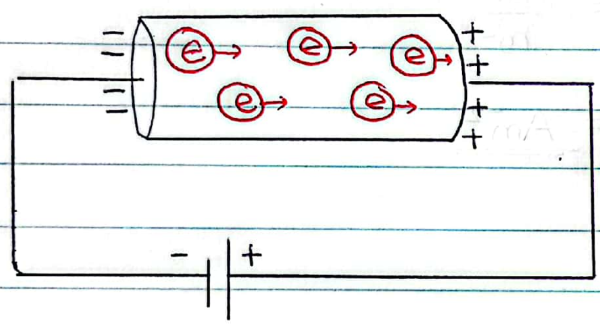
ධාරා විද්‍යුතය.

වැඩි පීඩනයක සිට අඩු පීඩනයකට ගලායන ජල ප්‍රවාහයක් ජල ධාරාවක් ලෙස හඳුන්වන්නා සේ ම විභව අන්තරයක් යටතේ ගමන් කරන ආරෝපණ ප්‍රවාහයක් විද්‍යුත් ධාරාවක් ලෙස හඳුන්වයි.

සන්නායකයක් ඔස්සේ ධාරාවක් ගලායන ආකාරය

* විද්‍යුත් සන්නායකයක දෙකෙළවරට විභව අන්තරයක් ලබා දුන් විට සන්නායකය තුළ පවතින නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඍණ විභවයේ සිට ධන විභවය දෙසට ගලා යෑමෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රවාහයක් ඇති වේ. මෙය විද්‍යුත් ධාරාවක් ලෙස හඳුන්වයි.



සන්නායකයේ සලකනු ලබන ස්ථානයක් හරහා ඒකක කාලයකදී ගමන් කරන ආරෝපණ ප්‍රමාණය හෙවත් ආරෝපණ ගැලීමේ සීඝ්‍රතාව, විද්‍යුත් ධාරාවේ විශාලත්වය ලෙස හැඳින් වේ.

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

$$= \frac{C}{s} = Cs^{-1} = A$$

e ප්‍රවාහය පවතින දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාව විද්‍යුත් ධාරාවේ දිශාව ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

ආරෝපණ වාහක ඝනත්වය

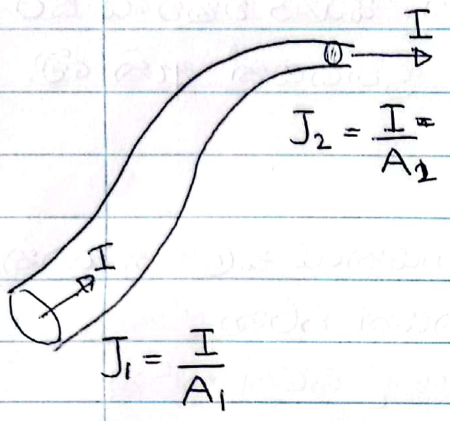
* යම් මාධ්‍යයක ආරෝපණ වාහක ඝනත්වය යනු එම මාධ්‍යයේ ඒකක පරිමාවක් තුළ පවතින නිදහස්, ධාරාවට දායක විය හැකි ආරෝපණ ගණනයි.
* ආරෝපණ වාහක ඝනත්වය මත අදාළ මාධ්‍ය සන්නායක ද, පරිවාරක ද යන්න වෙන් කළ හැක.

RATHNA

CamScanner

	n (ආරෝපණ වාහක ඝනත්වය)
සන්නායක	$1\times10^{29}\ m^{-3}$ පරාසයේ
අර්ධ සන්නායක	
පරිවාරක	$1\times10^{9}\ m^{-3}$ පරාසයේ

ධාරා ඝනත්වය



$$J = \frac{\text{ධාරාව}}{\text{ධාරාවට ලම්බක වර්ගඵලය}}$$

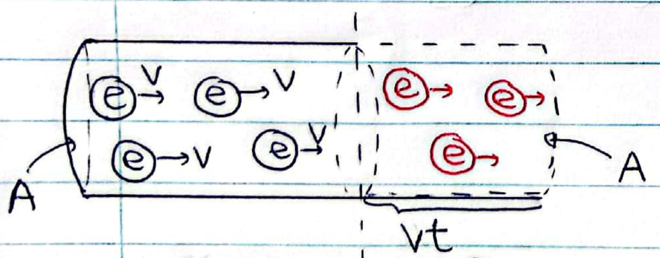
$$= \frac{A}{m^2}$$

$$= Am^{-2}$$

මධ්‍ය ප්ලාවිත ප්‍රවේගය

* සන්නායකයක් තුළින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ගැලීමේදී උන ගැලීමට පවතින ආකර්ශන බල හා බාධක බල සමතුලිත වීමෙන් යම් මොහොතක සිට e'න ඒකාකාර වේගයකින් චලනය වීම ආරම්භ වේ.

එලෙස පවතින චලනය වන ඒකාකාර ප්‍රවේගය, මධ්‍ය ප්ලාවිත ප්‍රවේගයයි.



t කාලයකදී ඉවතට පැමිණි e'න සිලින්ඩරය සලකමු.

පරිමාව $= VtA$

මුළු e'න ගණන $= (VtA)\times n$

ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණය e නම්, සිලින්ඩරය තුළ,

මුළු ආරෝපණය(Q) $= vtAn\times e$

$Q = vtAne$

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

$$I = \frac{vtAne}{t}$$

$$I = vAne$$

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

RATHNA

CS CamScanner

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

$$V = \frac{J}{ne}$$

Pg 2 (01)

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

$$= \frac{1}{1\times10^{-6}\times5\times10^{28}\times1.6\times10^{-19}}$$

$$V = \frac{1}{8\times10^{3}} = 0.125\times10^{-3}$$

$$= 1.25\times10^{-4}\ ms^{-1}$$

(02) (a) (1) $I = \frac{Q}{t} = \frac{360C}{20S} = 18\ A$

(2) $J = \frac{I}{A} = \frac{18\ A}{0.3\times10^{-4}\ m^{2}} = 6\times10^{5}\ Am^{-2}$

(b) $I = \frac{Q}{t}$

$Q = It$

$Q = 0.8CS^{-1}\times1S$

$Q = 0.8C$

e'න ගණන $= \frac{0.8}{1.6\times10^{-19}}$

$= \frac{1}{2}\times10^{19}$

$= 5\times10^{18}$

(c) (1) 1 mol තුළ → 6×10^{23}

මවුල 0.6ක් තුළ → $6\times10^{23}\times0.6$

$= 3.6\times10^{23}$

Q = e' ගණන × e' යක ආරෝපණය

$= 3.6\times10^{23}\times1.6\times10^{-19}$

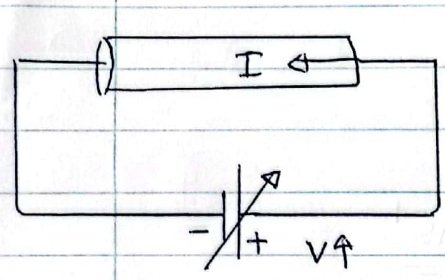
$Q = 5.76\times10^{4}\ C$

(2) $I = \frac{Q}{t} = \frac{5.76\times10^{4}C}{45\times60\ S} = 21.33A$

CS CamScanner

ඕම් නියමය

* "උෂ්ණත්වය හා අනෙකුත් බාහිර පරිසර සාධක නියතව පවතින විට සන්නායකයක් හරහා ගමන් කරන ධාරාව සන්නායකයේ දෙකෙළවර විභව අන්තරයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ."



V↑ ⇒ I↑

$V \propto I$

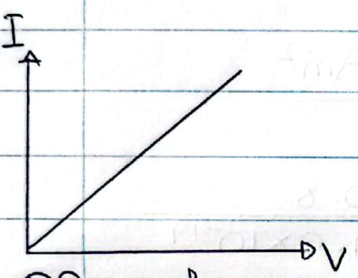
$V = kI$

k → ප්‍රතිරෝධය (R)

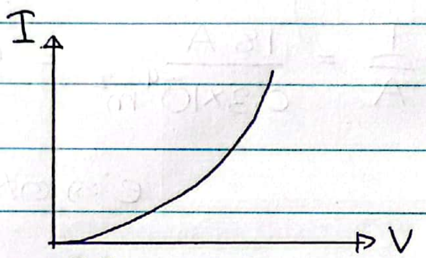
Ω

$V = RI$

$$V = IR$$



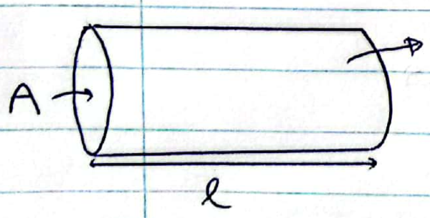
ඕමික සන්නායක



ඕමික නොවන සන්නායක

සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය කෙරෙහි බලපාන සාධක

* නියත උෂ්ණත්වයේදී සන්නායක කැබැල්ලක ප්‍රතිරෝධය එම සන්නායක කැබැල්ලේ දිග සහ හරස්කඩ වර්ගඵලය මත රඳා පවතී. ඒ අතර සම්බන්ධය පහත පරිදි ගොඩනැගිය හැක.



R → l (දිග)
R → A (හරස්කඩ ව.ඵ.)

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

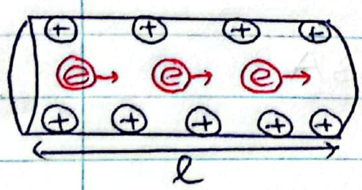
$$R = \frac{\rho l}{A}$$

ρ = ප්‍රතිරෝධකතාව

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

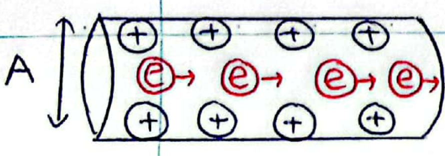
$= \frac{\Omega m^2}{m}$

$\rho = \Omega m$



$l\uparrow \Rightarrow R\uparrow$

$R \propto l$



$A\downarrow \Rightarrow R\uparrow$

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

RATHNA

CamScanner

* ප්‍රතිරෝධකතාවය අදාළ සන්නායකයේ සාදා ඇති ද්‍රව්‍ය මත රඳා පවතින අගයක් වේ.

ප්ලැටිනම්, රත්තරන්, රිදී, තඹ වැනි ලෝහවලට අවම ප්‍රතිරෝධකතාවයක් පවති.

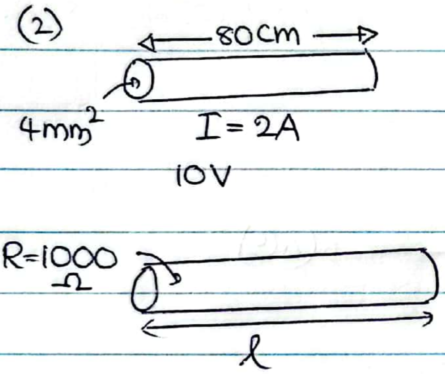
Pg 4

(1) $R = \frac{\rho l}{A}$

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

$\rho = \frac{5\Omega \times 6\times10^{-7} m^2}{15 m} = \frac{30}{15} \times 10^{-7} = \underline{\underline{2\times10^{-7}\,\Omega m}}$

(2)



$V = IR$

$10 = 2R$

$R = 5\Omega$

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

$R \propto l$

$5\Omega \propto 0.8m$ — ①

$1000\Omega \propto l$ — ②

②/① $\frac{0.8m}{l} = \frac{5\Omega}{1000\Omega}$

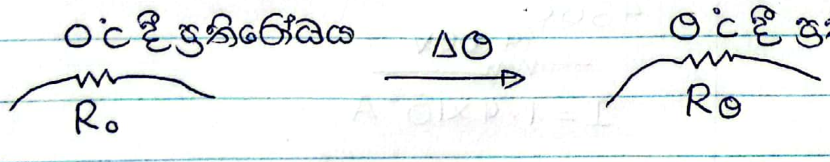
$\frac{0.8m}{l} = \frac{1}{200}$

$l = 0.8\times200$

$l = \underline{\underline{160m}}$

සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම!

විද්‍යුත් සන්නායකයක උෂ්ණත්වය ඉහළ නංවන විට එහි ප්‍රතිරෝධය ඉහළ යන අතර උෂ්ණත්වය සමග ප්‍රතිරෝධයේ විචලනය පහත සම්බන්ධතාවය යටතේ අධ්‍යනය කළ හැක.



$\Delta R = (R_\theta - R_0)$

$\Delta R \propto (\Delta\theta)$ — ①

$\Delta R \propto R_0$ — ②

① හා ② න්,

$\Delta R \propto R_0(\Delta\theta)$

$\Delta R = kR_0(\Delta\theta)$

ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය (α)

$R_\theta - R_0 = kR_0(\Delta\theta)$

$R_\theta = kR_0(\Delta\theta) + R_0$

$R_\theta = R_0(1 + k\Delta\theta)$

උෂ්ණත්ව ප්‍රතිරෝධී සංගුණකය

$$R_\theta = R_0(1 + \alpha\Delta\theta)$$

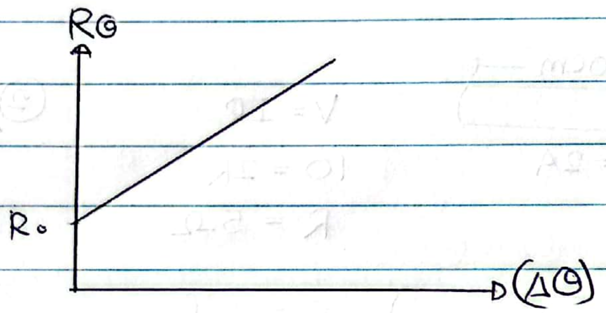
R_θ ↑ θ°C හිදී ප්‍රතිරෝධය

R_0 ↑ 0°C දී ප්‍රතිරෝධය

$R_\theta = R_0 + R_0\alpha\Delta\theta$

$R_\theta = R_0\alpha(\Delta\theta) + R_0$

$y = m\,x + c$



Pg5 ⓶ $R_\theta = R_0(1 + \alpha\Delta\theta)$

$0 \to 30°C$

$R_{30} = R_0(1 + 4\times10^{-2}\times30)$

$R_{30} = R_0(1 + 120\times10^{-2})$

$R_{30} = R_0(1 + 1.2)$

$20 = R_0 \times 2.2$

$R_0 = \frac{20}{2.2}$

$0 \to 50°C$

$R_{50} = R_0(1 + \alpha\Delta\theta)$

$R_{50} = \frac{20}{2.2}(1 + 4\times10^{-2}\times50)$

$R_{50} = \frac{20}{2.2}(1 + 200\times10^{-2})$

$R_{50} = \frac{60}{2.2} = 27.27\,\Omega$

⓪① 30°C

4V

$I = 1.6\times10^{-2}\,A$

$V = IR$

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

$= \frac{4}{1.6\times10^{-2}} = \frac{4000}{16}$

$= 250\,\Omega$

430°C

4.06V

$I = 1.4\times10^{-2}\,A$

$V = IR$

$4.06 = 1.4\times10^{-2}\times R$

$R = 290\,\Omega$

CamScanner

$0 \rightarrow 30\,^\circ C$	$0 \rightarrow 430\,^\circ C$
$R_{30} = R_0(1+\alpha\Delta\theta)$	$R_{430} = R_0(1+\alpha \times 430)$
$250 = R_0(1+\alpha\, 30)$ — ①	$290 = R_0(1+430\alpha)$ — ②

$$② / ① \quad \frac{29}{25} = \frac{R_0(1+430\alpha)}{R_0(1+30\alpha)}$$

$$29 + (29\times 30\alpha) = 25 + (25\times 430\alpha)$$

$$4 = (430\times 25\,\alpha) - (29\times 30\,\alpha)$$

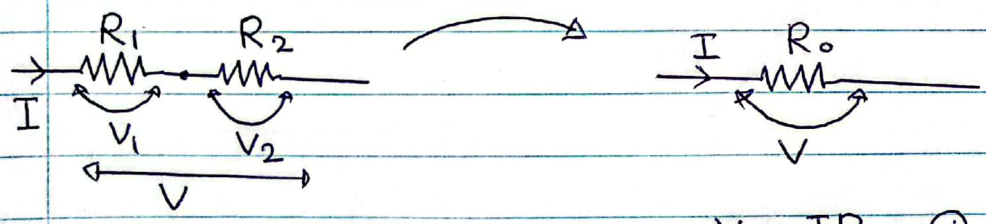
$$\alpha = \underline{\underline{4.04\times 10^{-4}\,^\circ C^{-1}}}$$

ප්‍රතිරෝධ පද්ධති.

* පරිපථයකට අවශ්‍ය පරිදි ධාරා ගැලීම සඳහා අප විසින් විවිධ ප්‍රතිරෝධ පරිපථයට එකතු කරනු ලැබේ. මේ සඳහා අවශ්‍ය ප්‍රතිරෝධ අගය ලබා ගැනීමට අප විසින් පවතින ප්‍රතිරෝධ කිහිපයක් සම්බන්ධ කර ප්‍රතිරෝධ පද්ධති සාදා ගනු ලැබේ.

* ප්‍රතිරෝධ පද්ධතියක සමක ප්‍රතිරෝධය යනු එම ප්‍රතිරෝධ පද්ධතියේ ක්‍රියාවලියම ඉටු කරන තනි ප්‍රතිරෝධී අගයයි.

ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධ පද්ධති.



$V_1 = IR_1 \qquad V_2 = IR_2$

$V = IR_0$ — ①

$$V = V_1 + V_2$$

$$IR_0 = IR_1 + IR_2$$

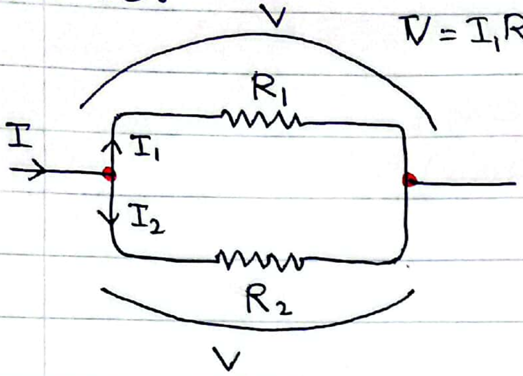
$$R_0 = R_1 + R_2$$

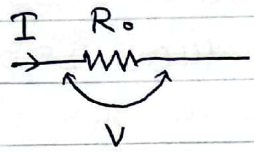
CamScanner

සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධ පද්ධති

එකම ලක්ෂ්‍යය 2ක් හරහා ප්‍රතිරෝධ 2ක් හෝ කිහිපයක් සම්බන්ධ කරන ඇති පද්ධති වේ. මෙවැනි පද්ධතියක සෑම ප්‍රතිරෝධයක් හරහාම විභව අන්තර සමාන වේ.

$V = I_1 R_1$





$V = IR_0$

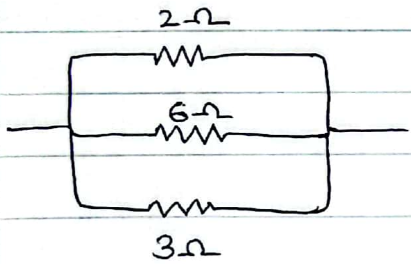
$V = I_2 R_2$

සන්ධිය සැලකූ විට,

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{V}{R_0} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} \rightarrow \boxed{\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

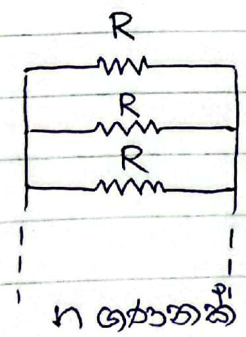
(01)



$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{6}{6} = \underline{\underline{1\Omega}}$$

* මේ අනුව පෙනී යන්නේ සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධ පද්ධතියක සමක ප්‍රතිරෝධය, කුඩාම ප්‍රතිරෝධයටත් වඩා කුඩා වන බවයි.

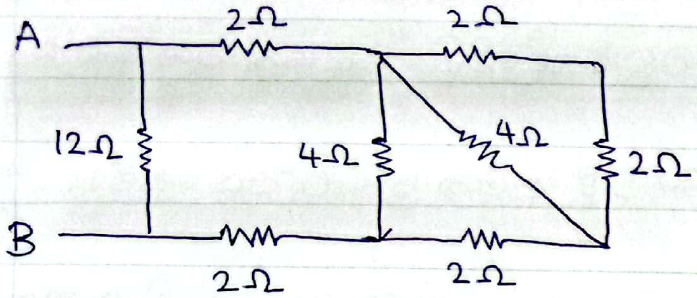


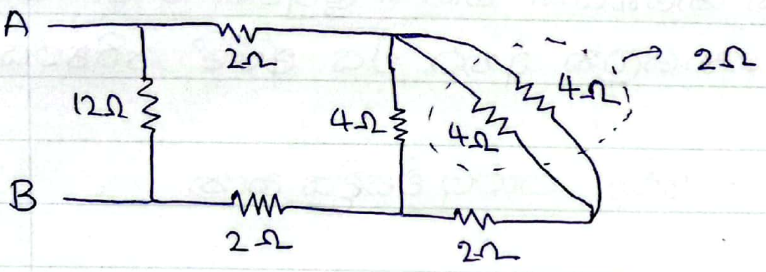
$$\boxed{R_0 = \frac{R}{n}}$$

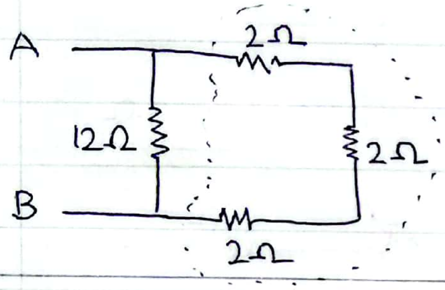
RATHNA

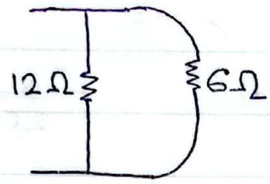
CamScanner

(02)









$$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6}$$

$$R_o = \frac{12 \times 6}{12+6} = \underline{\underline{4\Omega}}$$

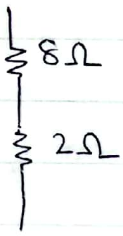
Pg 7 (01)

$$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4}$$

$$R_o = \frac{6 \times 4}{10}$$

$$R_o = \underline{\underline{2.4\Omega}}$$

(04)



$$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$R_o = \frac{6 \times 3}{9} = 2\Omega$$

$$R_o = 8 + 2 = \underline{\underline{10\Omega}}$$

(02)

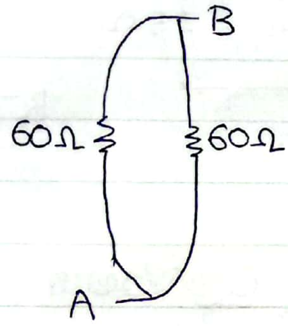
$$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{16} + \frac{1}{24} + \frac{1}{48}$$

$$\frac{1}{R_o} = \frac{3+2+1}{48}$$

$$R_o = 48/6$$

$$R_o = \underline{\underline{8\Omega}}$$

(05)

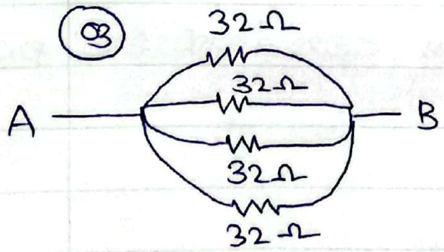


$$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{60} + \frac{1}{60}$$

$$R_o = \frac{60}{2}$$

$$R_o = \underline{\underline{30\Omega}}$$

(03)



$$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{32} + \frac{1}{32} + \frac{1}{32} + \frac{1}{32}$$

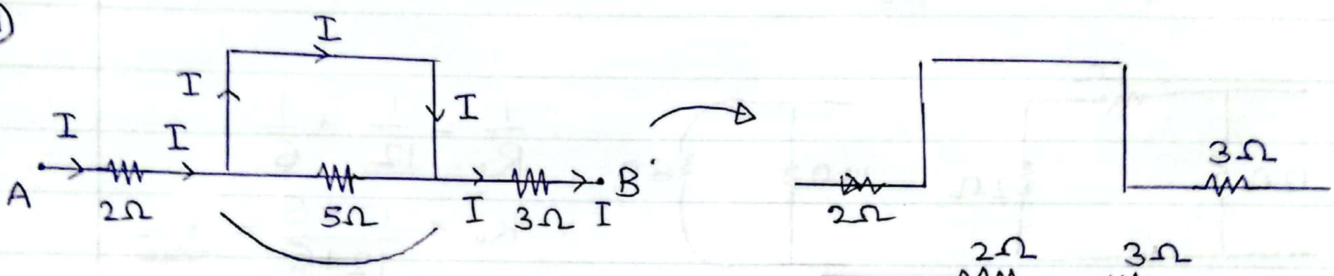
$$R_o = \frac{32}{4} = \underline{\underline{8\Omega}}$$

ප්‍රතිරෝධ ජාල සම්බන්ධ ගැටලු විසඳීමේදී වැදගත් වන කරුණු

පරිපථයක ස්ථාන ලුහුවත් කර ඇතිවිට දී සමක ප්‍රතිරෝධය සෙවීම.

* ප්‍රතිරෝධයක අග 2 සන්නායක කම්බියක් මගින් ලුහුවත් වී ඇත්නම් ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාවක් නොගලන අතර, එය අජීවී පරිපථයක් ලෙස සැලකේ.
* එය පරිපථයෙන් ඉවත් කර පහත පරිදි ගැටලු විසඳිය හැක.

(01)



$V = IR$

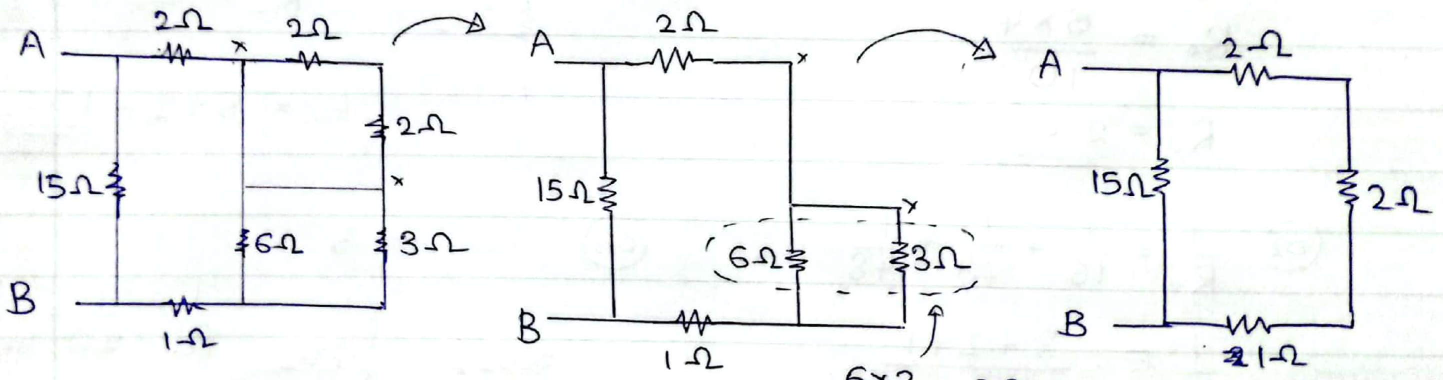
$= 0 \times 5$

$V = 0$

$R_o = 2 + 3 = 5\Omega$

---

(02)



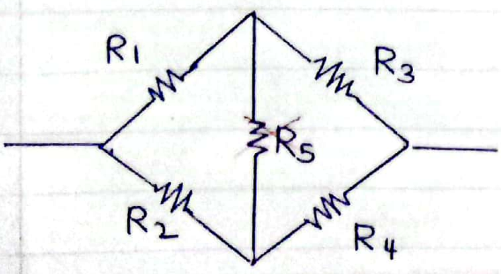
$\frac{6 \times 3}{6+3} = 2\Omega$

$R_o = \frac{15 \times 5}{15+5} = \frac{15}{4}$

$= 3.75\Omega$

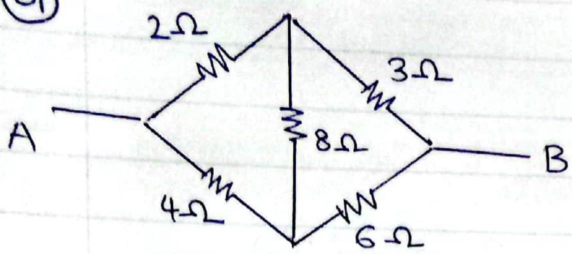
වීට්ස්ටන් සේතු මූලධර්මය

* ප්‍රතිරෝධ පද්ධතියක පහත පරිදි සම්බන්ධතාවයක් පවතින්නේ නම් එය වීට්ස්ටන් සේතුවක් ලෙස හැඳින්වේ.

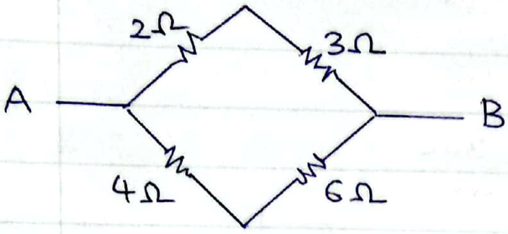


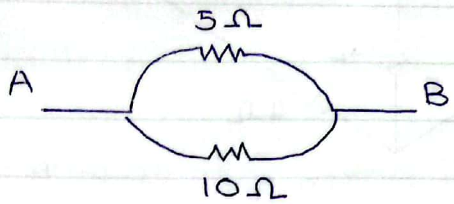
$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ නම් ~~R_5~~

(01)



$\frac{2}{4} = \frac{3}{6}$ නිසා 8Ω ඉවත් වේ.





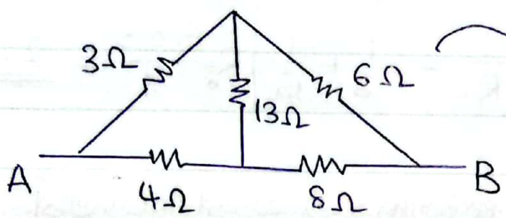
$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10}$

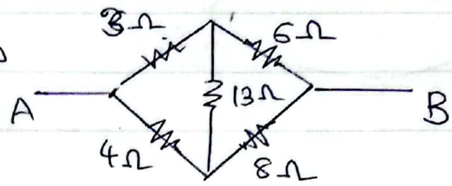
$= \frac{5\times10}{15}$

$= 10/3 = 3.33\Omega$

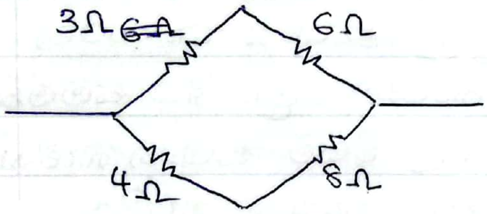
---

(02)





$\frac{3}{4} = \frac{6}{8}$ බැවින් ~~13Ω~~



~~$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12}$~~

~~$R_o = \frac{12\times12}{24}$~~

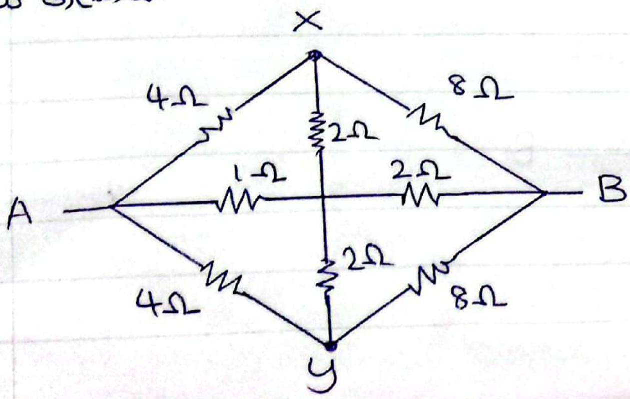
~~$= 6\Omega$~~

$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{9} + \frac{1}{12}$

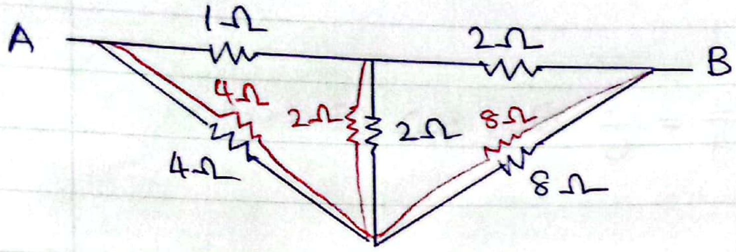
$R_o = \frac{9\times12}{21} = 5.14\Omega$

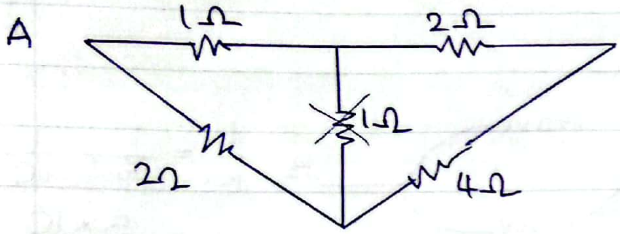
ප්‍රතිරෝධ පද්ධතියක සමමිතිකතාව සලකා සමකය සෙවීම.

* ප්‍රතිරෝධ පද්ධතියක් සමක ප්‍රතිරෝධය සෙවිය යුතු ලක්ෂ්‍යය 2 යා කරන රේඛාව වටා සමමිතික වන්නේ නම් අනුරූප ලක්ෂ්‍යවල විභව සමාන වන අතර එම ලක්ෂ්‍යය ස්පර්ශ කර පහත පරිදි පහසුවෙන් ගැටලුව විසඳිය හැකිය.

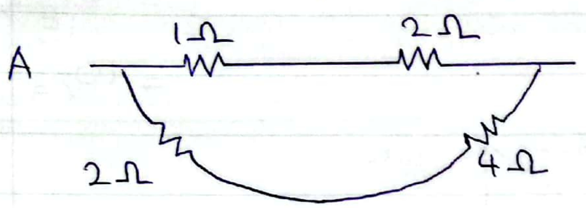


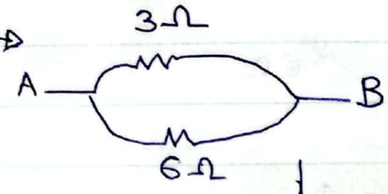
X හා Y හි විභව සමාන වේ.





$\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$ බැවින් ~~1Ω~~

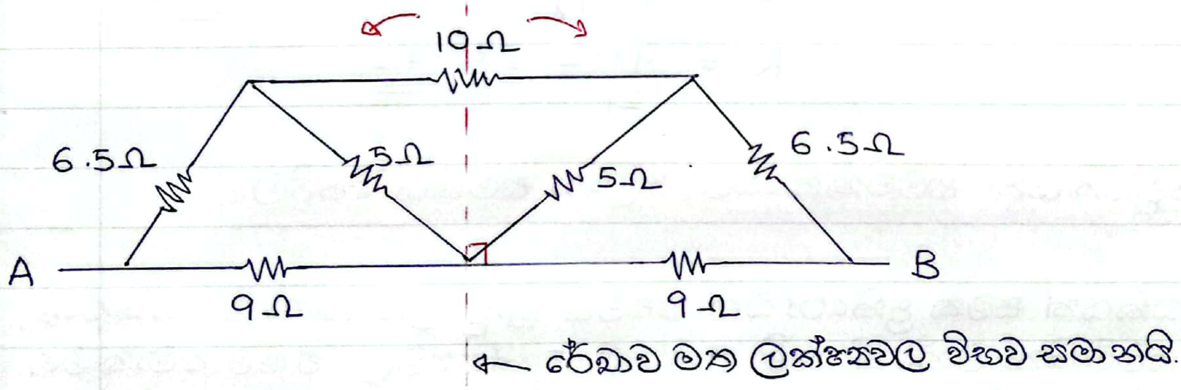


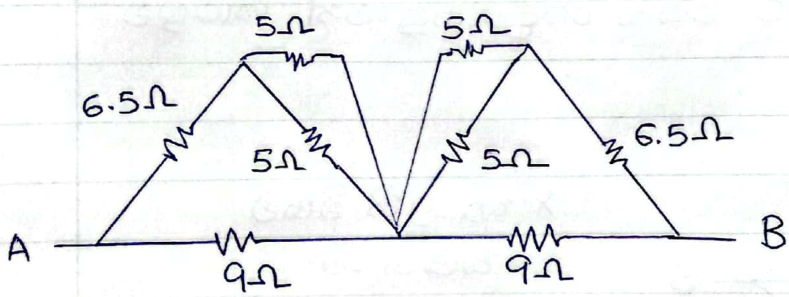


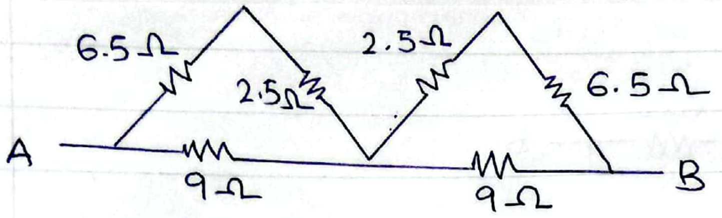
$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$ | $R_0 = \frac{6 \times 3}{9} = \underline{\underline{2\Omega}}$

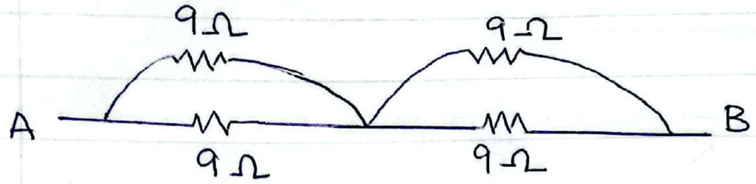
ලම්බක සමච්ඡේදකයක් මගින් ප්‍රතිරෝධ ජාලය සමමිතිකව වෙන් කිරීමෙන් සමකය

ප්‍රතිරෝධ පද්ධතියක ප්‍රතිරෝධය සෙවිය යුතු ලක්ෂ්‍යය 2 යා කරන රේඛාවට ලම්බක විද්‍යුත් රේඛාවක් වටා ප්‍රතිරෝධ පද්ධතිය සමමිතික නම් එම ලම්බක රේඛාවේ පවතින ලක්ෂ්‍යවල විභව සමාන බැවින්, එම ලක්ෂ්‍යය එකිනෙකට ස්පර්ශ කර පහත පරිදි ගැටලුව විසඳිය හැක.





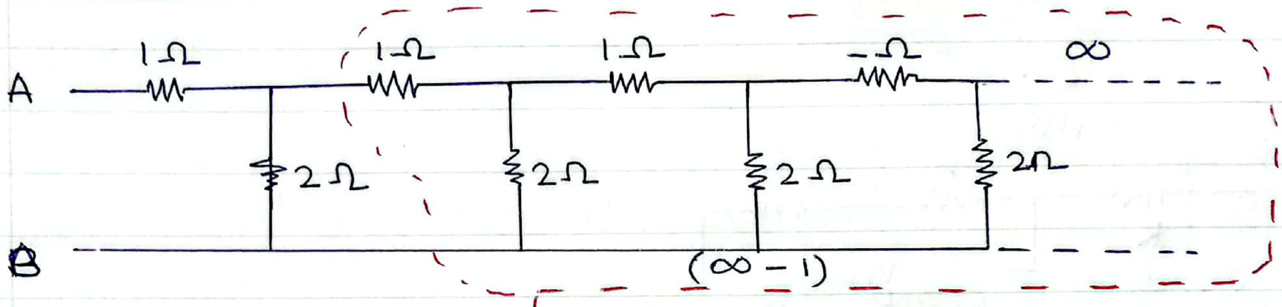




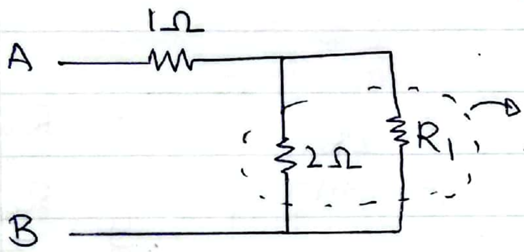
$R_0 = 4.5 + 4.5$

$R_0 = 9\,\Omega$

අනන්තය දක්වා දිවයන ප්‍රතිරෝධ පද්ධතියක සමකය සෙවීම.



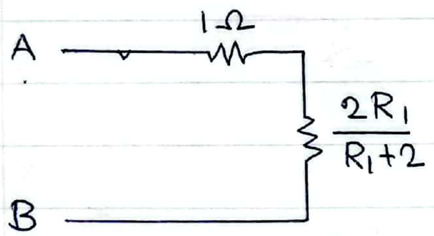
සමකය ⇒ R_1 ලෙස උපකල්පනය කරමු.



$\rightarrow \frac{2R_1}{R_1+2}$

$R_{AB} =$ A හා B අතර ප්‍රතිරෝධය (කොටස් අනන්තයක) ප්‍රතිරෝධය

$R_1 =$ කොටස් $(\infty - 1)$ ක ප්‍රතිරෝධය



$$R_{AB} = 1 + \frac{2R_1}{R_1+2}$$

$$R_{AB} \simeq R_1$$

$$R_1 = 1 + \frac{2R_1}{(R_1+2)}$$

$$R_1 = \frac{2 + R_1 + 2R_1}{2 + R_1}$$

$$(2+R_1)R_1 = 2 + 3R_1$$

$$2R_1 + R_1^2 = 2 + 3R_1$$

$$R_1^2 - R_1 - 2 = 0$$

$$R_1^2 - 2R_1 + R_1 - 2 = 0$$

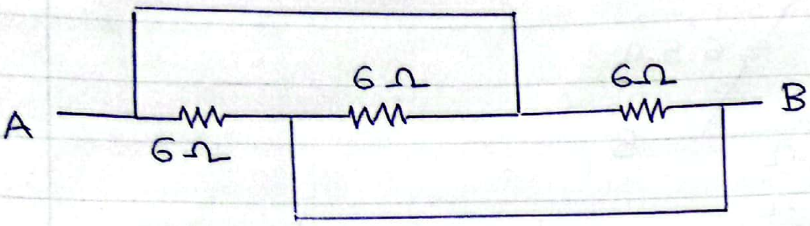
$$(R_1+1)(R_1-2) = 0$$

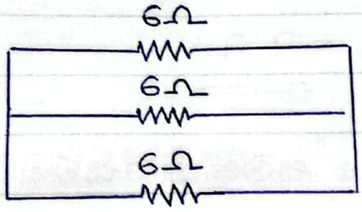
$R_1 = -1\,\Omega$ හෝ $R_1 = 2\,\Omega$

✗ ✓

CS CamScanner

(01)

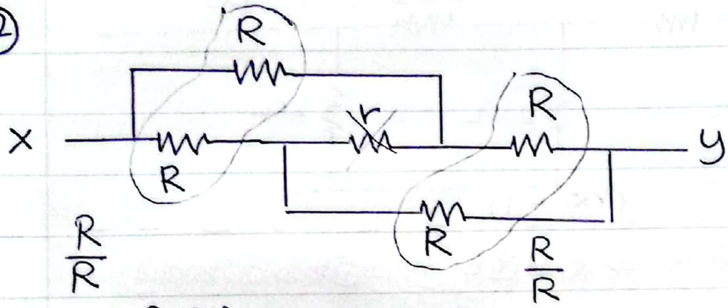




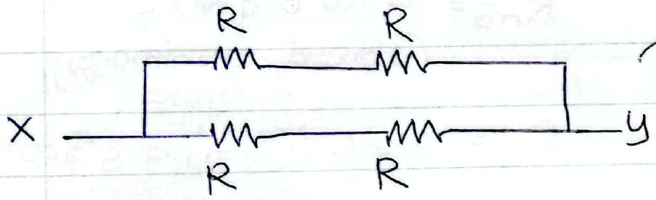
$$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$$

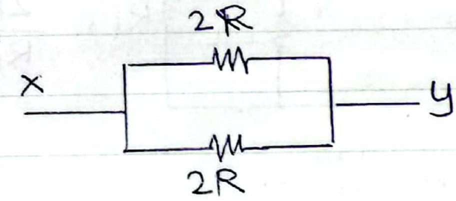
$$R_o = \frac{6}{3} = 2\,\Omega$$

(02)



වීට්ස්ටන් සේතුවක්.

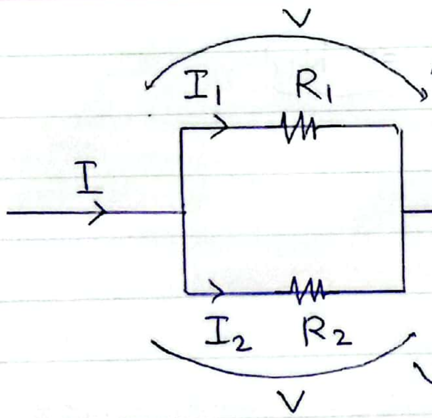




$$R_o = \frac{2R}{2}$$

$$R_o = R$$

පරිපථයක ධාරාව බෙදීයන ආකාරය

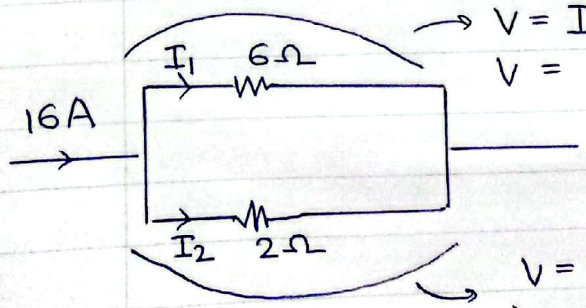


$V = I_1R_1$

$V = I_2R_2$

$$I_1R_1 = I_2R_2$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$



$V = I_1R_1$

$V = I_1 \times 6$ — ①

$V = I_2R_2$

$V = I_2 \times 2$ — ②

$$I_1 \times 6 = I_2 \times 2$$

$$3I_1 = I_2$$

CamScanner

සන්ධිය ,

$$16 = I_1 + I_2$$
$$16 = I_1 + 3I_1$$
$$16 = 4I_1$$
$$I_1 = 4A$$

$$I_2 = 3I_1$$
$$= 3 \times 4$$
$$I_2 = 12\,A$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{4A}{12A} = \frac{1}{3}$$

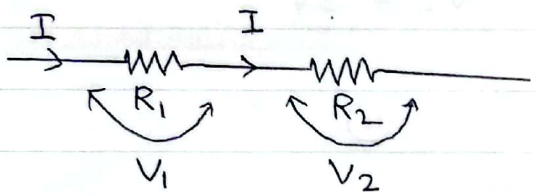
$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{2\Omega}{6\Omega} = \frac{1}{3}$$

කෙටි ක්‍රමය

$I_1 = 16 \times \frac{2}{6+2}$	$I_2 = 16 \times \frac{6}{6+2}$
$= 16 \times \frac{2}{8}$	$= 16 \times \frac{6}{8}$
$I_1 = 4A$	$I_2 = 12A$

විභව භාජක පරිපථ

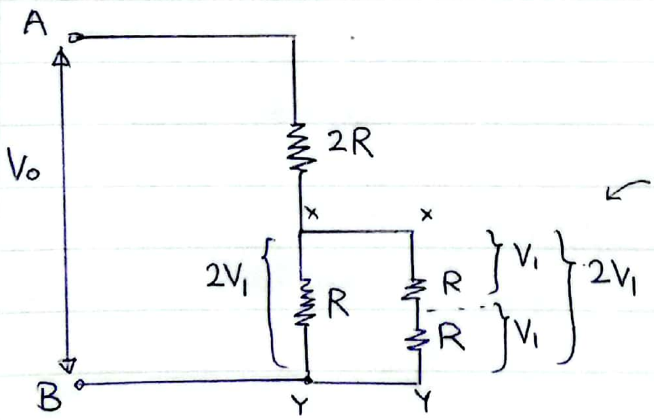
ශ්‍රේණිගත ~~පරි~~ පථයක විභව බෙදී යාම පහත පරිදි වේ.



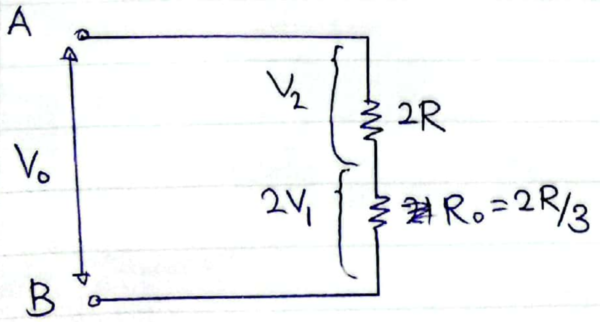
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$V_1 = IR_1$ $\quad V_2 = IR_2$

~~සමාන්තරගත පථයක~~



$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}$$
$$R_0 = \frac{2R}{3}$$

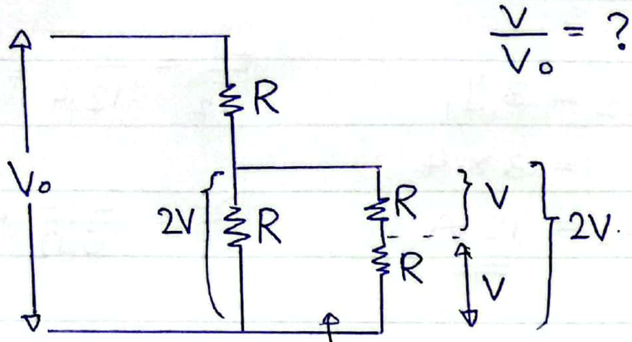


$$\frac{2V_1}{V_2} = \frac{2R/3}{2R}$$
$$\frac{2V_1}{V_2} = \frac{1}{3}$$
$$V_2 = 6V_1$$

$$V_0 = V_2 + 2V_1$$
$$= 6V_1 + 2V_1$$
$$V_0 = 8V_1$$
$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{8}$$

Pg 26

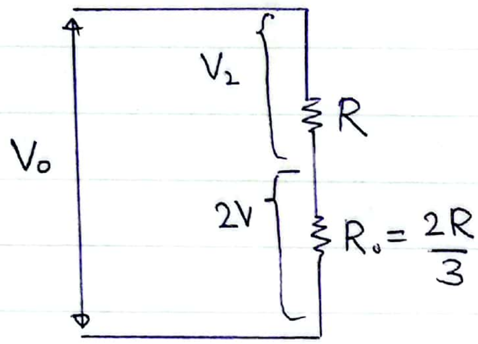
(03)



$\frac{V}{V_o} = ?$

$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}$

$R_o = \frac{2R}{3}$



$\frac{2V}{V_2} = \frac{2R/3}{R}$

$\frac{2V}{V_2} = \frac{2}{3}$

$6V = 2V_2$

$V_2 = 3V$

$V_o = V_2 + 2V$

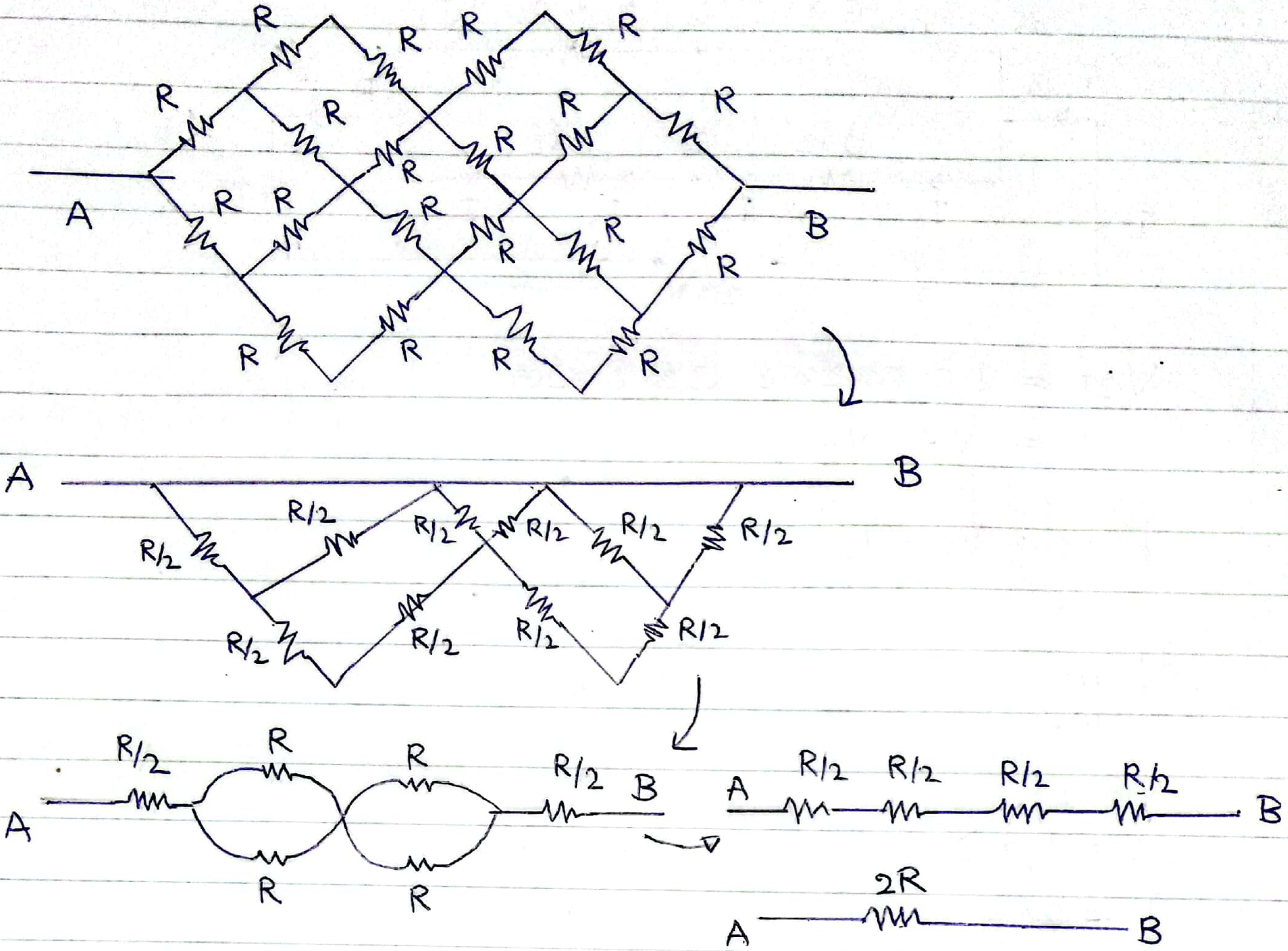
$V_o = 3V + 2V$

$V_o = 5V$

$\frac{V}{V_o} = \frac{1}{5}$ — (4)

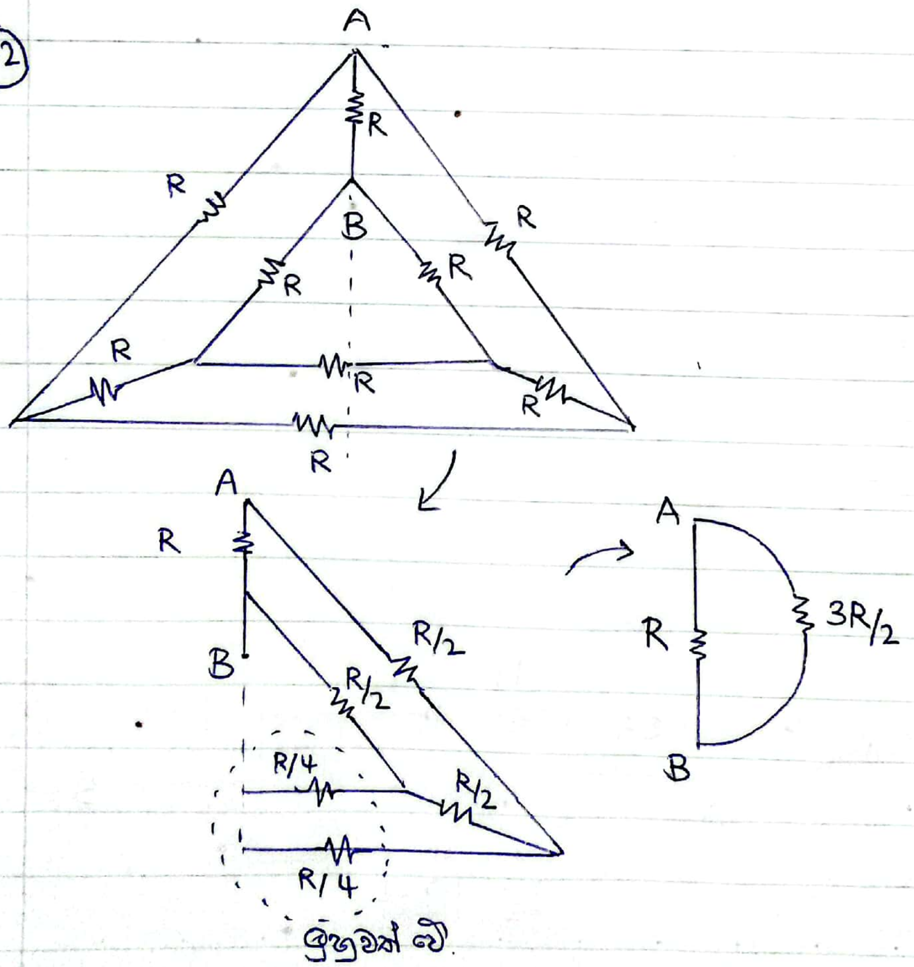
CamScanner

(01)



$\underline{\underline{2R}}$

(02)



$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{2}{3R}$$

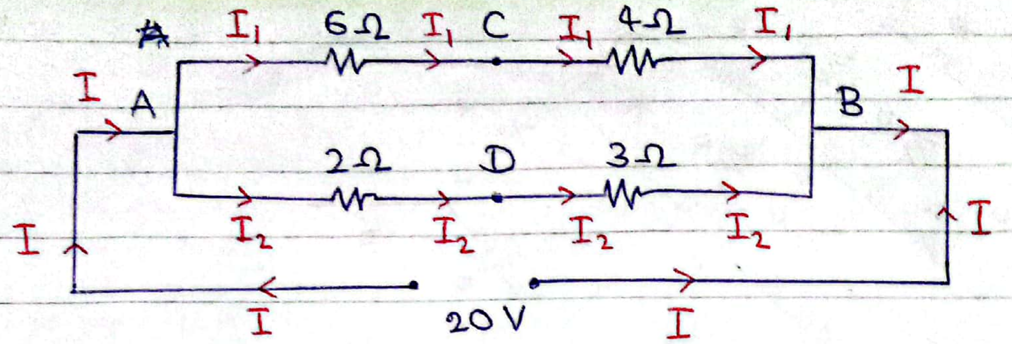
$$\frac{1}{R_0} = \frac{5}{3R}$$

$$R_0 = \frac{3R}{5}$$

RATHNA

CamScanner

ප්‍රතිරෝධයක් ඔස්සේ පවතින විභව බැස්ම ලියා දැක්වීම.



V_{CD} = D ට සාපේක්ෂ C හි විභවය

$= V_C - V_D$

$$V_{CD} = V_C - V_D$$

$V = IR$	$V = IR$
$20 = I_1 \times 10$	$20 = I_2 \times 5$
$I_1 = 2A$ //	$I_2 = 4A$ //

$V_A - I_1 \times 6 = V_C$	$V_A - I_2 \times 2 = V_D$
$V_C = V_A - 2\times 6$	$V_D = V_A - 2\times 4$
$V_C = V_A - 12$ — ①	$V_D = V_A - 8$ — ②

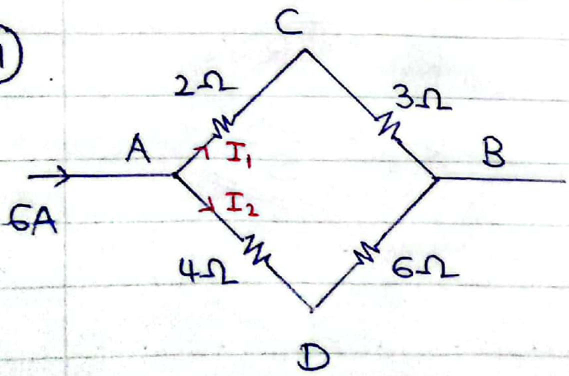
$V_{CD} = V_C - V_D$

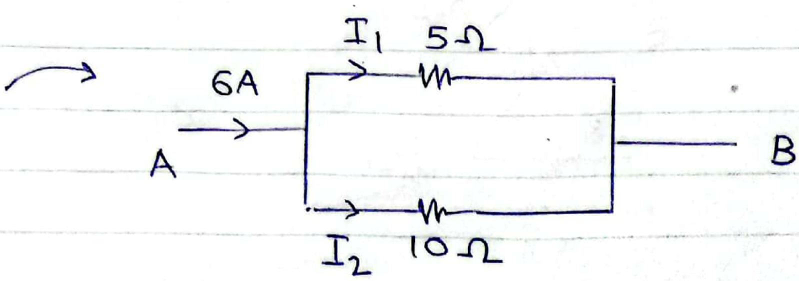
① − ②

$= V_A - 12 - (V_A - 8)$

$V_{CD} = -4V$

(01)





RATHNA

CamScanner