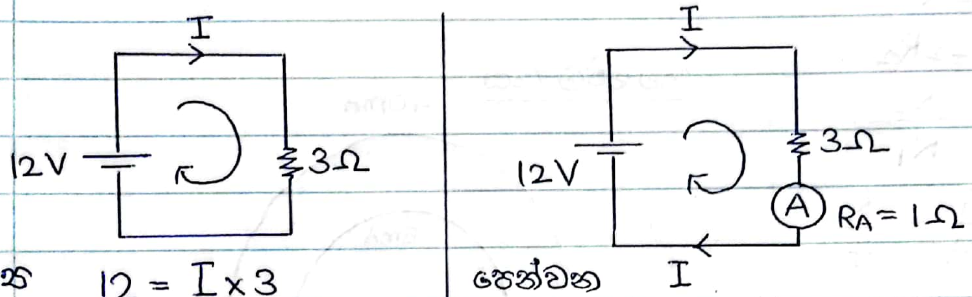
ධාරාව මැනීමේ උපකරණ

පරිපථයක යම් පථයක් ඔස්සේ හෝ යම් උපාංගයක් හරහා ගමන් කරන ධාරාව මැන ගැනීම සඳහා එම උපාංගයට ශ්‍රේණිගතව ඇමීටරයක් සම්බන්ධ කරනු ලබයි. එවිට ඇමීටරයේ කටුව උත්ක්‍රමණය වීම මගින් ඒ හරහා ගමන් කරන ධාරාව පෙන්වනු ලබයි.

* ප්‍රායෝගිකව ඇමීටරයක පවතින ගැටලුව වන්නේ, එයට අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් පැවතීම නිසා එය සම්බන්ධ කිරීමෙන් පසුව පරිපථයේ ධාරාව තරමක් වෙනස් වීමයි.



සත්‍ය

$12 = I \times 3$

$I = 12/3$

$= \underline{4A}$

පෙන්වන

$12 = I(3+1)$

$I = 12/4 = \underline{3A}$

* මේ අනුව පෙනී යන්නේ ඇමීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍ය නම් නිවැරදි පාඨාංකයක් පෙන්වන බවයි.
* අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍ය වන ඇමීටර ($R_A = 0$) පරිපූර්ණ ඇමීටර ලෙස හඳුන්වන අතර මේවා ප්‍රායෝගිකව නොපවතී.
* තාත්වික ඇමීටරයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් පවතින අතර අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය අඩුවන තරමට පෙන්වන පාඨාංකය නිවැරදි වේ.

ඇමීටරයක පරාසය පුළුල් කිරීම.

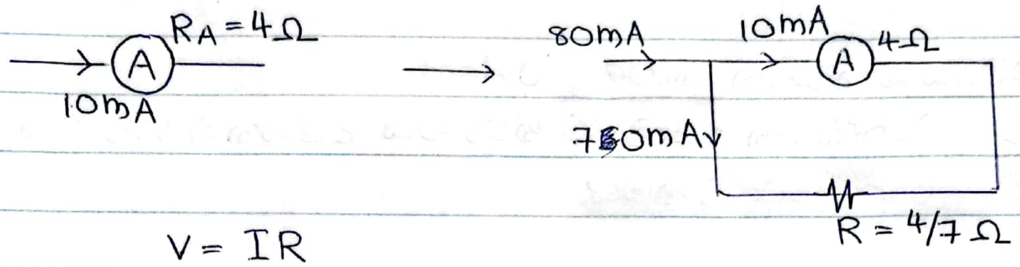
* ඇමීටරයක පෙන්විය හැකි උපරිම ධාරාව එනම් දර්ශකයේ උත්ක්‍රමණය උපරිම වන විට ධාරාව පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමණ ධාරාව ලෙස හඳුන්වයි.
* ඇමීටරයකට සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධයක් යෙදීමෙන්, ඇමීටරයේ මැනගත හැකි පරාසය හඳුනා ගත හැකි අතර, මෙය උපපථ කිරීම නම් වේ.

Atlas

CamScanner

* උපපථ කිරීමකින් පසු ඇමීටරයේ ධාරාව මනින පරිමාණය නව අගයන්ට ගැලපෙන පරිදි වෙනස් කර ගත යුතුය.

ඇමීටරයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 4Ω හා පූර්ණ ප.උ.ධා. 10 mA වේ. මෙය 0- 80 mA පරාසයේ මැන ගත හැකි ඇමීටරයක් බවට පත් කිරීමට සම්බන්ධ කළ යුතු ප්‍රතිරෝධය හා නව පරිමාණය ඇඳ දක්වන්න.



$$V = IR$$

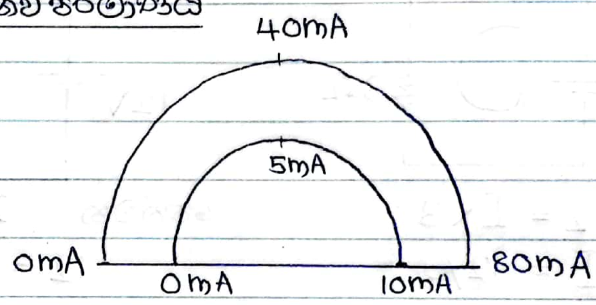
$$I_1R_1 = I_2R_2$$

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

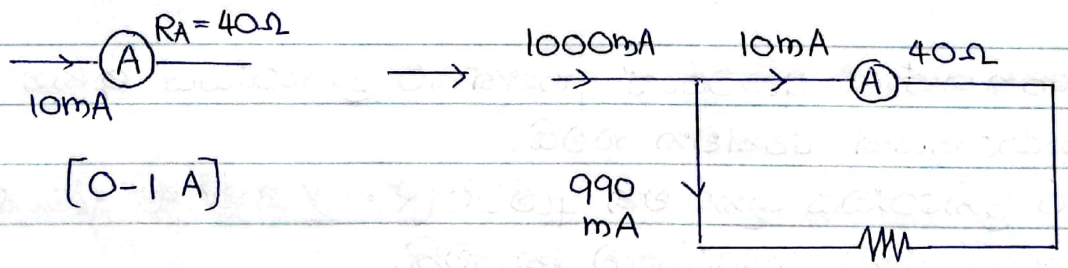
$$\frac{10mA}{70mA} = \frac{R}{4}$$

$$R = \frac{4}{7}\ \Omega$$

නව පරිමාණය



Pg 12 (01)

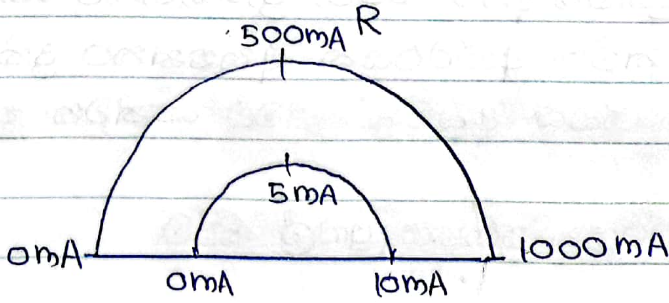


[0-1 A]

$$\frac{10}{990} = \frac{R}{40}$$

$$R = \frac{40}{99}$$

$$= 0.4\Omega$$

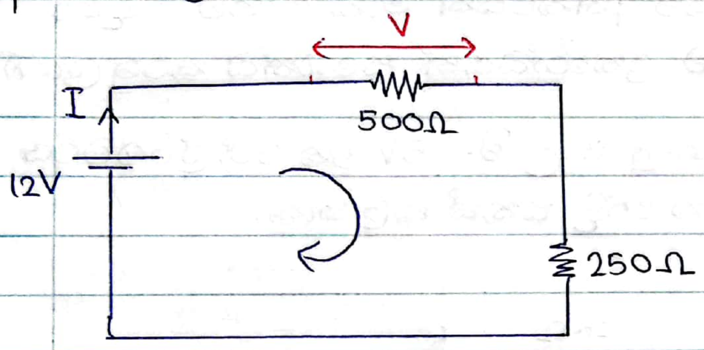


* ඇමීටරයක් උපපථ කර පරාසය ඉහළ නැංවූ පසු එහි නිවැරදිතාවය ඉහළ යන අතර සංවේදීතාව පහළ යයි.

විභව අන්තරය මැනීමේ උපකරණ

* පරිපථයක යම් ලක්ෂයය 2ක් හරහා හෝ උපාංගයක් හරහා විභව අන්තර මැන ගැනීම සඳහා එම උපාංගයට **සමාන්තරගතව** වෝල්ට් මීටරයක් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. නමුත් වෝල්ට් මීටරයේ පවතින පරිමිත ප්‍රතිරෝධය නිසා, එමගින් ~~ප්‍රතිං~~ පරිපථයේ සමක ප්‍රතිරෝධය වෙනස් කරන අතර එවිට පරිපථයේ ධාරා වෙනස් වී සත්‍ය විභව අන්තරයට වඩා **වෙනස් විභව අන්තරයක්** වෝල්ට් මීටරය හරහා **පෙන්වයි.**

අභ්‍යන්ත ප්‍රතිරෝධය 500 Ω හරහා විභව අන්තරය මැනීම සලකමු.



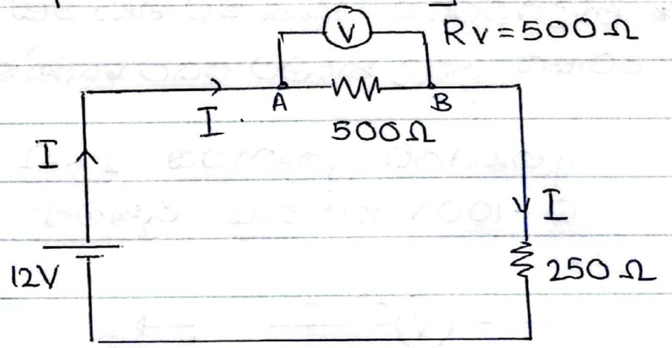
$12 = I(500+250)$

$I = \frac{12}{750}$ A

සත්‍ය $V = IR$

$= \frac{12}{750} \times 500$

$= \frac{24}{3} = 8V$



$12 = I(250+250)$

$I = \frac{12}{500}$ A

පෙන්වන $V = IR$

$= \frac{12}{500} \times 250$

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

* වෝල්ට්මීටරයේ ප්‍රතිරෝධය අපරිමිත අගයක් වන විට, එමගින් පරිපථයට බාධාවක් නොවන බව පෙනේ.

$R_V = \infty$ නම්,

$\frac{1}{R_{සමක}} = \frac{1}{500} + \frac{1}{\infty}$ (→ 0)

$R_{සමක} = 500\Omega$

Atlas

CamScanner

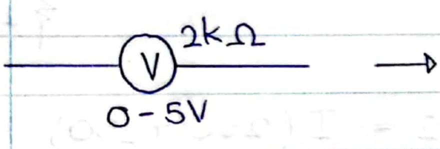
* මේ අනුව වෝල්ට්මීටරයක ප්‍රතිරෝධය අනන්තයක් (∞) විට, එය පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් ලෙස හැඳින්වෙන අතර එමගින් සත්‍ය විභව අන්තරයම මැනේ.
* තාත්වික වෝල්ට්මීටරයක ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන තරමට ~~එය~~ එහි නිවැරදිභාවය වැඩි වේ.

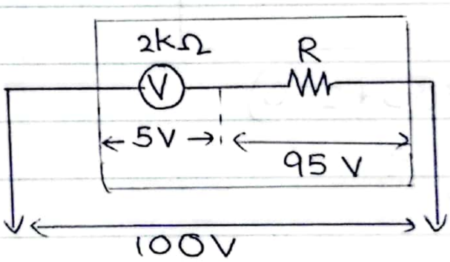
වෝල්ට්මීටරයක පරාසය විචලනය

* වෝල්ට් මීටරයක දර්ශකය උපරිම උත්ක්‍රමණයක් දක්වන විට එයට අදාළ විභව අන්තරය පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමණ විභව අන්තරය ලෙස හඳුන්වයි.

* වෝල්ට්මීටරය මගින් මීට වඩා වැඩි විභව අන්තරයක් මැන ගැනීම සඳහා පරාසය පුළුල් කිරීමට එයට ශ්‍රේණිගතව ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ.

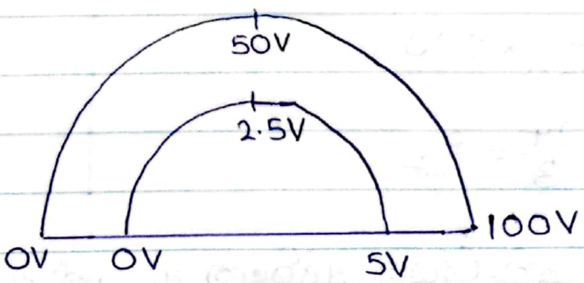
අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 2kΩ සහ පූ.ප.උ.වි. 5V වන වෝල්ට්මීටරය 0-100V පරාසයේ මැනීමට පහත පරිදි සකස් කළ හැක.



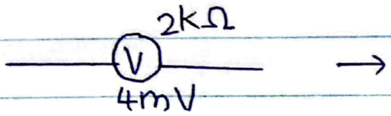


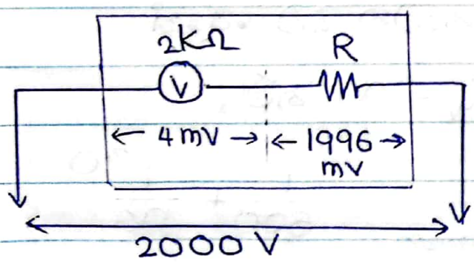
$$\frac{5V}{95V} = \frac{2000\Omega}{R}$$

$$R = 400 \times 95$$
$$= 38\ k\Omega$$



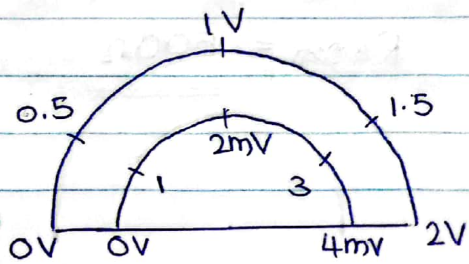
Pg14 (02)





$$\frac{4 \times 10^{-3}\ V}{1996\ V} = \frac{2000\ \Omega}{R}$$

$$R = 998\ k\Omega$$



No : ______ Date: __/__/____

* වෝල්ට් මීටරයක පරාසය ඉහළ නැංවූ විට එහි මුළු අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඉහළ යන නිසා, පාඨාංක වල නිවැරදිතාව ඉහළ වේ; සංවේදීතාව අඩු වේ.

Pg 18

(02) A හා B පරිපථ සලකා,

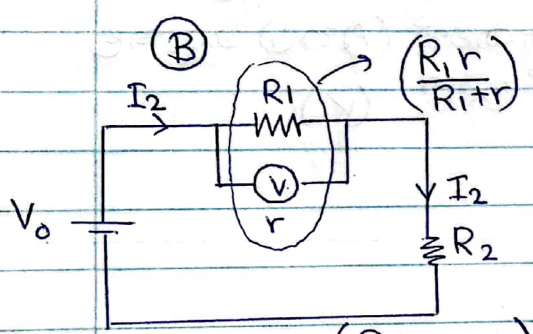
R_1 සමාන්තරගතව සම්බන්ධ වී ඇති නම්,
සමක ප්‍රතිරෝධයේ අගය, සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධ 2 හි කුඩාම ප්‍රතිරෝධයටත් වඩා කුඩා වේ.

B පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධ සමාන්තරගත බැවින්,
එහි සමක ප්‍රතිරෝධය අඩු වේ.

∴ A වල $R_{සමක}$ > B වල $R_{සමක}$

එබැවින්, $I_1 < I_2$ වේ.

(B)



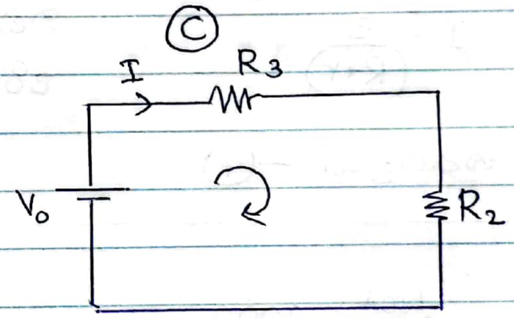
$$V_0 = I_2\left(\frac{R_1 r}{R_1 + r} + R_2\right)$$

$$I_2 = \frac{V_0}{\left(\frac{R_1 r}{R_1 + r} + R_2\right)}$$

$\frac{R_1 r}{R_1 + r} = R_3$

$$I_2 = \frac{V_0}{(R_3 + R_2)}$$

(C)



$$V_0 = I_3(R_3 + R_2)$$

$$I_3 = \frac{V_0}{(R_3 + R_2)}$$

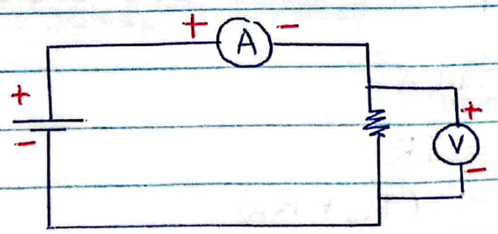
$$R_3 = \frac{R_1 r}{R_1 + r}$$ ← දත්තය

∴ $I_2 = I_3$ වේ.

$$I_1 < I_2 = I_3$$ — (4)

Pg 19

(04) (A)



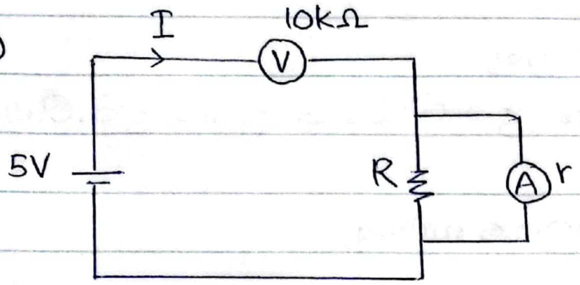
නියමාකාර ක්‍රියාකාරීත්වයට ඇමීටරයේ (−) අග්‍රය වෝල්ට් මීටරයේ (+) අග්‍රයට සම්බන්ධ කළ යුතුය.

∴ (✓)

Atlas

(B) වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය වැඩි විය යුතුය. එවිට,
Ⓥ සමාන්තරගතව පරිපථයට සම්බන්ධ කරන නිසා සමක ප්‍රතිරෝධය අඩු කර ගැනීමට හැකි වේ.
∴ R ට වඩා වැඩි අගයක් විය යුතුය. (×)

(c)



$5V = I(R_V + r)$

$I = \frac{5}{(R_V + r)} \approx 0\ A$

Ⓥ ඉතා ඉහළ (10kΩ) ප්‍රතිරෝධයක් ලෙස සලකා ඇත.

නිවැරදිව සම්බන්ධ කර ඇති පරිපථයකදී, $5 = I(R + r)$

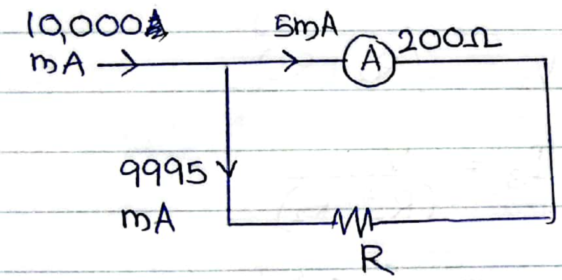
$I = \frac{5}{(R + r)}$

∴ නියමකාරයෙන් සම්බන්ධ කළ පරිපථය~~ට වඩා~~ අ· හරහා ගලන ධාරාවට වඩා අඩු ධාරාවක් Ⓐ හා Ⓥ මාරු කළ පරිපථයෙන් ලැබේ. (✓)

A හා C නිවැරදි වේ. — (4)

---

(05)



$\frac{5mA}{9995mA} = \frac{R}{200}$

$R = \frac{5 \times 200}{9995}$

$= \frac{1000}{9995}$

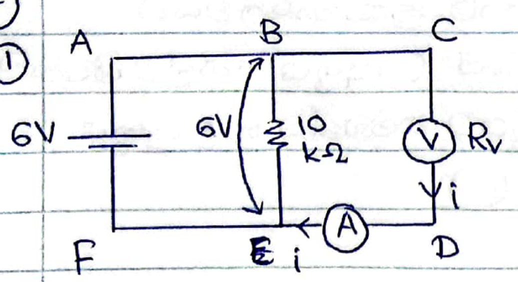
$R \simeq \frac{1000}{10,000} = 0.1$

සමාන්තරගත. — (5)

Pg 20 හානිවීමේ අවදානම වැඩි වන්නේ ඇමීටරය හරහා වැඩි ධාරාවක් ගැලීමේදීය.

(07)

(1)



ABCDEA

$V = IR$

$6 = i(R_V + R_A)$

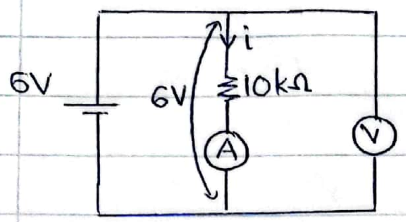
$i = \frac{6}{(R_V + R_A)}$

$i \simeq 0$

R_V ඉතා විශාල අගයක් වේ.

CamScanner

(2)



$$6 = i(10k\Omega + R_A)$$

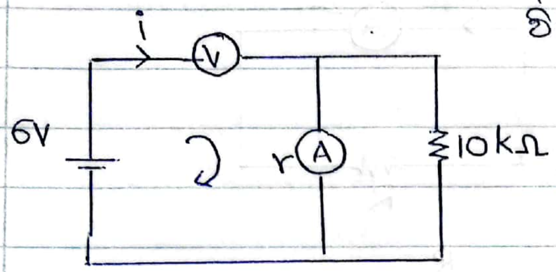
$$i = \frac{6}{(10k\Omega + R_A)}$$

$$i \simeq 0$$

10kΩ ඉතා විශාල අගයක් වේ.

* ඇමීටරයට ශ්‍රේණිගතව ප්‍රතිරෝධය සම්බන්ධ කළ විට ධාරාව ඉතා කුඩා වේ.

(3)



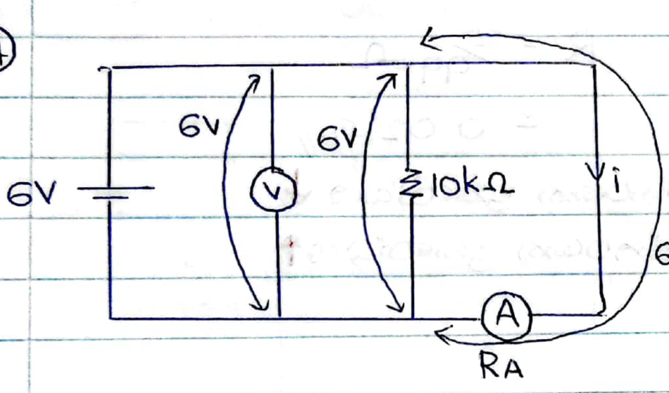
$$6 = i(R_V + r)$$

$$i = \frac{6}{(R_V + r)}$$

(R_V විශාල අගයක් බැවින්)

$$i \simeq 0$$

(4)



$$V = IR$$

$$6 = i \times R_A$$

$$i = \frac{6}{R_A}$$

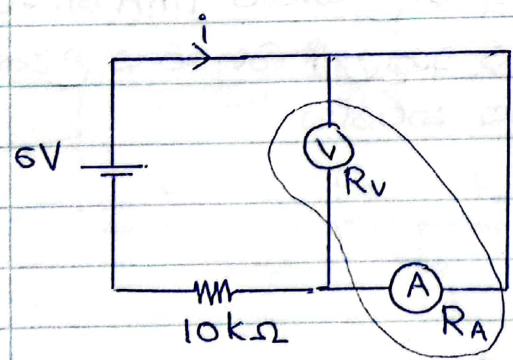
R_A යනු ඉතා කුඩා අගයක් වේ.
∴ i ↑ වේ.

∴ පිළිතුර — (4)

* ඇමීටරය සමග ශ්‍රේණිගතව විශාල ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කර ඇති විට ඒ හරහා ගලන ධාරාව අඩු බැවින්, ඇමීටරය ආරක්ෂිත වේ.

* පරිපථයේ ප්‍රධාන අග්‍රවලට සම්බන්ධ කර විශාල ප්‍රතිරෝධයක් පැවතුනි නම් එවිටද ඇමීටරය ආරක්ෂිත වේ. {(3), (5) වගේ}

(5)



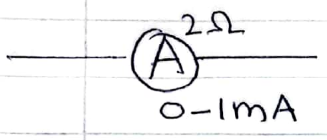
සමකය = r ලෙස සලකා

$$6 = i(r + 10k\Omega)$$

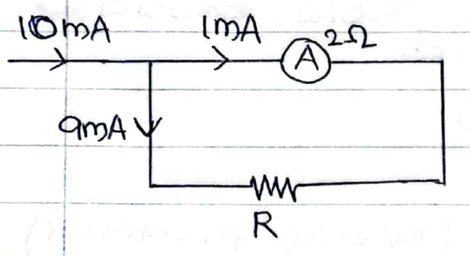
$$i = \frac{6}{(r + 10k\Omega)}$$

$$i \simeq 0$$

10kΩ විශාල අගයක් වේ.



(i) 0-10mA

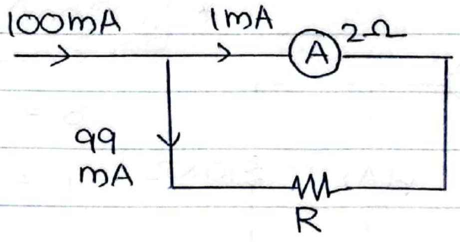


$$\frac{1}{9} = \frac{R}{2}$$

$$R = \frac{2}{9}\,\Omega$$

$$\simeq 0.2\,\Omega$$

(ii) 0-100mA



$$\frac{1}{99} = \frac{R}{2}$$

$$R = \frac{2}{99}\,\Omega$$

$$\simeq 0.02\,\Omega$$

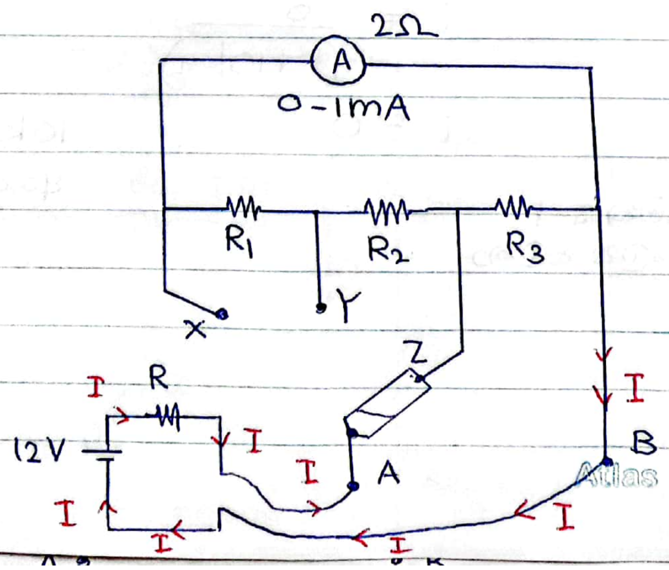
* පරාසය ↑ → සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධය ↓

පරාසය ↓ → සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධය ↑

බහු පරාස ඇමීටරය

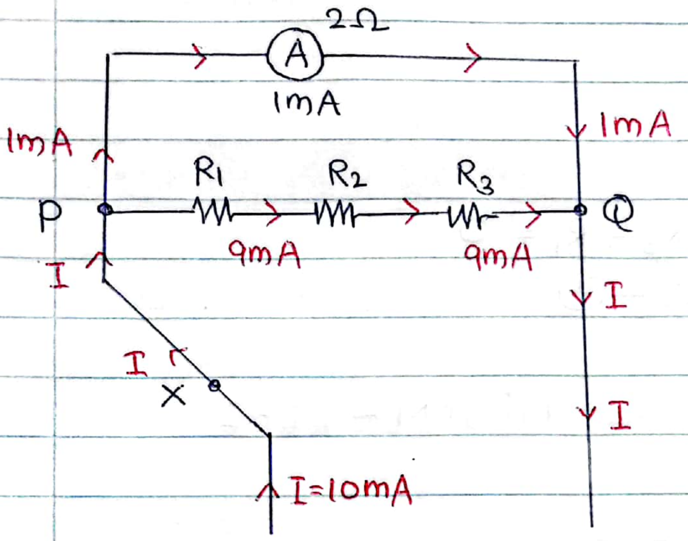
බහු පරාස ඇමීටරයක, පරාසය ඉහළ නැංවීමේදී පරාසය ඉහළ නංවන ප්‍රමාණය ඉහළ විට අඩු සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධයක්, සම්බන්ධ කළ යුතු අතර, අඩු පරාස වලදී වැඩි සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කරයි.

අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 2Ω වන ඇමීටරයක පූ.ප.උ. ධාරාව 1mA කි. මෙය 0-10mA, 0-100mA, 0-1000mA පරාස 3 ඇතුළත් බහුපරාස උපකරණයක් බවට පත් කිරීමට අවශ්‍ය ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.



CamScanner

X පිහිටුම (0-10mA)



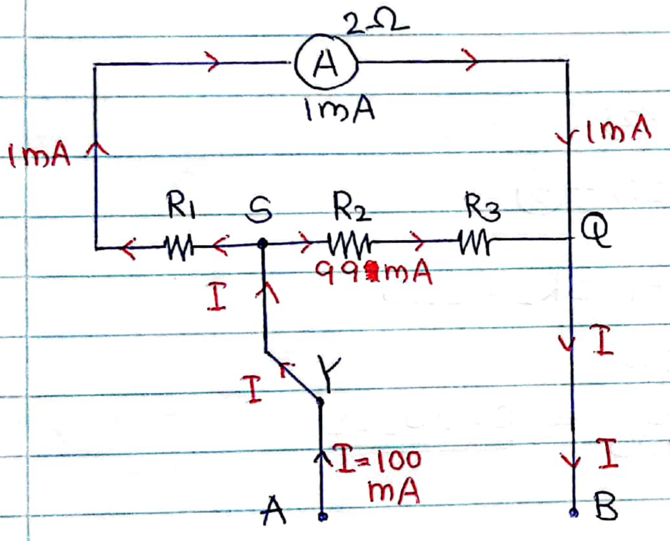
PQ

$$1mA \times 2 = 9mA(R_1+R_2+R_3)$$

$$2 = 9(R_1+R_2+R_3)$$

$$2 = 9R_1+9R_2+9R_3 \quad (1)$$

Y පිහිටුම (0-100mA)



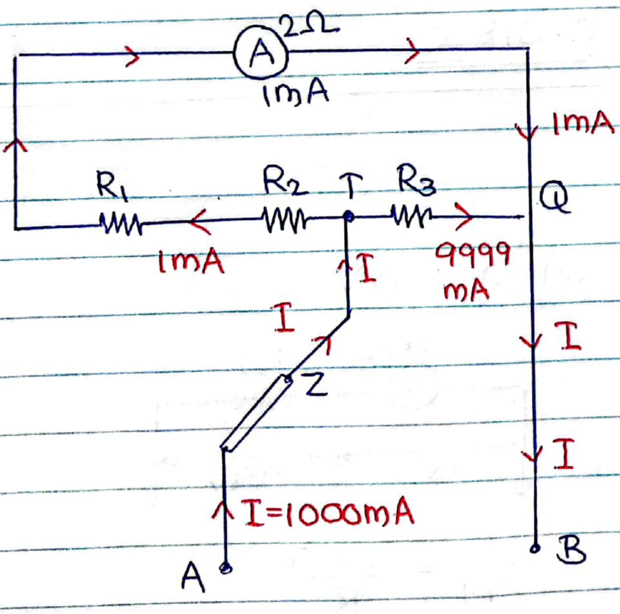
SQ

$$1mA(R_1+2) = 99mA(R_2+R_3)$$

$$R_1+2 = 99(R_2+R_3)$$

$$2 = 99R_2+99R_3-R_1 \quad (2)$$

Z පිහිටුම (0-1000mA)



TQ

$$1mA(R_2+R_1+2) = 9999mA \times R_3$$

$$R_2+R_1+2 = 9999R_3$$

$$2 = 9999R_3-R_2-R_1 \quad (3)$$

CS CamScanner

$$9R_1 + 9R_2 + 9R_3 = 2 \quad \text{—(1)}$$
$$99R_2 + 99R_3 - R_1 = 2 \quad \text{—(2)}$$
$$999R_3 - R_1 - R_2 = 2 \quad \text{—(3)}$$

(3)−(2) $999R_3 - R_1 - R_2 - 99R_2 - 99R_3 + R_1 = 0$

$$900R_3 - 100R_2 = 0 \quad \text{—(4)}$$

(1)×11−(2) $99R_1 + 99R_2 + 99R_3 - 99R_2 - 99R_3 + R_1 = 22 - 2$

$$100R_1 = 20$$
$$R_1 = 0.2\,\Omega$$

$R_1 = 0.2\Omega$, (3) ට ආදේශයෙන්,

$$999R_3 - 0.2 - R_2 = 2$$
$$999R_3 - R_2 = 2.2 \quad \text{—(3)'}$$

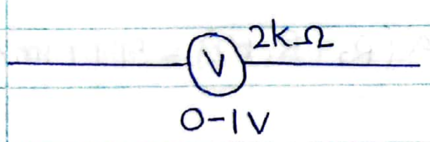
(3)'×100 · $(999\times100)R_3 - 100R_2 = 220$ —(5)

(5)−(4) $99900R_3 - 100R_2 - 900R_3 + 100R_2 = 220$

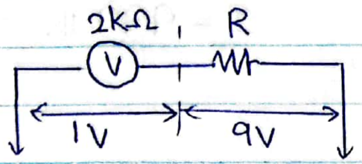
$$99\,000R_3 = 220$$
$$R_3 = \frac{2}{900} = 0.002\,\Omega$$

$R_3 = 0.002$, (4) ආදේශයෙන්

$$900\times0.002 = 100R_2$$
$$R_2 = 9\times2\times10^{-3}$$
$$R_2 = 18\times10^{-3} = 0.018\,\Omega$$

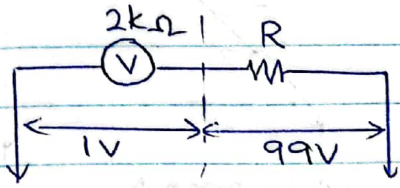


(i) 0−10V



$$\frac{1}{9} = \frac{2k\Omega}{R}$$
$$R = 18\,k\Omega$$

(ii) 0−100V

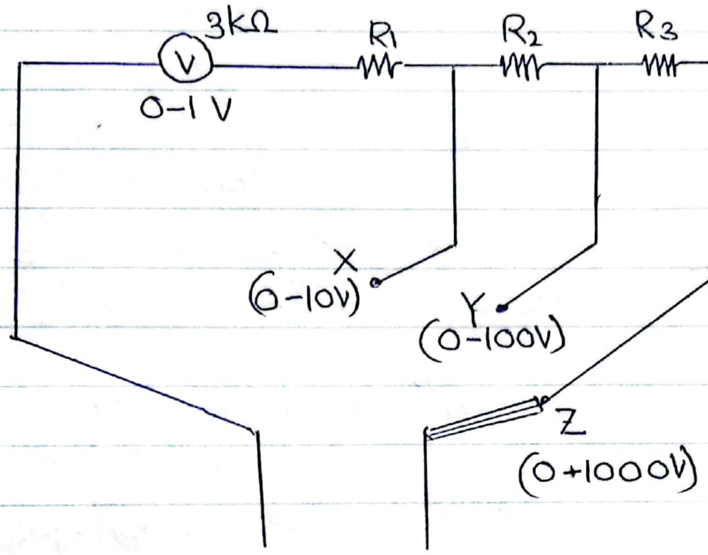


$$\frac{1}{99} = \frac{2k\Omega}{R}$$
$$R = 198\,k\Omega$$

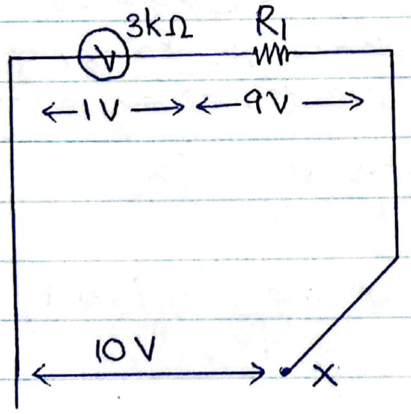
පරාසය ↑ → ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධය ↑
පරාසය ↓ → ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධය ↓

බහු පරාස වෝල්ට් මීටරය

අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 3kΩ වන පූ.ප.උ. විභව අන්තරය 1V වන වෝල්ට් මීටරයක් භාවිතයෙන් 0–10V, 0–100V, 0–100V පරාස සහිත බහුපරාස වෝල්ට් මීටරයක් පහත පරිදි නිපදවා ගත හැක.



X පිහිටුම (0–10V)

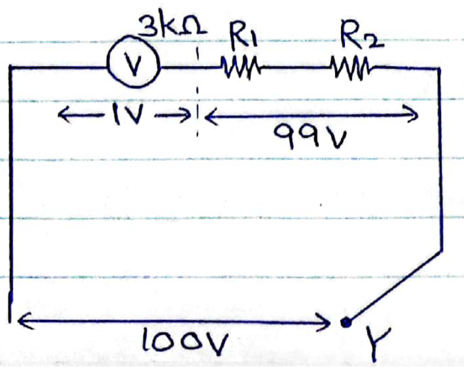


$$\frac{1V}{9V} = \frac{3k\Omega}{R_1}$$

$$R_1 = 9 \times 3k\Omega$$

$$R_1 = 27k\Omega$$

Y පිහිටුම (0–100V)



$$\frac{1V}{99V} = \frac{3k\Omega}{R_1+R_2}$$

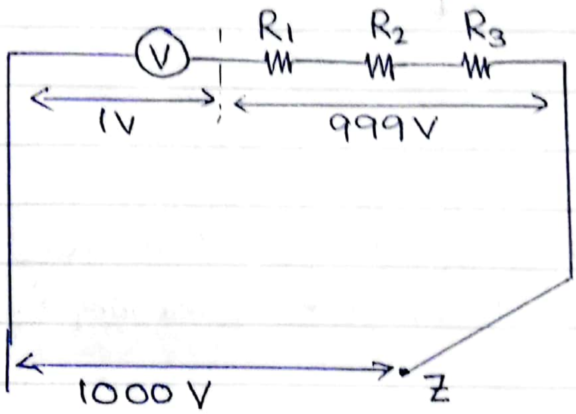
$$R_1+R_2 = 3 \times 99k\Omega$$

$$R_2 = 297k\Omega - 27k\Omega$$

$$R_2 = 270k\Omega$$

CamScanner

Z පිහිටුම (0-1000V)



$$\frac{1V}{999V} = \frac{3k\Omega}{(R_1+R_2+R_3)}$$

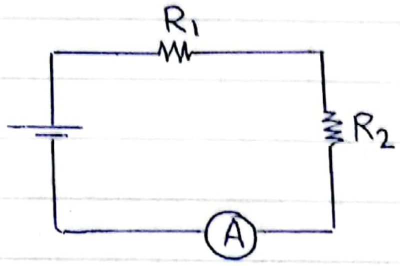
$$R_1+R_2+R_3 = 999\times 3k\Omega$$

$$R_3 = 2997-270-27$$

$$R_3 = 2700\ k\Omega$$

Pg 20

(10)



(A) වෝල්ට් මීටරය පරිපථයකට සම්බන්ධ කළ විට පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධයට සාපේක්ෂව වෝල්ට් මීටරයේ ප්‍රතිරෝධය ඉතා විශාල නම් බාධාවක් ඇති නොවේ. (වෙනස්වීමක් සිදු වන්නේ නැත.)

R_1 හරහා (V) සම්බන්ධ කළ විට බාධාවක් සිදු නොවේ. එයින් පැහැදිලි වන්නේ R_1 ට සාපේක්ෂව වෝල්ට් මීටරය ප්‍රතිරෝධය (R_V) ඉතා විශාල බවයි.
∴ $R_V > R_1$ වේ.

R_2 හරහා (V) සම්බන්ධ කළ විට බාධාවක් සිදු වේ. එයින් පැහැදිලි වන්නේ R_2 හා R_V ආසන්න වශයෙන් සමාන අගයන්හි පවතින බවයි. $R_2 \simeq R_V$
∴ $R_1 < R_2$ වේ. ∴ (×)

(B) වෝල්ට් මීටරය සමඟ R_2 සම්බන්ධ කළ විට සමක ප්‍රතිරෝධය ලෙස ලැබෙන්නේ R_2 ට වඩා අඩු අගයකි.
∴ පරිපථයේ සමස්ථ ප්‍රතිරෝධය අඩු වේ. එවිට ඇමීටර් පාඨාංකය වැඩි වේ. ∴ (✓)

(C) R_1 හරහා (V) සම්බන්ධ කළ විට පරිපථයේ වෙනසක් සිදු නොවීමෙන් R_1 ඉතා කුඩා බව කියවේ. ∴ (✓)

(A) × (B) ✓ (C) ✓ පිළිතුර – (4)

---

(08) (A) ✓ $R_V\uparrow$ හා $R_A\downarrow$ විය යුතුයි.

(B) × (V) සම්බන්ධ වන්නේ සමාන්තරගතව
(A) සම්බන්ධ වන්නේ ශ්‍රේණිගතව

(C) ✓ ඒකක කාලයකදී ගලන ආරෝපණ ප්‍රමාණය යනු ධාරාවයි.
(A) මගින් ධාරාව මැනේ.

පිළිතුර – (4)

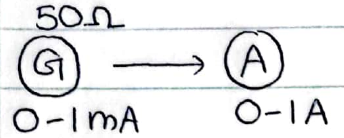
Atlas

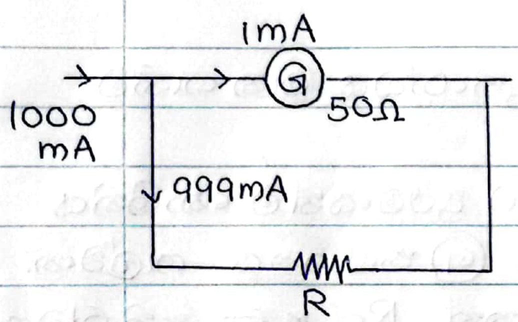
CamScanner

ගැල්වනෝමීටරයක් ඇමීටරයක් ලෙස භාවිතා කිරීම.

* මෙහිදී සිදුකරනු ලබන්නේ ගැල්වනෝමීටරයක් යනු අඩු පරාසයක ධාරා මැනිය හැකි ඇමීටරයක් ලෙසම සලකා ඇමීටරයේ පරාසය වැඩි කිරීම පිළිබඳ අවධානය යොමු කරයි.

ගැල්වනෝමීටරයක පූ.ප.උ. ධාරාව 1mA වන අතර අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 50Ω වේ. මෙය 0-1A පරාසයේ ඇමීටරයක් බවට පත් කර ගැනීමට සම්බන්ධ කළ යුතු සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධයත්, එවිට උපකරණයේ නව ප්‍රතිරෝධයත් ගණනය කරන්න.





$$\frac{1mA}{999mA} = \frac{R}{50}$$

$$R = \frac{50}{999}$$

$$\simeq \frac{50}{1000}$$

$$R = 0.05\Omega$$

නව ප්‍රතිරෝධය

$$\frac{1}{R_o} = \frac{1}{50} + \frac{999}{50}$$

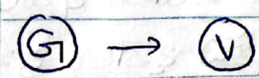
$$= \frac{1000}{50}$$

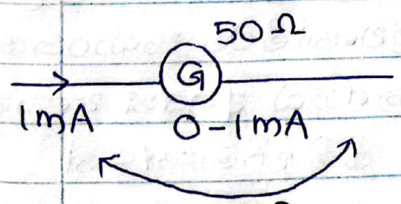
$$R_o = \frac{50}{1000} = 0.05\Omega$$

ගැල්වනෝමීටරයක් වෝල්ට්මීටරයක් ලෙස භාවිතා කිරීම.

* මෙහිදී සිදුකරනු ලබන්නේ ගැල්වනෝමීටරයෙන් පූ.ප.උ. ධාරාව ගමන් කරන විට ගැල්වනෝමීටරය හරහා ඇති වන පූ.ප.උ. විභව අන්තරය සොයා ඉන්පසු වෝල්ට්මීටරයක පරාසය ඉහළ නංවන ආකාරයට ඊට ශ්‍රේණිගතව ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කිරීමයි.

ගැල්වනෝමීටරයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 5Ω ද, පූ.ප.උ. ධාරාව 1mA ද වේ. මෙමගින් 0-10V වෝල්ට්මීටරයක් සාදාගන්නා ආකාරය දක්වන්න.

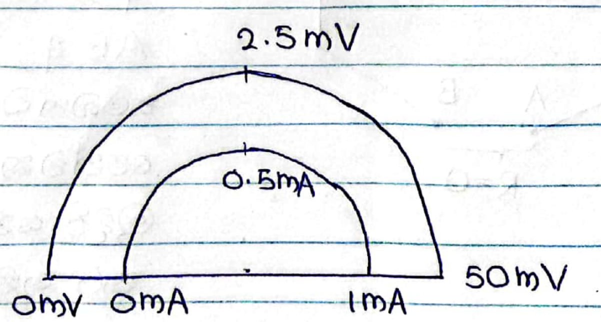


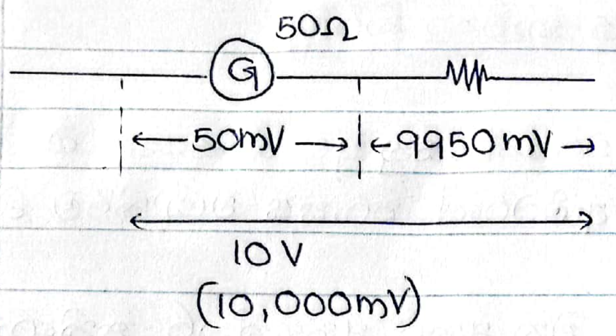


$$V = IR$$

$$= 1mA \times 50$$

$$= 50mA$$





$$\frac{50mV}{9950mV} = \frac{50\Omega}{R}$$

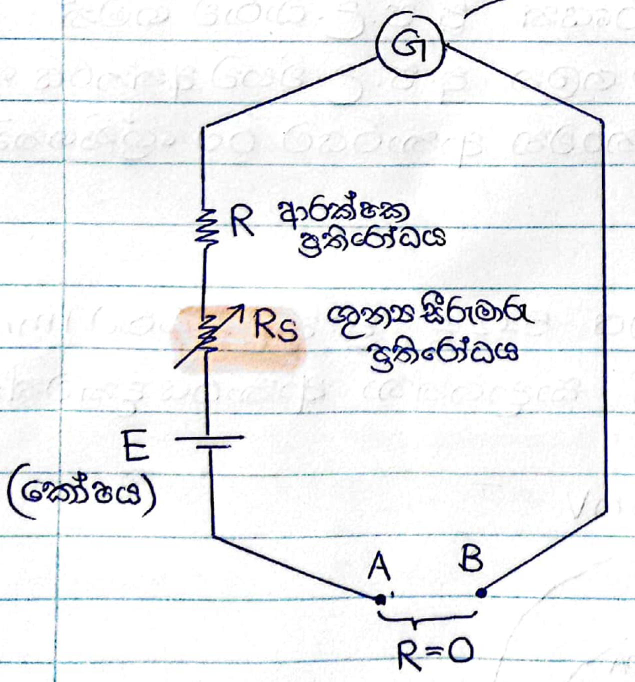
$$R = 9950mV$$

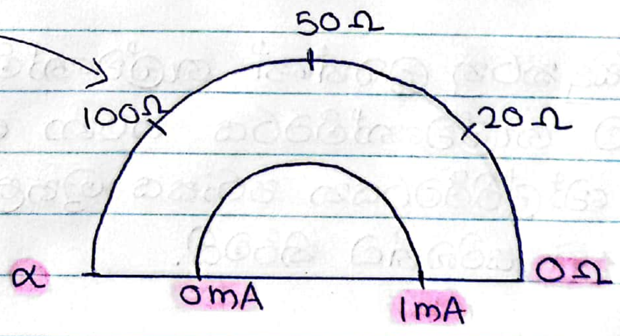
නව වෝල්ට්මීටරයේ ප්‍රතිරෝධය

$$R_V = 50\Omega + 9950\Omega$$
$$= 10,000\Omega$$

ඕම් මීටරය

* ඕම් මීටරය ~~ද~~ ගැල්වනෝ මීටරය භාවිතයෙන්ම ප්‍රතිරෝධය මැන ගැනීම සඳහා නිපදවා ඇති උපකරණයකි.
* මෙහි පහත රූපයේ දැක්වෙන A හා B අග්‍ර අතරට ප්‍රථමයෙන්ම නොගිනිය හැකි ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කර, එවිට පෙන්වන G පාඨාංකය ගැල්වනෝ මීටරයේ පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමණ අගයට ලඟා වන තෙක් R_s ~~සු~~ ~~ළඟ~~ ප්‍රතිරෝධය සීරුමාරු කරයි.





* ඉන්පසු දිගින් දිගටම R_s ප්‍රතිරෝධ අගය නියතව තබා ගන්නා අතර AB අග්‍ර අතරට විවිධ දන්නා ප්‍රතිරෝධ සම්බන්ධ කර එම ප්‍රතිරෝධවලදී පෙන්වන ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකය ඉදිරියෙන් ප්‍රතිරෝධ අගයන් සටහන් කර ගනිමින් ඕම් පරිමාණයන් ක්‍රමාංකනය කරගනු ලබයි.

No : ______ Date: __/__/____

* මෙහිදී (Ω) පරිමාණය රේඛීය නොවන පරිමාණයක් ලෙස ලැබේ.

* සාමාන්‍යයෙන් -(V)- හා -(A)- පරිපථයේ ධාරා ගලන අවස්ථාවලදීම සම්බන්ධ කර පාඨාංක කියවා ගනු ලබයි. නමුත් -(Ω)- මගින් යම් කොටසක් හරහා ප්‍රතිරෝධය මැන ගනු ලබන්නේ, එම කොටස හරහා බාහිර සැපයුමකින් ධාරාවක් නොගලන විටදී ය. නැතහොත් -(Ω)- මගින් නිවැරදි නොවන පාඨාංක කියවේ.