Explore the World with a New Vision...

Advanced Level Examination

PHYSICS

Current Electricity
ධාරා විද්‍යුතය

Unit 08
Part II

සැකසුම : සමිත රත්නායක

විද්‍යුත් ශක්තිය හා ක්ෂමතාව [Electrical energy and power]

V විභව අන්තරයක් හරහා I ධාරාවක් t කාලයක් තුළ ගලා යාමේදී නිදහස් වන මුළු විද්‍යුත් ශක්තිය W නම්,

විද්‍යුත් ශක්තිය නිදහස් වීමේ සීඝ්‍රතාව (විද්‍යුත් ක්ෂමතාව) P නම්,

- ඉහත සමීකරණ ඕනෑම උපක්‍රමයක් (මෝටර , තාපන දඟර , සුත්‍රිකා බල්බ,..) සඳහා යෙදිය හැකි අතර එම උපක්‍රමය පරිභෝජනය කළ මුළු විද්‍යුත් ශක්තිය හා මුළු විද්‍යුත් ක්ෂමතාව එම සමීකරණ වලින් ලැබේ.

ධාරාවේ තාපන ඵලය [Heating effect of a current]

සන්නායකයක් තුළින් විදුලි ධාරාවක් ලෙස ගලා යන නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන පරමාණු (අයන) සමඟ සිදු කරන ගැටුම්වලදී ස්වකීය චාලක ශක්තියෙන් කොටසක් ඒවාට ප්‍රදානය කරයි. මෙයින් පරමාණුවල කම්පන චාලක ශක්තිය වැඩි වී සන්නායකය තුළ උෂ්ණත්වය ඉහළ යයි.

- මුළු විද්‍යුත් ශක්තියම තාපය බවට පමණක් පරිවර්තනය කරන ප්‍රතිරෝධක "අකර්මණ්‍ය ප්‍රතිරෝධක" (passive resistors) ලෙස හැඳින්වේ.

- $V = IR$ ඇසුරින් සකස් කල සමීකරණ භාවිත කල හැක්කේ යම් උපක්‍රමයක ජනනය වන තාපය සෙවීම සඳහා පමණි.

විද්‍යුත් ගාමක බල ප්‍රභව
[Sources of electromotive force]

සන්නායකයක් තුළ ධාරාවක් ගැලීමට අවශ්‍ය විභව අන්තරය ඇති කොට පවත්වා ගෙන යනු ලබන උපකරණ විද්‍යුත් ගාමක බල ප්‍රභව ලෙස හැඳින්වේ.
උදා :- කෝෂ , විද්‍යුත් ජනක

විද්‍යුත් ගාමක බල ප්‍රභවයක ක්‍රියාව
(Action of a source of emf)

වි.ගා. බල ප්‍රභවයක ක්‍රියාව ජල පොම්පයක ක්‍රියාවට සමකය. ජල පොම්පය සිය ශක්තිය වැය කොට අඩු ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තියක ඇති ජලය වැඩි ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තියකට ගෙන එන්නා සේම වි.ගා.බ. ප්‍රභවයද කිසියම් ශක්ති ප්‍රභේදයක් වැය කොට අඩු විද්‍යුත් විභව ශක්තියක ඇති ආරෝපණ (එනම් සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩයේ / අග්‍රයේ ඇති ආරෝපණ) වැඩි විද්‍යුත් විභව ශක්තියකට (එනම් ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩයට /අග්‍රයට) ගෙන එයි. ආරෝපණ වැඩි ශක්තියක සිට අඩු ශක්තියකට ගලා යාමේදී ශක්තිය නිදහස් කරන අතර එම ශක්තිය ප්‍රයෝජනවත් කාර්යයකට යොදවා ගත හැකිය.

- ජල පොම්පය ජලය නූපදවනවා සේම වි.ගා.බ. ප්‍රභවයද ආරෝපණ නූපදවයි.

විද්‍යුත් ගාමක බල ප්‍රභව වල ශක්ති පරිණාමන
(Transformation of different forms of energy in sources of emf)

සෑම විටම විද්‍යුත් ගාමක බල <u>ප්‍රභවයක්</u> වන්නේ වෙනත් කිසියම් ශක්ති විශේෂයක් විද්‍යුත් ශක්තිය බවට පත් කරන උපකරණයකි.

1. වියළි කෝෂය - රසායනික ශක්තිය ⟶ විද්‍යුත් ශක්තිය
2. විද්‍යුත් ජනක/ඩයිනමෝව - යාන්ත්‍රික ශක්තිය ⟶ විද්‍යුත් ශක්තිය
3. සූර්ය කෝෂ - ආලෝක ශක්තිය ⟶ විද්‍යුත් ශක්තිය
4. ඉන්ධන කෝෂ - රසායනික ශක්තිය ⟶ විද්‍යුත් ශක්තිය
5. තාප විද්‍යුත් පුංජය - තාප ශක්තිය ⟶ විද්‍යුත් ශක්තිය
6. පීඩ විද්‍යුත් ස්ඵටිකය (piezoelectric crystal) - යාන්ත්‍රික ශක්තිය ⟶ විද්‍යුත් ශක්තිය

විද්‍යුත් ගාමක බලය අර්ථ දැක්වීම (E)
(Definition of electromotive force)

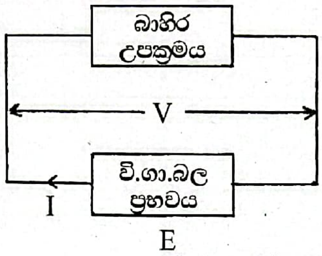
විද්‍යුත් ගාමක බල ප්‍රභවයක වි . ගා . බ . යනු ප්‍රභවය පහළ විභවයක ඇති සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩයේ (අග්‍රය) සිට ඉහළ විභවයක ඇති ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය (අග්‍රය) දක්වා ඒකක ධන ආරෝපණයක් චලනය කරවීමේදී කරනු ලබන කාර්යයි. (මෙය ප්‍රභවය ඇතුළත් සංවෘත පරිපථය වටා ඒකක ධන ආරෝපණයක් ගමන් කිරීමේදී නිදහස් වන / උත්සර්ජනය වන ශක්තියට සමාන වේ.)

ප්‍රභවය ඒකක ආරෝපණයකට ලබා දෙන ශක්තිය = E
ප්‍රභවය Q ආරෝපණයකට ලබා දෙන ශක්තිය (W) = EQ

$Q = It$ බැවින්,

ප්‍රභවයේ ක්ෂමතාව P නම්,

සරල පූර්ණ පරිපථ
[Simple complete (closed) circuits]



r (අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය - මෙය ඇති වන්නේ ප්‍රභවය තුලින් ධාරාව ගැලීමට ඇතිවන බාධාව නිසාය)

t කාලයකදී ප්‍රභවය පරිපථයට ලබාදුන් ශක්තිය =

t කාලයකදී බාහිර උපක්‍රමය තුළ උත්සර්ජනය වූ ශක්තිය =

t කාලයකදී ප්‍රභවයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයේ උත්සර්ජනය වූ තාපය =

ශක්ති සංස්ථිතියට අනුව,

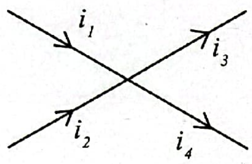
- $I = 0$ නම්, $E = V$ බැවින් "ප්‍රභවයෙන් ධාරාවක් ලබා නොගන්නා විට [එනම් එය විවෘත පරිපථ තත්වයේ (open circuit) ඇති විට] එහි දෙකෙළවර විභව අන්තරය" ලෙසද වි.ගා. බලය හඳුන්වා දිය හැකිය.

- බාහිර උපක්‍රමය ප්‍රතිරෝධයක් නම් හා එහි අගය R නම්, $V = IR$ බැවින්,

- ප්‍රභවය මගින් බාහිර ප්‍රතිරෝධකයකට සපයන ක්ෂමතාව උපරිම වන්නේ $R = r$ වූ විටය.

කර්චොෆ් නියම (Kirchhoff 's rules)

1 වන නියමය (Junction rule)



$$i_1 + i_2 + (-i_3) + (-i_4) = 0$$

$$\underbrace{i_1 + i_2}_{\text{සන්ධියට පැමිණෙන ධාරාවල එකතුව}} = \underbrace{i_3 + i_4}_{\text{සන්ධියෙන් පිටවන ධාරාවල එකතුව}}$$

- ධාරාව යනු ආරෝපණ ගැලීමේ සීඝ්‍රතාවයි. කර්චොෆ්ගේ පළමු නියමය අනුව සන්ධියට පැමිණෙන ධාරාවල එකතුව, ඉන් පිටවන ධාරාවල එකතුවට සමාන වීමෙන් පෙනී යන්නේ තත්පරයකදී සන්ධියට පැමිණි ආරෝපණ වල එකතුව තත්පරයකදී ඉන් පිටවන ආරෝපණවල එකතුවට සමාන බවයි. ඒ අනුව මෙම නියමය *ආරෝපණ සංස්ථිතිය* (conservation of electric charge) නිරූපණය කරයි.

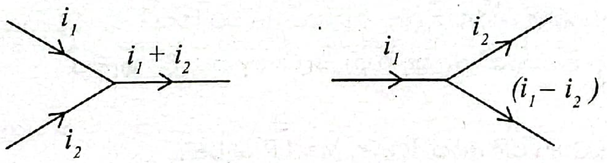
2 වන නියමය (Loop rule)

- විභව බැස්මවල වීජ ඓක්‍යය, ඒකක ආරෝපණයක් පරිපථය වටා එක් වරක් ගමන් කිරීමේදී නිදහස් වන ශක්තියද වි.ගා.බලවල වීජ ඓක්‍යය, ඒකක ආරෝපණයක් පරිපථය වටා එක් වරක් ගමන් කරවීමට කෝෂ ලබාදුන් ශක්තියද නිරූපණය කරයි. කර්චොෆ්ගේ දෙවන නියමයට අනුව ඉහත ශක්ති ප්‍රමාණ දෙක සමානය. ඒ අනුව මෙම නියමය *ශක්ති සංස්ථිතිය* (conservation of energy) නිරූපණය කරයි.

කර්චොෆ් නියම භාවිත කිරීම
(Applying Kirchhoff's rules)

❶ සෑම සන්ධියකදීම 1 වන නියමය තෘප්ත වන පරිදි ධාරා ලකුණු කරන්න.

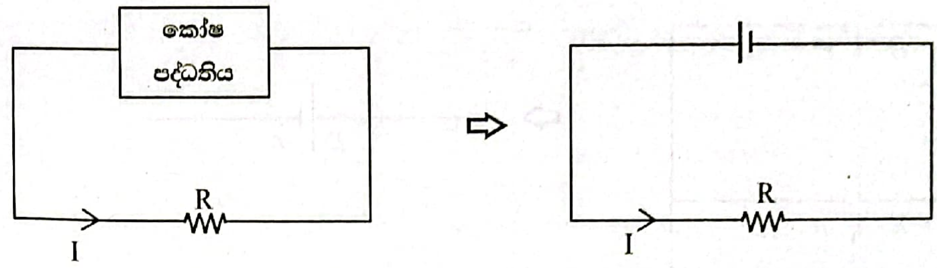
උදා :-



❷ දෙවන නියමය භාවිත කිරීමට සංවෘත පරිපථයක් හා යම් චක්‍රිය දිශාවක් තෝරා ගන්න.

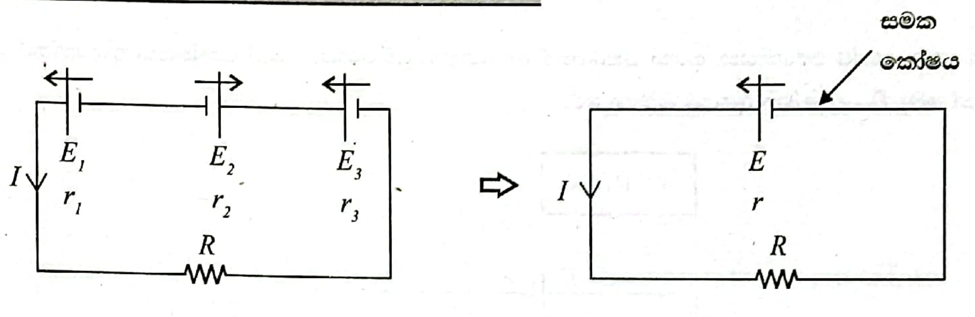
❸ එම චක්‍රිය දිශාව ඔස්සේ ඇති ධාරා හා වි.ගා.බල $(+)$ ලෙසත් ඊට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාව ඔස්සේ ඇති ධාරා හා වි.ගා.බල $(-)$ ලෙසත් සලකා දෙවන නියමය යොදන්න. (මෙහිදී වි.ගා.බල වල දිශාව කෝෂවල ධන අග්‍රයෙන් ඉවතට පිහිටන්නේ යැයි සැලකිය යුතු අතර ඒවායේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධද සැලකිල්ලට ගත යුතුය.)

කෝෂ පද්ධතියක සමක කෝෂය
[Equivalent cell of a network of cells]



කෝෂ පද්ධතියක් මඟින් යම් ප්‍රතිරෝධකයක් තුලින් ගලා යාමට සැලැස්වූ ධාරාව එම ප්‍රතිරෝධකය තුලින් නොවෙනස්ව ගලා යාමට සලසන තනි කෝෂය, මුල් කෝෂ පද්ධතියේ සමක කෝෂය ලෙස හැඳින්වේ.

ශ්‍රේණිගත කෝෂ පද්ධති [Cells in series]



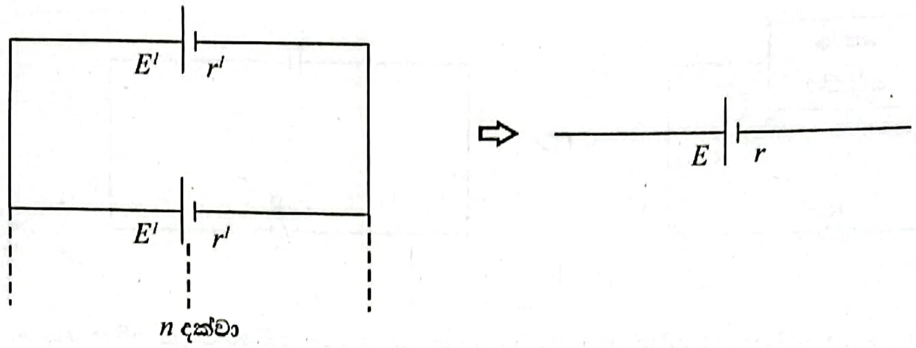
I රූපය

II රූපය

ශ්‍රේණිගත කෝෂ පද්ධතියක සමක කෝෂයේ වි . ගා . බලය, එක් එක් කෝෂයේ වි . ගා . බලවල වීජ ඓක්‍යට සමාන වේ.

ශ්‍රේණිගත කෝෂ පද්ධතියක සමක කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය, එක් එක් කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධවල එකතුවට සමාන වේ.

සර්වසම සමාන්තරගත කෝෂ පද්ධති
(Identical cells in parallel)



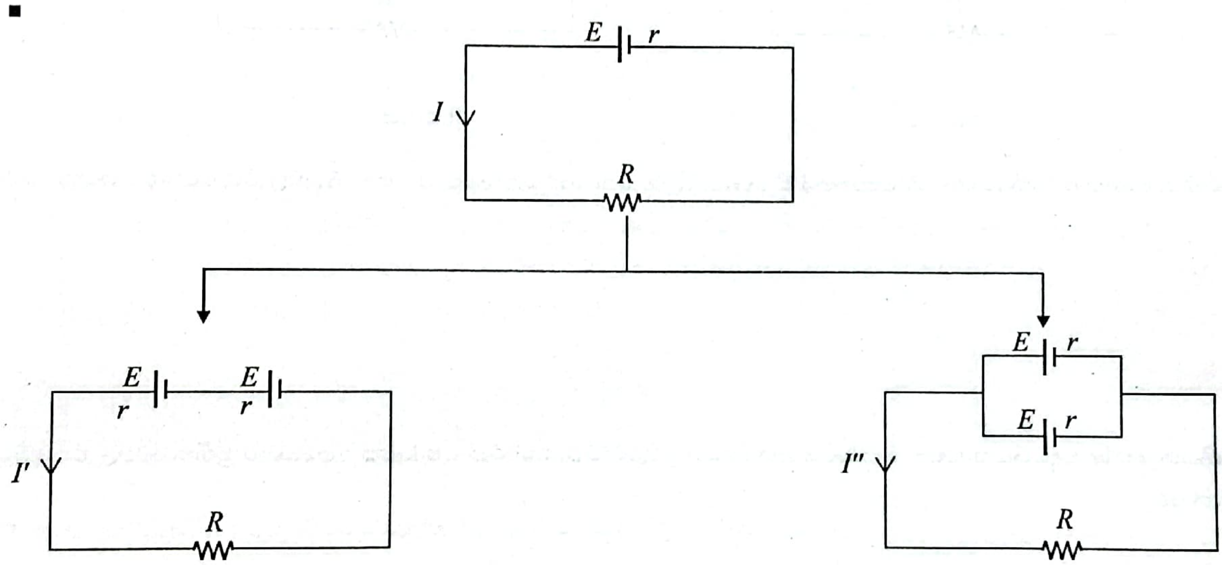
සර්වසම සමාන්තරගත කෝෂ පද්ධතියක සමක කෝෂයේ වි . ගා . බලය, එක් කෝෂයක වි . ගා . බලයට සමාන වේ.

$$E = E^{1}$$

සර්වසම සමාන්තරගත කෝෂ පද්ධතියක සමක කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය, එක් කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය කෝෂ සංඛ්‍යාවෙන් බෙදූ විට ලැබෙන අගයට සමාන වේ.

$$r = r^{1}/n$$

▪



$$I = \frac{E}{R+r} \quad \text{---------(1)} \qquad I^{1} = \frac{2E}{R+2r} \quad \text{--------(2)} \qquad I^{11} = \frac{E}{R+r/2} \quad \text{----------(3)}$$

(1) හා (2) සැසඳීමෙන් පෙනී යන්නේ තනි කෝෂයක් වෙනුවට එවැනි කෝෂ කිහිපයක් ශ්‍රේණිගතව යෙදීමෙන් ධාරාවේ සැලකිය යුතු වැඩිවීමක් සිදුවන බවයි. එහෙත් මෙහිදී කෝෂවල ආයු කාලය දීර්ඝ නොවේ.

(1) හා (3) සැසඳීමෙන් පෙනී යන්නේ තනි කෝෂයක් වෙනුවට එවැනි කෝෂ කිහිපයක් සමාන්තරගතව යෙදීමෙන් ධාරාවේ සුළු වැඩි වීමක් සිදු වන බවයි. (කෙසේ වුවද අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ශුන්‍ය නම් ධාරාව වැඩි නොවේ) එහෙත් මෙහිදී කෝෂවල ආයු කාලය දීර්ඝ වේ.

ප්‍රභවයක අග්‍ර අතර විභව අන්තරය
(Potential difference between terminals of a source)

❶ ධන අග්‍රයෙන් ඉවතට ධාරාව ගලන විට (ප්‍රභවය විසර්ජනය වන විට / වි . ගා . බලය විසින් කාර්ය කරන විට)

❷ ධන අග්‍රයෙන් ඇතුලට ධාරාව ගලන විට (ප්‍රභවය ආරෝපණය වන විට / වි. ගා . බ . ට එරෙහිව කාර්ය කරන විට)

❸ ධාරාවක් නොගලන විට හෝ කෝෂයට අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති විට

අභ්‍යාස

01. Time target : 2 minutes

50 V සරල වෝල්ටීයතා සැපයුමක් මගින් ක්‍රියා කරන මෝටරයක් 12 A ධාරාවක් ඇද ගනී. මෝටරයේ කාර්යක්ෂමතාවය 30% නම්, එහි දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.

02. Time target : 4 minutes

කාමර උෂ්ණත්වය වන 23 ^{0}C දී විද්‍යුත් තාපකයක ප්‍රතිරෝධය 20 Ω වන අතර ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය $2.8 \times 10^{-3}\ ^0C^{-1}$ වේ. එය 120 V සැපයුම් වෝල්ටීයතාවයකින් ක්‍රියා කරයි.

i. තාපකය ක්‍රියාත්මක කල මොහොතේදී එය ඇද ගන්නා ධාරාව හා පරිභෝජක ක්ෂමතාව සොයන්න.

ii. ක්‍රියාත්මක උෂ්ණත්වය වන 280 ^{0}C දී එය ඇද ගන්නා ධාරාව හා පරිභෝජක ක්ෂමතාව සොයන්න.

03. Time target : 3 minutes

200 V, 50 W බල්බයක් දැල්වීමේදී එහි සූත්‍රිකාවේ උෂ්ණත්වය 800 ^{0}C වේ. මෙම බල්බය පොකුණක් ආලෝකමත් කිරීම සඳහා ජලයෙහි ගිල්වූ විට 100 W ක්ෂමතාවයකින් දැල්වේ. බල්බ සූත්‍රිකාවේ ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය $4 \times 10^{-3}\ ^0C^{-1}$ නම්, බල්බය ජලයේ ගිල්වා තිබෙන විට එහි සූත්‍රිකාවේ උෂ්ණත්වය කොපමණද ?

04. Time target : 3 minutes

අරය 0.1 mm වන නික්‍රෝම් කම්බියකින් 230 V, 1000W තාපන මූලාවයවයක් සෑදීමට අවශ්‍යව ඇත. නික්‍රෝම්වල ප්‍රතිරෝධකතාව 0 ^{0}C දී $1 \times 10^{-6}\ \Omega m$ බව ද එහි ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්වය සංගුණකය 0.0004 $^0C^{-1}$ බව ද දී ඇත. මූලාවයවය සම්පූර්ණයෙන්ම රත් වූ විට එහි උෂ්ණත්වය 500 ^{0}C නම් කම්බියේ කොපමණ දිගක් මූලාවයය සෑදීම සඳහා යොදා ගත යුතුද ?

05. Time target : 2 minutes

විලායකය විසන්ධි නොවී 20 A - 120 V සැපයුමකට සම්බන්ධ කල හැකි 90 W - 120 V උපරිම බල්බ සංඛ්‍යාව සොයන්න.

06. Time target : 2 minutes

120 V සැපයුම් වෝල්ටීයතාවයකින් නිසි පරිදි ක්‍රියාත්මක වන 1800 W ටෝස්ටරයක් 1.3 kW විදුලි කේතලයක් හා 100 W බල්බයක් 20 A , 120 V ලෙස ප්‍රමාණනය කර ඇති බිතු කෙවෙණියකට (plug point) සම්බන්ධ කර තිබේ. උපකරණ තුනම එකවර ක්‍රියාත්මක කලහොත් අදාල විලායකය දැවී යනු ඇත්දැයි හේතු සහිතව පහදන්න.

07. Time target : 5 minutes

රේඛීය ත්වරකයක් "ස්පන්දන" ලෙස ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බ නිකුත් කරයි. ස්පන්දනයක් 0.10 μs කාලයක් පවතින අතර ඊට අනුරූප ධාරාව 0.50 A වේ.

i. එක් ස්පන්දනයක අන්තර්ගත ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව සොයන්න.

ii. තත්පරයට ස්පන්දන 500 ක සීඝ්‍රතාවයකින් ක්‍රියා කරන ත්වරකයක ධාරාවේ සාමාන්‍ය අගය සොයන්න.

iii. ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් 50 MeV ශක්තියක් දක්වා ත්වරණය කරනු ලබයි නම් ත්වරකයේ ක්ෂමතාවයේ සාමාන්‍ය අගය හා කුළු අගය (peak power) කොපමණද ?

08. **Time target :** 2 minutes

120 V සැපයුම් වෝල්ටීයතාවක් හදිසියේ 140V දක්වා (මොහොතකට) වැඩි වූයේ යැයි සිතන්න. මෙවිට 120 V , 100 W බල්බයක පරිභෝජන ක්ෂමතාව කොපමණ ප්‍රතිශතයකින් ඉහල යනු ඇත්ද ? බල්බයේ ප්‍රතිරෝධය නොවෙනස්ව පවතින බව උපකල්පනය කරන්න.

09. **Time target :** 2 minutes

ජලය 1.50 kg ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය මිනිත්තු 10 කදී 10^0C සිට 50^0 C දක්වා නැංවීමට අවශ්‍ය විද්‍යුත් තාපකයේ ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න. සැපයුම් වෝල්ටීයතාව 110 V වන අතර තාප හානියක් නැතැයි සලකන්න.
(ජලයේ වි. තා. ධා. 4200 J kg^{-1} $^0C^{-1}$)

10. **Time target :** 3 minutes

i. ඇමෙරිකාවේ පාවිච්චිය සඳහා සැලසුම් කොට 2.4 kW, 110 V ලෙස සලකුණු කර ඇති විදුලි කේතලයක් ශ්‍රී ලංකාවේදී 240 V සැපයුමකට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ.

ii. 2.4 kW, 240 V ලෙස ලකුණු කර ශ්‍රී ලංකාවේ පාවිච්චිය සඳහා සැලසුම් කළ විදුලි කේතලයක් ඇමරිකාවේදී 110 V සැපයුමකට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. එක් එක් අවස්ථාවේදී කුමක් සිදුවේදැයි හේතු සහිතව පැහැදිලි කරන්න.

2.4 kW, 240 V ලෙස සලකුණු කර ඇති විදුලි කේතලයකට 30^0C කාමර උෂ්ණත්වයේ ඇති ජලය 2 kg ක් දමා 240 V සැපයුමකට එම කේතලය සම්බන්ධ කරන ලදී. එම ජලය නැටීම පටන් ගන්නට විනාඩි 4කුත් තත්පර 50 ක් ගත වන්නේ නම් මෙම ක්‍රියාවලියේදී හානි වූ ශක්ති ප්‍රතිශතය සොයන්න.
(ජලයේ විශිෂ්ට ධාරිතාව = 4200 J kg^{-1} $^0C^{-1}$)

11. **Time target :** 2 minutes

බැටරි වර්ගීකරණය කරන එක් ක්‍රමයක් වන්නේ ඒවායේ " ඇම්පියර - පැය " ගණනයි. යම් බැටරියකට 2 A ධාරාවක් 3 h සැපයිය හැකි නම් එය 6 A .h බැටරියක් ලෙස හඳුන්වනු ලබයි. 55 A . h ලෙස ප්‍රමාණය කල 12 V බැටරියක් සතු මුළු විද්‍යුත් ශක්ති ප්‍රමාණනය kWh වලින් සොයන්න.

12. **Time target :** 2 minutes

ඒකාකාර තාපන දඟරයක් ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ කල විට 100 W ක්ෂමතාවයකින් විද්‍යුත් ශක්තිය තාපය බවට පරිවර්තනය කරයි. මෙම දඟරය සමාන කොටස් දෙකකට කපා කැබලි දෙක සමාන්තරගතව පළමු ප්‍රභවයටම සම්බන්ධ කළ විට තාප ශක්තිය ජනනය වීමේ සීඝ්‍රතාව සොයන්න.

13. **Time target :** 2 minutes

R_1 හා R_2 ප්‍රතිරෝධ දෙකක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර 6 V බැටරියක් එහි අග්‍ර අතරට යොදන ලදී. R_1 තුලින් 6A ධාරාවක්ද R_2 තුලින් 15A ධාරාවක් ද ගලයි. බැටරියෙන් ලබාදෙන ජවය ගණනය කරන්න.

14. **Time target :** 2 minutes

සමාන ප්‍රතිරෝධ තුනක් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ශුන්‍ය වූ කෝෂයක් සමග ශ්‍රේණිගතව ඇඳා තිබේ. ප්‍රතිරෝධ තුනෙහිම මුළු ක්ෂමතාව 10 W වේ. එම ප්‍රතිරෝධ තුන මුල් කෝෂය සමගම සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කලේ නම් පද්ධතියේ මුළු ක්ෂමතාව කොපමණ වේද ? කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හරින්න.

15. **Time target :** 2 minutes

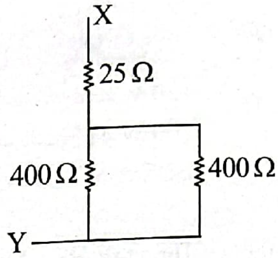
60 W, 110 V හා 100 W , 110 V ලෙස ප්‍රමාණනය කරන ලද බල්බ දෙකක් 220 V සැපයුමක් සමග සම්බන්ධ කරන ලදී.

i. සම්බන්ධය ශ්‍රේණිගත නම් දැවියන්නේ කුමන බල්බයදැයි සොයන්න.

ii. සම්බන්ධය සමාන්තරගත නම් කුමක් සිදුවනු ඇත්ද ?

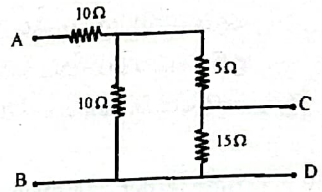
16. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධ සියල්ලේම ක්ෂමතාව 1 W බැගින් වේ. කිසිදු ප්‍රතිරෝධයකට හානියක් නොවී X හා Y අතර යෙදිය හැකි උපරිම විභව අන්තරය සොයන්න.



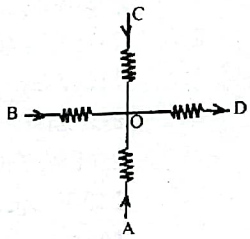
17. **Time target :** 2 minutes

දී ඇති ජාලයේ A හා B අග්‍ර හරහා 100 V විභව අන්තරයක් යොදන ලදි. C හා D අතර විභව අන්තරය සොයන්න.



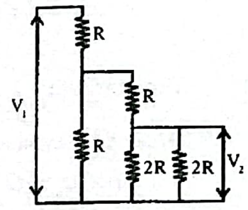
18. **Time target :** 2 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පරිපථ කොටසේ සෑම ප්‍රතිරෝධයක්ම 5 Ω බැගින් වේ. A , B හා C ලක්ෂ්‍යවල විභව සමානය. D හා අනෙක් ඕනෑම A , B , C ලක්ෂ්‍යයක් අතර විභව අන්තරය 40 V කි. A හා O අතර විභව අන්තරය සොයන්න.



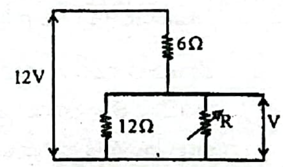
19. **Time target :** 2 minutes

රූපයේ දැක්වෙන වෝල්ටීයතා භාජකයේ (විභව බෙදුමේ) V_1 / V_2 අනුපාතය සොයන්න.



20. **Time target :** 2 minutes

පරිපථයේ R විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය මගින් 12Ω ප්‍රතිරෝධයේ අග්‍ර අතර විභව අන්තරය වෙනස් කල හැකිය. R හි අගය 0 සිට 6Ω දක්වා වෙනස් කරන විට, V හි අගය වෙනස් වන්නේ කුමන අගයක සිට කුමන අගයක් දක්වා දැයි සොයන්න.



21. **Time target :** 2 minutes

ජනකයක් 500 V විභව අන්තරයක් උත්පාදනය කරයි. මෙම විභව අන්තරය එකක් $0.01\ \Omega\ m^{-1}$ ප්‍රතිරෝධයකින් යුත් කම්බි දෙකක් ඔස්සේ 5 km දුරකට සම්ප්‍රේෂණය කරනු ලැබේ. අනික් කෙළෙවරේ ඇති 900 Ω භාරයක් හරහා විභව අන්තරය කොපමණ වේද ?

22. **Time target :** 2 minutes

20 Ω ප්‍රතිරෝධයක් කෝෂයක අග්‍ර අතරට සම්බන්ධ කල විට එතුළින් 0.5 A ධාරාවක් ගලයි. එම ප්‍රතිරෝධය සමග තවත් 20 Ω ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කල විට ධාරාව 0.8 A විය. කෝෂයේ විද්‍යුත් ගාමක බලය හා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

23. **Time target :** 2 minutes

විද්‍යුත් ගාමක බලය 6 V වූ බැටරියක් R ප්‍රතිරෝධයක් හරහා සම්බන්ධ කල විට එතුළින් 0.2 A ධාරාවක් ගලයි. එවිට බැටරියේ අග්‍ර හරහා වෝල්ටීයතා බැස්ම 5.8 V වේ. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය කොපමණද ?

24. **Time target : 2 minutes**

අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r වූ කෝෂයක් විශාලත්වය nr වූ බාහිර ප්‍රතිරෝධයක දෙකෙළවරට සම්බන්ධ කෙරේ. කෝෂයේ අග්‍ර අතර විභව අන්තරය එහි විද්‍යුත් ගාමක බලයට දරන අනුපාතය සොයන්න.

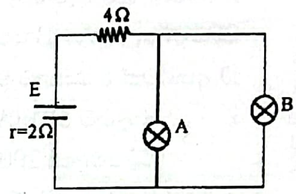
25. **Time target : 2 minutes**

බැටරියක අග්‍ර දෙක හරහා $2\,\Omega$ ක ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කල විට අග්‍ර අතර විභව අන්තරය 1.2 V කි. $1\,\Omega$ ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කල විට විභව අන්තරය 1 V කි. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය හා විවෘත පරිපථයේ දී එහි දෙකෙළවර විභව අන්තරය සොයන්න.

26. **Time target : 3 minutes**

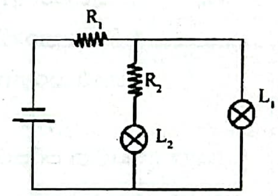
ප්‍රතිරෝධය 5Ω වූ කම්බියකින් කෝෂයක අග්‍ර සම්බන්ධ කල විට අග්‍ර අතර විභව අන්තරය $5/3$ V කි. එම කම්බියට සමාන්තරගතව 5Ω ප්‍රතිරෝධයක් ඇති තවත් කම්බියක් සම්බන්ධ කල විට අග්‍ර අතර විභව අන්තරය $10/7$ V කි. 5Ω ප්‍රතිරෝධය ඇති තවත් කම්බියක් ඉහත සඳහන් කම්බි දෙක සමග සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කල විට අග්‍ර අතර විභව අන්තරය කොපමණද ?

27. **Time target : 3 minutes**



A හා B යනු පිළිවෙලින් 4V, 10W හා 4V, 12 W වන බල්බ දෙකකි. ඒවා පූර්ණ දීප්තියෙන් දල්වේ නම් එක් එක් බල්බය තුළ ධාරාවත් පරිපථයේ ගලන මුළු ධාරාවත් කෝෂයේ විද්‍යුත් ගාමක බලයත් බල්බ දෙකෙහි සමක ප්‍රතිරෝධයත් සොයන්න.

28. **Time target : 5 minutes**



6V, 0.05A හා 2.5V , 0.2 A ලෙස සඳහන්ව ඇති L_1 හා L_2 බල්බ දෙකක් රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි 12V සැපයුමක් මගින් දල්වීමට අවශ්‍යව ඇත. එක් එක් බල්බය තුල ධාරාව එහි සඳහන් ධාරාවෙන් 20% ක ප්‍රමාණයකින් වැඩි වුවහොත් බල්බය දැවී යනු ඇත. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හරින්න.

i. බල්බවල සඳහන් වන ධාරාවලින් ම ඒවා දල්වීම සඳහා R_1 හා R_2 සඳහා තිබිය යුතු අගයන් මොනවාද ?

ii. L_1 දැවී ගියහොත් L_2 ට කුමක් සිදුවේ ද ?

iii. L_2 දැවී ගියහොත් L_1 ට කුමක් සිදුවේද ?

29. **Time target : 4 minutes**

සරල ධාරා ජනකයක් මගින් ජනකයෙන් 1 km ඈතින් ඇති $120\,\Omega$ ප්‍රතිරෝධ භාරයකට 240 V වෝල්ටීයතාවක් ලබා දේ.

i. ප්‍රතිරෝධ භාරය ජනකයට සම්බන්ධ කර ඇත්තේ 0.5 mm විෂ්කම්භය ඇති තඹ කම්බිවලින් නම්, සරල ධාරා ජනකයේ වෝල්ටීයතාව ගණනය කරන්න.
(තඹවල ප්‍රතිරෝධකතාව = $1.7\times10^{-8}\,\Omega$m)

ii. කම්බිවල උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාවය කුමක්ද ?

iii. සරල ධාරා ජනකය මගින් සැපයිය හැක්කේ 241 V පමණක් නම් ඉහත වෝල්ටීයතාවම (එනම්, 240 V) එම ද්‍රව්‍යයෙන්ම සැදි කම්බි මගින් ප්‍රතිරෝධ භාරයට ලබාදිය හැක්කේ කෙසේද ?

30. Time target : 8 minutes

පිළිවෙලින් 6W, 6V, 2W, 0.5A සහ 27W, 9V ලෙස ප්‍රමාණනය කර ඇති A, B, C නම විද්‍යුත් ආම්පන්න තුනක් වි.ගා.බ. 10 V සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0.5 Ω කෝෂයකට සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළ යුතුව ඇත.

i. ඉහත සඳහන් ආකාරයට ආම්පන්න පරිපථයට සම්බන්ධ කර ඒවා නියම ආකාරයෙන් ක්‍රියා කරවීම සඳහා කෝෂය මගින් ලබාදිය යුතු සම්පූර්ණ ධාරාව කොපමණද ?

ii. ඉහත සඳහන් ආකාරයට සම්බන්ධ කර, ආම්පන්න සියල්ලම සතුටුදායක ලෙස ක්‍රියා කරවීම සඳහා අවශ්‍ය ධාරාව, දී ඇති වර්ගයේ එක් කෝෂයකින් පමණක් සැපයිය නොහැකි බව පෙන්වන්න.

iii. ඉහත (ii) හි මුහුණ පෑ ගැටලුව නිරාකරණය කර ගැනීම සඳහා සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළ යුතු ඉහත වර්ගයේ අවම කෝෂ ගණන කොපමණද ?

iv. සුදුසු ප්‍රතිරෝධක අවශ්‍ය ප්‍රමාණයක් ඔබට සපයා ඇති නම් ඉහත සඳහන් පරිදි ආම්පන්න සියල්ලම (iii) හි දැක්වූ කෝෂ සංයුක්තයට සම්බන්ධ කරන ආකාරය පෙන්වන පරිපථයක් අඳින්න.

v. පරිපථයට අවශ්‍ය ප්‍රතිරෝධකයන්ගේ අගය ගණනය කරන්න.

31. Time target : 6 minutes

ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇති R_1, R_2 සහ R_3 ප්‍රතිරෝධක තුනක් සහිත ප්‍රතිරෝධක ජාලයක් 300 V සැපයුමක් හරහා සම්බන්ධ කර ඇත්තේ R_1, A මගින් දක්වා ඇති ධන අග්‍රයට යාබදව පිහිටන ලෙසත්, R_3 සෘණ අග්‍රය වන D ට යාබදව පිහිටන ලෙසත්ය. B සහ C පිළිවෙලින් R_1 සහ R_2 අතරත්, R_2 සහ R_3 අතරත් ඇති සන්ධි වේ. B සහ D අතරටත්, C සහ D අතරටත් සම්බන්ධ කර ඇති S_1 සහ S_2 විද්‍යුත් උවාරණ දෙක පිළිවෙලින් 10mA සහ 20 mA ධාරාවන් ඇද ගනී.

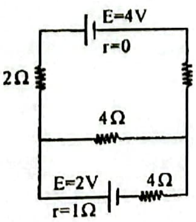
i. ජාලයට 50 mA ක ධාරාවක් 300V සැපයුම මගින් ලබාදෙන විට BD සහ CD අතර වෝල්ටීයතාවයන් පිළිවෙලින් 200V සහ 150V වේ. R_1, R_2 සහ R_3 ප්‍රතිරෝධකවල අගයයන් සොයන්න.

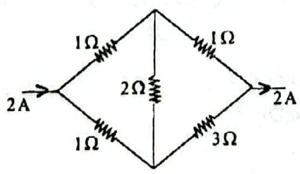
ii. S_1 හි සහ S_2 හි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයන් ගණනය කරන්න.

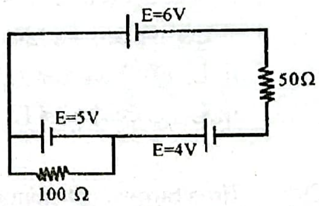
iii. S_1 විසන්ධි කළහොත් S_2 හරහා පිහිටන වෝල්ටීයතාව සහ S_2 මගින් ඇද ගන්නා ධාරාව කොපමණද ?

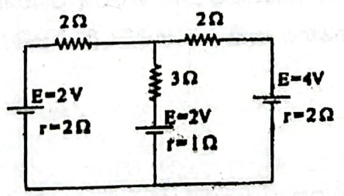
iv. S_2 නියමිත අන්දමින් ක්‍රියා කිරීමට නම් එයට ලබාදෙන ප්‍රදාන ක්ෂමතාව, ප්‍රමාණනය කර ඇති 3W වලින් $\pm 5\%$ අතර තිබිය යුතුය. S_1 ඉවත් කළ විට S_2 නියමිත අන්දමින් තව දුරටත් ක්‍රියා කරයිද, නොකරයිද යන්න සනාථ කරන්න.

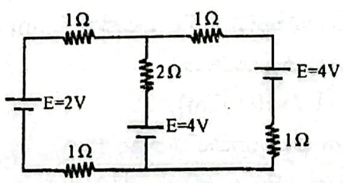
32. පහත දක්වෙන පරිපථවල සෑම අවයවයකම ගලන ධාරා සොයන්න.

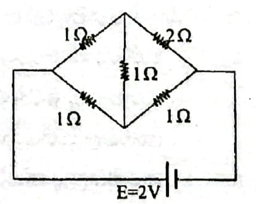
i.


ii.


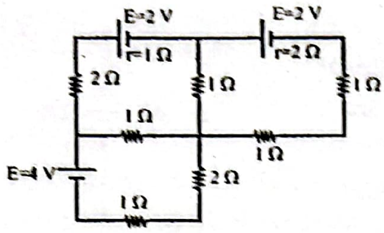
iii.


iv.


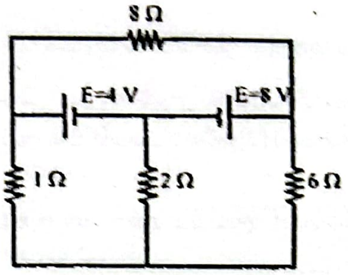
v.


vi.


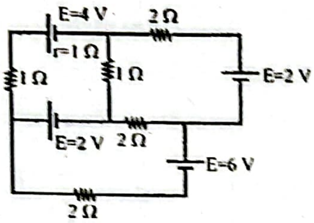
vii.



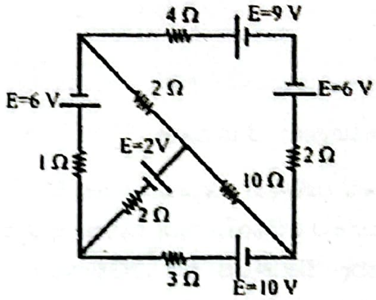
viii.



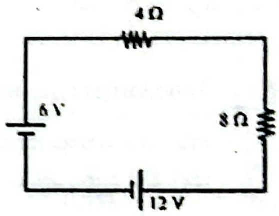
ix.



x.

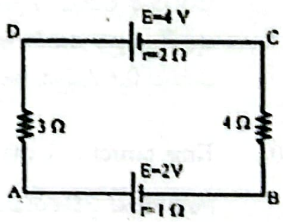


33. **Time target :** 2 minutes



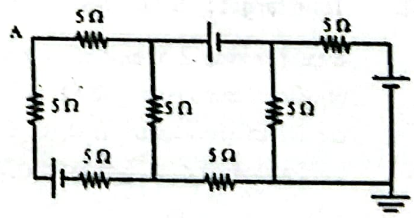
රූපයේ දක්වෙන පරිපථයේ ධාරාව සොයන්න. එක් එක් ප්‍රතිරෝධයේ උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාවත් බැටරිවල ක්ෂමතාවත් සොයන්න.

34. **Time target :** 4 minutes



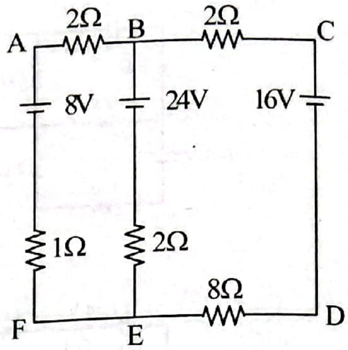
i. පරිපථයේ ගලන ධාරාව සොයන්න.
ii. A,B,C,D ලක්ෂ්‍යවල විභව සෙවිය හැකිද ? ඒවා මොනවාද ?
iii. D ලක්ෂ්‍යය භූගත කරන ලදි. එම ලක්ෂයෙන් පෘථිවියට ගලා යන ධාරාව කොපමණද ?
iv. දැන් A,B,C ලක්ෂ්‍යවල විභව මොනවාද ?

35. **Time target :** 4 minutes



රූපයේ දක්වෙන පරිපථයේ සෑම කෝෂයක්ම අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නැති විද්‍යුත් ගාමක බලය 6 V වූ කෝෂයන්ය. A ලක්ෂ්‍යයේ විභවය සොයන්න.

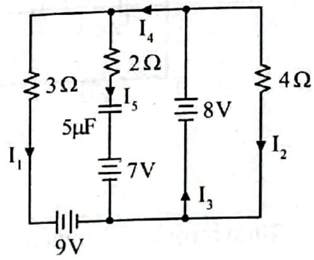
36. **Time target : 5 minutes**



රූපයෙහි පෙන්වා ඇති 8V කෝෂය හරහා ධාරාව සොයා එහි දිශාවද දක්වන්න. 1Ω ප්‍රතිරෝධයෙහි ක්ෂමතා උත්සර්ජනයද ගණනය කරන්න.

පරිපථයේ E ලක්ෂ්‍යය භූගත කර ඇත්නම් A හිත් B හිත් විභව කවරේද?

37. **Time target : 3 minutes**



රූපයේ දක්වෙන ජාලයේ පවතින බැටරි වලට නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා වූ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ ඇත. එහි සලකුණු කර ඇති I_1, I_2, I_3, I_4 හා I_5 යන විද්‍යුත් ධාරාවල විශාලත්ව සහ ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ආරෝපණ ප්‍රමාණය සොයන්න.

38. **Time target : 2 minutes**

සර්වසම කෝෂ දෙකක් ශ්‍රේණිගතව හෝ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර 2Ω ප්‍රතිරෝධයක් එහි දෙකෙළවරට සම්බන්ධ කල විට ප්‍රතිරෝධය තුලින් සමාන ධාරා ගලයි. කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයේ අගය කොපමණද ?

39. **Time target : 2 minutes**

සර්වසම කෝෂ දෙකක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර එහි දෙකෙළවරට ප්‍රතිරෝධයක් සවි කල විට එතුලින් 1 A ධාරාවක් ගලයි. පසුව කෝෂ දෙක සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර දෙකෙළවරට පළමු ප්‍රතිරෝධයම සවි කළ විට එතුලින් ගලන ධාරාව 0.6 A විය. කෝෂයක වි.ගා.බලය 1.5 V නම් එහි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

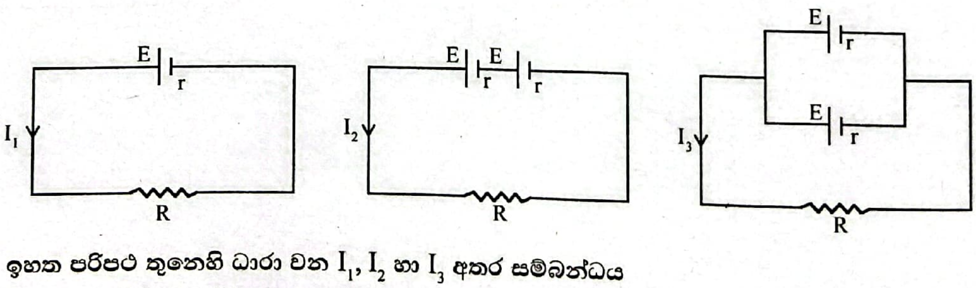
40. **Time target : 2 minutes**

අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r බැගින් වූ එක සමාන කෝෂ දෙකක් R නම් වූ බාහිර ප්‍රතිරෝධයක් සමග ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කල විට එය තුළින් I_1 ධාරාවක් ගලයි. කෝෂ දෙක සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කල විට R තුළ ධාරාව I_2 නම් I_1/I_2 හි අගය සොයන්න.

41. **Time target : 5 minutes**

විද්‍යුත් ගාමක 2 V බැගින්ද අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ½ Ω බැගින් ද වන කෝෂ 12 කින් පේළි n සංඛ්‍යාවකින් යුත් බැටරියක් තනා ඇත. 3/8 Ω බාහිර ප්‍රතිරෝධයක් බැටරියේ අග්‍ර අතර සවි කර ඇත. ප්‍රතිරෝධය තුළින් ගලන ධාරාව n පද වලින් සොයන්න. n වලට තිබිය හැකි අගයන්වලට අනුරූප විදුලි ධාරාවන් ගණනය කර n හා ධාරාව අතර ප්‍රස්ථාරයක් අඳින්න. ප්‍රස්ථාරය ඇසුරින් උපරිම ධාරාවක් ගලන විට බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයත් සොයන්න.

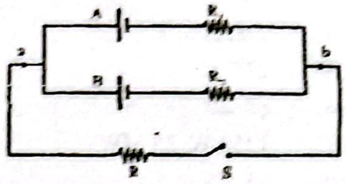
42. **Time target : 4 minutes**



ඉහත පරිපථ තුනෙහි ධාරා වන I_1, I_2 හා I_3 අතර සම්බන්ධය

$3I_2I_3 = 2I_1(I_2+I_3)$ බව පෙන්වා දෙන්න.

43. **Time target : 4 minutes**



දක්වා ඇති පරිපථයේ A කෝෂයෙහි විද්‍යුත් ගාමක බලය 12 V වන අතර අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය $R_1 = 2\ \Omega$ වේ. B කෝෂයෙහි විද්‍යුත් ගාමක බලය 9 V වන අතර අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය, $R_2 = 1\Omega$ වේ.

i. s ස්විචය වැසූ විට R තුල ධාරාව 3A වන අතර එහි දිශාව a ලක්ෂයේ සිට b ලක්ෂය දක්වා ය. A කෝෂය හා B කෝෂය තුලින් ගලන ධාරා ගණනය කරන්න.

ii. R වල අගය කුමක්ද ?

iii. රූප සටහනෙහි පෙන්වා ඇති A හා B සමාන්තර සංයෝජනයට සමක වූ ද නොගිනිය යුතු අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයකින් යුතු වූ ද තනි කෝෂයෙහි විද්‍යුත් ගාමක බලය සොයන්න.

44. **Time target : 5 minutes**

එක්තරා රටක ගෘහ පරිපථ සඳහා යොදා ගන්නා තඹ කම්බි ($\rho = 1.72 \times 10^{-8}\ \Omega m$) තුල ධාරාව එක්තරා උපරිමයකට වඩා වැඩි නොවිය යුතු යැයි නිර්දේශ කර තිබේ. මෙම නිර්දේශිත උපරිම ධාරාව කම්බියේ විෂ්කම්භය අනුව වෙනස් වන්නේ පහත වගුවේ දක්වෙන පරිදිය කම්බියේ විෂ්කම්භය ඉදිරිපත් කිරීමේ සම්මතයක් වන "ආමාන විශාලත්වය" (wire gauge) ද එම වගුවේ දක්වා ඇත.

Wire gauge	Diameter (cm)	I_{max} (A)
14	0.163	18
12	0.205	25
10	0.259	30
8	0.326	40
6	0.412	60
5	0.462	65
4	0.519	85

i. 120 V වෝල්ටීයතාවක් යටතේ 4200 W ක්ෂමතාවක් පරිභෝජනය කරන නිවසක් සඳහා නිර්දේශ කල හැකි සිහින්ම කම්බියේ "ආමාන විශාලත්වය" කොපමණද ?

ii. (i) කොටසෙහි තෝරා ගත් කම්බියේ මුළු දිග 42.0 m නම් එහි තාපය උපදවන ක්ෂමතාවය සොයන්න.

iii. කිලෝවොට් පැයක් සඳහා විදුලි අයකිරීම $ 0.11 නම් (i) කොටසෙහි තෝරා ගත් කම්බිය වෙනුවට ඊළඟ "ආමාන විශාලත්වය" සහිත කම්බියක් යොදා ගන්නේ නම් වසරකදී ඉතිරි කර ගත හැකි මුදල කොපමණද ? දිනකට සාමාන්‍යයෙන් පැය 12 ක් විදුලිය පරිභෝජනය කරන්නේ යැයි සලකන්න.

45. **Time target : 8 minutes**

අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0.24 Ω හා විද්‍යුත් ගාමක බලය 12.0 V වූ බැටරියක් ඇම්පයර් පැය 50.0 ලෙස ප්‍රමානනය කර තිබේ. ඉන් අදහස් වන්නේ ඊට 1A ධාරාවක් පැය 50 ක් හෝ 2A ධාරාවක් පැය 25 ක් හෝ ආදී වශයෙන් සැපයිය හැකි බවයි. බැටරිය 10A ධාරාවක් මගින් පැය 5 ක් තුල ආරෝපණය කරනු ලබයි.

i. ආරෝපණය කිරීමේදී බැටරියේ අග්‍ර අතර විභව අන්තරය සොයන්න.

ii. ආරෝපණය කිරීමේදී බැටරියට සැපයූ මුළු විද්‍යුත් ශක්තිය සොයන්න.

iii. ආරෝපණය කිරීමේදී බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය තුල උත්සර්ජනය වූ ශක්තිය කොපමණද ?

iv. දන් බැටරිය නියත 10A ධාරාවක් මගින් බාහිර ප්‍රතිරෝධයක් හරහා මුළුමනින්ම විසර්ජනය කලේ නම් බාහිර ප්‍රතිරෝධයේ අගය සොයන්න.

v. බාහිර ප්‍රතිරෝධයට සැපයූ මුළු විද්‍යුත් ශක්තිය සොයන්න.

vi. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය තුල උත්සර්ජනය වූ මුළු ශක්තිය සොයන්න.

පිළිතුරු - අභ්‍යාස

01. 2.92Ω
02. i. 6A , 720 W
ii. 3.5 A , 420 W
03. 275^0 C
04. 0.55 m
05. 26
06. දැවී යයි.
07. i. 3.125×10^{11}
ii. 2.5×10^{-5} A
iii. 1250 W, 25 MW
08. 36.1 %
09. 28.8 Ω
10. 15.5%
11. 0.66 kWh
12. 400 W
13. 126 W
14. 90 W
15. i. 60 W
ii. බල්බ දෙකම දැවී යයි.
16. 22.5 V
17. 30 V
18. 10V
19. 5
20. 0 සිට 4.8 V දක්වා
21. 450 V,
22. 40/3 V , 20/3 Ω
23. 1 Ω
24. n / n+1
25. 0.5Ω, 1.5 V
26. 1.25V
27. 2.5A , 3A , 5.5A , 37V , 0.73Ω
28. i. $R_1 = 24\Omega$, $R_2 = 17.5\ \Omega$
ii. වැඩි දීප්තියකින් දල්වේ.
iii. දැවී යයි.
29. i. 586.4V
ii. 692.8 W
iii. විෂ්කම්භය 9.3×10^{-3} m කම්බි යෙදිය යුතුය.
30. i. 4.5 A
iii. 3
v. 3.25 Ω, 10.5 Ω, 0.083 Ω
31. i. $R_1 = 2000\ \Omega$, $R = 1250\ \Omega$, $R_3 = 7500\ \Omega$
ii. $S_1 : 20000\ \Omega$, $S_2 = 7500\ \Omega$
iii. 160.7 V, 21.4 mA
iv. ක්‍රියා නොකරයි.
33. 0.5 A , 4Ω , 1W , 8Ω:2W , 6V : 3W , 12V : 6W
iii. ශූන්‍යයි , ශූන්‍යයි
iv. $V_A = -0.6$ V , $V_B = -2.8$, $V_C = -3.6$ V
34. i. 0.2 A
ii. නොහැකිය
36. 2A, A සිට F 4W, 10 V, 14 V
37. –0.33 A, 2 A, 1.67 A. –0.33 A, 0 A, 5 μC
38. 2 Ω
39. 1Ω
40. (2R+r) / (R + 2r)
41. 64 n / (n^2 + 16)
43. i. A : 2A , B : 1A
ii. 8/3 Ω
iii. 8V
44. i. 8
ii. 106 W
iii. 19.3
45. i. 14.4 V
ii. 2.592×10^{-6} J
iii. 0.432×10^{6} J
iv. 0.96 Ω
v. 1.728×10^{6} J
vi. 0.432×10^{6} J

F:\B\S~\2025 - T - U8 - Part II pm7_Net 01 2025/06/12
Asanka Printers - 0777 555 399