අ.පො.ස.(උ.පෙළ) විභාගය - 2016

ඇගයීම් වාර්තාව

01 - භෞතික විද්‍යාව

පර්යේෂණ හා සංවර්ධන ශාඛාව
ජාතික ඇගයීම් හා පරීක්ෂණ සේවාව,
ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව.

2.1.3. අපේක්ෂිත පිළිතුරු හා ලකුණු දීමේ පටිපාටිය

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය - I පත්‍රය

ප්‍රශ්න අංකය	පිළිතුර	ප්‍රශ්න අංකය	පිළිතුර
01.	1	26.	2
02.	3	27.	1
03.	2	28.	3
04.	2	29.	5
05.	2	30.	3
06.	4	31.	1
07.	1	32.	3
08.	5	33.	4
09.	5	34.	All
10.	4	35.	4
11.	1	36.	1
12.	3	37.	2
13.	5	38.	4
14.	5	39.	3
15.	5	40.	5
16.	3	41.	3
17.	2	42.	3
18.	2	43.	1
19.	1	44.	1
20.	4	45.	5
21.	3	46.	4
22.	4	47.	2
23.	2	48.	5
24.	5	49.	3
25.	4	50.	5

නිවැරදි එක් පිළිතුරකට ලකුණු 02 බැගින් ලකුණු 100 කි.

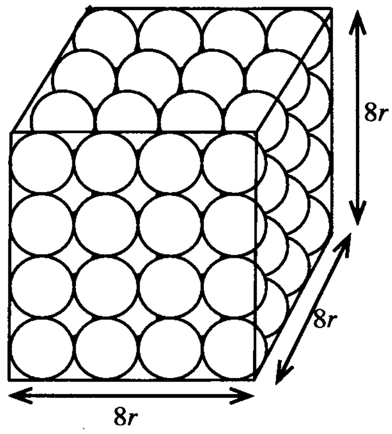
2.2.2 II ප්‍රශ්න පත්‍රය සඳහා අපේක්ෂිත පිළිතුරු, ලකුණු දීමේ පටිපාටිය, පිළිතුරු සැපයීම පිළිබඳ නිරීක්ෂණ, නිගමන හා යෝජනා

★ II පත්‍රය සඳහා පිළිතුරු සැපයීම පිළිබඳ නිරීක්ෂණ ප්‍රස්තාර **2, 3, 4.1, 4.2** හා **4.3** ඇසුරෙන් සකස් කර ඇත.

A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා

1. සමහර වස්තු භාජන තුළ අසුරන විට ඒවා භාජනයේ සම්පූර්ණ පරිමාවම අයත් කර නොගනී. මෙය වස්තුවල හැඩය නිසා සිදු වන අතර, එවැනි තත්ත්ව යටතේ දී භාජනයේ පරිමාවෙන් කිසියම් භාගයක් සැම විට ම හිස්ව වාතයෙන් පිරී පවතී.

(1) රූපයේ පෙනෙන පරිදි **අරය r** වූ සර්වසම ඝන ගෝලවලින් විධිමත් ආකාරයට සම්පූර්ණයෙන් ම අසුරා ඇති, පැත්තක දිග $8r$ වූ ඝනකාකාර පෙට්ටියක ආකාරයේ භාජනයක් සලකන්න. මෙය **විධිමත් ඇසිරීමක්** ලෙස හැඳින්වේ.



(1) රූපය

(*a*) භාජනයේ අසුරා ඇති ගෝල ගණන සොයන්න.

64 .... **(01)**

(*b*) භාජනයේ අසුරා ඇති සියලු ම ගෝල සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ මුළු පරිමාව සඳහා ප්‍රකාශනයක්, r සහ π ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

$$\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) \times 64 \quad \text{හෝ} \quad \frac{256}{3}\pi r^3$$ .... **(01)**

(*c*) භාජනය ගෝලවලින් සම්පූර්ණයෙන් ම පිරී ඇති විට,

$$\frac{\text{භාජනය තුළ තිබෙන ගෝල සෑදී ඇති මුළු ද්‍රව්‍ය පරිමාව}}{\text{සම්පූර්ණයෙන් ම පිරී ඇති පරිදි අසුරා ඇති භාජනයේ පරිමාව}}$$ යන අනුපාතය ගෝලවල **ඇසුරුම් භාගය** (f_p), ලෙස හැඳින්වෙන අතර, සම්පූර්ණයෙන් ම පිරී ඇති පරිදි අසුරා ඇති භාජනයේ පරිමාව **ඇසුරුම් පරිමාව** ලෙස හැඳින්වේ.

ඉහත දැක්වූ විධිමත් ඇසිරීම සඳහා ඇසුරුම් භාගය f_p, සොයන්න.

$$f_p = \frac{\frac{256}{3}\pi r^3}{512 r^3}$$

$$= \frac{\pi}{6}$$ .... **(01)**

(*d*) භාජනයේ ඇති ගෝලවල මුළු ස්කන්ධය m නම්,

$$\frac{\text{ගෝලවල මුළු ස්කන්ධය}}{\text{සම්පූර්ණයෙන් ම පිරී ඇති පරිදි අසුරා ඇති භාජනයේ පරිමාව}}$$ යන අනුපාතය සඳහා ප්‍රකාශනයක් m සහ r ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

මෙය ගෝලවල **තොග ඝනත්වය** (bulk density) (d_B) ලෙස හැඳින්වේ.

$$d_B = \frac{m}{512 r^3}$$ .... **(01)**

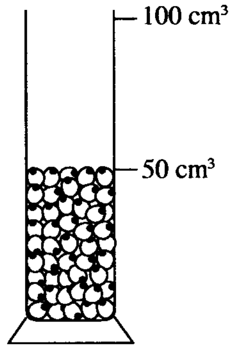
(512 වෙනුවට 8^3 යොදා ඇත්නම් ලකුණු නැත.)

(*e*) ගෝල සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය (d_M) සඳහා ප්‍රකාශනයක් *m*, *r* සහ *π* ඇසුරෙන් ලියන්න.

$$d_M = \frac{m}{\frac{256}{3}\pi r^3} = \frac{3m}{256\pi r^3}$$ .... **(01)**

(*f*) පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රමයක් මගින් මුං ඇට සඳහා f_p , d_B සහ d_M යන පරාමිති සෙවීමට ශිෂ්‍යයෙක් තීරණය කළේ ය. එහි දී මුං ඇට ඇසිරී තිබුණේ අහඹු ආකාරයට ය. එවැනි ඇසුරුමක් හඳුන්වනු ලබන්නේ **අහඹු ඇසුරුමක්** ලෙස ය. (2) රූපය බලන්න. f_p , d_B සහ d_M සඳහා ඉහත (*c*), (*d*) සහ (*e*) හි දැක්වූ අර්ථ දැක්වීම්, අහඹු ලෙස ඇසුරුම් කර ඇති ඕනෑම හැඩයක් සහිත අයිතමවලට ද වලංගු වේ.

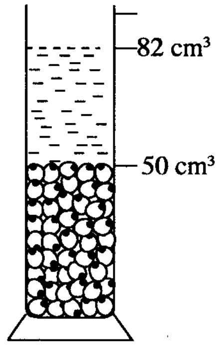
ඔහු පළමුවෙන් ම වියළි මුං ඇට මිනුම් සරාවකට දමා (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි මුං ඇට සඳහා 50 cm^3 ක ඇසුරුම් පරිමාවක් ලබා ගත්තේ ය.



(2) රූපය

ඉන්පසු ඔහු ඇසුරුම් පරිමාව 50 cm^3 වූ මුං ඇට සාම්පලයේ ස්කන්ධය මැන එය 3.8×10^{-2} kg බව සොයා ගත්තේ ය.

ඉන් අනතුරුව ඔහු එම මුං ඇට සාම්පලය ජලය 50 cm^3 ක් අඩංගු මිනුම් සරාවකට ඇතුළත් කළ විට, එහි ජල මට්ටම 82 cm^3 ලකුණ දක්වා වැඩි වූ බව සොයා ගත්තේ ය. (3) රූපය බලන්න.



(i) මුං ඇට සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව කුමක් ද?

මුං ඇට සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව = 32 cm^3 = $3.2 \times 10^{-5}\,m^3$

.... **(01)**

(ii) මුං ඇටවල ඇසුරුම් භාගය (f_p) ගණනය කරන්න.

මුං ඇටවල ඇසුරුම් භාගය $f_p = \frac{32}{50}$ හෝ = 0.64 .... **(01)**

(iii) මුං ඇටවල තොග ඝනත්වය (d_B), kg m^{-3} වලින් ගණනය කරන්න.

මුං ඇටවල තොග ඝනත්වය $d_B = \frac{3.8 \times 10^{-2}}{50 \times 10^{-6}}$ kg m^{-3}

$= 7.6 \times 10^2$ kg m^{-3} .... **(01)**

(iv) මුං ඇට සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය (d_M), kg m^{-3} වලින් ගණනය කරන්න.

$$d_M = \frac{38 \times 10^{-3}}{3.2 \times 10^{-5}} \text{ kg m}^{-3}$$

$= 1.187 \times 10^3$ kg m^{-3} $(1.18 \times 10^3 - 1.19 \times 10^3)$

.... **(01)**

(*g*) මුං ඇට 1 kg ක ප්‍රමාණයක් ඇසිරීම සඳහා පොලිතීන් බෑගයක් නිර්මාණය කිරීමට ඇත. එම බෑගයට තිබිය යුතු අවම පරිමාව ගණනය කරන්න.

බෑගයට තිබිය යුතු අවම පරිමාව $\frac{1}{d_B} = 1.315 \times 10^{-3}\ m^3$ හෝ $\frac{50}{38} \times 1000\ cm^3$

$= 1315\ cm^3$ .... **(01)**

$(1.31 \times 10^{-3}\ m^3 - 1.32 \times 10^{-3}\ m^3)$

2. **පරීක්ෂණාගාරය තුළ ඇති වාතයේ තුෂාර අංකය පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කිරීමට සහ එහි සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සෙවීමට ඔබට පවසා ඇත.**

(*a*) **සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (RH) සඳහා ප්‍රකාශනයක් සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩන ඇසුරෙන් ලියන්න.**

$$RH = \frac{\text{තුෂාර අංකයේදී සංතෘප්ත (ජල) වාෂ්ප පීඩනය}}{\text{කාමර උෂ්ණත්වයේදී සංතෘප්ත (ජල) වාෂ්ප පීඩනය}} \times 100$$ .... **(01)**

(*b*) **මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා මන්ථයක් සහ පියනක් සහිත ඔප දැමූ කැලරිමීටරයකට අමතරව ඔබට අවශ්‍ය අනෙකුත් අයිතම මොනවා ද?**

උෂ්ණත්වමානය (0 – 50 C°) ජලය, අයිස් කැබලි (බීකරයක වූ)

[වීදුරු තහඩුව, ආධාරක දෙකක්, තෙත මාත්තු කඩදාසියක්]

(යටින් ඉරි ඇඳ ඇති අයිතම 3 ම නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(*c*) **වඩා නිරවද්‍ය අවසාන ප්‍රතිඵලයක් ලබා ගැනීම සඳහා පරීක්ෂණය ආරම්භ කිරීමට පෙර අවධානය යොමු කළ යුතු සාධක දෙකක් ලියා, ඒවා අවම කිරීම සඳහා ඔබ ගන්නා පරීක්ෂණාත්මක පූර්වෝපායයන් සඳහන් කරන්න.**

	සාධක	පරීක්ෂණාත්මක පූර්වෝපායයන්
(1)	ප්‍රශ්වාස වාතය මගින් කැලරි මීටරය අවට තෙතමන මට්ටම වෙනස් කිරීම	ප්‍රශ්වාස වාතය වැළැක්වීමට වීදුරු තහඩුව තැබීම හෝ මුහුණු ආවරණයක් පැළඳීම ....**(01)**
(2)	විදුලි පංකා, සුළං හා වායු සමීකරණ මගින් කැලරි මීටර පෘෂ්ඨය මත තුෂාර තැන්පත්වීමට බාධා ඇති වීම	විදුලි පංකා සහ වායු සමීකරණ විසන්ධි කිරීම සහ අවට ජනේල වසා දැමීම .... **(01)**

(*d*) **මෙම පරීක්ෂණය සඳහා කුඩා අයිස් කැබලි භාවිත කරනු ලැබේ. එයට හේතු දෙන්න.**

ජලයේ උෂ්ණත්වය පහත දැමීම සෙමින් හෝ පාලනයක් ඇතිව සිදු කිරීමට හැකිවීම **හෝ** තුෂාර ඇතිවීම **හෝ** නොපෙනී යාම හොඳින් නිරීක්ෂණය කළ හැකි වීම **හෝ** තුෂාර අංකය වඩා නිරවද්‍යව මැනීමට හැකිවීම **හෝ** තුෂාර අංකය නිරවද්‍යව නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි වීම **හෝ** තුෂාර ඇතිවීම ආරම්භ වන උෂ්ණත්වය නිරවද්‍යව සටහන් කිරීමට නොහැකි වීම .... **(01)**

(*e*) **වරකට අයිස් කැබලි කිහිපයක් ජලයට එකතු කළහොත් ඔබට මුහුණපෑමට සිදු වන ප්‍රායෝගික දුෂ්කරතා මොනවා ද?**

කැලරි මීටර පෘෂ්ඨය මත තුනී දුව පටලයක් හට ගැනීම නිසා තුෂාර නොපෙනී යාම නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි වීම .... **(01)**

(*f*) **මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබ පාඨාංක ගනු ලබන්නේ හරියටම කුමන මොහොතවල්වල දී ද?**

තුෂාර හට ගැනීමේ සහ නොපෙනීයාමේ මොහොතවල්වලදී හෝ පෘෂ්ඨයේ

ඔපය නැතිවීයාමේ සහ නැවත ඇතිවන මොහොතවල්වලදී .... **(01)**

(*g*) **මෙම පරීක්ෂණයේ දී කැලරිමීටරය, පියන සහිත ව භාවිත කිරීමට හේතුව කුමක් ද?**

කැලරි මීටරය තුළ පවතින සිසිල් වාතය පිටතට ඉහිරීම මගින් තුෂාර සෑදීමට ඇතිවන

බලපෑම වැළැක්වීම .... **(01)**

(*h*) **මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබ ලබා ගත යුතු අනෙක් පාඨාංකය කුමක් ද?**

කාමර උෂ්ණත්වය .... **(01)**

(*i*) **කිසියම් පරීක්ෂණාගාරයක උෂ්ණත්වය 28 °C වූ විට එහි තුෂාර අංකය 24 °C බව සොයා ගන්නා ලදි. පහත වගුව භාවිත කර පරීක්ෂණාගාරයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව නිර්ණය කරන්න.**

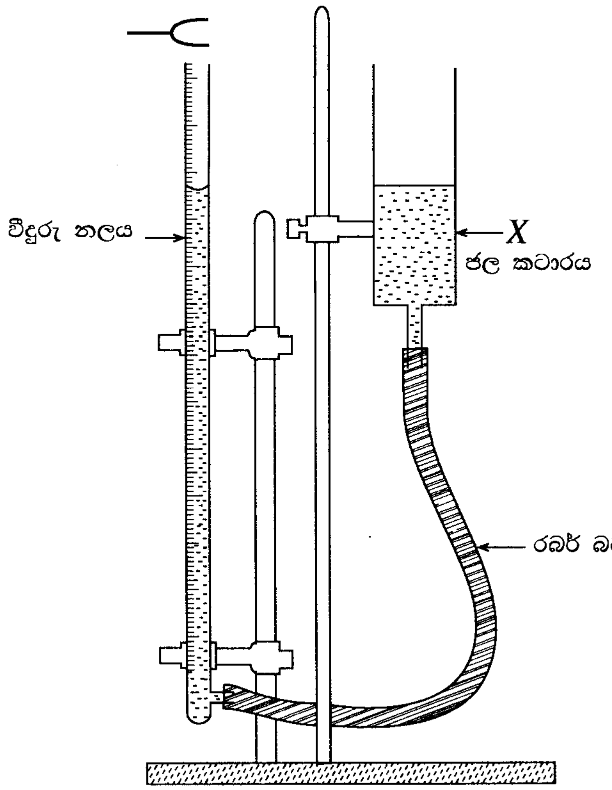
උෂ්ණත්වය (°C)	20	22	24	26	28	30	32
සංතෘප්ත ජලවාෂ්ප පීඩනය (mmHg)	17.53	19.83	22.38	25.20	28.35	31.82	35.66

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $= \dfrac{22.38}{28.35} \times 100$

$= 79\%$

$(78.9\% - 79\%)$ .... **(01)**

3. එක් කෙළවරක් වසා ඇති අනුනාද නලයක් භාවිත කර වාතය තුළ ධ්වනි වේගය සෙවීමට යොදා ගන්නා විකල්ප උපකරණයක් රූපයේ පෙන්වයි. මෙම උපකරණයේ මූලධර්මය පාසල් විද්‍යාගාරයේ සාමාන්‍යයෙන් භාවිත වන උපකරණයේ මූලධර්මයට සමාන ය. මෙම උපකරණයේ අනුනාද නලය ක්‍රමාංකික පරිමාණයක් සහිත වීදුරු නලයකි. අනුනාද නලයේ ජල මට්ටම ඉහළ පහළ ගෙන යෑම, අනුනාද නලයට සුනම්‍ය රබර් බටයකින් සම්බන්ධ කර ඇති X ජල කටාරය ඉහළ පහළ ගෙන යෑමෙන් කළ හැක.



(*a*) අනුනාදයේ දී නලය තුළ සෑදෙන්නේ කුමන වර්ගයේ තරංගයක් ද?

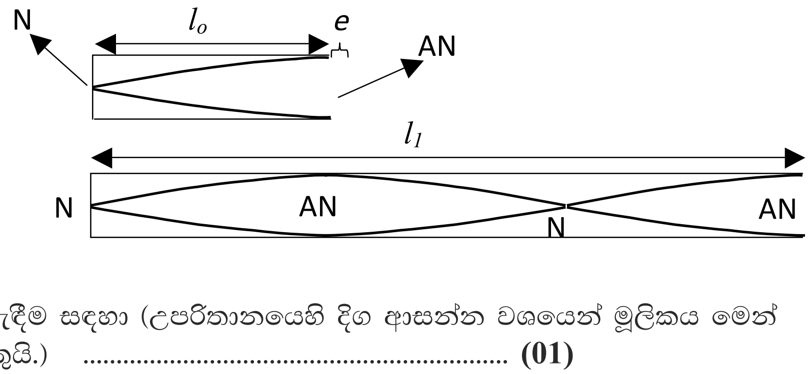
ස්ථාවර තරංගයක් .... **(01)**

(*b*) දන්නා f සංඛ්‍යාතයක් සහිත සරසුලක් ඔබට දී මූලික ස්වරයට සහ පළමු උපරිතානයට පිළිවෙළින් අනුරූප l_0 සහ l_1 අනුනාද දිගවල් ලබා ගැනීමට පවසා ඇත.

(i) කම්පන විධි දෙක සඳහා තරංග රටා ඇඳ, එහි l_0 සහ l_1 දිගවල්, ආන්ත-ශෝධනය e, නිෂ්පන්ද (N) සහ ප්‍රස්පන්ද (AN) ලකුණු කරන්න.
(පළමු උපරිතානය සඳහා නලය ඇඳීම ඔබෙන් බලාපොරොත්තු වේ.)

මූලික ස්වරය :

පළමු උපරිතානය :



තරංග රටා දෙකම ඇඳීම සඳහා (උපරිතානයෙහි දිග ආසන්න වශයෙන් මූලිකය මෙන් තුන් ගුණයක් විය යුතුයි.) .... **(01)**

සෑම ලකුණු කිරීමක්ම නිවැරදි නම් (අඩුම තරමින් එක් රූපයක්වත්) .... **(01)**
(AN වෙනුවට A ද භාවිත කළ හැකිය.)

(ii) (1) මූලික ස්වරයට අනුරූප තරංග ආයාමය λ නම්, λ සඳහා ප්‍රකාශනයක් l_0 සහ e ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$\lambda = 4(l_0 + e)$$ .... **(01)**

(2) පළමු උපරිතානයට අනුරූප තරංග ආයාමය සඳහා ද එවැනි ම ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$$\lambda = \frac{4}{3}\ (l_1 + e)$$ .... **(01)**

(3) වාතයේ ධ්වනි වේගය v නම්, දන්නා සහ මනින ලද රාශීන් භාවිත කර v සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

$$l_1 - l_0 = \frac{\lambda}{2}\ , \quad \Rightarrow \quad v = f\lambda$$

$$v = 2f(l_1 - l_0)$$

(*c*) l_0 සඳහා මිනුම ලබා ගැනීමට පෙර අනුනාද නලයේ ජල මට්ටම ඉහළට ම ගෙන ආ යුතු ය. මෙයට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

මූලික ස්වරය අතහැරී නොගොස් නිරාවරණය කර ගැනීම සඳහා .... **(01)**
හෝ
පළමුව මූලිකය ලබා ගැනීමට

(*d*) සාමාන්‍යයෙන් පාසල් විද්‍යාගාරයේ ඇති උපකරණය භාවිත කිරීම හා සසඳන විට මෙම ප්‍රශ්නයේ දී ඇති උපකරණය භාවිත කිරීමේ පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රමවේදයේ ඇති ප්‍රධාන වෙනස්කම් **දෙකක්** ලියන්න.

(1) නලය අචල ලෙස සවි කර ඇත. (හෝ ජල මට්ටම ගමන් කරවිය හැක. .... **(01)**
(2) මිනුම් පරිමාණය අචල ලෙස සවි කර ඇත. (හෝ නලය ක්‍රමාංකනය කර ඇත)
පිළිතුරු දෙකම නිවැරදි නම් .... **(01)**
හෝ මීටර කෝදුවක් අවශ්‍ය නැත.

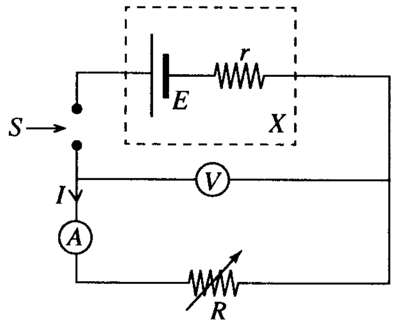
(*e*) කාමර උෂ්ණත්වයේ දී (28 °C) 512 Hz සරසුලක් භාවිත කළ විට මූලික ස්වරය සහ පළමු උපරිතානයට අනුරූප අනුනාද දිග පිළිවෙළින් 15.5 cm සහ 50.5 cm බව සොයා ගන්නා ලදි. කාමර උෂ්ණත්වයේ දී වාතයේ ධ්වනි වේගය ගණනය කරන්න.

$$v = 2\times 512(50.5 - 15.5)\times 10^{-2}\ \text{m s}^{-1} \quad \Rightarrow \quad v = 358.4\ \text{m s}^{-1}$$

නිවැරදි ආදේශය .... **(01)**
අවසාන පිළිතුර .... **(01)**

4. ප්‍රස්තාර ක්‍රමයක් භාවිතයෙන් X වියළි කෝෂයක වි.ගා.බ. (E) සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය (r), පරීක්ෂණාත්මක ව නිර්ණය කිරීම සඳහා මෙහි දී ඇති පරිපථය පාසල් විද්‍යාගාරයේ දී භාවිත කළ හැක.

වෙනස් I ධාරාවන් සඳහා කෝෂයේ අග්‍ර හරහා V විභව අන්තරය, ඉතා විශාල අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත වෝල්ට්මීටරයක් මගින් මැනීම පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රමයට අඩංගු වේ.



(a) V සඳහා ප්‍රකාශනයක් I, E සහ r ඇසුරෙන් ලියන්න.

$V = E - Ir$ .... **(01)**

(b) (i) පාසල් විද්‍යාගාරයේ ඇති, මෙම පරීක්ෂණය සඳහා භාවිත කළ හැකි විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකය නම් කරන්න.

ධාරා නියාමකය .... **(01)**
(ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය සඳහා ලකුණු නැත)

(ii) මෙම පරීක්ෂණයෙන් අපේක්ෂිත ප්‍රතිඵල ලබා ගැනීමට S යතුර නිවැරදි ආකාරයට භාවිත කළ යුතුව ඇත.

(1) S සඳහා භාවිත කළ හැකි වඩාත් ම සුදුසු යතුරු වර්ගය කුමක් ද?

ටකන යතුර .... **(01)**
(ටකන යතුරේ නිවැරදි රූපසටහනක් ද පිළිගත හැකිය.)

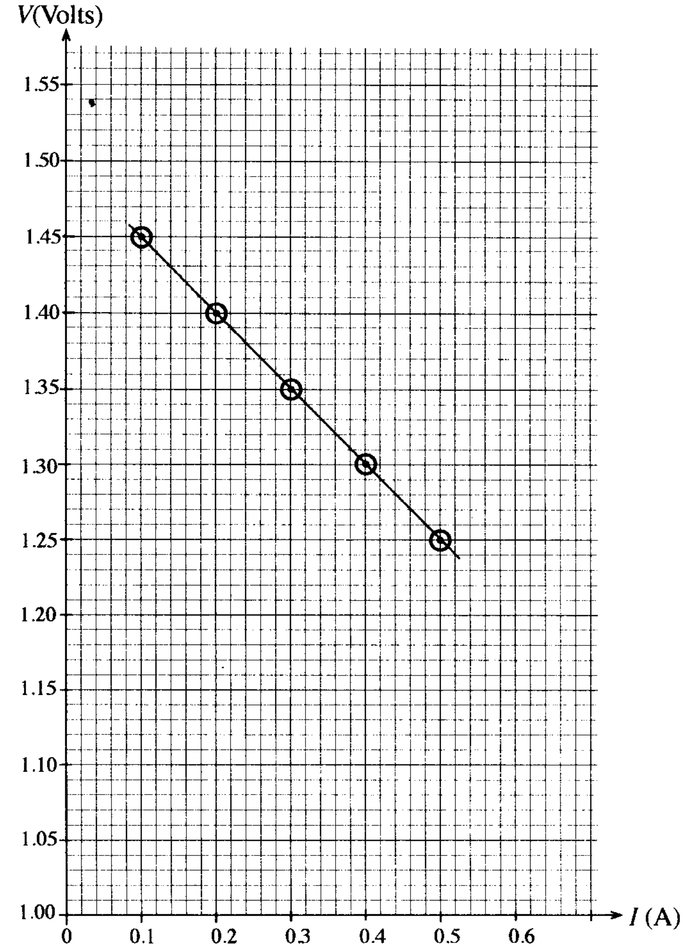
(2) යතුර ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී ඔබ යොදා ගන්නා පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රමවේදය කුමක් ද?

S විවෘතව තබා ගනිමින් R වෙනස්කළ යුතු අතර I සහ V පාඨාංක නිරීක්ෂණය කිරීමේදී හෝ පාඨාංක ලබා ගැනීමේදී පමණක් ක්ෂණිකව යතුර වැසීම. .... **(01)**

(iii) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීමේ දී කෝෂය විසර්ජනය නොවී ඇති බව ඔබ පරීක්ෂණාත්මකව තහවුරු කර ගන්නේ කෙසේ ද?

අවසාන කියවීම ලබාගැනීමෙන් පසු නැවත මුල් පාඨාංකයට ගොස් එහි අගය වෙනස්වී ඇති දැයි පරීක්ෂා කර බැලීම. .... **(01)**

(*c*) මෙවැනි පරීක්ෂණයකින් ලබා ගන්නා ලද දත්ත කට්ටලයක් උපයෝගී කර ගෙන අඳින ලද I ට එදිරිව V ප්‍රස්තාරයක් පහත පෙන්වා ඇත.



(i) පහත සඳහන් දෑ සෙවීම සඳහා ප්‍රස්තාරය භාවිත කරන්න.

(1) කෝෂයේ, r අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය

ප්‍රස්තාරයෙහි අනුක්‍රමණය $= \dfrac{1.44 - 1.24}{0.12 - 0.52}$

$= (-)\ 0.5\ \Omega$ .... **(01)**

(2) කෝෂයේ, E වි.ගා.බ.

අන්තඃඛණ්ඩය $= E = 1.5\ V$ .... **(01)**

(මෙම ලකුණු ලබා දීමේදී අන්තඃඛණ්ඩය සෙවීම සඳහා ප්‍රස්තාරය දික්කර ඇති දැයි බලන්න. හෝ එක් ලක්ෂයක් සමීකරණයෙහි ආදේශ කර E ලබා ගැනීම)

(ii) ඉහත (*c*) (i) හි ලබා ගත් අගයයන් සහ (*a*) යටතේ ලබා ගත් ප්‍රකාශනය භාවිත කර, කෝෂය ලුහුවත් කළහොත් එය හරහා ධාරාව (I_{SC}) අපෝහනය කරන්න.

$V = E - IR$ සමීකරණය යොදාගෙන කෝෂය ලුහුවත් කර ඇති විට V ශූන්‍ය ලෙස ගැනීමෙන් $E = I_{SC}\, r$ හෝ

$I_{SC} = \dfrac{1.5}{0.5}$ .... **(01)**

$= 3.0\ A$

(*d*) **එක්තරා ඉලෙක්ට්‍රෝනික අයිතමයක් නියම ආකාරයට ක්‍රියාත්මක කිරීමට 8.6 V - 9.0 V පරාසය තුළ සැපයුම් වෝල්ටීයතාවක් යෙදිය යුතු වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනික අයිතමයේ සැපයුම් වෝල්ටීයතා අග්‍ර අතර ප්‍රතිරෝධය 30 Ω වේ.**

මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝනික අයිතමය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ඔබට $E = 9$ V සහ $r = 10\ \Omega$ වන තනි වියළි කෝෂ බැටරියක් හෝ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇති එක එකක් $E = 1.5$ V සහ $r = 0.2\ \Omega$ වන වියළි කෝෂ හයක බැටරි සංයුක්තයක් තෝරා ගැනීමේ අවස්ථාව ඇතැයි සිතන්න. මෙම කොටසේ දී ඇති දත්ත භාවිත කර, ඔබ සුදුසු බැටරියක් තෝරා ගන්නා අන්දම පැහැදිලි කරන්න.

$E = 9$V හා $r = 10\ \Omega$ වූ වියළි කෝෂය සම්බන්ධ කළ විට ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංගයේ අග්‍ර

අතර වෝල්ටීයතාවය $V = \left(\frac{9}{30 + 10}\right) \times 30 = 6.75$ V ලෙස ලැබේ.

සහ

$E = 9$V හා $r = 0.2 \times 6\Omega$ වන සේ 1.5 V වියළි කෝෂ හය සම්බන්ධ කළ විට ඉලෙක්ට්‍රොනික

උපාංගයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාවය (V), $V = \frac{9}{3.0 + 1.2} \times 30 = 8.65$ V

ලෙස ලැබේ. .... **(01)**

(එක් වෝල්ටීයතාවයක් ගණනය කිරීම සඳහා නිවැරදි ආදේශයට මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න.)

එම නිසා 8.6 V ට වඩා වැඩි අගයක් සැපයිය හැක්කේ 1.5 V වියළි කෝෂ හය මගින් පමණි.

.... **(01)**

(මෙම ලකුණ ලබා දීමට වෝල්ටීයතාවයන් හි ගණනය කළ අවසාන අගයන් දෙකම සහ

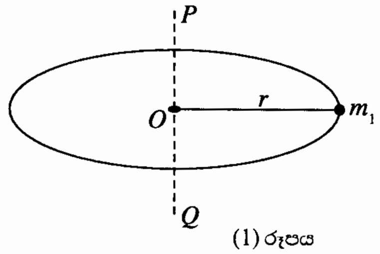
තර්කය නිවැරදි විය යුතුය.)

විකල්ප ක්‍රමය :
ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංගයේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව වෙනුවට ඒ හරහා ධාරාව ගණනය කිරීමෙන් ද ඉහත පිළිතුර ලබා ගත හැකිය.
8.6 V – 9.0 V වෝල්ටීයතා පරාසය ධාරාවට පරිවර්තනය කළ විට 0.287 A – 0.30 A ලෙස ලබා ගත හැකිය. .... **(01)**

එක් එක් කෝෂය මගින් ලබා ගත හැකි ධාරාවන් ගණනය කර නිවැරදිව තර්කය ගොඩ නැගීම .... **(01)**

B කොටස - රචනා

5. (*a*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්කන්ධය නොසලකා හැරිය හැකි වූ ද අරය r වූ ද තිරස් වළල්ලක ගැට්ටට ස්කන්ධය m_1 වූ අංශුවක් සවි කර ඇත. POQ යනු වළල්ලේ O කේන්ද්‍රය හරහා යන සිරස් අක්ෂයකි.



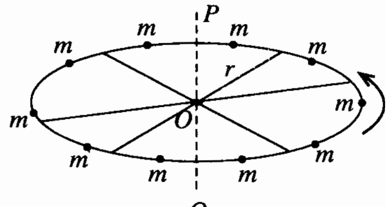
(1) රූපය

(i) POQ සිරස් අක්ෂය වටා අංශුවෙහි අවස්ථිති ඝූර්ණය I_1 සඳහා ප්‍රකාශනයක් m_1 සහ r පද මගින් ලියන්න.

(ii) ස්කන්ධය m_2 වන තවත් අංශුවක් m_1 පිහිටන විෂ්කම්භයේ m_1ට ප්‍රතිවිරුද්ධ ලක්ෂ්‍යයක දී වළල්ලේ ගැට්ටට සවි කර, පද්ධතිය POQ අක්ෂය වටා ω නියත කෝණික වේගයකින් භ්‍රමණය කරනු ලැබේ. I_2 යනු POQ අක්ෂය වටා m_2 ස්කන්ධයේ අවස්ථිති ඝූර්ණය නම්, පද්ධතියේ සම්පූර්ණ භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය (E) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(iii) I_0 මගින් දක්වන්නේ POQ අක්ෂය වටා ඉහත (*a*) (ii) හි, දී ඇති පද්ධතියේ මුළු අවස්ථිති ඝූර්ණය නම්, (*a*) (ii) හි ලබා ගත් ප්‍රකාශනය භාවිත කර $I_0 = I_1 + I_2$ බව පෙන්වන්න.

(*b*) ඉහත m_1 සහ m_2 අංශු වෙනුවට දැන් එක එකෙහි ස්කන්ධය m වූ සර්වසම අංශු 10 ක් සමාන පරතර ඇතිව වළල්ලෙහි ගැට්ටට සවි කර ඇත. POQ සිරස් අක්ෂය වටා එක් අංශුවක අවස්ථිති ඝූර්ණය I නම් එම අක්ෂය වටා පද්ධතියෙහි මුළු අවස්ථිති ඝූර්ණය (I_T) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.



(2) රූපය

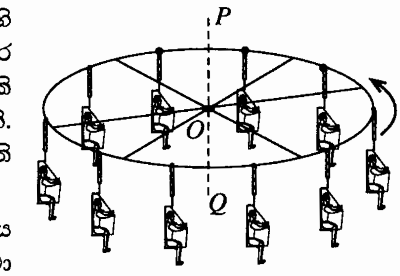
(*c*) දැන් (2) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි ඉහත (*b*) හි විස්තර කරන ලද වළල්ල POQ සිරස් අක්ෂය සමග සම්පාත වන නොගිණිය හැකි අවස්ථිති ඝූර්ණයක් සහිත ඇක්සලයකට, ස්කන්ධය නොගිණිය හැකි සමමිතික ලෙස සවි කරන ලද ස්පෝක් කම්බි මගින් සවි කරනු ලැබේ. ඉන්පසු පද්ධතිය කාලය $t = 0$ දී නිශ්චලතාවයෙන් පටන් ගෙන POQ අක්ෂය වටා තිරස් තලයක α නියත කෝණික ත්වරණයකින් භ්‍රමණය වී ω නියත කෝණික වේගයකට ළඟා වේ.

(i) (1) පද්ධතියට ω නියත කෝණික වේගයට ළඟා වීම සඳහා ගත වන කාලය t සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(2) පද්ධතිය ω නියත කෝණික වේගයට ළඟා වන විට, එය කොපමණ පරිභ්‍රමණ සංඛ්‍යාවක් සිදු කර තිබේ ද?

(ii) ω නියත කෝණික වේගයකින් POQ සිරස් අක්ෂය වටා භ්‍රමණය වන විට එක් අංශුවක් මත ක්‍රියා කරන (F) කේන්ද්‍ර අභිසාරී බලය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

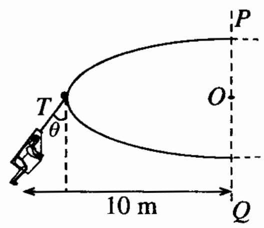
(*d*) (3) රූපයෙහි දක්වා ඇති, නිශ්චලතාවේ පවතින මෙරිගෝ රවුමට ඉහත (*c*) හි විස්තර කරන ලද පද්ධතියෙහි ව්‍යුහයට සමාන ව්‍යුහයක් ඇත. එනමුදු සවි කර ඇති m ස්කන්ධ වෙනුවට මෙම පද්ධතියේ ඇත්තේ නොසලකා හැරිය හැකි ස්කන්ධයක් සහිත දම්වැල්වලින් එල්ලා ඇති පදින්නන් සහිත ආසන 10 කි. **පදින්නන් සහ ආසන රහිත ව** POQ අක්ෂය වටා මෙරිගෝ රවුමෙහි අවස්ථිති ඝූර්ණය 32 000 kg m^2 වේ.



(3) රූපය

මෙරිගෝ රවුම එහි සියලු ම ආසන, පදින්නන්ගෙන් පිරී ඇති විට එය මිනිත්තුවකට පරිභ්‍රමණ 12 ක නියත කෝණික වේගයකින් POQ අක්ෂය වටා භ්‍රමණය වන අවස්ථාවක් සලකන්න. මෙරිගෝ රවුම භ්‍රමණය වන විට දම්වැල් සියල්ල ම සිරසට ආනතව θ කෝණයක් සාදන අතර, (4) රූපය මගින් එක් පදින්නකුට අදාළ ව එම අවස්ථාව පෙන්වා ඇත. අදාළ ගණනයන් හි දී $\pi = 3$ ලෙස ගන්න.

(i) එක් එක් පදින්නාගේ ස්කන්ධය 70 kg ද එක් එක් ආසනයේ ස්කන්ධය 20 kg ද වේ නම්, POQ අක්ෂය වටා පද්ධතියෙහි මුළු අවස්ථිති ඝූර්ණය ගණනය කරන්න. පදින්නකුගෙන් සමන්විත ආසනයක අවස්ථිති ඝූර්ණය ගණනය කිරීමේ දී පුද්ගලයාගේ සහ ඔහුගේ ආසනයෙහි සම්පූර්ණ ස්කන්ධය POQ අක්ෂයෙහි සිට 10 m තිරස් දුරකින් **සාන්ද්‍ර වී** ඇති බව උපකල්පනය කරන්න.



(4) රූපය

(ii) θ හි අගය ගණනය කරන්න.

(iii) මුළු පද්ධතියෙහි භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය කුමක් ද?

(*a*) (i) POQ සිරස් අක්ෂය වටා අංශුවෙහි අවස්ථිති ඝූර්ණය,

$I_1 = m_1 r^2$ .... **(01)**

(ii) පද්ධතියෙහි මුළු භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය,

$E = \frac{1}{2} I_1 \omega^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega^2$ හෝ

$E = \frac{1}{2} m_1 r^2 \omega^2 + \frac{1}{2} m_2 r^2 \omega^2$ .... **(01)**

(iii) $\frac{1}{2} I_0 \omega^2 = \frac{1}{2} I_1 \omega^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega^2$ .... **(01)**

$\therefore I_0 = I_1 + I_2$

(*b*) (i) POQ සිරස් අක්ෂය වටා පද්ධතියෙහි මුළු අවස්ථිති ඝූර්ණය,

$I_T = I_1 + I_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + I_{10}$

$= mr_1^2 + mr_2^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots$

$= 10\, mr^2 = 10I$ .... **(01)**

(*c*) (i) (1) α ඒකාකාර කෝණික ත්වරණයකින් භ්‍රමණය වන පද්ධතියක ආරම්භක හා අවසාන කෝණික වේග ω_0 හා ω අතර සම්බන්ධය $\omega = \omega_0 + \alpha t$ වේ.

$\therefore \omega = 0 + \alpha t$

$t = \frac{\omega}{t}$ .... **(01)**

(2) පද්ධතිය භ්‍රමණය වී ඇති මුළු කෝණය θ දෙනු ලබන්නේ,

$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$ හෝ $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ .... **(01)**

$\theta = \frac{\omega^2}{2\alpha}$

පද්ධතිය ω කෝණික වේගය දක්වා පැමිණීමේ දී සිදුකර ඇති පරිභ්‍රමණ

සංඛ්‍යාව $= \frac{\theta}{2\pi}$

$= \frac{\omega^2}{4\pi\alpha}$ .... **(01)**

(ii) අංශුව මත ක්‍රියාකරන කේන්ද්‍ර අභිසාරී බලය $F = m\omega^2 r$ .... **(01)**

(*d*) (i) POQ අක්ෂය වටා පද්ධතියෙහි මුළු අවස්ථිති ඝූර්ණය $= 32{,}000 + (70 + 20) \times 10^2 \times 10$ **(01)**

$= 122{,}000$ kg m^2 **(01)**

(ii) පදින්නෙකු සහිත ආසනයක ස්කන්ධ m ලෙස ගන්න,

$T\cos\theta = mg$ .... **(01)**

$T\sin\theta = ma$

$= m\omega^2 r$ } (එක් සමීකරණයක් සඳහා) .... **(01)**

$\therefore \tan\theta = \dfrac{\omega^2 r}{g}$

$= \left(\dfrac{12 \times 2\pi}{60}\right)^2 \times \dfrac{10}{10}$ .... **(01)**

$= 1.44$

$\theta = 55°$ $(55° - 13')$ .... **(01)**

(π හි අගය 3.14 ලෙස ගෙන ඇත්නම් $\tan\theta = 1.58$ ද $\theta = 57°$ $(57° - 57°\ 40')$ ද වේ.)

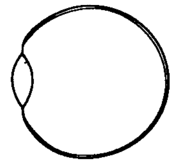
(iii) පද්ධතියෙහි මුළු භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය $= \dfrac{1}{2} I\omega^2$

$= \dfrac{1}{2} \times 122{,}000 \times 1.44$

$=$ 87840 J (87840 J – 87850 J) .... **(01)**

(π හි අගය 3.14 ලෙස ගෙන ඇත්නම් පිළිතුර 96220 J (96220 J – 96230 J) වේ.)

6. ස්වච්ඡයේ සහ අක්ෂි කාචයේ සඵල නාභීය දුර, ඇසෙක නාභීය දුර ලෙස සැලකිය හැක. මාංශ පේශීන් මගින් පාලනය කරනු ලබන කාචයේ වක්‍රතාව නිසා ඇසට එකිනෙකට වෙනස් දුරවලින් පිහිටි වස්තූන්ගෙන් නිකුත්වන ආලෝකය දෘෂ්ටි විතානය මත නාභිගත කර ගැනීමට අවකාශය ලබා දෙයි. සඵල නාභීය දුර සහිත අක්ෂි කාචයක් සමග ඇසෙහි සරල රූප සටහනක්, මෙම රූපයෙහි පෙන්වා ඇත. ඇසෙහි මාංශ පේශීන් ලිහිල්ව ඇති විට ළමයකුගේ නිරෝගී ඇසක නාභීය දුර 2.5 cm වේ. ඔහුගේ ඇසෙහි අවිදූර ලක්ෂ්‍යයට අක්ෂි කාචයේ සිට ඇති දුර 25 cm වේ. (රූපයේ දී ඇති රූප සටහන පිටපත් කර ගෙන කිරණ රූප සටහන් අඳින විට එය භාවිත කරන්න.)



(*a*) නිරෝගී ඇසක් ඇති ළමයාගේ ඇසෙහි මාංශ පේශීන් නිදහසේ ඇති විට, ඉතා ඈත පිහිටි වස්තුවක සිට පැමිණෙන ආලෝකය ළමයාගේ ඇසෙහි දෘෂ්ටි විතානය මත නාභිගත වන අවස්ථාවක් සඳහා කිරණ රූප සටහනක් අඳින්න. අක්ෂි කාචය සහ දෘෂ්ටි විතානය අතර දුර කොපමණ ද?

(*b*) අවිදූර ලක්ෂ්‍යයේ තබන ලද ලක්ෂ්‍යාකාර ආලෝක ප්‍රභවයක් නිරෝගී ඇසක් ඇති ළමයාට පැහැදිලි ව පෙනෙන අවස්ථාව සඳහා කිරණ රූප සටහනක් අඳින්න. මෙම මොහොතෙහි ඇසෙහි නාභීය දුර ගණනය කරන්න.

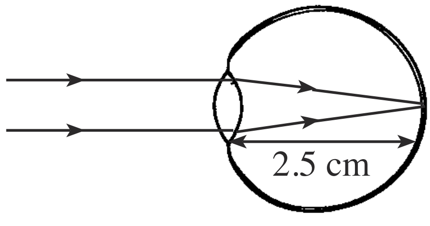
(*c*) තවත් ළමයකුගේ ඇසේ මාංශ පේශීන් ලිහිල්ව ඇති විට, ඔහුට නිරෝගී ළමයාගේ නාභීය දුරට සමාන නාභීය දුරක් ද (*b*) කොටසේ අවස්ථාව සඳහා ගණනය කළ නාභීය දුර ද ඇත. එහෙත් ඔහුගේ දෘෂ්ටි විතානය නිරෝගී ළමයාගේ දෘෂ්ටි විතානයේ පිහිටීමට වඩා 0.2 cm ක් පිටුපසින් පිහිටා ඇත.

(i) ඉහත (*b*) හි සඳහන් කළ ආකාරයට ලක්ෂ්‍යාකාර ආලෝක ප්‍රභවයකින් නිපදවන ප්‍රතිබිම්බය උපයෝගී කර ගනිමින් මොහුගේ අවිදූර ලක්ෂ්‍යය සහ විදූර ලක්ෂ්‍යය වෙන වෙන ම කිරණ රූප සටහන් දෙකක් ඇඳ විදහා දක්වන්න. මෙම ළමයාගේ අවිදූර ලක්ෂ්‍යයට සහ විදූර ලක්ෂ්‍යයට අක්ෂි කාචයේ සිට ඇති දුරවල් ගණනය කරන්න.

(ii) සුදුසු කාචයක් භාවිත කරමින් අවශ්‍ය නිවැරදි කිරීම කළ හැකි අන්දම, දළ කිරණ සටහනක් ඇඳ විදහා දක්වන්න. නිවැරදි කිරීම සඳහා අවශ්‍ය කාචයේ නාභීය දුර ගණනය කරන්න.

(*d*) යම් පුද්ගලයකු වයසට යන විට ඇස්වල නාභීය දුර වෙනස් කිරීමේ හැකියාව දුර්වල වී ඇසෙහි අවිදූර ලක්ෂ්‍යයට ඇති දුර වැඩි වේ. ඉහත (*c*) කොටසේ සඳහන් ළමයාට මෙම අවස්ථාවට මුහුණ පෑමට සිදු වුවහොත් ළමයා විසින් පැළඳිය යුතු අමතර නිවැරදි කිරීමේ කාචයේ වර්ගය කුමක් ද (අභිසාරී ද/අපසාරී ද)? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(*a*)

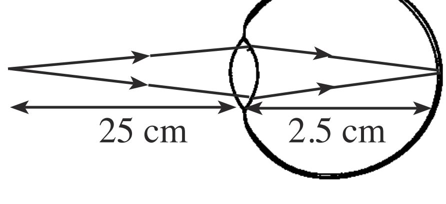


නිවැරදි කිරණ රූපසටහන ඇඳීම සඳහා .... **(01)**

(දෘෂ්ටි විතානය මත ලක්ෂීය ප්‍රතිබිම්භය දක්වා ඇති ඊතල සහිත සමාන්තර රේඛා දෙකක් සඳහා)

අක්ෂ කාචය හා දෘෂ්ටි විතානය අතර දුර = 2.5 cm .... **(01)**

(*b*)



නිවැරදි කිරණ රූප සටහන ඇඳීම සඳහා .... **(01)**

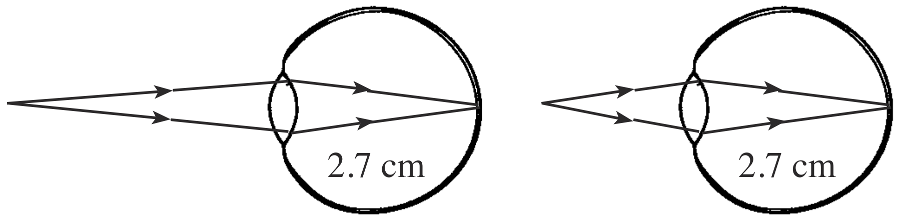
<u>ලක්ෂීය ප්‍රභවයක</u> සිට දෘෂ්ටි විතානය මත ලක්ෂීය ප්‍රතිබිම්භය දක්වා ඇඳ ඇති <u>ඊතල සහිත රේඛා දෙකක්</u> සඳහා)

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad (u = 25 \text{ cm} ; v = -2.5 \text{ cm})$$

$$\frac{1}{-2.5} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f}$$ (නිවැරදි ආදේශයට) .... **(01)**

$f = -2.273$ cm හෝ 2.273 cm
(2.27 cm – 2.30 cm)

(c) (i)



(a) දුර ලක්ෂ්‍යය (b) අවිදුර ලක්ෂ්‍යය

දුර ලක්ෂ්‍යයෙහි ඇති වස්තුවක් සඳහා නිවැරදි කිරණ රූප සටහන (a) ඇඳීම සඳහා .... **(01)**
අවිදුර ලක්ෂ්‍යයෙහි ඇති වස්තුවක් සඳහා නිවැරදි කිරණ රූප සටහන (b) ඇඳීම සඳහා .... **(01)**

(මෙම ලකුණු දීම සඳහා ලක්ෂ්‍ය ප්‍රභවයක සිට දෘෂ්ටි විතානය මත ලක්ෂ්‍ය ප්‍රතිබිම්බය දක්වා ඇඳ ඇති ඊතල සහිත රේඛා දෙකක් තිබේ දැයි බලන්න.)

දුර ලක්ෂ්‍යයට ඇති දුර ගණනය කිරීම : $f = -2.5$ cm, $v = -2.7$ cm, $u = ?$

$$\frac{1}{-2.7} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-2.5}$$ (නිවැරදි ආදේශයට) .... **(01)**

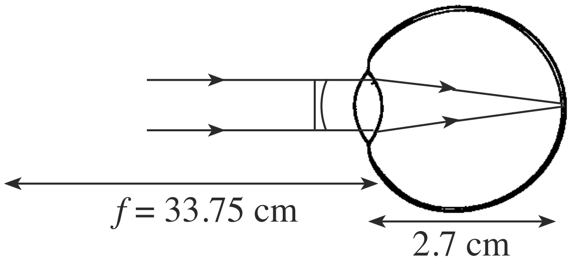
$u = 33.75$ cm .... **(01)**

අවිදුර ලක්ෂ්‍යයට ඇති දුර ගණනය කිරීම : $f = -2.273$ cm, $v = -2.7$ cm, $u = ?$

$$\frac{1}{-2.7} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-2.273}$$ (නිවැරදි ආදේශයට) .... **(01)**

$u = 14.373$ cm (14.25 cm – 14.40 cm). .... **(01)**

(ii) දෘෂ්ටිය නිවැරදි කිරීමේ කාච සහිතව කිරණ රූප සටහන



අවතල කාචයක් තෝරා ගැනීම .... **(01)**
නිවැරදි කිරණ රූපසටහන .... **(01)**
(දෙවන ලකුණු දීම සඳහා ලක්ෂ්‍ය ප්‍රභවයක සිට එන කඩ ඉරි දෙකක් සහ දෘෂ්ටි විතානය මත ලක්ෂ්‍ය ප්‍රතිබිම්බය දක්වා ඇඳ ඇති ඊතල සහිත සමාන්තර රේඛා දෙකක් තිබේදැයි බලන්න.)

$f = 33.75$ cm .... **(01)**

හෝ

දෘෂ්ටිය නිවැරදි කිරීමේ කාචයෙහි නාභීය දුර ; $u = -2.5$ cm, $v = -2.7$ cm, $f = ?$

$$\frac{1}{-2.7} - \frac{1}{-2.5} = \frac{1}{f} \quad \text{හෝ} \quad \frac{1}{-33.75} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$ .... **(01)**

$f = 33.75$ cm

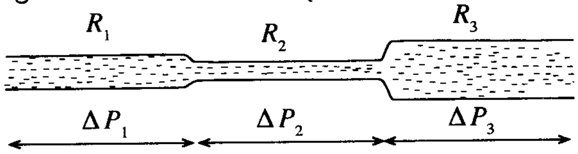
(*d*) අතිරේක දෘෂ්ටිය නිවැරදි කිරීමේ කාචය උත්තල විය යුතුය.
හේතුව :
අක්ෂි කාචය මගින් ඇතිවන ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටි විතානය හා සමපාත වන ලෙස ඒ දෙසට යොමු කළ යුතුය.
අක්ෂි කාචය දුර්වල වන විට අවිදුර ලක්ෂ්‍යයෙහි ඇති වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටි විතානයට පිටුපසින් සෑදේ. එබැවින් අක්ෂි කාචය තුළින් ගමන් කරන ආලෝකය දෘෂ්ටි විතානයට අභිසාරී කළ යුතුය. .... **(01)**

7. ΔP පීඩන වෙනසක් යටතේ තිරස් සිලින්ඩරාකාර පටු නලයක් තුළින් ද්‍රවයක් ගලන ශීඝ්‍රතාව Q සඳහා පොයිසෙල් සමීකරණය ලියා දක්වන්න. ඔබ යොදා ගත් අනෙකුත් සෑම සංකේතයක් ම හඳුන්වන්න.

ඉහත තත්ත්වය යටතේ ද්‍රවය ගලන ශීඝ්‍රතාව වන Q ට එරෙහිව නලය දක්වන ප්‍රතිරෝධය, ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය $R = \frac{\Delta P}{Q}$ ලෙස අර්ථ දැක්විය හැකි ය.

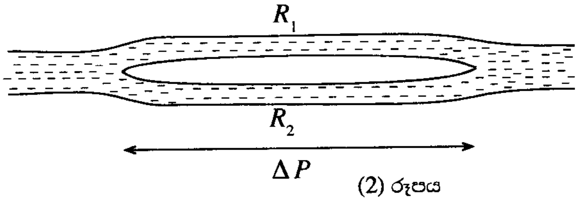
(a) ද්‍රවය හා නලය සම්බන්ධ කුමන භෞතික රාශීන්, R ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය නිර්ණය කරයි ද?

(b) (1) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇති තිරස් පටු නල තුනක් හරහා ΔP_1, ΔP_2 සහ ΔP_3 යන පීඩන අන්තරයන් යටතේ ද්‍රවයක් ගලා යන විට නල මගින් ඇති කරන ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධයන් පිළිවෙළින් R_1, R_2 සහ R_3 වේ. R සඳහා ඉහත දී ඇති අර්ථ දැක්වීම භාවිත කරමින්, පද්ධතියේ R_0 ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය, $R_0 = R_1 + R_2 + R_3$ මගින් ලිවිය හැකි බව පෙන්වන්න. (ගැටි නිසා ඇති වන බලපෑම නොසලකා හරින්න.)



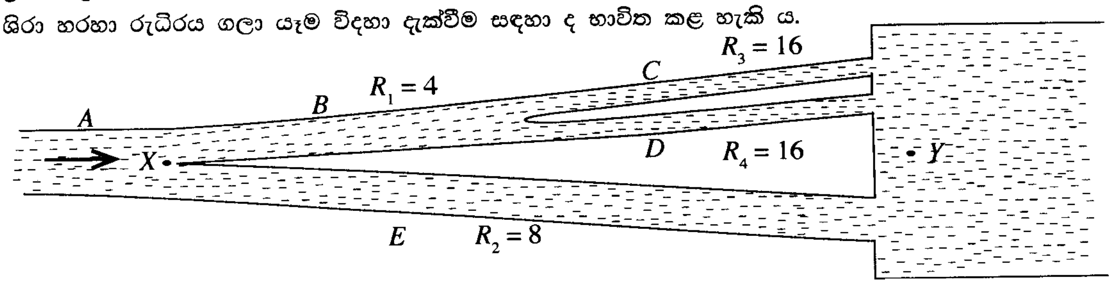
(1) රූපය

(c) (2) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති ආකාරයට එකිනෙකට සමාන්තරව සම්බන්ධ කර ඇති තිරස් පටු නල දෙකක් හරහා ΔP පොදු පීඩන අන්තරයක් යටතේ ද්‍රවයක් ගලා යන විට, එම නල මගින් ඇති කරන ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධයන් R_1 සහ R_2 වේ. පද්ධතියේ ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය වන R_0, $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ මගින් ලිවිය හැකි බව පෙන්වන්න. (ආන්ත බලපෑම් නොසලකා හරින්න.)



(2) රූපය

(d) X සිට Y දක්වා ද්‍රවයක් ගලා යා හැකි පරිදි X ලක්ෂ්‍යය හා Y පොදු කටාරයක් සම්බන්ධ කර ඇති A, B, C, D හා E යන තිරස් පටු නල කට්ටලයක් (3) රූපයේ පෙන්වයි. X හා Y හි පීඩනයන් නියත අගයන්වල පවත්වා ගෙන ඇත. එක් එක් නලයෙහි ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය mmHg s/cm^3 යන ඒකකවලින් රූපයෙහි ලකුණු කර ඇත. B නලය, ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධයන් සමාන වූ C සහ D නල දෙකකට බෙදී ඇත. මෙම සරල කරන ලද ආකෘතිය, ධමනි සහ ශිරා හරහා රුධිරය ගලා යෑම විදහා දැක්වීම සඳහා ද භාවිත කළ හැකි ය.



(3) රූපය

පහත, (i) (ii) සහ (iii) කොටස්වලට පිළිතුරු, දක්වා ඇති ඒකකවලින් ලබා දීම ප්‍රමාණවත් වේ. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

(i) (1) B, C සහ D නල පද්ධතිය නිසා X හා Y ලක්ෂ්‍ය අතර ඇති කරන ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.

(2) B, C, D සහ E නල අඩංගු පද්ධතිය නිසා X හා Y ලක්ෂ්‍ය අතර ඇති කරන ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.

(ii) X හරහා ද්‍රවයේ ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව 6 cm^3/s නම්, X හා Y හරහා පීඩන අන්තරය ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත ප්‍රතිඵල භාවිත කර E නලය හරහා ද්‍රවයේ ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න.

(iv) E නලයේ දිග 2 cm නම්, E නලයෙහි අභ්‍යන්තර අරය ගණනය කරන්න. ද්‍රවයේ දුස්ස්‍රාවිතාව 4.0×10^{-3} Pa s වේ. [1 mmHg = 133 Pa ලෙස ගන්න.]

(e) ඉහත (d) කොටසෙහි සඳහන් නල පද්ධතියේ එක් නලයක උෂ්ණත්වය අඩු වුවහොත් එම නලය හරහා ද්‍රවයේ ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාවට කුමක් සිදු වේ ද යන්න පැහැදිලි කරන්න. නලයේ අරයෙහි සහ දිගෙහි සිදු විය හැකි වෙනස්වීම් නොසලකා හරින්න.

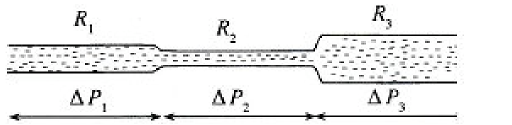
පොයිසෙල් සමීකරණය : $Q = \dfrac{\pi \Delta P r^4}{8\eta l}$ .... **(01)**

η ද්‍රවයේ දුස්ස්‍රාවිතාව සංගුණකය l – නලයේ දිග
r – නලයේ අරය

$\left(\text{ගැලීමට විරුද්ධ ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය,} \quad R = \dfrac{\Delta P}{Q} = \dfrac{8\eta l}{\pi r^4} \right)$

(a) ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය නීරණය කරන සාධක :
ද්‍රවයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය නලයේ දිග නලයේ අරය රාශීන් තුනම
නිවැරදි නම් .... **(01)**

(b) $\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3$ .... (a)
$R_0 Q = R_1 Q + R_2 Q + R_3 Q$ .... (b)



හෝ

$\left[\dfrac{\Delta P}{Q} = \dfrac{\Delta P_1}{Q} + \dfrac{\Delta P_2}{Q} + \dfrac{\Delta P_3}{Q} \right]$

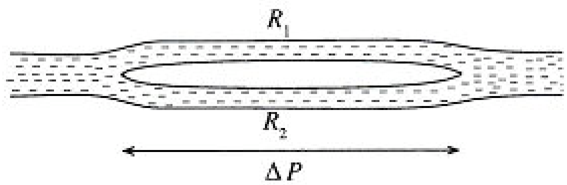
$R = R_1 + R_2 + R_3$

සමීකරණය (a) .... **(01)**

සමීකරණය (b) .... **(01)**

(c) ΔP නල දෙකටම පොදුවේ.

$Q = Q_1 + Q_2$



$\dfrac{\Delta P}{R_0} = \dfrac{\Delta P}{R_1} + \dfrac{\Delta P}{R_2}$ .... **(01)**

$\dfrac{1}{R_0} = \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2}$

(d)(i) (1) $R_{CD} = \dfrac{1}{\dfrac{1}{16} + \dfrac{1}{16}}$ හෝ 8 (mmHg s/ cm^3) (නිවැරදි ආදේශය/ පිළිතුර) .... **(01)**

$R_{BCD} = 8 + 4$

12 (mmHg s/ cm^3) .... **(01)**

(2) B, C, D සහ E නල පද්ධතිය නිසා X සහ Y අතර R ප්‍රවාහ ප්‍රතිරෝධය

$R = \dfrac{1}{\dfrac{1}{12} + \dfrac{1}{8}}$ $= 4.8$ (mmHg s/ cm^3) (නිවැරදි ආදේශය) .... **(01)**

(ii) පීඩන අන්තරය : ΔP

$$\frac{\Delta P}{Q} = R \quad \text{හෝ} \quad \frac{\Delta P}{6} = 4.8$$

$\therefore\ \Delta P = 28.8$ mmHg .... **(01)**

(iii) E තුළින් ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාව Q

$$Q = \frac{\Delta P}{R} = \frac{28.8}{8}$$

$= 3.6\ \text{cm}^3/\ \text{s}$ .... **(01)**

(iv) E නලයෙහි අරය ගණනය කිරීම

$$Q = \frac{\pi \Delta P r^4}{8\eta l}$$

$$3.6 \times 10^{-6} = \frac{3 \times 28.8 \times 133 \times r^4}{8 \times 4.0 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-2}}$$ (නිවැරදි ආදේශය) .... **(01)**

$r = 6.69 \times 10^{-4}\text{m} = 0.669$ mm .... **(01)**

$(6.68 \times 10^{-4}\text{m} - 6.70 \times 10^{-4}\text{m})$

(π හි අගය 3.14 ලෙස ගෙන ඇත්නම් $r = 6.619 \times 10^{-4}$m
$(6.61 \times 10^{-4}\text{m} - 6.62 \times 10^{-4}\text{m})$ වේ.)

(*e*) නලයක් තුළ උෂ්ණත්වය අඩුවන විට <u>ද්‍රවයේ දුස්ස්‍රාවිතාව වැඩිවන නිසා ගැලීමේ සීඝ්‍රතාව අඩුවේ</u>. .... **(01)**

8. පහත සඳහන් ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

අඩු තාපන කාලය, ස්ථානගත තාපනය, සෘජුතාපනය සහ කාර්යක්ෂම ශක්ති පරිභෝජනය වැනි වාසි නිසා ප්‍රේරණ තාපන (Induction heating) තාක්ෂණ ක්‍රමවේදය නොයෙකුත් කාර්මික, ගෘහස්ථ සහ වෛද්‍ය යෙදුම් සඳහා තේරීම වී තිබේ. ප්‍රේරණ තාපනයේ මෙහෙයුම් මූලධර්මය පාදක වී ඇත්තේ මයිකල් ෆැරඩේ විසින් 1831 දී සොයා ගන්නා ලද විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය පිළිබඳ නියමය මත ය. ප්‍රේරණ තාපන පද්ධතියක ප්‍රධාන සංරචක දෙක වන්නේ අධිසංඛ්‍යාත ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ලැබීමෙන් කාල-විචල්‍ය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ජනනය කරන කම්බි දඟරයක් (බොහෝ විට තඹ දඟරයක්) සහ තාපය උත්පාදනය කරනු ලබන විද්‍යුත් සන්නායක ද්‍රව්‍යයකි. ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවෙහි දිශාව වෙනස් වන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ද එහි දිශාව වෙනස් කර ගනී. එවැනි කාල-විචල්‍ය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට සන්නායක ද්‍රව්‍යයක්, අනාවරණය කළ විට සුළි ධාරා ලෙස හඳුන්වන ධාරා පුඩු, සන්නායක ද්‍රව්‍යය තුළ ප්‍රේරණය වේ. චුම්බක ක්ෂේත්‍රය එහි දිශාව ශීඝ්‍රයෙන් වෙනස් කර ගන්නා විට සුළි ධාරාවන් ද ඒවායේ දිශාවන් ශීඝ්‍රයෙන් වෙනස් කර ගනී. සුළි ධාරා සැම විට ම සන්නායක ද්‍රව්‍යය තුළ සංවෘත පුඩු සාදන්නේ විචල්‍ය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ලම්බක තලවල ය. සන්නායක ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධයක් පැවතීම නිසා සුළි ධාරා මගින් ජූල් තාපයක් (I^2R වර්ගයේ තාපය) ජනනය කරයි.

නිපදවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වඩා ප්‍රබල වන විට හෝ විද්‍යුත් සන්නායකතාව වඩා වැඩි වූ විට හෝ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වෙනස් වන ශීඝ්‍රතාව වඩා වැඩි වන විට හෝ වර්ධනය වන සුළි ධාරා ද වඩා විශාල වේ. චර්මාවරණය (skin effect) නමින් හඳුන්වන ආවරණය නිසා දඟරයේ ඇති අධි සංඛ්‍යාත ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා මගින් ජනනය වන සුළි ධාරා පවතින්නේ සන්නායක පෘෂ්ඨයට ආසන්න සීමාසහිත ඝනකමක් තුළ පමණි.

චර්මාවරණය යනු ඕනෑම අධි සංඛ්‍යාත විද්‍යුත් ධාරාවක්, සන්නායකයක් තුළ දී එහි පෘෂ්ඨයට ආසන්නව විශාලම ධාරා ඝනත්වයක් ද ද්‍රව්‍යයේ ගැඹුර සමග ඉතා ශීඝ්‍රයෙන් අඩු වෙමින් පවතින ධාරා ඝනත්වයක් ද සහිතව පැතිර පැවතීමට ඇති ප්‍රවණතාවයි. දඟරයේ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව සහ සුළි ධාරා පුඩු අතර අන්‍යෝන්‍ය ආකර්ෂණය නිසා සුළි ධාරා පැතිර පවතින ඝනකම තවදුරටත් අඩු වේ. මෙය සමීපත්ව ආවරණය (proximity effect) ලෙස හැඳින්වේ. ජූල් තාපනයට අමතරව ද්‍රව්‍ය තුළ මන්දායන ආවරණය (hysteresis effect) නමින් හඳුන්වන සංසිද්ධිය නිසා ද අමතර තාපයක් නිපද වේ. මෙය සිදු වන්නේ සමහර මල නොබැඳෙන වානේ, වීනච්චට්ටි සහ නිකල් වැනි ෆෙරෝ චුම්බක ද්‍රව්‍ය තුළ පමණි. ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව නිසා ඇති කෙරෙන විචල්‍ය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ප්‍රතිචාරයක් ලෙස මෙම ද්‍රව්‍ය තුළ ඇති චුම්බක වසම් (magnetic domains) ඒවායේ දිශානති නැවත-නැවත වෙනස් කර ගනී. මේවා එසේ දෙපසට හැරවීමට අවශ්‍ය ශක්තිය අවසානයේ දී තාපය බවට පරිවර්තනය වේ. මන්දායන ආවරණය නිසා තාපය ජනනය වන ශීඝ්‍රතාව, විචලනය වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ සංඛ්‍යාතය සමග වැඩි වේ. වාණිජ ලෙස පවතින ප්‍රේරණ තාපන පද්ධතිවල ක්‍රියාත්මක සංඛ්‍යාත ආසන්න වශයෙන් 60 Hz සිට 1 MHz දක්වා පරාසයක වන අතර වොට් කිහිපයක සිට මෙගාවොට් කිහිපයක් දක්වා ජව ලබා දේ.

වෙළඳ පොළෙහි ඇති ප්‍රේරණ ලිප් ලෙස හැඳින්වෙන ලිප් වර්ගය මෙම මූලධර්මය මත ක්‍රියාත්මක වන්නෙකි. ප්‍රේරණ ලිපක ආහාර පිසින බඳුන තබන ලිප් මුහුණතට (cooker top) යාන්තමින් පහළින් එයට නොගෑවෙන පරිදි සවි කර ඇති තඹ දඟරයක් හරහා ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් යවනු ලැබේ. ආහාර පිසින බඳුනේ සම්පූර්ණ පතුලම තාපය ජනනය කරන සන්නායක ද්‍රව්‍යය ලෙස ක්‍රියා කරයි. දඟරය මගින් ඇති කරන විචල්‍ය චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ආහාර පිසින බඳුනේ පතුලට ඇතුළු වී සුළි ධාරා ඇති කිරීම මගින් සහ මන්දායන හානි මගින් තාපය නිපදවයි. තාපය නිපදවීම සඳහා මෙම ක්‍රියාවලි දෙක ම උපයෝගී කර ගනු පිණිස ආහාර පිසින බඳුන් හෝ ඒවායේ පතුල සාදා ඇත්තේ ෆෙරෝ චුම්බක ද්‍රව්‍ය වන සමහර මල නොබැඳෙන වානේ, වීනච්චට්ටි වැනි ද්‍රව්‍ය වලිනි.

(*a*) විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය පිළිබඳ ව ෆැරඩේ නියමය වචනයෙන් ලියා දක්වන්න.

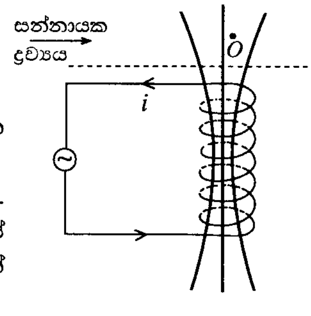
(*b*) ප්‍රේරණ තාපනය භාවිත වන ක්ෂේත්‍ර **දෙකක්** නම් කරන්න.

(*c*) ප්‍රේරණ තාපනය හා සම්බන්ධ තාපන ක්‍රියාවලි **දෙකක්** ලියා දක්වන්න.

(*d*) වඩා විශාල සුළි ධාරා ඇති වීමට තුඩු දිය හැකි සාධක **තුනක්** ලියා දක්වන්න.

(*e*) ද්‍රව්‍යයක් තුළ සුළි ධාරා, පෘෂ්ඨයට ආසන්න, සීමාසහිත ඝනකමකට සීමා කරන ආවරණ **දෙක** ලියා දක්වන්න.

(*f*) දී ඇති රූප සටහන පිටපත් කර ගෙන පහත සඳහන් ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න. එක්තරා ක්ෂණික කාලයක දී දඟරයක් තුළ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක දිශාව රූපයේ පෙන්වා ඇත. කාලය සමග මෙම ධාරාවේ විශාලත්වය වැඩිවෙමින් පවතින අවස්ථාවක් සලකන්න. පෙන්වා ඇති පරිදි දඟරයට ඉහළින් සන්නායක ද්‍රව්‍යයක් තබා ඇත.



(i) එක් ක්ෂේත්‍ර රේඛාවක් මත ඊතලයක් ඇඳීමෙන්, මෙම අවස්ථාවේ දී ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව පෙන්වන්න.

(ii) ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව වැඩිවෙමින් පවතින විට එක් සුළි ධාරා පුඩුවක් ද්‍රව්‍යය තුළ O ස්ථානයට ආසන්න ප්‍රදේශයක ඇඳ, සුළි ධාරාවේ දිශාව ලකුණු කර පෙන්වන්න.

(iii) ඔබ විසින් ඉහත (ii) හි අඳින ලද සුළි ධාරාවේ දිශාව නිර්ණය කළේ කෙසේ දැයි ලෙන්ස් නියමය යොදා ගෙන පැහැදිලි කරන්න.

(*g*) ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවේ සංඛ්‍යාතය වැඩි කරන විට, ද්‍රව්‍යයක රත් වන ශීඝ්‍රතාව ද වැඩි වන්නේ කෙසේ දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(*h*) කාල-විචල්‍ය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක්, අරය R වූ ද ඝනකම b වූ ද ප්‍රතිරෝධකතාව ρ වූ ද තැටියක් තුළට ඇතුළුවන අවස්ථාවක් සලකන්න. යොදනු ලබන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ B ස්‍රාව ඝනත්වය $B = B_0 \text{ Sin } \omega t$ ආකාරයෙන් සයිනාකාරව විචල්‍ය වේ නම් සහ මෙහි B_0 යනු චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයේ විස්තාරය ද ω යනු කෝණික සංඛ්‍යාතය ද t යනු කාලය ද වේ නම්, ඉතා ම සරල කරන ලද එක්තරා ආකෘතියකට පදනම් ව සුළි ධාරා මගින් තැටියෙහි ජනනය වන මධ්‍යන්‍ය ජවය $P = kB_0^2\,\omega^2$ මගින් ලබා දිය හැකි ය. මෙහි $k = \dfrac{\pi R^4 b}{16\rho}$ වේ.

$k = 0.5\ \text{m}^4\,\Omega^{-1}$, $\omega = 6\,000\ \text{rad s}^{-1}$ හා $B_0 = 7.5 \times 10^{-3}\ \text{T}$ නම්, තැටිය තුළ ජනනය වන ජවය ගණනය කරන්න.

(*i*) සුළි ධාරා නිසා පරිණාමකයක මධ්‍යය රත් වන අතර එය තාපය ලෙස ශක්තිය හානි වීමකට දායක වේ. පරිණාමක තුළ මෙම ශක්ති හානිය අවම කර ඇත්තේ කෙසේ ද?

(*a*) පරිපථයේ ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බ. පරිපථය හරහා කාලයත් සමඟ චුම්භක ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

හෝ

පරිපථයක් හා සම්බන්ධ චුම්භක ස්‍රාවය වෙනස් වන විට ස්‍රාව වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයට සමානුපාතික වූ වි.ගා.බ. ක් පරිපථයෙහි ප්‍රේරණය වේ. .... **(01)**

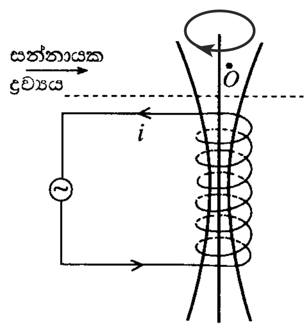
(*b*) කාර්මික/ ගෘහස්ත/ වෛද්‍ය යෙදුම් (දෙකක් නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(*c*) ජූල් තාප ජනනය (I^2R තාපය) හා මන්දායන ආවරණය (චුම්භක වසම් ඒවායේ දිශානති නැවත නැවත වෙනස් කිරීම) (දෙකම නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(*d*) නිපදවෙන චුම්භක ක්ෂේත්‍රය වඩා ප්‍රබල වේ. විද්‍යුත් සන්නායකතාව වැඩිය, චුම්භක ක්ෂේත්‍රය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව විශාල වේ. (කරුණු තුනම නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(*e*) චර්මාවරණය, සමීපත්ව ආවරණය (දෙකම නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(*f*) (i)



ක්ෂේත්‍ර රේඛාව මත නිවැරදිව ඊතලය ඇඳීම සඳහා .... **(01)**

(ii) දක්වා ඇති පරිදි ධාරා පුඩුව ඇඳීම .... **(01)**
ඊතලය ඇඳ පෙන්වීම සඳහා .... **(01)**

(iii) ලෙන්ස් නියමයට අනුව සන්නායකයක් හරහා පවතින චුම්භක ක්ෂේත්‍රයෙහි වෙනස්වීමට විරුද්ධව චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් නිපදවෙන පරිදි සන්නායකය තුළ හටගන්නා ප්‍රේරිත වි.ගා.බ. සහ ප්‍රේරිත ධාරාවෙහි දිශාව සකස් වේ. .... **(01)**

දඟරය මගින් නිපදවෙන උඩු අතට පවතින චුම්භක ක්ෂේත්‍රය වැඩිවෙමින් පවතී. එබැවින් සුළි ධාරාවේ දිශාව දඟරයේ ධාරාවේ දිශාවට විරුද්ධව ඇතිවිය යුතුය. .... **(01)**

(*g*) ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවේ සංඛ්‍යාතය වැඩිවන විට සන්නායක ද්‍රව්‍යය හරහා පවතින චුම්භක ස්‍රාවයේ වෙනස් වීම ද වැඩිවේ. .... **(01)**

එම නිසා සුළි ධාරාවල විශාලත්වය ද වැඩිවන අතර එමගින් ජූල් තාප ජනනය ද ද්‍රව්‍යය රත්වීමේ ශීඝ්‍රතාවය ද වැඩිවේ. .... **(01)**

(*h*) $P = kB_0^2\omega^2 = 0.5 \times (7.5 \times 10^{-3})^2 \times (6000)^2 \text{ W} = 1012.5 \text{ W}$ හෝ $P = 1013 \text{ W}$

නිවැරදි ආදේශයට .... **(01)**
නිවැරදි පිළිතුරට .... **(01)**

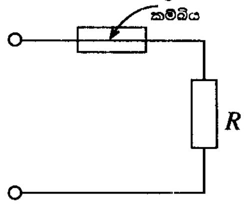
(*i*) පරිණාමකයක මධ්‍යයේ සුළි ධාරා ඇතිවීම අවම වන ලෙස නිර්මාණය කර ඇත. එහි **සන්නායක කොටස්** තුනී පතුරුවලින් සමන්විත අතර ඒවා කුසන්නායක ලැකර් හෝ ලෝහ ඔක්සයිඩ පටල සගින් **එකිනෙකින් වෙනස්වන පරිදි ආවරණය කර ඇත**. .... **(01)**

9. (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) (*a*) ප්‍රතිරෝධය R වූ ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා I ධාරාවක්, t කාලයක් තුළ යැවූ විට හානි වන ශක්තිය (W) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(*b*) විදුලි විලායකයක් යනු තුනී ලෝහ කම්බියක් අන්තර්ගත කුඩා මූලාවයවයකි. නිර්දේශිත ධාරාවලට වඩා වැඩි ධාරා (අධිභාර ධාරා සහ ලුහුවත් පරිපථ නිසා) ගලා යෑම නිසා විද්‍යුත්/ඉලෙක්ට්‍රෝනික පරිපථවලට සිදු වන හානිය වළක්වා ගැනීමට ඒවා හා ශ්‍රේණිගතව විදුලි විලායක සම්බන්ධ කර ඇත. කිසියම් පරිපථයක විලායකය හරහා ධාරාව, පරිපථයේ නිර්දේශිත ධාරා අගයට වඩා වැඩි වූ විට විලායකය දැවී (ද්‍රව වී) ගොස් පරිපථය ජව ප්‍රභවයෙන් විසන්ධි වේ. විදුලි විලායක තෝරා ගනු ලබන්නේ ඒවායේ ප්‍රමාණන, පරිපථවල නිර්දේශිත ධාරා අගයන්ට සමාන වන පරිදි ය.

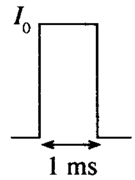
(i) විලායකයක් R භාර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත පරිපථයකට සම්බන්ධ කරන්නේ කෙසේ දැයි (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.
එක්තරා විලායකයක ධාරාව 5 A ලෙස ප්‍රමාණනය කර ඇත. විලායක කම්බියේ දිග 3 cm ද එහි අරය 0.1 mm ද (හරස්කඩ වර්ගඵලය $\sim 3 \times 10^{-8}\,m^2$), සහ 25 °C දී කම්බිය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධකතාව $1.7 \times 10^{-8}\,\Omega\,m$ ද නම්, කාමර උෂ්ණත්වය වන 25 °C හි දී විලායක කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.



(1) රූපය

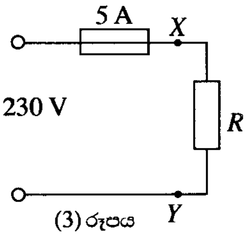
(ii) විලායකය (i) හි සඳහන් කළ ප්‍රමාණනයෙන් ක්‍රියාත්මක වන විට, අනවරත අවස්ථාවේ දී විලායක කම්බියෙන් ජනනය වන සම්පූර්ණ තාපය, විලායකය දැවී යාමකින් තොරව පරිසරයට හානි වේ. 5 A විලායකයෙන් ඒ ආකාරයට හානි වන ක්ෂමතාව ගණනය කරන්න. උෂ්ණත්ව පරාසය තුළ විලායක කම්බියේ ප්‍රතිරෝධයෙහි සාමාන්‍ය අගය (*b*) (i) හි ගණනය කළ අගය මෙන් පස්ගුණයක් ලෙස ගන්න.

(iii) විදුලි විලායක නිෂ්පාදකයන් සිදු කරන එක් පරීක්ෂා කිරීමක් වන්නේ විදුලි විලායකයක් ආසන්න වශයෙන් එක් මිලිතත්පරයක දී ද්‍රව වීමට (දැවීමට) අවශ්‍ය ධාරා ස්පන්දයක විස්තාරය සෙවීමයි. (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති, මිලිතත්පර එකක කාලයක් සහිත ඍජුකෝණාස්‍රාකාර ධාරා ස්පන්දය සලකා (*b*) (i) හි, දී ඇති විලායක කම්බිය ද්‍රව කිරීමට අවශ්‍ය ස්පන්දයේ I_0 උච්ච ධාරාව ගණනය කරන්න. මෙම තත්වය යටතේ දී පරිසරයට සිදු වන තාප හානිය නොසැලකිය හැකි තරම් කුඩා යැයි උපකල්පනය කරන්න. (*b*) (i) හි දී ඇති විලායක කම්බියේ ස්කන්ධය 7.5×10^{-6} kg ලෙස සහ උෂ්ණත්ව පරාසය තුළ විලායක කම්බියේ ප්‍රතිරෝධයෙහි සාමාන්‍ය අගය (*b*) (i) හි ගණනය කළ අගය මෙන් පස්ගුණයක් ලෙස ගන්න. විලායක කම්බිය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 390 J kg^{-1} $°C^{-1}$ වේ. විලායක කම්බිය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ද්‍රවාංකය 1 075 °C වේ.



(2) රූපය

(iv) (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට 230 V වෝල්ටීයතාවක් යොදා ඇති භාරයක් සහිත පරිපථය XY හි දී ලුහුවත් වී ඇති අවස්ථාවක් සලකන්න. මෙම අවස්ථාවේ දී 5 A විලායකයක් හරහා ධාරාව ගණනය කරන්න. (*b*) (iii) හි ලබා ගත් ප්‍රතිඵල භාවිතයෙන් මෙහි දී මිලිතත්පර 1 කට ප්‍රථම විලායකය දැවී යන බව පෙන්වන්න.(මෙහි ලැබෙන ධාරාව ඍජුකෝණාස්‍රාකාර ධාරා ස්පන්දයක් ලෙස උපකල්පනය කරන්න.)



(3) රූපය

(v) 1 μs කාලයක් තුළ ඇති වන 500 A ඍජුකෝණාස්‍රාකාර පටු ධාරා ස්පන්දයක් 5 A විලායකයක් හරහා ගමන් කරයි. මෙම අවස්ථාවේ දී විලායකය දැවී යයි ද? සුදුසු ගණනය කිරීමක් භාවිතයෙන් ඔබේ පිළිතුර සත්‍යාපනය කරන්න.

(*a*) $W = I^2Rt$ .... **(01)**

(*b*)(i) $R = \dfrac{\rho l}{A}$ .... **(01)**

$= \dfrac{1.7 \times 10^{-8} \times 3 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-8}}$ (නිවැරදි ආදේශය) .... **(01)**

$= 1.7 \times 10^{-2}\,\Omega$ .... **(01)**

(ii) $P = I^2R$

$= 5^2 \times (1.7 \times 10^{-2}) \times 5$ .... **(01)**

$= 2.125$ W .... **(01)**

(iii) $I_0^2 Rt = mc\,\Delta\theta$ ($mc\,\Delta\theta$ විද්‍යුත් ශක්තියට සමාන කිරීම සඳහා) .... **(01)**

(සංකේතවලට සුපුරුදු තේරුම් ඇත)

$I_0^2 Rt = \dfrac{(7.5 \times 10^{-6}) \times 390 \times 1050}{(1.7 \times 10^{-2}) \times 5 \times 10^{-3}}$ (නිවැරදි ආදේශය) .... **(01)**

$= 3.6132 \times 10^4$

$I_0 = 1.90 \times 10^2$A (1.900×10^2 A – 1.901×10^2 A) .... **(01)**

(iv) 5 A විලායකය හරහා ධාරාව $= \dfrac{230}{1.7 \times 10^{-2} \times 5}$ .... **(01)**

$= 2.706 \times 10^3$ A

(2.70×10^3 A – 2.71×10^3 A)

මෙම ධාරාව (iii) හි I_0 ට විශාල නිසා විලායකය එක මිලි තත්පරයකට පෙර දැවී යයි. .... **(01)**
(ඉහත (iii) සහ (iv) හි ගණනය කළ ධාරා දෙක නිවැරදි නම් පමණක් මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න.)

විකල්ප ක්‍රමය :

විලායකය දැවී යාමට ගතවන කාලය t නම් $I^2Rt = mc\,\Delta\theta$

$t = \dfrac{mc\,\Delta\theta}{I^2R}$

$t = \dfrac{(7.5 \times 10^{-6}) \times 390 \times 1050}{(2.706 \times 10^3)^2 \times 1.7 \times 10^{-2} \times 5}$ .... **(01)**

$= 4.93 \times 10^{-4}\ s$ .... **(01)**

$= (4.93 – 4.94)$

∴ එක මිලි තත්පරයකට පෙර විලායකය දැවී යයි. .... **(01)**

හෝ වෙනත් නිවැරදි විකල්ප ක්‍රමයක්

(v) නැත

සාධාරණීකරණය :

විලායක කම්බිය දැවීමට අවශ්‍ය ශක්තිය $mc\,\Delta\theta = 7.5 \times 10^{-6} \times 390 \times 1050$ .... **(01)**

$= 3.07$ J

විලායක කම්බියෙන් විසර්ජනය වන ශක්තිය = $500^2 \times (1.7 \times 10^{-2}) \times 5 \times 10^{-6}$ ...... **(01)**

$= 2.125 \times 10^{-2}$ J

මෙම අගය විලායක කම්බිය දැවීමට අවශ්‍ය ශක්තියට (3.07 J) වඩා ඉතා කුඩාය.

එම නිසා විලායක කම්බිය දැවී නොයයි. .... **(01)**

(ඉහත අගයන් දෙක සංසන්දනය කිරීමට මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න.)

විකල්ප ක්‍රමය :

විලායකය කම්බියේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීම $\Delta\theta$ නම්, $\Delta\theta = \dfrac{I^2 Rt}{ms}$

$$\Delta\theta = \frac{500^2\ (1.7 \times 10^{-2}) \times 5 \times 10^{-6}}{(7.5 \times 10^{-6}) \times 390}$$ .... **(01)**

$= 7.26$ °C

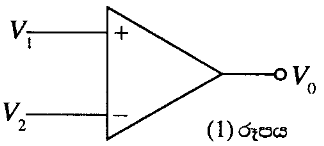
∴ විලායක කම්බි අත්කර ගන්නා අවසාන උෂ්ණත්වය

(25 + 7.26) °C = 32.26 °C .... **(01)**

එබැවින් විලායක කම්බිය දැවී නොයයි. .... **(01)**

හෝ වෙනත් නිවැරදි විකල්ප ක්‍රමයක්

(B) විවෘත පුඩු වෝල්ටීයතා ලාභය A වන කාරකාත්මක වර්ධකයක පරිපථ සංකේතය (1) රූපයෙන් දක්වා ඇත.

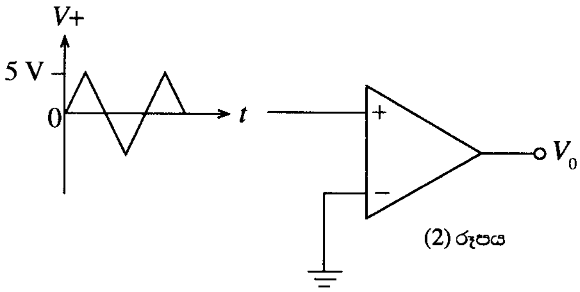


(1) රූපය

(*a*) V_0 ප්‍රතිදානය සඳහා ප්‍රකාශනයක් V_1, V_2 සහ A ඇසුරෙන් ලියන්න.

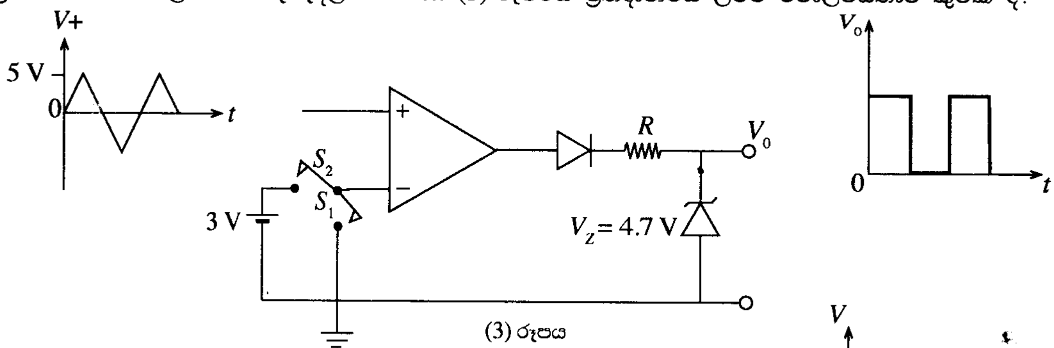
(*b*) කාරකාත්මක වර්ධකයේ ධන සහ ඍණ ප්‍රතිදාන සංතෘප්ත වෝල්ටීයතා ± 15 V සහ $A = 10^5$ නම්, එහි ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වීම දක්වා එළවන ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා අන්තරයේ අවම අගය ගණනය කරන්න.

(*c*) (i) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි පරිපථයේ + ප්‍රදානයට උච්ච විස්තාරය 5 V වන දී ඇති ත්‍රිකෝණාකාර වෝල්ටීයතා සංඥාව යෙදූ විට ලැබෙන ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා තරංග ආකෘතිය ඇඳ දක්වන්න. එහි උච්ච වෝල්ටීයතා අගයයන් ලකුණු කරන්න.



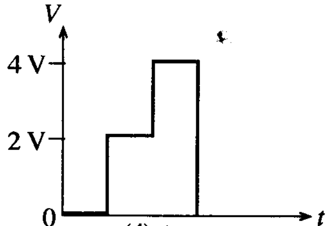
(2) රූපය

(ii) (2) රූපයේ පරිපථය දැන් (3) රූපයේ පෙනෙන ආකාරයට විකරණය කර ඇත. S_1 වසා S_2 විවෘත කළ විට පරිපථය ප්‍රදාන ත්‍රිකෝණාකාර සංඥාව සඳහා (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති ප්‍රතිදාන තරංග ආකෘතිය නිපදවයි. (*c*) (i) හි ඔබ අඳින ලද තරංග ආකෘතිය සහ (3) රූපය මගින් පෙන්වා ඇති ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා තරංග ආකෘතිය අතර වෙනසක් ඇතොත් එය (3) රූපයේ ඇති පරිපථ මූලාවයවයන්ගේ ක්‍රියාකාරිත්වය සලකමින් පැහැදිලි කරන්න. (3) රූපයේ ප්‍රතිදානයේ උච්ච වෝල්ටීයතාව කුමක් ද?



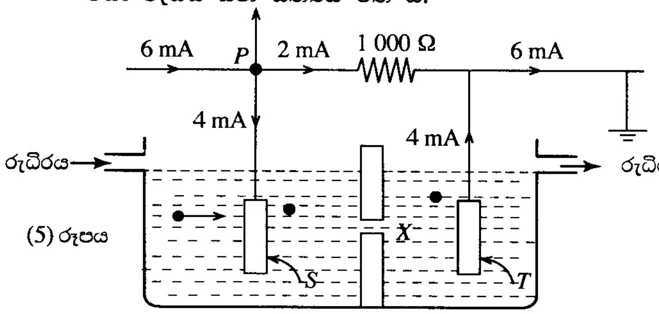
(3) රූපය

(iii) දැන් S_1 විවෘත කර සහ S_2 සංවෘත කර (3) රූපයේ ඇති කාරකාත්මක වර්ධකයේ – ප්‍රදානයට +3 V වෝල්ටීයතාවක් යොදනු ලැබේ. (4) රූපයේ පෙන්වා ඇති කල්පිත වෝල්ටීයතාවක් කාරකාත්මක වර්ධකයේ + ප්‍රදානයට යෙදූ විට පරිපථයෙන් බලාපොරොත්තු විය හැකි ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා තරංග ආකෘතිය ඇඳ වෝල්ටීයතාවේ විශාලත්වය ලකුණු කරන්න.

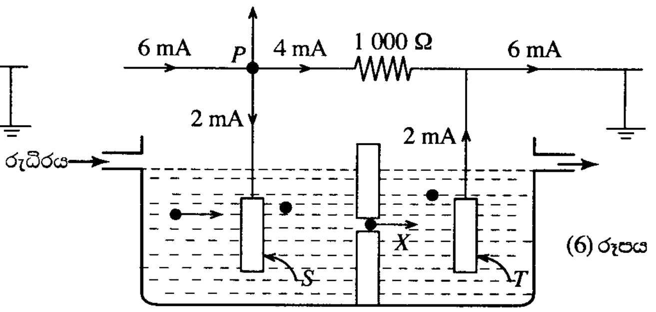


(4) රූපය

(*d*) එක්තරා රුධිර සෛල ගිණුම් පද්ධතියක් (Blood Cell Counting System) පහත ආකාරයට ක්‍රියාත්මක වේ. සුදුසු ද්‍රාවණයක දන්නා අනුපාතයකට තනුක කරන ලද රුධිරය (5) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි S සහ T ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකක් අතර තබා ඇති විෂ්කම්භය 50 μm ප්‍රමාණයේ වන X කුඩා සිදුර තුළින් ගලා යෑමට සලස්වනු ලැබේ. රුධිර සෛල ගණන් කිරීම පදනම් ව ඇත්තේ රුධිර සෛලවල විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධකතාව, ද්‍රාවණයේ විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධකතාවට වඩා වැඩිය යන සත්‍යය මත ය.



(5) රූපය



(6) රූපය

(5) සහ (6) රූප මගින් පෙන්වා ඇති පරිදි පද්ධතිය හරහා 6 mA ක නියත ධාරාවක් යවනු ලැබේ. X සිදුර හරහා **ද්‍රාවණය** ගමන් කරන විට 1 000 Ω ප්‍රතිරෝධකය සහ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හරහා ධාරා (5) රූපයේ පෙන්වා ඇත. X සිදුර හරහා **රුධිර සෛලයක්** ගමන් කරන විට 1 000 Ω ප්‍රතිරෝධකය සහ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හරහා ධාරා (6) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. (5) සහ (6) රූපවල දැක්වෙන පරිපථවල P ලක්ෂ්‍යය (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ කාරකාත්මක වර්ධකයෙහි + ප්‍රදානයට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. මෙහි S_1 විවෘත කර සහ S_2 සංවෘත කර ඇත. V_0 ප්‍රතිදානය සංඥා ගණිනයකට (counter) සම්බන්ධ කර ඇත(රූපයේ පෙන්වා නොමැත).

(i) (5) සහ (6) රූපවල Pලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතා මොනවා ද?

(ii) (5) රූපයේ තත්වය (6) ට ප්‍රථම ඇති වන්නේ නම්, එවැනි තත්ත්ව සඳහා P හි ඇති වන වෝල්ටීයතා තරංග ආකෘතිය ඇඳ දක්වන්න.

(iii) ඉහත (ii) ට අදාළ ව, (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා තරංග ආකෘතිය ද ඇඳ දක්වන්න.
(iv) තනුක රුධිර ප්‍රවාහයක් X සිදුර හරහා ගලා යෑමට සැලැස්වුවහොත් ගණිනයේ ප්‍රතිදානය කුමක් දක්වයි ද?

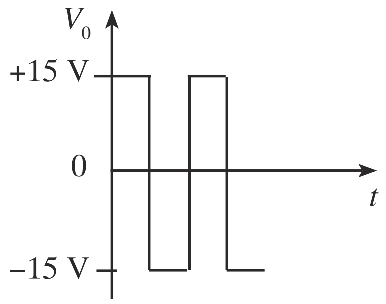
(a) $V_0 = A(V_1 - V_2)$ .... **(01)**

(b) $(V_1 - V_2)_{min} = \dfrac{+15}{10^5}$ .... **(01)**

$= 1.5 \times 10^{-4}\ V$ .... **(01)**

(හෝ වෝල්ටීයතා ඒකක යොදා නිවැරදි අගය දැක්වීම)

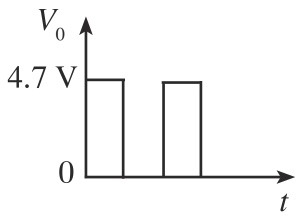
(c)(i)



t අක්ෂයට අනුබද්ධව සමමිතික තරංග රටාව සඳහා .... **(01)**

උච්ච වෝල්ටීයතා අගයන් ±15 V නම් කර දැක්වීම සඳහා .... **(01)**

(ii)



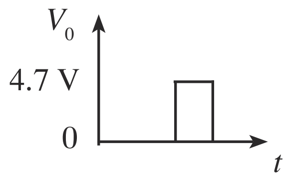
තරංග රටා අතර වෙනස : **පිළිතුරක් ලෙස බලාපොරොත්තු නොවේ.**
(1)(i) හි ප්‍රතිදාන තරංග රටාවට ධන සහ ඍණ අර්ධ ආවර්ත ඇතත් (c)(ii) හි තරංග රටාවට ඇත්තේ ධන ආවර්ත පමණි.
(2) (c) (i) හි තරංග රටාවෙහි උච්ච වෝල්ටීයතාව (±) 15V වුවද (c)(ii) හි එය 4.7 V වේ.

හේතු :

(1) ඍණ අර්ධ ආවර්ත තුළදී ඩයෝඩය පසු නැඹුරෙහි පවතින නිසා එතුළින් ධාරාවක් නොගලන අතර එම ආවර්ත තුළදී ඩයෝඩය තරංග රටාවට ප්‍රචාරණය වීමට ඉඩ නොදෙයි. .... **(01)**

(2) සෙනර් ඩයෝඩය මගින් තරංග රටාවෙහි උච්ච වෝල්ටීයතාව 4.7 V ට සීමා කරයි. .... **(01)**

(iii) ප්‍රතිදාන තරංග රටාව



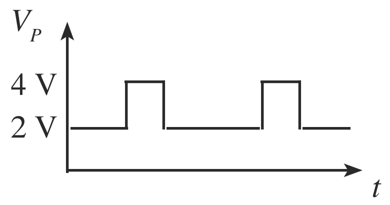
ප්‍රතිදාන තරංග හැඩය සඳහා (එක් තරංගයක් ප්‍රමාණවත් වේ.) .... **(01)**

ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවෙහි විශාලත්වය (4.7 V) .... **(01)**

(*d*) (i) (5) රූපයෙහි වෝල්ටීයතාව = 2 V .... **(01)**

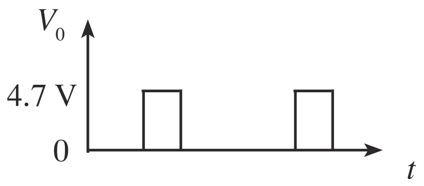
(6) රූපයෙහි වෝල්ටීයතාව = 4 V .... **(01)**

(ii)



තරංග රටාවෙහි හැඩය (එක් තරංගයක් ප්‍රමාණවත් වේ.) .... **(01)**

(iii)



දක්වා ඇති ආකාරයේ තරංග හැඩයක් සඳහා (එක් තරංගයක් ප්‍රමාණවත් වේ.) .... **(01)**

උච්ඡ වෝල්ටීයතාව ලකුණු කිරීමට .... **(01)**

(iv) ගණක ප්‍රතිදානය මගින් පටු සිදුර හරහා ගමන් කළ රුධිර සෛල සංඛ්‍යාව දක්වයි.

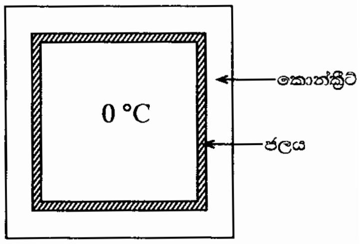
.... **(01)**

10. (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) (*a*) (i) ද්‍රව්‍යයක භෞතික අවස්ථාව, ඝන අවස්ථාවේ සිට ද්‍රව අවස්ථාව බවට වෙනස් වන විට තාපය අවශෝෂණය කර ගන්නේ කෙසේ දැයි කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(ii) එක්තරා තාප බලාගාරයක් මගින් නිපදවන ලද මෙගාජූල් 10ක අමතර තාප ශක්තියක්, 420 °C ද්‍රවාංකයේ පවත්වාගෙන ඇති පරිවරණය කරන ලද **ඝන** තුත්තනාගම් කුට්ටියක ගුප්ත තාපය ලෙස ගබඩා කළ යුතුව ඇත. සම්පූර්ණ අමතර ශක්තියම තුත්තනාගම් ද්‍රව කිරීමට භාවිත වන්නේ නම්, මේ සඳහා අවශ්‍ය අවම ඝන තුත්තනාගම් ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.
තුත්තනාගම් හි විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $1.15 \times 10^5\ \mathrm{J\,kg^{-1}}$ වේ.

(*b*) බාහිර උෂ්ණත්වය −30 °C හි ඇති විට ශීතල රටක එළිමහනෙහි පිහිටි එක්තරා වසන ලද ගබඩා කාමරයක් තුළ උෂ්ණත්වය 0 °C හි පවත්වා ගත යුතුව ඇත. කාමරය 20 cm ඝනකමක් ඇති කොන්ක්‍රීට් බිත්ති මගින් තාප පරිවරණය කර ඇත.රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි බිත්තිවල අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨය හා ස්පර්ශව 0 °C හි පවතින අවශ්‍ය තරමේ ඝනකමක් සහිත ඒකාකාර ජල ස්ථරයක් පවත්වා ගෙන ඇත. නිශ්චල අයිස් තට්ටු සෑදීම වැළැක්වීම සඳහා ජලය අභ්‍යන්තරිකව මන්ථනය කරනු ලැබේ. (මන්ථන ක්‍රියාවලිය ජලයට තාපය සපයන්නේ නැති බව උපකල්පනය කරන්න.)



(i) මෙම ක්‍රමය මගින් කාමරයේ උෂ්ණත්වය කිසියම් කාලයක් පුරා 0 °C හි පවත්වා ගත හැක්කේ කෙසේ දැයි කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(ii) පැය 10ක් දක්වා කාමර උෂ්ණත්වය 0 °C හි පවතින බවට ද මෙම කාලය තුළ ජලයේ ස්කන්ධයෙන් 25%ක් පමණක් අයිස් බවට පත්වීම ද සහතික කෙරෙන ජල ස්ථරයක අවම ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.
බිත්තිවල සම්පූර්ණ මධ්‍යන්‍ය පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය $120\ \mathrm{m^2}$ වේ. කොන්ක්‍රීට්හි තාප සන්නායකතාව $= 0.8\ \mathrm{W\,m^{-1}\,{}^\circ C^{-1}}$.
අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $= 3.35 \times 10^5\ \mathrm{J\,kg^{-1}}$

(iii) කිසියම් බලාපොරොත්තු නොවූ හේතුවක් නිසා ඉහත සඳහන් කළ ජල පෘෂ්ඨය සම්පූර්ණයෙන් ම හිමායනය වී 5 cm ඝනකමක් සහිත ඒකාකාර අයිස් පෘෂ්ඨයක් කොන්ක්‍රීට් බිත්තිවල අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨය මත සෑදුණේ යැයි සිතන්න. අයිස් පෘෂ්ඨය සෑදුණු වහාම 0 °C කාමරයෙන් ඉවතට තාපය ගලා යෑම ඇරඹෙන ශීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න. අයිස් හි තාප සන්නායකතාව $= 2.2\ \mathrm{W\,m^{-1}\,{}^\circ C^{-1}}$. ගණනය කිරීම සඳහා, තාපය ඉවතට ගලා යන අයිස් ස්ථරයේ සම්පූර්ණ මධ්‍යන්‍ය පෘෂ්ඨ ක්ෂේත්‍රඵලය $120\ \mathrm{m^2}$ ලෙස ද උපකල්පනය කරන්න.

(*a*) (i) ගුප්ත තාපය අර්ධ වශයෙන් අණු අතර ආකර්ෂණ බල මැඩපැවැත්වීමට වැය වේ. .... **(01)**

(ii) අවශ්‍ය වන අවම ස්කන්ධය m,

$$m \times 1.15 \times 10^5 = 10 \times 10^6$$

$m = 86.95$ kg (86.95 − 86.96) .... **(01)**

(*b*) (i) කොන්ක්‍රීට් බිත්ති හරහා සිදුවන තාප හානිය ජලයේ හෝ කාමරයේ උෂ්ණත්ව වෙන්වීමක් සිදුනොවී පිට කරනු ලබන එහි විලයනයේ ගුප්ත තාපය මගින් හානි පූරණය කෙරේ. .... **(02)**

(02 හෝ 0)

(ii) කොන්ක්‍රීට් බිත්ති හරහා සිදුවන තාප හානිය (Q) මගින් ලබා දේ.

$\dfrac{dQ}{dt} = kA\dfrac{d\theta}{dL}$ සමීකරණය භාවිතයට .... **(01)**

$Q = 0.8 \times 120 \times \dfrac{30}{20 \times 10^{-2}}\ (3600 \times 10)$ (ආදේශයට) .... **(01)**

$$Q = 5.184 \times 10^8\ \mathrm{J}$$

අවශ්‍ය වන අවම ස්කන්ධය m නම්

ජලයෙන් පිටකළ යුතු තාපය ප්‍රමාණය $= m \times 120 \times \frac{25}{100} \times 3.35 \times 10^5$ .... **(01)**

(ඉහත සමීකරණය $\frac{25}{100}$ න් ගුණ කිරීමට)

$\therefore m \times \frac{25}{100} \times 3.35 \times 10^5 = 5.184 \times 10^8$ .... **(01)**

(ප්‍රකාශන සමාන කිරීම සඳහා)

$m = 6.190 \times 10^3$ kg .... **(01)**

$= (6.189 \times 10^3 - 6.191 \times 10^3)$

(iii) අයිස් කොන්ක්‍රීට් අතුරු මුහුණතෙහි උෂ්ණත්වය θ ලෙස ගත්විට,

$$\frac{dQ}{dt} = k_1 A \frac{0-\theta}{L_1}$$ .... **(01)**

$$= k_2 A \frac{\theta-(-)30}{L_2}$$

(සමීකරණ දෙකම සඳහා)

$$\left(\frac{L_1}{k_1 A} + \frac{L_2}{k_2 A}\right)\frac{dQ}{dt} = 30$$ .... **(01)**

$$\left(\frac{5 \times 10^{-2}}{2.2 \times 120} + \frac{20 \times 10^{-2}}{0.8 \times 120}\right)\frac{dQ}{dt} = 30$$ .... **(01)**

1.320×10^4 Js^{-1} .... **(01)**

$(1.319 \times 10^4 - 1.320 \times 10^4)$ .... **(01)**

(B) අභ්‍යවකාශ යානා, චන්ද්‍රිකා ආදියෙහි විදුලිය නිපදවීම සඳහා විකිරණශීලී සමස්ථානික තාප විද්‍යුත් ජනක (Radioisotope Thermoelectric Generators (RTGs)) භාවිත කරනු ලබයි. RTG යක් උපපද්ධති දෙකකින් සමන්විත ය.

(1) තාප ප්‍රභවය:

මෙය ඇල්ෆා අංශු පිට කරන විකිරණශීලී ප්‍රභවයක් අඩංගු භාජනයකි. පිට කරනු ලබන සියලු ම ඇල්ෆා අංශුන් මගින් නිපදවන චාලක ශක්තිය තාප ශක්තිය බවට පෙරළනු ලබන අතර එය භාජනය මගින් අවශෝෂණය කර ගනු ලැබේ.

(2) ශක්ති පරිවර්තන පද්ධතිය:

මෙය, භාජනය අවශෝෂණය කළ තාප ශක්තිය විද්‍යුත් ශක්තිය බවට පෙරළන තාපවිද්‍යුත් ජනකයකි.

^{238}Pu, ප්ලූටෝනියම් ඔක්සයිඩ් (PuO_2) ආකාරයට විකිරණශීලී ප්‍රභවයක් ලෙස භාවිත කරන එක්තරා අභ්‍යවකාශ යානයක් සතු RTG යක් සලකන්න. අභ්‍යවකාශ යානයේ ගමන ආරම්භයේ දී විකිරණශීලී ප්‍රභවයෙහි PuO_2 2.38 kg ක් අඩංගු වන අතර PuO_2 හි භාගයක් ලෙස ^{238}Pu ඇත්තේ 0.9 කි. එක් ^{238}Pu විකිරණශීලී ක්ෂයවීමක දී භාජනය අවශෝෂණය කරන තාප ශක්තිය 5.5 MeV වේ. ^{238}Pu හි අර්ධ ආයු කාලය වසර 87.7 වන අතර ඊට අනුරූප ක්ෂය නියතය $0.0079\ y^{-1}$ ($= 2.5\times10^{-10}\ s^{-1}$) වේ. ඇවගාඩ්‍රෝ අංකය මවුලයකට පරමාණු 6.0×10^{23} වේ.

(i) අභ්‍යවකාශ යානය ගමන ආරම්භයේ දී විකිරණශීලී ප්‍රභවයෙහි ආරම්භක සක්‍රියතාව Bq වලින් සොයන්න.

(ii) තාප ජවය, විද්‍යුත් ජවය බවට පරිවර්තනය කිරීමේ කාර්යක්ෂමතාව 7% නම්, අභ්‍යවකාශ යානයේ ගමන ආරම්භයේ දී RTG හි විද්‍යුත් ජවය සොයන්න.($1\ MeV = 1.6\times10^{-13}\ J$).

(iii) වසර 10 කට පසු අභ්‍යවකාශ යානය ගමන් අවසන් කරන විට විකිරණශීලී සමස්ථානික ප්‍රභවයේ සක්‍රියතාව සොයන්න. ($e^{-0.079} = 0.92$ ලෙස ගන්න.)

(iv) ගමන අවසානයේ දී RTG ජනනය කරන විද්‍යුත් ජවය සොයන්න.

(v) ගමන අවසානයේ දී විද්‍යුත් ජවය අඩු වීමේ ප්‍රතිශතය සොයන්න.

(vi) අභ්‍යවකාශ යානාවල RTG භාවිත කිරීමේ **එක්** වාසියක් දෙන්න.

(i) විකිරණශීලී ප්‍රභවයෙහි අඩංගු ^{238}Pu පරමාණු ප්‍රමාණය $= 2380\times0.9g$ .... **(01)**

විකිරණශීලී ප්‍රභවයෙහි අඩංගු ^{238}Pu පරමාණු ප්‍රමාණය $No = \dfrac{2380\times0.9\times6.0\times10^{23}}{238}$ **(01)**

$N_o = 5.4\times10^{24}$ atoms

යානයෙහි ගමන ආරම්භයේදී විකිරණශීලී ප්‍රභවයෙහි සක්‍රියතාව $A_o = N_o\lambda$ .... **(01)**

$= 5.4\times10^{24}\times2.5\times10^{-10}s^{-1}$ **(01)**

$= 1.35\times10^{15}$ Bq .... **(01)**

(ii) RTG හි ආරම්භක විද්‍යුත් ජවය $= A_oE$ .... **(01)**

E යනු විකිරණශීලී ක්ෂයවීමකදී භාජනය අවශෝෂණය කරන ශක්තිය වේ.

$A_oE = 1.35\times10^{15}\times 5.5\times1.6\times10^{-13}$ .... **(01)**

$= 1188$ W

ගමන ආරම්භයේදී RTG හි නිපදවෙන විද්‍යුත් ජවය $= 1188 \times \dfrac{7}{100}$ .... **(01)**

$= 83.2$ W .... **(01)**

$= (83.1\ W - 83.2\ W)$

(iii) වසර 10කට පසු අභ්‍යවකාශ යානය ගමන් අවසන් කරන විට විකිරණශීලී සමස්ථානිකයේ සක්‍රියතාව (A) නම්,

$A = A_o e^{-\lambda t}$

$= 1.35 \times 10^{15} \times e^{-0.0079 \times 10}$

(ප්‍රකාශනය ලිවීමට හෝ ආදේශයට) .... **(01)**

$= 1.35 \times 10^{15} \times 0.92$

$= 1.24 \times 10^{15}$ Bq .... **(01)**

(iv) ගමන් අවසානයේදී RTG මගින් නිපදවෙන ජවය $= 1.24 \times 10^{15} \times (5.5 \times 1.6 \times 10^{-13}) \times \dfrac{7}{100}$

හෝ $83.2 \times \dfrac{A}{A_o} = \dfrac{83.2 \times 1.24 \times 10^{15}}{1.35 \times 10^{15}}$ .... **(01)**

$= 76.4$ W .... **(01)**

(76.3 – 76.5)

(v) ගමන අවසානයේදී ජවය අඩුවීමේ ප්‍රතිශතය $= \dfrac{83.2 - 76.4}{83.2} \times 100$

$= 8\%$ .... **(01)**

$= (8\% - 8.2\%)$

(vi) 1. සූර්යාලෝකය නොපවතින අවස්ථාවක RTG භාවිතා කළ හැක.
2. අනෙකුත් විද්‍යුත් ප්‍රභවය සමඟ සැසඳූ විට දිගු කාල පරාසයක් තුළ විදුලි ජවය ලබාගත හැක.
3. ප්‍රභවය නඩත්තු කිරීමකින් තොරව භාවිතා කළ හැක.

ඉහත ඕනෑම එකක් .... **(01)**