අ.පො.ස.(උ.පෙළ) විභාගය - 2014

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

නිවැරදි එක් පිළිතුරකට ලකුණු 02 බැගින් ලකුණු 100කි.

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

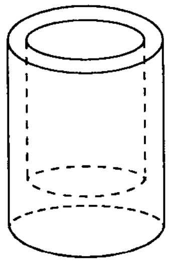
★ II පත්‍රය සඳහා පිළිතුරු සැපයීම පිළිබඳ නිරීක්ෂණ ප්‍රස්තාර **2, 3, 4.1, 4.2** හා **4.3** ඇසුරෙන් සකස් කර ඇත.

A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා

1. රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ කුඩා ඒකාකාර සිලින්ඩරාකාර භාජනයක් සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය නිර්ණය කිරීම සඳහා පහත සඳහන් මිනුම් උපකරණ දී ඇත.

(1) ව'නියර් කැලිපරයක්

(2) ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක්



(*a*) මිනුම් ගැනීම සඳහා ව'නියර් කැලිපරයක් භාවිත කිරීමට පෙර ඔබ විසින් ගත යුතු ප්‍රථම පියවර කුමක් ද?

ව'නියර් කැලිපරයේ මූලාංක දෝශයක් තිබේ දැයි පරීක්ෂා කිරීම
හෝ
ව'නියර් කැලිපරයේ බාහිර හනු ස්ප ශ කළ විට පරිමාණ දෙකෙහි ශූන්‍ය සලකුණු එකම රේඛාවේ පිහිටන්නේ දැයි බැලීම හෝ කුඩාම මිනුම නිර්ණය කිරීම .... **(01)**

(*b*) භාජනය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය d සඳහා ප්‍රකාශනයක් ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව V සහ එහි ස්කන්ධය M යන පද ඇසුරෙන් ලියන්න.

$d = \frac{M}{V}$ හෝ ඝනත්වය $=$ ස්කන්ධය / පරිමාව .... **(01)**

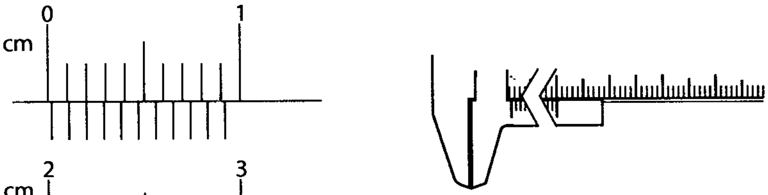
(*c*) භාජනයේ බාහිර විෂ්කම්භය සහ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය යන මිනුම් දෙකට අමතරව, ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව නිර්ණය කිරීම සඳහා ව'නියර් කැලිපරය භාවිතයෙන් ඔබ ලබා ගන්නා අනෙක් මිනුම් සඳහන් කරන්න.

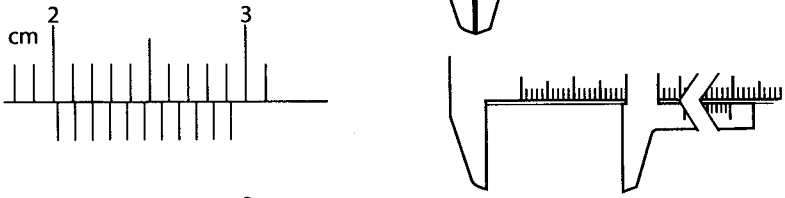
01. මූලාංක දෝශය
02. බඳුනේ ගැඹුර
03. බඳුනේ උස (බාහිර/පිටත දිග) තුනම නිවැරදි නම් .... **(01)**

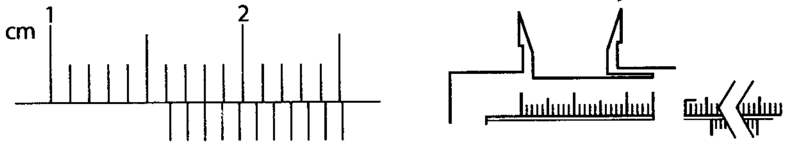
මූලාංක දෝශය මෙහිදී සඳහන් නොකර ශිෂ්‍යයා (d) කොටසේ වගුවේ 4 වෙනි තීරුවේ මිනුම ලෙස මූලාංක දෝශය හඳුනාගෙන ඇත්නම් මෙම ලකුණ දෙන්න.

(*d*) භාජනය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව නිර්ණය කිරීම සඳහා ලබා ගත් එක් මිනුම් කට්ටලයකට අදාළ සියලු ම ප්‍රධාන සහ ව'නියර් පරිමාණ පිහිටුම්, පහත සඳහන් (i) සිට (v) තෙක් රූපවලින් පෙන්වා ඇත. එක් එක් මිනුම ලබා ගැනීමට භාවිත කළ අදාළ හනු/ගැඹුර මනින කූර ආදිය රූපයේ දකුණු පසින් පෙන්වා ඇත.

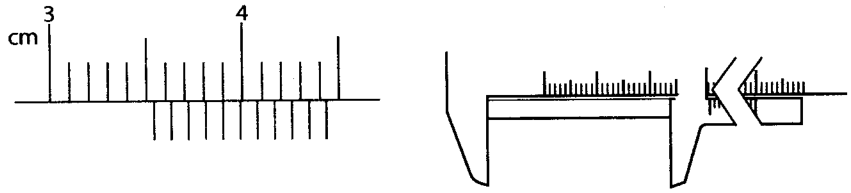
සටහන : භාජනයේ උස එහි බාහිර විෂ්කම්භයට වඩා විශාල ය.

(i)


(ii)


(iii)


(iv)

(v)


රූප නිවැරදි ව හඳුනාගෙන ඒවා (*c*) හි දැක් වූ මිනුම් හා සම්බන්ධ කර පහත දී ඇති වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.

රූපය	ව'නියර් කැලිපරයේ කියවීම	නිවැරදි කරන ලද පාඨාංකය	මිනුමේ නම
(i)	0.02		මූලාංක දෝශය
(ii)	2.02	2.00 (x_1 කියමු)	බාහිර විශ්කම්භය
(iii)	1.62	1.60 (x_2 කියමු)	අභ්‍යන්තර විශ්කම්භය
(iv)	3.02	3.00 (x_3 කියමු)	ගැඹුර
(v)	3.54	3.52 (x_4 කියමු)	උස

පහත පරිදි ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න
නැතහොත්

වගුව සම්පූර්ණයෙන්ම නිවැරදි නම් .... **(04)**

02 තීරුවේ මිනුම් 03 ක් වත් නිවැරදි නම් .... **(01)**

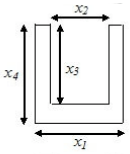
03 තීරුවේ මිනුම් 03 ක වත් මූලංක දෝශය නිවැරදිව අඩුකර ඇත්නම් .... **(01)**

04 තීරුවේ මිනුම් 03 ක වත් මිනුම් හඳුනාගෙන ඒවා නිවැරදිව පාඨාංක සමග ගලපා ඇත්නම් .... **(01)**

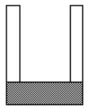
(මුළු පාඨාංක සංඛ්‍යාවම mm වලින් ඇත්නම් නිවැරදි ලෙස සළකන්න)

(*e*) (i) ඉහත වගුවේ දී ඇති සංකේත (x_1, x_2, x_3, x_4) ඇසුරෙන් භාජනය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව V සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

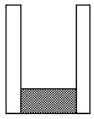
$$V = \pi\left[\left(\frac{x_1}{2}\right)^2 x_4 - \left(\frac{x_2}{2}\right)^2 x_3\right]$$



හෝ $$V = \pi\left[\left(\frac{x_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{x_2}{2}\right)^2\right]x_3 + \pi\left(\frac{x_1}{2}\right)^2 (x_4 - x_3)$$



හෝ $$V = \pi\left[\left(\frac{x_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{x_2}{2}\right)^2\right]x_4 + \pi\left(\frac{x_2}{2}\right)^2 (x_4 - x_3)$$



ඉහත ඕනෑම පිළිතුරක් සඳහා .... (01)

(ii) ඉහත (*e*) (i) යටතේ ලියන ලද ප්‍රකාශනය සහ ඉහත (*d*) හි වගුවේ ඔබ විසින් දෙන ලද පාඨාංක භාවිත කර V ගණනය කරන්න ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න).

$$V = \frac{\pi}{4}\left[(2.0)^2 \times 3.52 - (1.6)^2 \times 3.0\right]$$ හෝ

$$V = \pi\left[\left(\frac{2.00}{2}\right)^2 - \left(\frac{1.60}{2}\right)^2\right]3.00 + \pi\left(\frac{2.00}{2}\right)^2 (3.52 - 3.00)$$ හෝ

$$V = \pi\left[\left(\frac{2.00}{2}\right)^2 - \left(\frac{1.60}{2}\right)^2\right]3.52 + \pi\left(\frac{1.60}{2}\right)^2 (3.52 - 3.00)$$

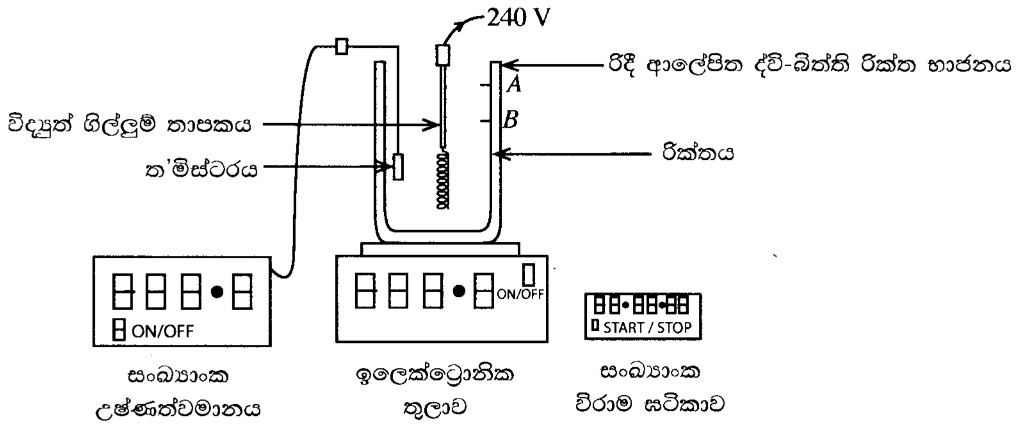
$V = 4.8\ \text{cm}^3$ හෝ $4.8\ \text{x}\ 10^3\ \text{mm}^3$ හෝ $4.8\ \text{x}\ 10^6\ \text{m}^3$ .... (01)

(*f*) ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවේ පාඨාංකයට අනුව භාජනයේ ස්කන්ධය ග්‍රෑම් **9.60** නම්, භාජනය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය සොයා ඔබේ පිළිතුර **kg m^{-3}** මගින් දෙන්න.

$$d = \frac{9.6}{4.8}\ \text{g cm}^{-3}$$

$d = 2000\ \text{kg m}^{-3}$ .... **(01)**

2. විද්‍යුත් ක්‍රමයක් භාවිත කර ජලයෙහි වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීම සඳහා පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කර සිදු කළ යුතුව ඇත. මෙම කාර්යය සඳහා භාවිත කළ යුතු, නම් කරන ලද අයිතමයන් සහිත පරීක්ෂණාත්මක සැකැස්ම (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය

පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ:

(1) ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාව මත තබා ඇති රිදී ආලේපිත ද්වි-බිත්ති රික්ත භාජනයට ප්‍රමාණවත් තරම් ජලය එකතු කරන්න.

(2) විද්‍යුත් ගිල්ලුම් තාපකයේ ස්විච්චිය දමන්න.

(3) තාපාංකයේ දී ජලය හොඳින් නැටීමට පටන් ගත් පසු කිසියම් මොහොතක දී (කාලය $t = 0$ දී යැයි කියමු) සංඛ්‍යාංක විරාම ඝටිකාව ක්‍රියාත්මක කර, එම මොහොතේ දී ම ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවෙහි කියවීම ද (M_0 යැයි කියමු) සටහන් කර ගන්න.

(4) සුදුසු t කාලයකට පසුව නැවතත් තුලාවෙහි පාඨාංකය සටහන් කරගන්න (M_1 යැයි කියමු).

(5) M_1 සඳහා පාඨාංක කිහිපයක් අවශ්‍ය නම්, පරීක්ෂණය නොනවත්වා දිගටම සිදු කර කාලය $2t, 3t, 4t$ සහ $5t$ හි දී තුලාවේ අනුයාත පාඨාංක සටහන් කර ගන්න.

(*a*) ඉහත ක්‍රියා පිළිවෙළට අනුව පරීක්ෂණය සිදු කිරීමේ දී, රූපයේ සලකුණු කර ඇති A හෝ B අතුරෙන් කුමන මට්ටම දක්වා ජලය පිරවිය යුතු දැයි යෝජනා කරන්න. ඔබේ තේරීමට හේතු **දෙකක්** දෙන්න. ජලය නටන විට භාජනයෙන් ඉවතට නොවැටෙන බව උපකල්පනය කරන්න.

මට්ටම: .... *A* .... **(01)**

හේතු:

(i) බඳුනේ අභ්‍යන්තර බිත්තියේ ජල වාෂ්ප ඝනීභවනය වීම අවම කරගැනීම

හෝ

බඳුනේ වාතයට නිරාවරන වර්ගඵලය අඩුකර ගැනීම

(ii) පරීක්ෂණය සිදුකරන කාලය පුරාම ගිල්ලුම් තාපකය සම්පූර්ණයෙන්ම ජලය තුල ගිලී පැවතීම සහතික කර ගැනීමට

(iii) වාෂ්ප ස්කන්ධ මිනුමේ නිරවද්‍යතාව වැඩි කර ගැනීමට

(iv) වඩා වැඩි කාලයක් ඔස්සේ පාඨාංක ලබා ගැනීමට හැකිවීම

ඕනෑම **නිවැරදි හේතු දෙකක්** සඳහා .... (01)

(*b*) රිදී ආලේපිත ද්වි-බිත්ති රික්ත භාජනය තාප හානිය අඩු කරන්නේ කෙසේ ද?

විකිරණය, සංවහනය, සන්නයනය මගින් සිදුවන තාප හානිය අඩුකිරීම

(විකිරණය සහ යටත්පිරිසෙයින් ඉහත සඳහන් එක් තාප හානි යාන්ත්‍රනයක් සඳහා)

.... (01)

(*c*) උෂ්ණත්වය මැන ගැනීම සඳහා භාවිත කරන්නේ ත'මිස්ටරයේ කුමන ගුණය දැයි දක්වා, උෂ්ණත්වය සමග එම ගුණය වෙනස් වන්නේ කෙසේ දැයි සඳහන් කරන්න.

ගුණය; ප්‍රතිරෝධය හෝ ප්‍රතිරෝධකතාව/උෂ්ණත්වය සමග අඩුවේ

හෝ

ගුණය; (විද්‍යුත්) සන්නායකතාව උෂ්ණත්වය සමග සන්නායකතාව වැඩිවේ

හෝ

ප්‍රතිරෝධය හෝ ප්‍රතිරෝධකතාව/සෘණ උෂ්ණත්ව සංගුණකය.

(ගුණය, සහ ගුණය උෂ්ණත්වය සමග වෙනස් වන ආකාරය යන දෙකම සඳහා) .... (01)

(*d*) විද්‍යුත් තාපකයේ ජවය වොට්වලින් P නම් ද ජලය නටා හුමාලය ලෙස ඉවත්වීමට ගත වූ කාලය t නම් ද ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය L සඳහා ප්‍රකාශනයක් P, t සහ ඉහත පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ යටතේ මනින ලද M_0 සහ M_1 රාශීන් ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$L = \frac{Pt}{(M_0 - M_1)}$$ .... (01)

(*e*) (i) ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවේ අවම මිනුම ග්‍රෑම් 0.1 නම්, මනින ලද, නටා හුමාලය ලෙස ඉවත් වූ ජල ස්කන්ධයේ භාගික දෝෂය $\frac{1}{100}$ වීම සහතික කරනු වස්, නටවා ඉවත් කළ යුතු ජලයේ අවම ස්කන්ධය කුමක් විය යුතු ද?

$$\frac{0.1}{(M_0 - M_1)} = \frac{1}{100}$$

$\therefore (M_0 - M_1)$ හි අවම ස්කන්ධය $= 10$ (ග්‍රෑම්) .... (01)

(පිළිතුර Kg වලින් ප්‍රකාශකර ඇත්නම් ඒකකය සඳහන් කල යුතුයි)

(ii) $P = 500$ W නම්, ඉහත (*e*) (i) හි දී ඇති අවශ්‍යතාවය සපුරාලීම සඳහා නටවා ජලය ඉවත් කළ යුතු කාලය t සඳහා අවම අගය ගණනය කරන්න. (මෙම ගණනය සඳහා L හි අගය 2.3×10^6 J kg^{-1} ලෙස ගන්න.)

$$t = \frac{(M_0 - M_1)_{min} L}{P}$$

$$t = \frac{10 \times 10^{-3} \times 2.3 \times 10^6}{500}$$ .... (01)

$$t = 46 \text{ s}$$ .... (01)

(f) පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ අංක (5) යටතේ ගන්නා ලද දත්ත භාවිත කර, කාලය t (**මිනිත්තු**) සමග වාෂ්පීකරණය වූ ජලයේ ස්කන්ධය m (**ග්‍රෑම්**) හි ප්‍රස්තාරයක් අඳින ලද අතර, ප්‍රස්තාරයේ ලක්ෂ්‍ය දෙකකට අනුරූප ඛණ්ඩාංක $(2, 26)$ සහ $(8, 106)$ විය. L හි අගය නිර්ණය කරන්න.

$$m = (M_0 - M_1) = \left(\frac{P}{L}\right)t$$

අනුක්‍රමණය$= \frac{(106-26)\times 10^{-3}}{(8-2)\times 60}$ හෝ අනුක්‍රමණය $= \frac{(106-26)}{(8-2)}$ .... (01)

$$= \frac{40\times 10^{-3}}{3\times 60}$$

$$\therefore \frac{P}{L} = \frac{40\times 10^{-3}}{3\times 60}$$

$$L = \frac{3\times 60\times 500}{40\times 10^{-3}}$$

$L = 2.25 \times 10^{6}\ \mathrm{J\,kg^{-1}}$ .... (01)

3. වීදුරු ප්‍රිස්මයක් භාවිත කර වීදුරුවල වර්තන අංකය n නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබට සම්මත වර්ණාවලීමානයක්, වීදුරු ප්‍රිස්මයක් සහ සෝඩියම් ආලෝක ප්‍රභවයක් දී ඇත.

(*a*) වර්ණාවලීමානයෙහි ප්‍රිස්ම මේසයේ කේන්ද්‍රය හරහා වන සිරස් අක්ෂය වටා එකිනෙකින් ස්වායත්තව භ්‍රමණය කළ හැකි ප්‍රධාන සංරචක දෙක ලියා දක්වන්න.

(i) දුරේක්ෂය

(ii) ප්‍රිස්ම මේසය　　　　පිළිතුරු <u>දෙකම</u> නිවැරදි නම් .... (01)

(*b*) වර්ණාවලීමානය භාවිතයෙන් මිනුම් ගැනීම ආරම්භ කිරීමට පෙර, පහත සඳහන් අයිතම සඳහා ඔබ විසින් කළ යුතු සීරුමාරු කිරීම්වල ප්‍රධාන පියවර ලියා දක්වන්න.

(i) උපනෙත:

<u>හරස් කම්බි පැහැදිලිව නිරීක්ෂණය වන තෙක්</u> (උපනෙත) සීරු මාරු කිරීම (සකස් කිරීම) (ඉදිරියට /පිටුපසට ගමන් කරවීම) .... (01)

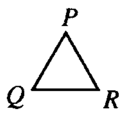
(ii) දුරේක්ෂය:

<u>ඈතින් පිහිටි වස්තුවක පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක්</u> ලබා ගැනීමට (දුරේක්ෂය) සීරුමාරු කිරීම .... (01)

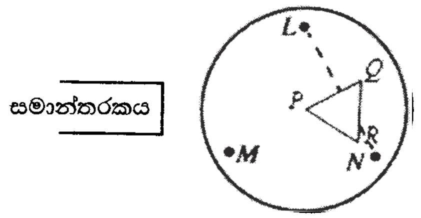
(iii) සමාන්තරකය:

දුරේක්ෂය **සමාන්තරකය** සමග **ඒක රේඛියව** තබා දුරේක්ෂය තුලින් බලමින් **දික් සිදුරේ** <u>**තියුණු පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් හරස් කම්බි මත ලැබෙන පරිදි**</u> සමාන්තරකය සකස් කිරීම .... (01)

(*c*) ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් කිරීම සඳහා 2(a) රූපයේ පෙන්වා ඇති *PQR* ප්‍රිස්මය භාවිත කිරීමට ඔබට කියා ඇත.



2(a) රූපය



2(b) රූපය

ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් කර ගැනීම සඳහා *PQR* ප්‍රිස්මය ඔබ විසින් ප්‍රිස්ම මේසය මත තැබිය යුතු ආකාරය 2(b) රූපය මත අඳින්න. 2(b) රූපයේ *L, M, N* මගින් මේසයේ ඇති සංතලන ස්කුරුප්පු වල පිහිටුම් දැක්වේ.

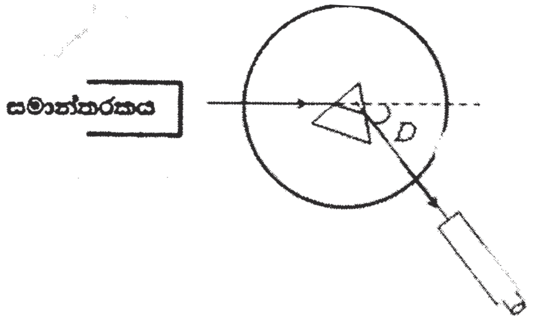
මෙම ලකුණ ලබාදිමේදී පහත සඳහන් දෑ තිබේදැයි බලන්න

1. ප්‍රිස්ම මේසය මත *PQR* ප්‍රිස්මය ඇඳිය යුත්තේ *PQ* (හෝ *QR* හෝ *RP*) පාදය *LN* (තිත් රේඛාවට) ලම්බක වන පරිදිය

2. *P* ශීර්ෂය (*Q* හෝ *R*) ප්‍රිස්ම මේසයේ කේන්ද්‍රයට ආසන්නව තිබිය යුතුය. සමාන්තරකයෙන් නිකුත්වන ආලෝකය *P* (*Q* හෝ *R*) ශීර්ෂය සාදන පැති දෙක මත වැටෙන ආකාරයේ විය යුතුය. .... (01)

(*d*) ප්‍රිස්මය තුළින් ආලෝක කිරණයක අවම අපගමන කෝණය නිර්ණය කිරීම සඳහා මිනුම් දෙකක් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය වේ.

(i) ප්‍රිස්ම මේසය මත ප්‍රිස්මය තබා අවම අපගමන අවස්ථාව ලබා ගැනීමට වර්ණාවලීමානය සීරුමාරු කළ පසු, ප්‍රිස්මය හරහා කිරණය අපගමනය වීම පෙන්වීමට කිරණ සටහනක් (3) රූපය මත අඳින්න. දුරේක්ෂයේ පිහිටුම ද අඳින්න.



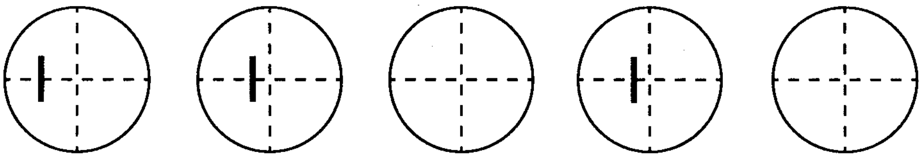
නිවැරදි කිරණ සටහන - යටත් පිරිසෙයින් එක් ඊ හිසක් සහිත සමමිතික කිරණ සටහනක් තිබීම සහ දුරේක්ෂයේ නිවැරදි පිහිටුම සඳහා .... (01)

(ii) සෝඩියම් ආලෝකය සඳහා ඉහත සඳහන් කර ඇති මිනුම් දෙකට අනුරූප එක් පරිමාණයක පාඨාංක 143°29′ සහ 183°15′ නම් (මිනුම් ලබා ගන්නා විට පරිමාණය 360° ලකුණ හරහා ගමන් නොකළ බව උපකල්පනය කරන්න.), අවම අපගමන කෝණය සොයන්න.

අවම අපගමන කෝණය, $D = 183^0 15' - 143^0 29'$

$= 39^0 46'$ .... (01)

(*e*) ඔබ අවම අපගමන ස්ථානය හඳුනාගෙන එය හරස් කම්බි මතට ගෙන ආ පසු, එය නැවත සනාථ කර ගැනීම සඳහා වඩා කුඩා පතන කෝණයකින් පටන්ගෙන අවම අපගමන ස්ථානය හරහා ගමන් කරන තුරු දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බය සන්තතිකව නිරීක්ෂණය කරමින් ප්‍රිස්ම මේසය කරකැවීමට ඔබට කියා ඇත. 4(a), 4(b) සහ 4(d) රූප එවැනි කරකැවීමක දී අනුගාමී ස්ථාන පහකින් **තුනක** දී, දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂණය කළ හැකි වූ පිහිටුම් පෙන්වයි.



4(a) 4(b) 4(c) 4(d) 4(e)

4(c) සහ 4(e) රූප මත, ඔබ දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බ දැකීමට බලාපොරොත්තු වන ස්ථානවල ඒවා අඳින්න.

[4 (c) හි ඇඳ ඇති ප්‍රතිබිම්භය, 4 (b) හි පෙන්වා ඇති ප්‍රතිබිම්භය සහ හරස් කම්බි අතර පිහිටා ඇති නම් එය නිවැරදිය යි සලකන්න]

පිහිටුම් දෙකම නිවැරදි නම් .... (01)

(*f*) ප්‍රිස්ම කෝණය *A* නම් ද සෝඩියම් ආලෝකය සඳහා අවම අපගමන කෝණය *D* නම් ද සෝඩියම් ආලෝකය සඳහා වීදුරුවල වර්තන අංකය *n* සඳහා ප්‍රකාශනයක් *A* සහ *D* ඇසුරෙන් ලියන්න.

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A+D}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$ .... (01)

(*g*) $A = 60°$ නම්, *n* හි අගය සොයන්න.

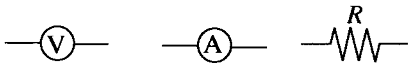
$$n = \frac{\sin\left(\frac{60^0 + 39^0 46'}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60^0}{2}\right)}$$

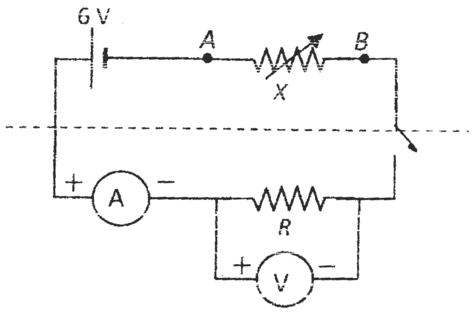
$= 1.529$ (1.52 - 1.53) .... (01)

4. නොදන්නා අගයක් සහිත ප්‍රතිරෝධකයක නිවැරදි ප්‍රතිරෝධය (*R*), එය හරහා ධාරා (*I*) සහ වෝල්ටීයතා (*V*) මැන සුදුසු ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියම ව ඇත. නොදන්නා ප්‍රතිරෝධකයේ *R* ප්‍රතිරෝධයට 500 Ω ට ආසන්න අගයක් ඇති බව දනී.

(*a*) මේ සඳහා ඔබ විසින් අටවන විද්‍යුත් පරිපථයක පරිපථ සටහනෙහි කොටසක් (1) රූපයේ ඇඳ ඇත. *X* යනු *A* හා *B* ලක්ෂ්‍ය අතර සම්බන්ධ කර ඇති ධාරා නියාමකයකි.

(i) පහත පෙන්වා ඇති අනෙක් සංරචකයන්ගේ පරිපථ සංකේත භාවිත කර පරිපථ සටහන සම්පූර්ණ කරන්න. සෑම සංකේතයකට ම ඒවායේ සුපුරුදු තේරුම ඇත.



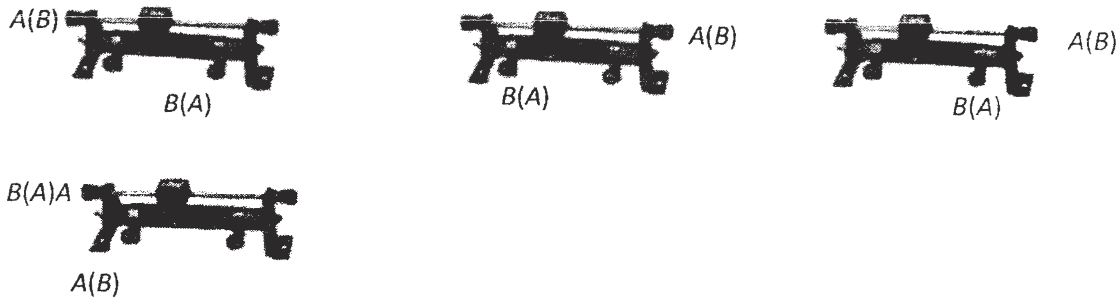


V සහ A හරහා +, − ලකුණු නොමැතිව දක්වා ඇති අකාරයට සම්පූර්ණ නිවැරදි පරිපථ ඇඳීමට .... (01)

(ii) ඔබ විසින් අඳින ලද පරිපථ කොටසෙහි වෝල්ට්මීටර සහ ඇමීටර පරිපථ සංකේත දෙපස + සහ − ලකුණු නිවැරදි ව යොදන්න.

පෙන්වා ඇති පරිදි ඇමීටරය සහ වෝල්ට්මීටරය යන අග්‍ර දෙකෙහිම හරහා +, − ලකුණු යෙදීම .... (01)

(*b*) මෙම පරීක්ෂණයේ දී භාවිත කිරීම සඳහා (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ධාරා නියාමකය ඔබට දී ඇත. ඉහත (*a*) යටතේ සඳහන් කර ඇති *A* සහ *B* ලක්ෂ්‍ය (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ධාරා නියාමකයේ උචිත අග්‍රයන්හි ලකුණු කරන්න.



ඉහත ඕනෑම එක් රූපයක් සඳහා (සළකුණු කිරීම් දෙකම නිවැරදි විය යුතුය) .... (01)

(*c*) ධාරා නියාමකය සඳහා පහත සඳහන් පිරිවිතර දී ඇත.

සම්පූර්ණ ප්‍රතිරෝධය = 2000 Ω
උපරිම ධාරාව = 0.5 A

මෙම ධාරා නියාමකය (*a*) (i) කොටසේ දී අඳින ලද සම්පූර්ණ කරන ලද පරිපථයේ භාවිත කෙරෙන විට ඔබට ලබා ගත හැකි උපරිම සහ අවම ධාරා නිමානය කරන්න.

උපරිම ධාරාව: $I_{max} = \frac{6}{500}$

$= 12$ mA හෝ 0.012 A .... (01)

අවම ධාරාව: $I_{min} = \frac{6}{2000+500} = \frac{6}{2500}$

$= 2.4$ mA හෝ 0.0024 A .... (01)

(*d*) **පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රම 0.5 mA, 15 mA, 20 mA, 100 mA සහ 1 A සහිත ඇමීටර එකතුවකින් සුදුසු ඇමීටරයක් තෝරා ගැනීමට ඔබට කියා ඇත්නම් ඔබේ තේරීම කුමක් ද? එම තේරීමට හේතුව දෙන්න.**

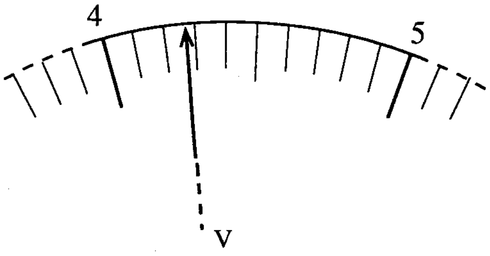
තේරීම: 15 mA

හේතුව: උපරිම නිරවද්‍යතාවයකින් මිනුම් ලබා දේ **හෝ**
මිනුම් වඩාත් නිවැරදි වේ, **හෝ** දෝශය / භාගික දෝශය කුඩා වේ **හෝ**
පරිමාණයේ විශාල කොටසක් භාවිතා වේ. **හෝ** (පරීක්ෂණය සඳහා සුදුසු) වඩාත්ම සංවේදී ඇමීටරය වේ.

(නිවැරදි තේරීම සහ දී ඇති එක් හේතුවක් සඳහා) .... (01)

(*e*) *I* සහ *V* සඳහා වෙනස් පාඨාංක යුගල පහක් ලබා ගැනීමට ඔබට කියා ඇත.

(i) එවැනි එක් වෝල්ට්මීටර පාඨාංකයකට අනුරූප වෝල්ට්මීටර දර්ශකයේ උත්ක්‍රමය (3) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

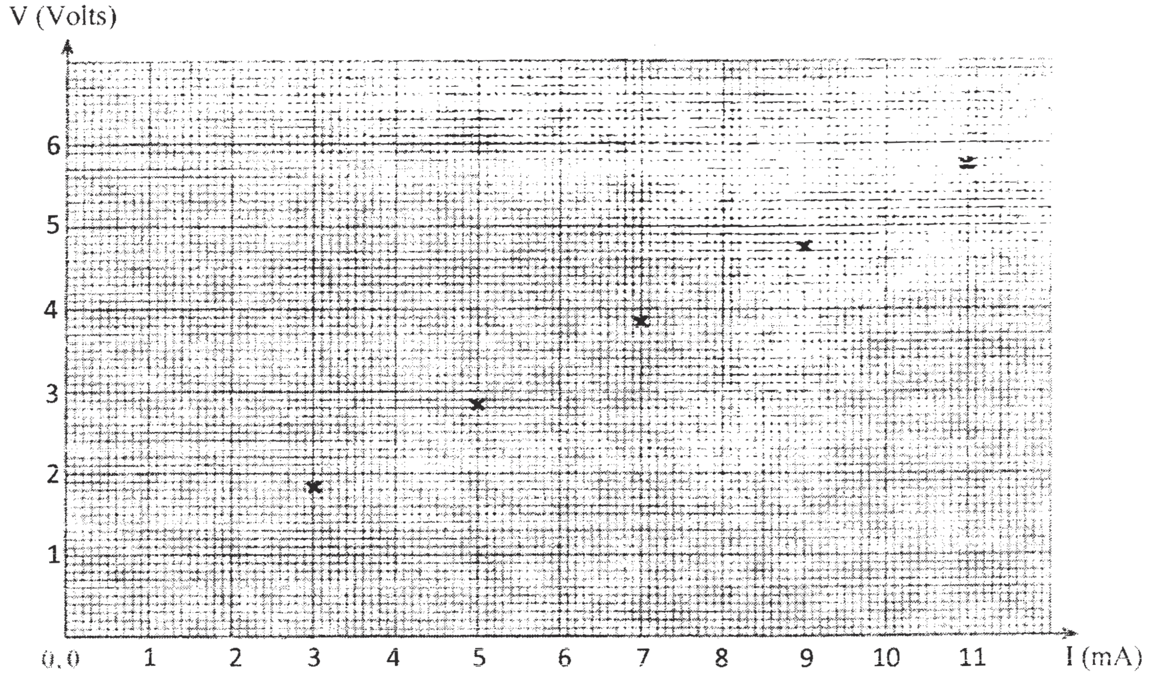


(3) රූපය

(1) මෙම කියවීමේ අගය ලියා දක්වන්න. : 4.3V

(2) එම මිනුමෙහි උපරිම නිමානිත දෝෂය කුමක් ද? 0.05V

නිවැරදි පිළිතුරු දෙකම සඳහා ....(01)



නිවැරදිව අක්ෂ **තෝරා** ගැනීම සහ **ඒකක** සමග අක්ෂ **නම් කිරීම** ....(01)

සියලුම දත්ත ලක්ෂ නිවැරදිව ලකුණු කිරීම ....(01)

(*f*) සුදුසු ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් පසු ඔබ, නොදන්නා R ප්‍රතිරෝධයේ අගය 480 Ω ලෙස නිර්ණය කළේ යැයි සිතන්න. මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබ භාවිත කළ වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය (R_i) 5000 Ω වේ. R_i හි අගය අපරිමිත ලෙස විශාල වූයේ නම්, මෙම පරීක්ෂණයෙන් R සඳහා ඔබට බලාපොරොත්තු විය හැකි අගය ගණනය කරන්න.

$$\frac{RR_i}{R+R_i} = 480$$

OR .... (01)

$$\frac{5000R}{R+5000} = 480$$

$$4520R = 5000 \times 480$$

R=531Ω (530.97 Ω)

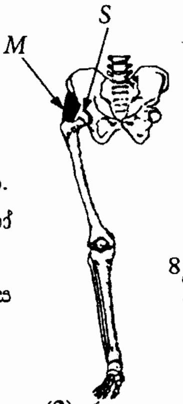
(530 – 532)

B කොටස - රචනා

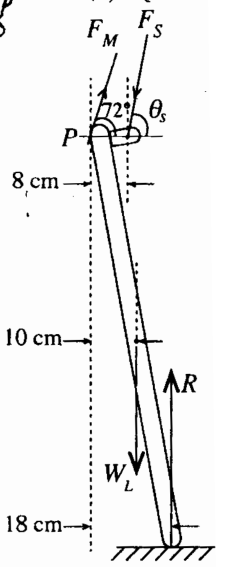
5. (*a*) පුද්ගලයකු ඇවිදින විට පියවර මාරු කිරීමේ දී, එක් අවස්ථාවක දී, පුද්ගලයාගේ මුළු ශරීර බරම (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි එක් පාදයක් මගින් පමණක් දරා ගනී. මෙම පාදයේ අදාළ අස්ථි ව්‍යුහයේ ඉදිරිපස පෙනුම (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති අතර, අනුරූප පාදය මත ක්‍රියා කරන සියලු ම බල දැක්වෙන සරල කරන ලද නිදහස් බල සටහන (3) රූපයේ දැක්වේ. (3) රූපයේ දක්වා ඇති සියලු ම බල සහ ශරීරයේ බර එක ම සිරස් තලයක ක්‍රියා කරන අතර මෙම අවස්ථාව සඳහා පාදය සහ පොළොව අතර ඝර්ෂණ බලය නොසලකා හැරිය හැකි ය.

(1) රූපය

මෙහි; F_M = M පේශී සමූහය මගින් පාදය මත ඇති කරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය
F_S = උකුළු කුහරය (S) මගින් පාදය මත යෙදෙන බලය
W_L = පාදයේ බර
R = පොළොව මගින් පාදය මත ඇති කරන ප්‍රතික්‍රියා බලය



(2) රූපය



(3) රූපය

(i) පුද්ගලයාගේ බර W නම්, R ප්‍රතික්‍රියා බලය, W ඇසුරෙන් ප්‍රකාශ කරන්න.

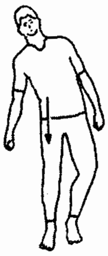
(ii) සාමාන්‍යයෙන් $W_L = 0.2W$ වේ. P ලක්ෂ්‍යය වටා ඝූර්ණ ගැනීමෙන් හෝ වෙනත් ක්‍රමයකින්, F_S, θ_S සහ W අතර සම්බන්ධතාවක් ලබා ගන්න.

(iii) W ඇසුරෙන් F_M සොයන්න ($\sin 72° = 0.9$ සහ $\cos 72° = 0.3$ ලෙස ගන්න).

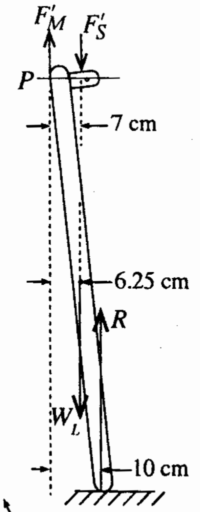
(iv) θ_S හි අගය සොයන්න.

(v) W ඇසුරෙන් F_S සොයන්න (මෙම ගණනය සඳහා පමණක් ඔබට $\sin \theta_S = 1$ ලෙස ගත හැකි ය.)

(*b*) උකුළු සන්ධියක් ආබාධයකට ලක්වී ඇති පුද්ගලයකු ඇවිදින විට ඔහු ආබාධිත සන්ධියට සම්බන්ධ පාදය මත සිට ගැනීමේ දී ආබාධය සහිත පැත්තට ඇල වී කොර ගැසීමට පෙලඹේ [(4) රූපය බලන්න]. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ශරීරයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය ආබාධිත උකුළු සන්ධිය පැත්තට විස්ථාපනය වන අතර F_M සිරස් ව ඉහළ දිශාවට ක්‍රියා කරයි. මෙම අවස්ථාවේ දී පාදය සඳහා නිදහස් බල සටහන (5) රූපයෙන් පෙන්වන අතර F_M සහ F_S ට අදාළ බල පිළිවෙළින් F'_M සහ F'_S ලෙස දක්වා ඇත.



(4) රූපය



(5) රූපය

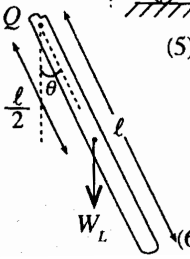
(i) මෙම අවස්ථාව සඳහා F'_S බලය W ඇසුරෙන් සොයන්න.

(ii) ඉහත (*b*) හි දී විස්තර කෙරෙන හේතුව නිසා පුද්ගලයාගේ කොර ගැසීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස F_S බලයේ විශාලත්වයේ සිදු වන අඩු වීම ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගණනය කරන්න.

(*c*) ඇවිදීමේ ක්‍රියාවලියේ දී එක් පාදයක් පොළොව මත නිසල ව පවතින අතරතුර දී අනෙක් පාදය උකුළු සන්ධිය වටා චලනය වේ. මෙම චලිතය (6) රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට එක් කෙළවරක දී නිදහසේ අසව් කරන ලද දණ්ඩක සිදු වන දෝලන චලිතයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය. මෙහි දී පාදය ℓ දිගකින් යුත් ඒකාකාර දණ්ඩක් ලෙසට සලකනු ලැබේ.

(i) Q ලක්ෂ්‍යය හරහා භ්‍රමණ අක්ෂය වටා දණ්ඩේ අවස්ථිති ඝූර්ණය I නම් (6) රූපයේ දැක්වෙන පිහිටීමේ දී දණ්ඩේ කෝණික ත්වරණය α සඳහා ප්‍රකාශනයක් ℓ, θ, W_L සහ I ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(ii) දණ්ඩේ දෝලන කාලාවර්තය T යන්න $T = 2\pi\sqrt{\frac{\theta}{\alpha}}$ මගින් ලබා ගත හැකි අතර ℓ දිගැති ඒකාකාර දණ්ඩක් සඳහා $T = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$ බව පෙන්විය හැකි ය. පාදයක දිග 0.9 m වන පුද්ගලයකුට අනුරූප T හි අගය ගණනය කරන්න. $\pi = 3$ සහ $\sqrt{0.06} = 0.25$ ලෙස ගන්න.



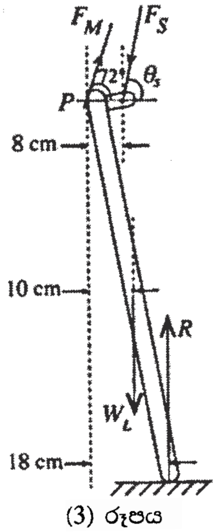
(6) රූපය

(iii) පුද්ගලයකුට ඇවිදීම සඳහා ඉතා ම පහසු වේගය වන්නේ පාදවල දෝලන කාලාවර්තය ඉහත (*c*)(ii) හි ලබා ගත් දෝලන කාලාවර්තයට සමාන වූ විට ලැබෙන වේගය වේ. 0.9 m ක දිගකින් යුත් පාද සහිත පුද්ගලයකු ඇවිදින විට ඔහුගේ එක් පාදයක් පොළොව ස්පර්ශ කරන අනුයාත ස්ථාන දෙකක් අතර දුර 0.9 m වේ. ඔහුට අදාළ වඩාත් ම පහසු වේගය ගණනය කරන්න.

(*a*) (i) $R = W$ .... (01)

(Wහි ලකුණ නොසලකා හරින්න)

(ii) P ලක්ෂය වටා ඝූර්ණ ගැනීමෙන්,



(3) රූපය

$$10W_L + 8F_S \sin\theta_S - 18R = 0$$

(හෝ ඕනෑම සමක ආකාරයක් සඳහා) .... (01)

$R = W$ සහ $W_L = 0.2W$, ආදේශ කිරීමෙන්

$$2W + 8F_S \sin\theta_S - 18W = 0$$

$$F_S \sin\theta_S = 2W$$ .... (01)

[$F_S = \frac{0.8W}{\sin\theta_S - 3\cos\theta_S}$ හෝ වෙනත් නිවැරදි ප්‍රකාශනයක් බාර ගන්න]

(iii) සිරස් දිශාව ඔස්සේ බල විභේදනය කිරීමෙන්

$$F_M \sin 72^o + R - F_S \sin\theta_S - W_L = 0$$ .... (01)

R. $F_S \sin\theta_S$ සහ W_L සඳහා ආදේශ කිරීමෙන්

$$F_M \sin 72^o + W - 2W - 0.2W = 0$$

$$F_M \sin 72^o = 1.2W$$

$$F_M = \frac{4W}{3} \quad \text{හෝ} \quad F_M = 1.33W$$ .... (01)

(iv) තිරස් දිශාව ඔස්සේ බල විභේදනය කිරීමෙන්

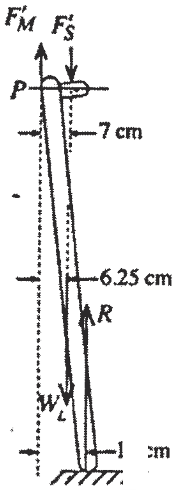
$$F_M \cos 72^o = F_S \cos\theta_S$$ .... (01)

$$\tan\theta_S = \frac{2W}{F_M \cos\theta_S} = \frac{2W}{1.33W \times 0.3} = 5$$

$$\theta_S = 78^\circ 41' \ (78^\circ 40' - 78^\circ 42')$$ .... (01)

(v) $$F_S = 2W \ \ (1.96W - 2.00W)$$ .... (01)

(b) (i) P ලක්ෂය වටා ඝූර්ණ ගැනීමෙන්



(5) රූපය

$$7F_S^{/} + 6.25W_L - 10R = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (01)$$

$$7F_S^{/} + 6.25 \times 0.2W - 10W = 0$$

$$7F_S^{/} = 8.75W$$

$$F_S^{/} = 1.25W \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (01)$$

(ii) F_S බලයේ විශාලත්වයේ ප්‍රතිශත අඩුවීම

$$= \frac{2W - 1.25W}{2W} \times 100\%$$

$= 37.5\%$ (36.20% -37.50%) .... (01)

(c) (i) $\tau = I\alpha = W_L \times \frac{\ell}{2} \sin\theta$

$\alpha = \frac{W_L \ell \sin\theta}{2\,I}$ හෝ $\alpha = \frac{0.1W\ell\sin\theta}{I}$ .... (01)

(ii) $T = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\times0.9}{3\times10}} = 2 \times 3 \times \sqrt{0.06}$ s

$T = 1.5\ s$ .... (01)

($\pi = 3.14$ ලෙස ගෙන ඇත්නම් T = 1.57s)

(iii) පුද්ගලයා සඳහා වඩාත්ම පහසු වේගය $= \frac{0.9}{(1.5/2)}$ .... (01)

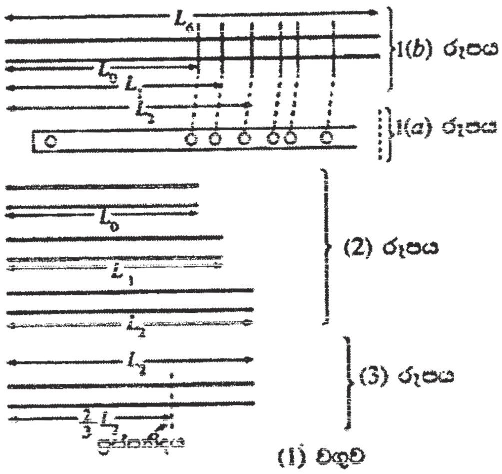
(මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කල යුත්තේ 0.9 m යැමට ගතවන කාලය $T/2$ ලෙස හදුනා ගැනීම සඳහාය)

$= 1.2\ m\ s^{-1}$ .... (01)

($\pi = 3.14$ ලෙස ගෙන ඇත්නම් පිළිතුර 1.15 ms^{-1} වේ)

6. (*a*) දෙකෙළවර විවෘත, දිග L වූ නළයකින් නිපදවෙන මූලික විධිය සහ පළමු උපරිතාන තුනෙහි ස්ථාවර තරංග ආකාර වෙන වෙන ම රූපසටහන් හතරක අඳින්න. මූලික විධියට අදාළ රූපසටහනේ නිෂ්පන්ද N ලෙස ද ප්‍රස්පන්ද A ලෙස ද සලකුණු කරන්න. මෙම තරංගවල f සංඛ්‍යාතයන් සඳහා ප්‍රකාශන, L සහ නළය තුළ ධ්වනියේ v වේගය යන පදවලින් ලබා ගන්න. ආන්ත ශෝධනයන් නොසලකා හරින්න.

(*b*) සිදුරු 6 ක සම්මත බටනළාවක් 1(*a*) රූපයේ පෙන්වා ඇත. සරල ආකෘතියකට අනුව මෙම බටනළාව දෙකෙළවර විවෘත නළ කට්ටලයකට තුල්‍ය ලෙස සැලකිය හැක. බටනළාවට තුල්‍ය, විවෘත නළවල අනුරූප සඵල දිගවල් 1(*b*) රූපයේ පෙන්වයි. බටනළාවේ සියලු ම සිදුරු විවෘත කර ඇති විට එය (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි දිග L_0 වූ විවෘත නළයකට තුල්‍ය වේ. බටනළාවේ පළමුවන සිදුර වැසූ විට නළයේ තුල්‍ය දිග L_1 බවටත් පළමු සිදුරු 2 ම එක විට වැසූ විට තුල්‍ය දිග L_2 බවටත් යනාදී වශයෙන් පත් වේ. [(2) රූපය බලන්න.] සිදුරු 6 ම වැසූ විට තුල්‍ය දිග L_6 වේ. දෙකෙළවර සහ සිදුරුවල බලපෑම නිසා මෙම සඵල දිගවල්, බටනළාවේ නියම දිගවල් වලට වඩා වැඩි වේ.



බටනළාවේ n_1 සහ n_2 ස්වර දෙක ලබා ගැනීම සඳහා ඇඟිලි මගින් සිදුරු වසන ආකාරය සහ ඒවාට අනුරූප මූලික සංඛ්‍යාතයන් (I) වගුවේ පෙන්වා ඇත. නළය තුළ ධ්වනියේ වේගය 340 m s^{-1} වේ. L_6 සහ L_2 යන සඵල දිගවල් ගණනය කරන්න.

(I) වගුව

ස්වරය	වසන ලද සිදුරු ⊗	මූලික සංඛ්‍යාතය Hz
n_1	⊗ ⊗ ⊗ ⊗⊗ ⊗	262.0
n_2	⊗ ⊗ ○ ○○ ○	392.0

(*c*) සමහර බටනළාවල සම්මත සිදුරුවලට අමතරව කුඩා සිදුරු කිහිපයක් ඇත. එවැනි කුඩා සිදුරක් විවෘතව ඇති විට බටනළාවෙහි එම සිදුර ඇති ස්ථානයේ ප්‍රස්පන්දයක් නිපදවේ. බටනළාවේ එවැනි කුඩා සිදුරක්, තුල්‍ය විවෘත නළයේ සඵල දිග වෙනස් නොකරන නමුත් තුල්‍ය නළයේ උචිත ස්ථානයක ප්‍රස්පන්දයක් නිපදවා එයට අනුකූලව තරංග රටාව විකරණය කරමින් ස්ථාවර තරංගයක් නිපදවයි. අනිකුත් සියලු ම සිදුරු වසා ඇති විට, බටනළාවේ එවැනි විවෘත කුඩා සිදුරක් මගින් දිග L_6 වූ තුල්‍ය විවෘත නළයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රස්පන්දයක් නිපදවයි නම්, නළයේ ඇති විය හැකි පළමු නව ස්ථාවර තරංග ආකාර දෙක ඇඳ ඒවායේ f සංඛ්‍යාතයන් සඳහා v සහ L_6 ඇසුරෙන් ප්‍රකාශන ලබා ගන්න.

(*d*) (i) ඉහත (*c*) කොටසේ පළමු ස්ථාවර තරංග ආකාර හතර සඳහා සංඛ්‍යාතයන්, v සහ L_6 පදවලින් ලියා දක්වන්න.

(ii) L_6 දිග ඉහත (*a*) හි සඳහන් කළ විවෘත නළයේ L දිගට සමාන යැයි උපකල්පනය කරමින්, (*d*)(i) කොටසේ දී ඔබ ලබා ගත් සංඛ්‍යාත (*a*) කොටසේ ඔබ ලබා ගත් සංඛ්‍යාත සමග සංසන්දනය කර එමගින් (*c*) කොටසේ සඳහන් කළ පරිදි කුඩා සිදුරක් තිබීමෙන් ඇතිවන බලපෑම පිළිබඳ අදහස් දක්වන්න.

(*e*) බටනළාවේ පළමුවන සම්මත සිදුරට වම් පසින් පිහිටා ඇති විවෘත කුඩා සිදුරක් නිසා (3) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි තුල්‍ය විවෘත නළයේ $\frac{2}{3}L_2$ දුරකින් ප්‍රස්පන්දයක් නිපදවේ. කුඩා සිදුර විවෘත ව තිබිය දී බටනළාව වාදනය කළ විට තුල්‍ය විවෘත නළයේ ඇතිවන පළමුවන ස්ථාවර තරංග ආකාරය ඇඳ (කුඩාම සංඛ්‍යාතයට අනුරූප), එහි සංඛ්‍යාතය ගණනය කරන්න.

(a)

$L = \lambda$ $\qquad L = \frac{3}{2}\lambda$ $\qquad L = \frac{4}{2}\lambda$

$f_0 = \frac{v}{2L}$ $\qquad f_1 = \frac{v}{L}$ $\qquad f_2 = \frac{3v}{2L}$ $\qquad f_3 = \frac{4v}{2L}$

නිවැරදි ස්ථාවර තරංග රටා ඇඳීමට සහ මූලික විධිය මත නිශ්පන්දය(N) සහ ප්‍රශ්පන්දය(A) ලකුණු කිරීමට .... (01)

[තරංග රටා පුඩුවල ප්‍රමාණයේ ඒකාකාර බව නොසලකා හරින්න. නිශ්පන්ද සහ ප්‍රශ්පන්ද සංඛ්‍යාව නිවැරදිව තිබිය යුතුය]

නිවැරදි, උපරිතාන තරංග රටා තුන සඳහා .... (01)

සංඛ්‍යාත සඳහා නිවැරදි ප්‍රකාශන (හතරම නිවැරදි විය යුතු අතර යටත් පිරිසෙයින් එක් විධියකට අදාලව වත් L සහ λ අතර සම්බන්ධතාව නිවැරදි විය යුතුය) ....(01)

(b) $f_0 = \frac{v}{2L}$

$L_6 = \frac{340}{2 \times 262}$ (නිවැරදි ආදේශය සඳහා) .... (01)

$= 0.6489 \text{ m} = (6.49 \pm 0.01)\ 10^{-1} \text{ m}$ .... (01)

$L_2 = \frac{340}{2 \times 392}$ (නිවැරදි ආදේශය සඳහා) .... (01)

$= 0.4337 \text{ m} = (4.34 \pm 0.01)\ 10^{-1} \text{ m}$ .... (01)

(c)

$L_6 = \lambda$ $\qquad L_6 = 2\lambda$

$f' = \frac{v}{L_6}$ $\qquad f'' = \frac{2v}{L_6}$

ස්ථාවර තරංග ආකාර ඇඳීම

පළමු විධිය .... (01)

දෙවන විධිය ....(01)

සංඛ්‍යාත සඳහා නිවැරදි ප්‍රකාශන

පළමු විධිය .... (01)

දෙවන විධිය ....(01)

(d)

(i) *(c)* කොටසේ පළමු ස්ථාවර තරංග ආකාර හතර සඳහා සංඛ්‍යාත

$$\frac{v}{L_6}\ ,\ \frac{2v}{L_6}\ ,\ \frac{3v}{L_6}\ ,\ \frac{4v}{L_6}$$ ....(01)

(මෙම සංඛ්‍යාත පළමු විධියේ සංඛ්‍යාතයෙහි නිඛිල ගුණාකාර ලද ලෙසද දැක්විය හැකිය. එසේම ඉහත පද L_6, L ඇසුරෙන් ද දැක්විය හැක)

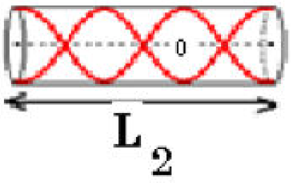
(ii) ඉහත (a) කොටසේ පළමු ස්ථාවර තරංග ආකාර හතර සඳහා සංඛ්‍යාත

$$\frac{v}{2L_6}\ ,\ \frac{2v}{2L_6}\ ,\ \frac{3v}{2L_6}\ ,\ \frac{4v}{2L_6}$$

(මෙය පළමු විධියේ සංඛ්‍යාතයෙහි නිඛිල ගුණාකාර ලද ලෙසද දැක්විය හැකිය. එසේම ඉහත පද L_6, L ඇසුරෙන් ද දැක්විය හැක)

කුඩා සිදුරක් ඇති කිරීම මගින් විවෘත නලයේ 1st, 3rd , 5th (හෝ ඔත්තේ) ප්‍රසංවාද ඉවත් කෙරේ. [හෝ සෘණාත්මක ප්‍රකාශණයක්] හෝ (*c*) කොටසේ සංඛ්‍යාත සෑමවිටම 2 x (a) කොටසේ අනුකූල සංඛ්‍යාතවලට සමාන වේ.
ඉහත දක්වා ඇති පරිදි සංසන්දනය සහ සංසන්දනය කිරීමෙන් ලැබෙන අදහස සඳහා. .... (01)

(e)



නිවැරදි තරංග රටාව සඳහා ....(01)

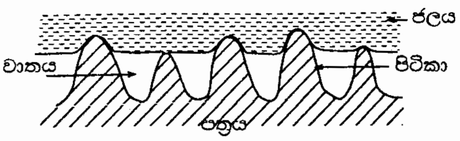
$$L_2 = \frac{3}{2}\lambda\ ,$$

$$f_2 = \frac{3v}{2L_2}$$

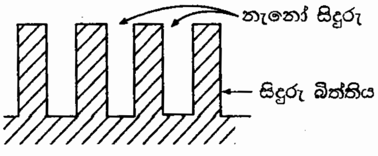
$$f_2 = \frac{3 \times 340}{2 \times 0.4337}$$

$= 1175.9$ Hz $= (1172 - 1178$ Hz) ....(01)

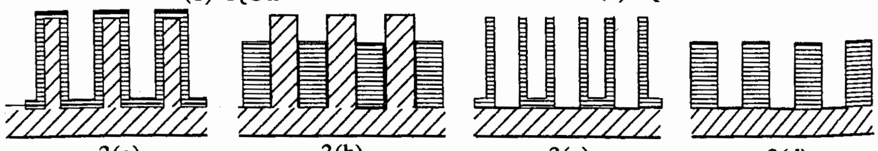
7. පහත ඡේදය කියවා අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.



(1) රූපය



(2) රූපය



3(a) 3(b) 3(c) 3(d)

ජලයේ ස්පර්ශ කෝණයේ විශාලත්වය ජලය සමග ස්පර්ශ වන පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය මත රඳා පවතී. ඇතැම් පරිපූර්ණ සමතල පෘෂ්ඨ මත ජල බිංදු ස්පර්ශ කෝණය 90° ට වඩා කුඩා වන ලෙස තැන්පත් විය හැක. එවැනි පෘෂ්ඨයක් ජලයෙන් තෙත් වී ඇති යයි හැඳින්වෙන අතර, ජලකාමී පෘෂ්ඨයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. එසේ වුව ද, ක්ෂුද්‍ර/නැනෝ පරිමාණයේ වූ රළු ව්‍යුහයක් අඩංගු සමහර පෘෂ්ඨවලට තෙත් නොකරන ගුණ පෙන්වමින් ජලභීතික පෘෂ්ඨ ලෙස ක්‍රියා කළ හැක.

අනෙක් ස්වභාවික පත්‍ර හා සැසැඳූවිට, නෙළුම් පත්‍රය ජල ස්පර්ශ කෝණය 150° ට වඩා විශාල වූ **අධිජලභීතික** ගුණ දක්වන අතර, මඩ සහිත අපිරිසිදු පොකුණු සහ වැව්වල පවිත්‍රව පවතී. නෙළුම් පත්‍රවල පෘෂ්ඨ මත වැහි බිංදු පතිත වූ විට ඒවා පත්‍රය තෙත් කරනු වෙනුවට ක්ෂණිකව පබළුවන්ව ඔපවත් ගෝලාකාර බෝල බවට පත්වන අතර අපද්‍රව්‍ය සහ කුඩා කැබලි එකතු කරගනිමින් ඉතාම කුඩා කැළඹීමකින් වුව ද පෘෂ්ඨයෙන් ඉවතට පෙරළී යයි. නෙළුම් පත්‍රයේ මෙම ජලවිකර්ෂක ස්ව-පවිත්‍රකාරී ගුණය 'නෙළුම් ආවරණය' යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.

නෙළුම් ආවරණය නෙළුම් පත්‍රයේ ඇති ද්විපරිමාණ ක්ෂුද්‍ර/නැනෝ ව්‍යුහ නිසා ඇති වේ. නෙළුම් පත්‍රයක් පෘෂ්ඨය වැසී යන පරිදි ආසන්න වශයෙන් 10 µm උසින් යුත් පිටිකා (papillae) යනුවෙන් හැඳින්වෙන උඩට මතු වූ කොටස් සමූහයකින් සමන්විත වේ. එක් එක් පිටිකාවක් නැනෝමීටර් පරිමාණයේ ඝනකමින් යුත් අධිජලභීතික ඉටිමය ස්ථරයකින් ආවරණය වී ඇත. මෙම පිටිකා මගින් නෙළුම් පත්‍රයේ පෘෂ්ඨවලට ලබා දෙන රළු බව මගින් (1) රූපයේ පෙනෙන පරිදි ජල බිංදු යට වාතයට සිර වීමට ඉඩදීම, පත්‍රයේ පෘෂ්ඨය තෙත් නොකරන ගුණයට දායක වේ. නෙළුම් ආවරණය භාවිතයෙන්, ජල විකර්ෂක ජනෙල් වීදුරු, ස්ව-පිරිසිදුකාරක ඇඳුම් සහ තීන්ත, සහ පහත් රෝධයක් (*Low drag*) සහිත (ජලය මගින් චලිතයට අඩු ප්‍රතිරෝධයක් දක්වන) නාවික යාත්‍රා ආදීන් සඳහා අවශ්‍ය වූ ජලය සමග විශාල ස්පර්ශ කෝණයන්ගෙන් යුත් රළු ජලභීතික පෘෂ්ඨ නිපදවීම සඳහා විවිධ පෘෂ්ඨ රටාගත කොට ඇත.

පෘෂ්ඨයක තෙත් කිරීමේ ගුණය ද්‍රවයේ ස්වභාවය මත ද රඳා පවතී. සමහර ද්‍රව රළු පෘෂ්ඨ තෙත් කරනු ලබන අතර සමහරක් ද්‍රව පෘෂ්ඨ තෙත් නොකරන ගුණ පෙන්වයි. ද්‍රව මගින් රළු පෘෂ්ඨ තෙත් කිරීමේ ගුණය 'අච්චු තෙත් කිරීමේ නැනෝ තැනීම' (*template wetting nanofabrication*) නැමති ශිල්පය මගින් නැනෝ බට සහ නැනෝ දඬු ආදී නැනෝ ව්‍යුහයන් නිපදවීම සඳහා යොදා ගැනේ. මෙම ශිල්පය (2) රූපයේ පෙනෙන ආකාරයේ වූ නැනෝ සිදුරු වැලක් (පෙළගැස්මක්) අඩංගු ඝන අච්චුවක් භාවිත කරයි.

තෙත් නොකරන ද්‍රවයක් සිදුරු විනිවිද නොයන අතර අච්චුවේ උඩට මතු වූ කොටස් මත තැන්පත් වන අතර පෘෂ්ඨය තෙත් කරන ද්‍රවයක් අච්චුවේ සිදුරු තුළට යමින් බිත්ති තෙත් කරමින් සිදුරු පුරවයි. යෝග්‍ය වූ ඝන ද්‍රව්‍යයක් අඩංගු තෙත් කිරීමේ ගුණ සහිත ද්‍රාවකයක් මගින් නැනෝ සිදුරු පුරවා අච්චුව රත් කළ විට, පිළිවෙළින් 3(a) හා 3(b) රූප මගින් පෙන්වන ආකාරයට සිදුරුවල බිත්ති මත හෝ සිදුරු තුළ ඝන ද්‍රව්‍යය රඳවමින් ද්‍රාවකය වාෂ්පීභවනය වේ. අච්චුවේ සිදුරු බිත්ති, නිරේඛනය (etching) යනුවෙන් හැඳින්වෙන රසායනික පිරියම මගින් ඉවත් කළ විට, නැනෝ බට හෝ නැනෝ දඬු සහිත ව්‍යුහයන් පිළිවෙළින් 3(c) හා 3(d) රූපවල දැක්වෙන පරිදි ඉතිරි කෙරෙනු ලැබේ.

(*a*) කෘත්‍රිම ව තනනු ලබන ජලභීතික පෘෂ්ඨවල යෙදීම් **තුනක්** ලියා දක්වන්න.
(*b*) නෙළුම් පත්‍රයක පෘෂ්ඨය මත ඇති අපද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීමට නෙළුම් ආවරණය උපකාර වන්නේ කෙසේ ද?
(*c*) ඔබ ජලකාමී, ජලභීතික සහ අධිජලභීතික පෘෂ්ඨ, ජලයේ ස්පර්ශ කෝණය ආධාරයෙන් වර්ගීකරණය කරන්නේ කෙසේ ද?
(*d*) පරිපූර්ණ ලෙස සමතල වූ පෘෂ්ඨයක් මත, තෙත් කරනු ලබන ද්‍රවයක් හා තෙත් නොකරනු ලබන ද්‍රවයක් තැන්පත් වන ආකාරය රූපසටහනක් ආධාරයෙන් පෙන්වන්න.
(*e*) (2) රූපයේ ඇති රළු පෘෂ්ඨය පිටපත් කර ඒ මත තෙත් කරන ද්‍රවයක් හා තෙත් නොකරන ද්‍රවයක් තැන්පත් වන ආකාරය පෙන්වීම සඳහා රූපසටහන් අඳින්න.
(*f*) තුෂාර ඇතිවීම ආරම්භ වන විට ජල අණු නෙළුම් පත්‍රයේ පෘෂ්ඨයේ සිදුරු තුළ ඝනීභවනය වීම ඔබ අපේක්ෂා කරන්නේ ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා හේතු දෙන්න.
(*g*) පහත්-රෝධීය නාවික යාත්‍රා සඳහා රළු ජලභීතික පෘෂ්ඨ යෙදීමෙන් ඇති වන බලපෑම ලියා දක්වන්න.
(*h*) 'අච්චු තෙත් කිරීමේ නැනෝ තැනීම්' ශිල්පය මගින් තැනිය හැකි නැනෝ ව්‍යුහයන් **දෙකක්** සඳහන් කරන්න.
(*i*) දණ්ඩක විෂ්කම්භය 100 nm සහ උස 50 μm වූ, වර්ග මීටරයට 10^{13} ක් වූ රන් නැනෝ දඬු සංඛ්‍යාවක් අඩංගු තහඩු සහිත සමාන්තර රන් තහඩු ධාරිත්‍රකයක් සලකන්න. පෘෂ්ඨයේ සඵල වර්ගඵලය වැඩිවීම නිසා මෙම ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාව වැඩිවේ යයි උපකල්පනය කරමින්, නැනෝ දඬු රහිත එහෙත් සමාන මාන සහිත ධාරිත්‍රකයක් හා සැසඳූ විට ධාරිතාව කවර ගුණයකින් වැඩිවේ දැයි ගණනය කරන්න. ධාරිත්‍රකයේ තහඩු අතර පරතරය නැනෝ දණ්ඩක උසට වඩා ඉතා විශාල බව උපකල්පනය කරන්න.

(*a*) (i) ජල විකර්ෂක ජනෙල් වීදුරු
(ii) ස්ව - පිරිසිදුකාරක ඇඳුම් පාවහන්
(iii) ස්ව - පිරිසිදුකාරක තීන්ත
(iv) පහත් රෝධයක් සහිත නාවික යාත්‍රා සඳහා යෙදීම්

ඉහත ඕනෑම 03ක් සඳහා .... (01)

(*b*) පෘෂ්ඨයේ තෙත් නොකරන (ජල විකර්ෂක) ගුණය නිසා (ගෝලාකාර) ජල බිංදු සෑදේ .... (01)

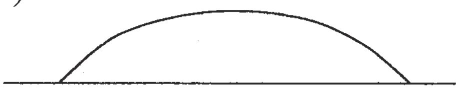
බුබුළු කුඩා කැළඹීමකින් වුවද, අපද්‍රව්‍ය සහ කුඩා කැබලි එකතු කර ගනිමින් පෘෂ්ඨයෙන් ඉවතට පෙරළී යයි. .... (01)

(*c*) ජලයේ ස්පර්ශ කෝණය

$\theta < 90^\circ$:	ජලකාමී
$90^\circ < \theta < 150^\circ$:	ජලභීතික
$150^\circ < \theta$:	අධිජලභීතික

තුනම නිවැරදි නම් .... (01)

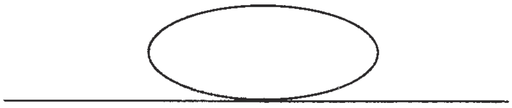
(*d*)



තෙත් කරන

ස්පර්ශ කෝණය $< 90^\circ$ දැයි බලන්න

(කෝණ ඇඳ දැක්වීම අවශ්‍ය නැත)

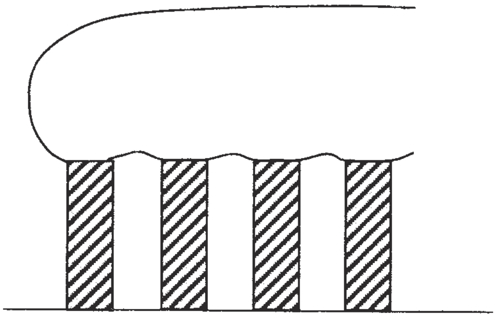


තෙත් නොකරන

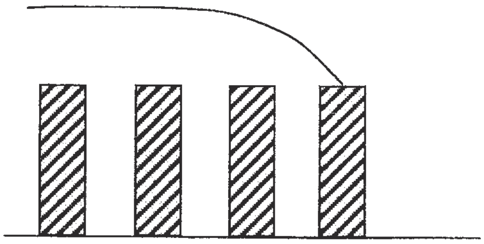
ස්පර්ශ කෝණය $> 90^\circ$ දැයි බලන්න

දෙකම නිවැරදි නම් .... (01)

(*e*)



තෙත් නොකරන (ලකුණු 02)



තෙත් කරන (ලකුණු 01)

ඉහත ලකුණු ලබා දීම පහත ආකාරයට විය යුතුය

<u>තෙත් නොකරන</u>

බිංදුව සිදුරු තුල නොරැඳිය යුතුයි. .... (01)

ඉහත පෙන්වා ඇති ආකාරයට පෘෂ්ඨයේ ස්පර්ශ කෝණය තිබිය යුතුයි. .... (01)

<u>තෙත් කරන</u>

ද්‍රවය මගින් සෑම සිදුරක්ම පිරවිය යුතුයි. ....(01)

(*f*) ඔව් .... (01)

සිදුරුවල ප්‍රමාණය හා සංසන්දනය කළ විට ජල අණු ඉතා කුඩා නිසා ඒවාට සිදුරු තුල සනීභවනය විය හැක. .... (01)

(*g*) පෘෂ්ඨයේ තෙත් නොකරන (ජල විකර්ෂක) ස්වභාවය නිසා ජලය, පෘෂ්ඨයට ඇලෙන සුළු ගතිය අඩුවේ. ....(01)

එමගින් ජලය තුළ නාවික යාත්‍රාවේ චලිතයට විරුද්ධව ඇතිවන ඝර්ෂණ බලය අඩුකරයි.

...............................(01)

(h) නැනෝ බට, නැනෝ දඬු, නැනෝ කම්බි (නිවැරදි ඕනෑම දෙකක් සඳහා) .... (01)

(i) නැනෝ දඬු සහිත ධාරිත්‍රකයක (ධාරිතාව C_n) හා නැනෝ දඬු රහිත ධාරිත්‍රකයක (ධාරිතාව C) තහඩුවේ x වර්ගඵලයක් (m^2 වලින්) සැලකූවිට)

$$\frac{C_n}{C}=\frac{A_n}{A}=\frac{x+x\times10^{13}\times\pi dl}{x}$$

$$=1+10^{13}\times\pi\times100\times10^{-9}\times50\times10^{-6}$$ .... (01)

(මෙම ලකුණ දීමේ දී ප්‍රකාශණයේ ඇති +1 නොසළකා හැරිය හැක)

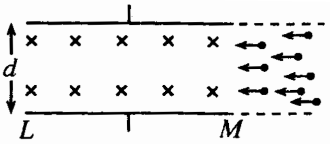
$$\therefore\frac{C_n}{C}==1+50\pi$$

$= 151$ (π හි අගය 3 ලෙස ගත් විට) **හෝ**

$= 158$ (π හි අගය 22/7 ලෙස ගත් විට) ....(01)

(158 – 158.2 අතර අගයයන් පිළිගත හැක)

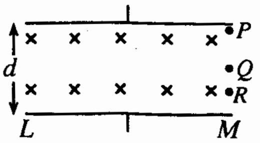
8. සර්වසම තල ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකක් එකිනෙකට සමාන්තරව d පරතරයක් සහිත ව (1) රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට තබා ඇත. රූපයේ දක්වා ඇති දිශාවට ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙක අතර ස්‍රාව සනත්වය B වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ස්ථාපනය කළ හැකි ය. (1) රූපයේ දැක්වෙන ලෙසට LM ට සමාන්තරව υ වේගයකින් චුම්බක ක්ෂේත්‍ර ප්‍රදේශයට අයන කදම්බයක් ඇතුළු වේ. එක් එක් අයනයට m ස්කන්ධයක් ද $+q$ ආරෝපණයක් ද ඇත. කාලය $t = t_0$ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රය යොදනු ලැබේ. අයනවල චලිතයට ඒවා ගමන් ගන්නා මාධ්‍යය මගින් බලපෑමක් ඇති නොවේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.



(1) රූපය

(*a*) කාලය $t = t_0$ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වන අයනයක් ගමන් කරන වෘත්තාකාර පථයේ අරය R සඳහා ප්‍රකාශනයක් υ, B, m සහ q ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(*b*) (2) රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට $t = t_0$ දී P (ඉහළ ඉලෙක්ට්‍රෝඩයට ඉතා ආසන්නව), Q සහ R ස්ථානවලින් එක විටම චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වන අයන තුනක් සලකන්න. P ස්ථානයෙන් ක්ෂේත්‍ර ප්‍රදේශයට ඇතුළු වන අයනය LM ඉලෙක්ට්‍රෝඩයේ M කෙළවරේ යන්තමින් ගැවී ගමන් කිරීම සඳහා පැවතිය යුතු චුම්බක ස්‍රාව සනත්වය B සඳහා ප්‍රකාශනයක් $\upsilon,\ m, q$ සහ d මගින් ලබා ගන්න. (2) රූපය පිටපත් කර මෙම අවස්ථාවේ දී P, Q සහ R ස්ථානවලින් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වන අයනයන්ගේ පථ, එහි ඇඳ දක්වන්න.



(2) රූපය

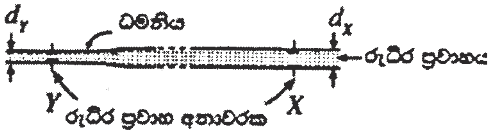
(*c*) LM ඉලෙක්ට්‍රෝඩයේ ගැටෙන අයන ඉලෙක්ට්‍රෝඩ පෘෂ්ඨය මත ක්‍රමයෙන් ඒකාකාර ව රැස් වේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(i) අයන LM ඉලෙක්ට්‍රෝඩය මත රැස් වන විට, රැස් වූ අයන නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අතර ස්ථාපනය වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව කුමක් ද? විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙක අතර අවකාශයට පමණක් සීමා වන බව උපකල්පනය කරන්න.

(ii) අයන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය මත එකතු වීම ආරම්භ වූ පසු ක්ෂේත්‍ර ප්‍රදේශයට ඇතුළු වන අයන සඳහා පථය වෘත්තයක කොටසක් නොවේ. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

(iii) කිසියම් කාලයක් ගත වූ පසුව ක්ෂේත්‍ර ප්‍රදේශයට ඇතුළු වන අයන අපගමනය නොවී සරල රේඛාවක ගමන් කිරීමට නැඹුරු වේ. මෙම අවස්ථාවට (අනවරත අවස්ථාව) ළඟා වූ පසු ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හරහා වෝල්ටීයතාවය V_0 නම්, υ සඳහා ප්‍රකාශනයක් V_0, B සහ d ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(*d*) රුධිරයේ ආරෝපිත අයන අඩංගු නිසා, ධමනි ඔස්සේ රුධිර ප්‍රවාහ වේගය සෙවීමට ඉහත මූලධර්මය මත පදනම් වූ රුධිර ප්‍රවාහ අනාවරක භාවිත කළ හැක. මෙහි දී (3) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ධමනියේ බිත්ති ස්පර්ශ වන ලෙස සමාන්තර තහඩු ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකක් තබා, අනවරත අවස්ථාවේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අතර වෝල්ටීයතාව මැනීමෙන් රුධිර ප්‍රවාහ වේග නිර්ණය කරනු ලැබේ.



(3) රූපය

(i) ධමනියක කිසියම් X ස්ථානයක දී යොදන ලද චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ස්‍රාව සනත්වය $B_X = 0.08\,\mathrm{T}$ සහ X හි දී ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හරහා මනින ලද වෝල්ටීයතාවය $V_X = 2.16 \times 10^{-4}\,\mathrm{V}$ නම්, ඉහත (*c*) (iii) හි ලබාගත් ප්‍රකාශනය භාවිතයෙන්, X හි දී රුධිර ප්‍රවාහයේ වේගය නිර්ණය කරන්න. X හි දී ධමනියේ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය $d_X = 3 \times 10^{-3}\,\mathrm{m}$ වේ.

(ii) Y නම් වෙනත් ස්ථානයක ධමනියේ විය හැකි විෂ්කම්භයේ වෙනස් වීමක් පරීක්ෂා කිරීම සඳහා සමාන ඇටවුමක් Y හි තබන ලදී. Y හි දී යොදන ලද චුම්බක ක්ෂේත්‍රය $B_Y = 0.05\,\mathrm{T}$ විට, Y හි ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හරහා මනින ලද වෝල්ටීයතාවය $V_Y = 1.80 \times 10^{-4}\,\mathrm{V}$ වේ. Y හි දී ධමනියේ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය d_Y සොයන්න.

(*a*) $\frac{mv^2}{R} = Bqv$

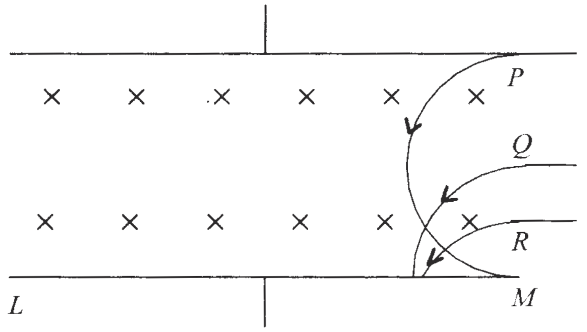
$R = \frac{mv}{Bq}$ .... (01)

(*b*) P වලින් ඇතුල් වන අයනය LM ඉලෙක්ට්‍රෝඩයේ M කෙලවරේ යන්තමින් ගෑවී ගමන් කිරීමේ අවශ්‍යතාවය සඳහා

$R = \frac{d}{2}$ .... (01)

$\therefore \frac{d}{2} = \frac{mv}{Bq}$

$B = \frac{2mv}{dq}$ .... (01)



P සහ Q වලින් ඇතුළු වන අයන වල නිවැරදි පථයන් සඳහා .... (01)

- P හි පථය ආසන්න වශයෙන් අර්ධ වෘත්තාකාර විය යුතුය
- Q වලින් ඇතුළු වන අයනය ආසන්න ලෙස M සිට (d/2) දුරකින් LM ඉලෙක්ට්‍රෝඩය සමග ගැටිය යුතුය

R වලින් ඇතුළුවන අයනයේ නිවැරදි පථයට සහ .... (01)

- R වලින් ඇතුළුවන අයනය M සහ Q ස්ථානයෙන් ඇතුළුවන අයනය ගැටෙන ලක්ෂය අතර ස්ථානයක දී ඉලෙක්ට්‍රෝඩය හා ගැටිය යුතුය

(i) (සිරස්ව) ඉහල දිශාවට **හෝ** ↑ දිශාව මගින් **හෝ** දිශාව රූප සටහනක ලකුණු කිරීම සඳහා .... (01)

(ii) **විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා** අයන මත අමතර බලයක් ඇති වෙන අතර, (සම්ප්‍රයුක්ත බලය සැමවිටම අයනවල ප්‍රවේගයට ලම්භක නොවේ) ....(01)

(iii) අයන අපගමනයකින් තොරව ගමන් කරන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිසා ඇතිවන බලය විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා ඇති වන බලය මගින් තුලනය කෙරේ. E යනු අනවරත අවස්ථාවේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අතර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය නම්

$Bqv = qE$ .... (01)

$V_o = Ed$ .... (01)

$\therefore v = \frac{V_o}{Bd}$ .... (01)

(i) X හිදී රුධිර ප්‍රවාහ වේගය $v_X = \frac{2.16\times10^{-4}}{0.08\times3\times10^{-3}}$ .... (01)

$v_X = 0.9 \text{ m s}^{-1}$ .... (01)

(ii) සාන්තත්‍යය සමීකරණය යෙදීමෙන්

$\pi \times \frac{d_X^2}{4} \times v_X = \pi \times \frac{d_Y^2}{4} \times v_Y$ .... (01)

$$\frac{v_X}{v_Y} = \frac{d_Y^2}{d_X^2} = \frac{V_X}{B_X d_X} \times \frac{B_Y d_Y}{V_Y}$$

$$\therefore d_Y = \frac{V_X B_Y}{V_Y B_X} d_X$$

$d_Y = \frac{2.16\times10^{-4}\times0.05}{1.80\times10^{-4}\times0.08} \times 3 \times 10^{-3}$ .... (01)

$d_Y = 2.25 \times 10^{-3}$ (m) හෝ $d_Y = 2.25$ mm .... (01)

විකල්ප ක්‍රමය

පළමුව $v_Y = \frac{V_Y}{B_Y d_Y}$ සොයා සාන්තත්‍යය සමීකරණයට ආදේශ කිරීමෙන්

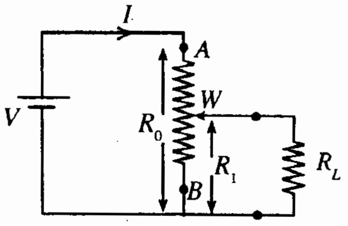
$$d_Y = \frac{d_X^2 v_X B_Y}{V_Y}$$

$d_Y = \frac{(3\times10^{-3})^2\times0.9\times0.05}{1.80\times10^{-4}}$ .... (01)

$d_Y = 2.25 \times 10^{-3}$ (m) හෝ $d_Y = 2.25$ mm .... (01)

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

(A) (*a*) මුළු ප්‍රතිරෝධය R_0 වූ AB විභව බෙදනයක් R_L භාර ප්‍රතිරෝධයකට විචල්‍ය වෝල්ටීයතාවක් ලබා දීමට භාවිත කරනු ලැබේ. (1) රූපයේ පෙනෙන පරිදි විභව බෙදනය වෝල්ටීයතාවය V වූ ජව සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇත.



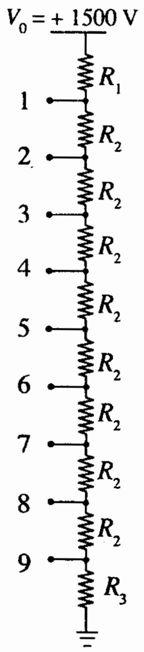
(1) රූපය

(i) විභව බෙදනයේ B ලක්ෂ්‍යය සහ W සර්පන කැලිපරය අතර කොටසෙහි ප්‍රතිරෝධය R_1 වන විට, A සහ B අතර සමක ප්‍රතිරෝධය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) ක්‍රමවත් තර්කනය මගින් හෝ වෙනත් ක්‍රමයකින් A සහ B අතර පැවැතිය හැකි අවම සහ උපරිම ප්‍රතිරෝධ පිළිවෙළින් $\dfrac{R_0 R_L}{R_0 + R_L}$ සහ R_0 බව පෙන්වන්න.

(iii) $R_0 = 5\,\text{k}\Omega$ නම්, W සර්පනය A සිට B දක්වා චලනය කරන විට පරිපථයේ I ධාරාවේ විචලනය 1% දක්වා පමණක් ඉඩ සලසන R_L හි අවම අගය ගණනය කරන්න.

(*b*) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති විභව බෙදනයේ, 1–9 දක්වා ඇති අග්‍ර, එක්තරා උපකරණයක ඉලෙක්ට්‍රෝඩ (රූපයේ පෙන්වා නැත) 9 ක් සඳහා ධාරා සැපයීමට භාවිත කරනු ලැබේ. R_1, R_2 සහ R_3 ප්‍රතිරෝධක සඳහා අගයන් තෝරා ඇත්තේ, ඉලෙක්ට්‍රෝඩ විභව බෙදනයට සම්බන්ධ කර නොමැති විටක දී, විභව බෙදනය සඳහා V_0 වෝල්ටීයතාවයක් යෙදූ විට, R_1 ප්‍රතිරෝධය හරහා ඇති වන වෝල්ටීයතාව එක් එක් R_2 ප්‍රතිරෝධයක් හරහා ඇති වන වෝල්ටීයතාව මෙන් 4 ගුණයක් වන සේ ද, R_3 හරහා වෝල්ටීයතාව R_2 හරහා වන එම අගය මෙන් 3 ගුණයක් ද වන සේ ය.



(2) රූපය

(i) $V_0 = 1500$ V සහ විභව බෙදනය හරහා ධාරාව 1mA නම්, R_1, R_2 සහ R_3 ගණනය කරන්න.

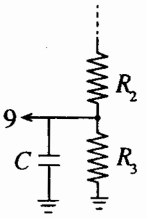
(ii) 9 වැනි අග්‍රය මගින් පමණක් එයට සම්බන්ධ කර ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝඩයට 5 μA ධාරාවක් 1 μs කාලාන්තරයක් තුළ ලබා දිය යුතු අවස්ථාවක් සලකන්න. මෙම කාලාන්තරය තුළ විභව බෙදනයෙන් ඉහත ධාරාව ලබා දීම නිසා R_3 හරහා ඇති වන වෝල්ටීයතාවෙහි අඩුවීම ගණනය කරන්න. 1 අග්‍රයේ සිට 9 අග්‍රය දක්වා විභව බෙදනය හරහා ධාරාව 1mA හි නොවෙනස් ව පවතින බව උපකල්පනය කරන්න.

(iii) ඉහත (*b*) (ii) මෙන් කුඩා කාලාන්තර සඳහා ධාරා ඇදගන්නා අවස්ථාවල දී (3) රූපයේ පෙනෙන පරිදි R_3 හරහා සම්බන්ධ කර ඇති ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ආරෝපණ මගින් එම ධාරාව ලබා දීමෙන් අග්‍ර අතර ඇති වන වෝල්ටීයතා බැස්ම, අවම කර ගත හැකි ය.

(1) 5 μA ධාරාව මගින් 1μs කාලාන්තරය තුළ දී රැගෙන ගිය ආරෝපණ ප්‍රමාණය ΔQ ගණනය කරන්න.

(2) (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති ධාරිතාව C වන ධාරිත්‍රකය මගින් මෙම ΔQ ආරෝපණ ප්‍රමාණය ලබා දෙන්නේ නම්, ධාරිත්‍රකයේ වෝල්ටීයතාවයේ අඩුවීම ΔV, සඳහා ප්‍රකාශනයක් ΔQ සහ C ඇසුරෙන් ලියන්න.

(3) මෙම වෝල්ටීයතා අඩුවීම 0.05 V ට සීමා කිරීමට නම්, R_3 හරහා සම්බන්ධ කළ යුතු ධාරිත්‍රකයේ අගය සොයන්න.



(3) රූපය

(a) (i) A හා B අතර සමක ප්‍රතිරෝධය $(R_{eq}) = R_0 - R_1 + \frac{R_1R_L}{R_1+R_L}$ ....(01)

(ii) R_L ප්‍රතිරෝධය R_1 සමග_සමාන්තරගතව පැවතීමෙන් ඇතිවන බලපෑම වන්නේ R_1 හි සඵල ප්‍රතිරෝධය අඩු කිරීමයි. එම නිසා R_L_ප්‍රතිරෝධය පරිපථයේ නොමැති විට විභව බෙදනයට AB අතර උපරිම ප්‍රතිරෝධයක් ලැබෙන අතර එහි අගය R_0 වේ. ....(01)

R_1 අගය R_0 සමාන වන විට ඉහත සඳහන් කළ බලපෑමද උපරිම වේ

එවිට A හා B අතර, සඵල ප්‍රතිරෝධය අවම වන අතර එහි අගය $\frac{R_1R_L}{R_1+R_L}$ වේ .... (01)

හෝ (i) හි දී ඇති ප්‍රකාශනයට අනුව

$$(R_{eq}) = R_0 - R_1(1 - \frac{R_L}{R_1+R_L})$$

මෙම අගය උපරිම වන්නේ $R_1 = 0$ වූ විට වන අතර එවිට එහි අගය R_0 වේ

.................................(01)

(R_{eq}) අගය අවම වන්නේ ඉහත ප්‍රකාශනයේ දෙවන පදය උපරිම වන විට වන අතර මෙය සිදු වන්නේ R_1 එහි උපරිම අගය (එනම් R_0) ලබා ගන්නා විටය.

එවිට ඉහත ප්‍රකාශනයෙන් $\left(R_{eq}\right)_{min} = \frac{R_1R_L}{R_1+R_L}$

(iii) $\frac{\frac{R_0R_L}{R_0+R_L}}{R_0} = \frac{99}{100}$ හෝ $\frac{R_L}{R_0+R_L} = \frac{99}{100}$ ....(01)

$$100R_L = 99R_L + 99 \times 5000$$

$R_L = 495\ \text{k}\Omega$..(01)

(b) (i) R_2 ප්‍රතිරෝධකය හරහා විභව අන්තරය V ලෙස ගනිමු , එවිට

$4V + 8V + 3V = 1500$ ....(01)

$V = 100\text{ V}$

$R_2 = \frac{100}{1\ mA}$

$= 100\ k\Omega$..(01)

$\therefore R_1 = 400\ k\Omega$..(01)

$R_3 = 300\ k\Omega$..(01)

(ii) ඉලෙක්ට්‍රෝඩය සම්බන්ධ කළවිට R_3 හරහා ධාරාව = 995 μA ....(01)

$\therefore$ R_3 ප්‍රතිරෝධය හරහා වෝල්ටීයතා අඩුවීම (ΔV)

$= 300 - 300 \times 10^3 \times 995 \times 10^{-6}$ ....(01)

$= (300 - 298.5)\text{V}$

$= 1.5\text{ V}$ ....(01)

හෝ	$\Delta V = \Delta I \times R$ 01
	$= 5 \times 10^{-6} \times 300 \times 10^3$....01
	$= 1.5\text{ V}$ 01

(iii) (1) $\Delta Q = 5 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}$

$= 5 \times 10^{-12}\text{ C}$ ....(01)

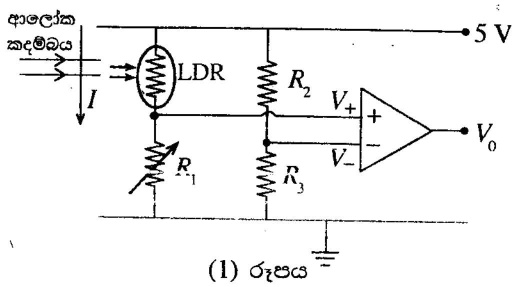
(2) $\Delta V = \frac{\Delta Q}{C}$ ....(01)

(3) $C = \frac{5\times10^{-12}}{0.05}$

$= 10^{-10}\text{ F}$ (හෝ 100 pF) ....(01)

(B) (*a*) 741 කාරකාත්මක වර්ධකයක් සඳහා ප්‍රදාන-ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා ලාක්ෂණිකය ඇඳ රේඛීය සහ සංතෘප්ත ප්‍රදේශ නම් කරන්න.

(*b*) රාත්‍රී කාලයේ දී පරිශ්‍රයකට අනවසරයෙන් ඇතුළුවන්නෙකු වන (I) අනාවරණය කර ගැනීම සඳහා පරිපථයක් සැලසුම් කළ යුතුව ඇත. එම ක්‍රියාව සඳහා භාවිත කළ හැක් පරිපථයක කොටසක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය

ආලෝකය මත රඳා පවතින ප්‍රතිරෝධකයක් (LDR යක්) මතට (1) රූපයේ පෙනෙන පරිදි පටු ආලෝක කදම්බයක් අඛණ්ඩව පතිත වීමට සලස්වා ඇත. කාරකාත්මක වර්ධකය ක්‍රියාත්මක විය යුත්තේ V_0 එහි සංතෘප්ත වෝල්ටීයතා වන ± 10V හි පවතින සේ ය.

(i) අපවර්තන ප්‍රදානයේ (V_-) හි වෝල්ටීයතාව 3.5 V හි තබා ඇති නම්, R_2 හි අගය ගණනය කරන්න. R_3 හි අගය 7000 Ω ලෙස ගන්න.

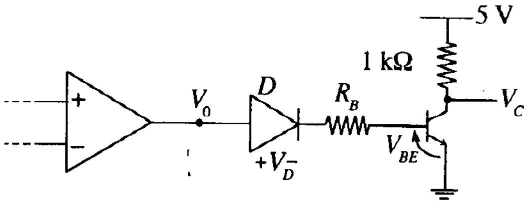
(ii) LDR ය මත ආලෝකය අඛණ්ඩව පතිත වන විට, අපවර්තන ප්‍රදානය (V_-) සහ අපවර්තනය නොවන ප්‍රදානය (V_+) අතර වෝල්ටීයතා වෙනස 0.5 V හි පවත්වා ගැනීමට තීරණය කර ඇත. මෙම තත්ත්වය යටතේ V_0 ප්‍රතිදානයේ +10 V අගයක් ලබා ගැනීම සඳහා තිබිය යුතු R_1 හි අගය කුමක් ද? ආලෝකය පතනය වන විට LDR යේ ප්‍රතිරෝධය 500 Ω යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(iii) අනවසරයෙන් ඇතුළුවන්නාගේ චලනය නිසා ආලෝක කදම්බයට අවහිරයක් වූයේ නම්, එසේ අවහිර වූ කාලය තුළ දී V_0 හි අගය කුමක් වන්නේ ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න. මෙම අවස්ථාවේ දී LDR යේ ප්‍රතිරෝධය 10^5 Ω ලෙස ගන්න.

(*c*) දැන් (1) රූපයේ දී ඇති පරිපථයේ ප්‍රතිදානය (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයට සම්බන්ධ කර ඇතැයි සිතන්න.

(i) V_0 = +10 V වන විට 50 μA ක පාදම ධාරාවක් ලබා දීමට R_B සඳහා සුදුසු අගයක් ගණනය කරන්න. $V_D = V_{BE} = 0.7$ V ලෙස ගන්න.

(ii) ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ධාරා ලාභය 100 ක් නම්, (*c*) (i) හි දී ඇති අවස්ථාව යටතේ V_C සංග්‍රාහක වෝල්ටීයතාවේ අගය සොයන්න.



(2) රූපය

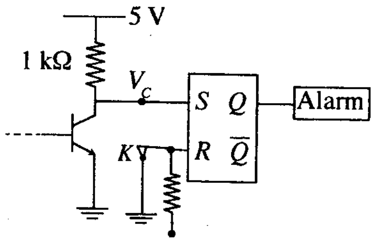
(iii) $V_0 = -10$ V වූ විට

(1) දියෝඩය හරහා විභව අන්තරය කුමක් ද? (දියෝඩයේ පසු බිඳ වැටීමේ වෝල්ටීයතාව 25 V යයි උපකල්පනය කරන්න.)

(2) මෙම තත්ත්වය යටතේ දී V_C සංග්‍රාහක වෝල්ටීයතාව කුමක් වන්නේ ද?

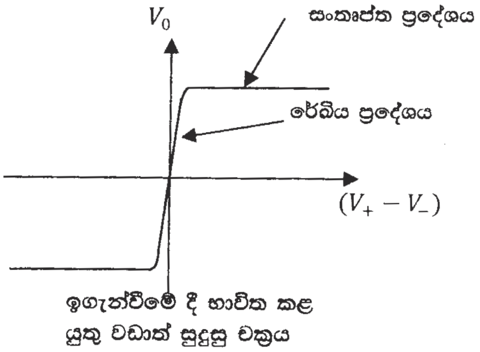
(*d*) (i) ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ප්‍රතිදානය V_C, (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි S–R පිළි-පොළකට සම්බන්ධ කර ඇති නම්, LDR ය මත ආලෝකය පතිත වන විට සහ අනවසරයෙන් ඇතුළුවන්නා ආලෝක කදම්බය හරහා ගමන් කරන විට S සහ R හි ප්‍රදාන තාර්කික මට්ටම් ලියා දක්වන්න.

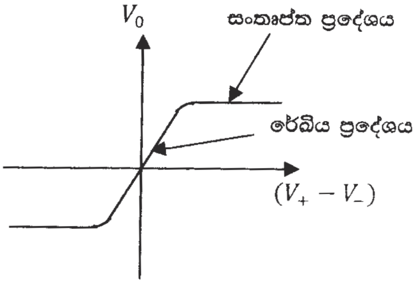
(ii) අනතුරු ඇඟවීමේ උපකරණය (Alarm) ක්‍රියාත්මක වන්නේ Q = 1 වන විට නම්, අනවසරයෙන් ඇතුළුවන්නා ආලෝක කදම්බය හරහා ගමන් කර ඉවතට ගිය පසුව ද එය නිරන්තර ව හඬ නගමින් පවතින්නේ දැයි දක්වන්න. ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න. (K යනු භූගත කර ඇති ස්විච්චියකි.)



(3) රූපය

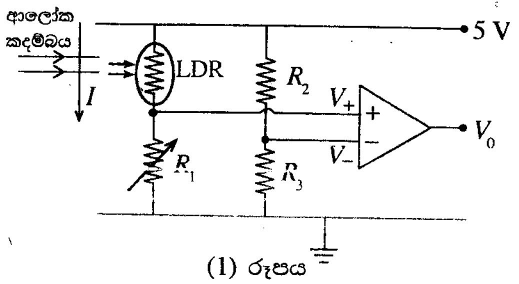
(a)





සම්පූර්ණ වක්‍රය, ඉහත දැක්වෙන අකාරයට නම් කිරීම් සහිතව ....(01)

(b)



(1) රූපය

(i) $\frac{R_2}{R_3} = \frac{V_{R_2}}{V_{R_3}}$ හෝ $R_2 = \frac{1.5\times7000}{3.5}$ ....(01)

$\therefore\ R_2$=3000 Ω ....(01)

(ii) ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව $V_0, = +10$ V හි පවත්වා ගැනීමට V_+ ප්‍රදානයේ වෝල්ටීයතාව

$3.5 + 0.5 = 4$ V හි පවත්වා ගත යුතුය ....(01)

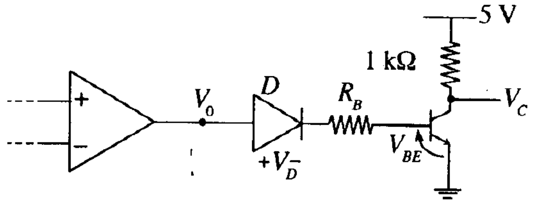
$\therefore \frac{R_1}{R_{LDR}} = \frac{4}{1}$ හෝ $R_1 = 4 \times 500$

$= 2000\,\Omega$ ....(01)

(iii) මෙම තත්ත්වය යටතේ (R_{LDR} ප්‍රතිරෝධය ඉතා විශාල වන විට $(10^5\Omega)$) V_+ හි අගය ඉතා කුඩාවේ. එනම් V_+ හි අගය, 3.5 V ට වඩා (බොහෝ සෙයින්) අඩුවේ. මෙම හේතුව නිසා $V_0 = -10$ V .

(ඉහත ප්‍රකාශය සදහා හෝ අදාල ගණනය කිරීම සදහා) ....(01)
(අගය සහ **හේතුව** යන **දෙකම** සදහා)

(*c*)



(2) රූපය

(i) $10 = 0.7 + 50 \times 10^{-6} R_B + 0.7$ ....(01)

$$R_B = \frac{8.6}{50 \times 10^{-6}}$$

$= 1.72 \times 10^5\ \Omega$ ....(01)

(ii) සංග්‍රාහක ධාරාව (I_c) $= 50 \times 10^{-6} \times 100 = 5\ mA$ ....(01)

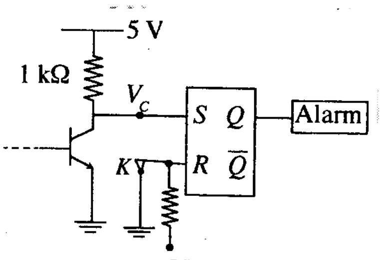
∴ සංග්‍රාහකයේ වෝල්ටීයතාව, $V_C = 5 - 1 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-3}$ ....(01)

$V_C = 0$ ....(01)

(iii)(1) දියෝඩය හරහා විභව අන්තරය = (−)10 V ....(01)

(2) මෙම තත්වය යටතේ සංග්‍රාහක වෝල්ටීයතාව = 5 V ....(01)

(*d*)



(3) රූපය

(i) LDR මතට අලෝක කදම්බය පතිතවන විට ප්‍රදාන තාර්කික අගයයන්:

$S = 0; R = 0$

අනවසරයෙන් ඇතුලු වන්නා අලෝක කදම්බය හරහා ගමන් කරනවිට

ප්‍රදාන තාර්කික අගයයන්: $S = 1; R = 0$

(ඉහත කරුණු දෙකම නිවැරදි නම්) ....(01)

(ii)

ප්‍රත්‍යාරම්භක කරණ (යළි පිහිටුවන) සංඥා නොලැබෙන නිසා අනතුරු

$(S = 0\ \&\ R = 1)$

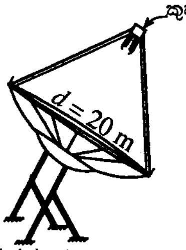
ඇඟවීමේ උපකරණය දිගටම නාද වේ ....(01)

(හෝ සත්‍යතා වගුව යොදාගෙන පැහැදිලි කිරීම සඳහා)

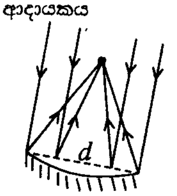
සටහන : මොහොතකට K ස්විචය ඇරීම $(S = 0\ \&\ R = 1)$ සහ වැසීම මගින් ප්‍රත්‍යාරම්භ කිරීම (යළි පිහිටුවීම) කළ හැක.

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

(A) සූර්ය ශක්තිය උකහාගෙන එය තාපය බවට පත් කරන වෘත්තාකාර විවරයක් සහිත පරාවලයික තැටි වර්ගයේ සූර්ය ශක්ති රැස්කරනයක් 1(a) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. පරාවලයික තැටියෙහි නාභියේ තබා ඇති කුහර ආදායකයකට 1(a) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සූර්ය ශක්ති ස්‍රාවය සාන්ද්‍රණය කරනු ලැබේ. කුහරයෙහි අභ්‍යන්තර බිත්තියෙහි සවිකර ඇති සර්පිලාකාර ලෝහ නළයක් හරහා සන්තතිකව ගමන් කරන තෙලක්, කුහරය මගින් අවශෝෂණය කරගනු ලබන තාපය උකහා ගනු ලබයි. 1(b) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සූර්ය ස්‍රාවය සැමවිට ම තැටියට අභිලම්භව පතිත වන පරිදි පරාවලයික තැටිය චලනය කරනු ලැබේ. තැටියේ විවර විෂ්කම්භය d, 20 m වන අතර පෘථිවි පෘෂ්ඨයට පතිත වන සූර්ය ස්‍රාවයෙහි තීව්‍රතාවය 1000 W m^{-2} වේ.



1 (a) රූපය



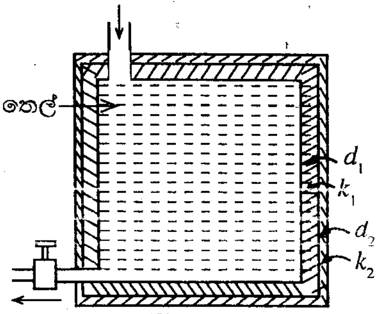
1 (b) රූපය

(a) පරාවලයික තැටිය මතට සූර්ය ශක්තිය පතිත වීමේ ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න).

(b) සූර්යාලෝකය දිනකට පැය 6 ක් පවතී යැයි ද පතිතවන සූර්ය ශක්තියෙන් 60% ක් තෙල විසින් උරා ගන්නා බව ද උපකල්පනය කර, දිනකට තෙලෙහි ගබඩා වන තාප ශක්තිය ගණනය කරන්න.

පහත දැක්වෙන (c) සහ (d) කොටස්වලට පිළිතුරු සැපයීමේ දී දිනකට තෙල්වල ගබඩා වී ඇති තාප ශක්තිය 5×10^9 J ලෙස ගන්න.

(c) රාත්‍රී කාලයේ දී පවා භාවිත කිරීමට හැකි වන පරිදි මෙසේ රත් කරන ලද තෙල් පරිවරණය කරන ලද ටැංකියක් තුළ ගබඩා කිරීමට සැලසුම් කරන ලදී. ඝනකම d_1 (අභ්‍යන්තර) සහ d_2 (බාහිර) වන සහ තාප සන්නායකතා පිළිවෙළින් k_1 සහ k_2 වන ස්ථර දෙකකින් පරිවරණය කරන ලද ඝනක ආකාර ටැංකියක් මේ සඳහා භාවිත කරනු ලැබේ. [(2) රූපය බලන්න] මෙම ආකාරයේ තාප ශක්ති ගබඩාවක් තාප බැටරියක් ලෙස හැඳින්වේ.



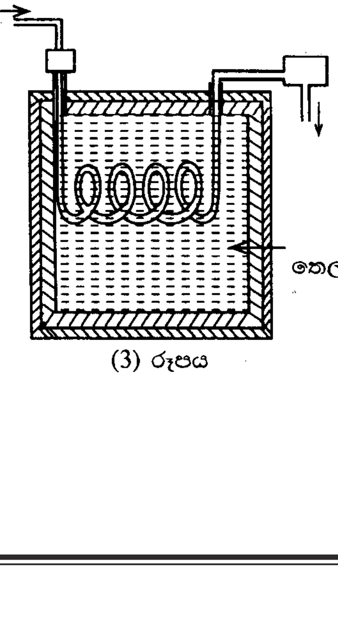
(2) රූපය

(i) අභ්‍යන්තර සහ බාහිර පරිවාරක ස්ථරයන්ගේ මුළු සඵල හරස්කඩ වර්ගඵල පිළිවෙළින් A_1 සහ A_2 නම්, අනවරත අවස්ථාවේ දී පරිවාරක ස්ථර හරහා තාපය ගලා යන ශීඝ්‍රතාවය $\left(\dfrac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$ සඳහා ප්‍රකාශන $d_1, d_2, k_1, k_2, A_1, A_2, \theta_1, \theta_2$ සහ θ_3 ඇසුරෙන් ලියන්න. θ_1 = තෙලෙහි උෂ්ණත්වය; θ_2 = ස්ථර දෙක අතර අන්තර් මුහුණතේ උෂ්ණත්වය; θ_3 = කාමර උෂ්ණත්වය. ටැංකිය සම්පූර්ණයෙන් තෙලෙන් පිරී ඇතැයි ද තාපය ගැලීම සෑම තැනකම පෘෂ්ඨ වලට ලම්බක යැයි ද උපකල්පනය කරන්න.

(ii) පැය 10 ක් තුළ තෙලෙන් පරිසරයට වන තාප හානිය දිනකට ගබඩා කර ඇති තාප ශක්තියෙන් 1% ට සීමා කිරීම සඳහා පිටත පරිවාරක ස්ථරයට තිබිය යුතු d_2 ඝනකම සොයන්න. පැය 10 කාලය තුළ තෙලෙහි උෂ්ණත්වය $\theta_1 = 330\,^\circ$C හි පවතී යැයි **උපකල්පනය කරමින්** ඔබේ ගණනය කිරීම කරන්න.
$k_1 = 0.2$ J m^{-1}K^{-1}; $k_2 = 0.03$ J m^{-1} K^{-1}; $A_1 = 16$ m^2; $A_2 = 17$ m^2; $d_1 = 0.2$ m; $\theta_3 = 30\,^\circ$C

(iii) ඉහත (c) (ii) කොටසේ උපකල්පනය යටතේ කළ ගණනයෙන් ලබා ගත් d_2 අගය තාප බැටරිය සෑදීම සඳහා භාවිත කළහොත් බැටරියෙන් සිදුවන තාප හානිය, සැලසුම් කළ 1% සීමාවට වඩා අඩු වේ ද? නැතහොත් වැඩි වේ ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(d) (3) රූපයේ පෙනෙන පරිදි ටැංකියේ ගිල්වා ඇති සර්පිලාකාර ලෝහ නළයක් තුළින් 30°C පවතින ජලය යවා, 100°C හුමාලය නිපදවීම මගින් ආසුත ජලය නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා තාප බැටරියේ දිනකට ගබඩා වී ඇති තාප ශක්තියෙන් 25% ක් භාවිත කළ යුතුව ඇත. තාප හුවමාරුකරනයක් මගින් හුමාලය ඝනීභවනය කරනු ලැබේ. මෙම ක්‍රියාවලියෙහි කාර්යක්ෂමතාව 50% නම්, දිනකට නිෂ්පාදනය කළ හැකි ආසුත ජලය ලීටර ගණන ගණනය කරන්න. ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය 2.25×10^6 J kg^{-1}; ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 4200 J kg^{-1} K^{-1} (ජලය 1kg ≡ ලීටර 1)



(3) රූපය

(A) (a) සූර්ය ශක්තිය තැටිය මත පතිත වීමේ සීඝ්‍රතාවය $= \pi r^2 \times 1000$ ……………………(01)

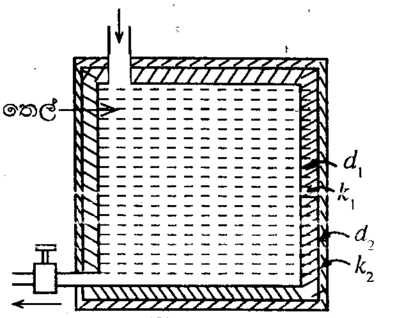
$= 3 \times 100 \times 1000$

$= 3 \times 10^5$ Watts ………………(01)

(b) දිනකට තෙලෙහි ගබඩා වන සූර්ය ශක්තිය $= 3 \times 10^5 \times 6 \times 60 \times 60 \times \frac{60}{100}$ …(01)

$= 3.89 \times 10^9$J…………………(01)

(c)



(2) රූපය

(i) $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = k_1 A_1 \frac{(\theta_1 - \theta_2)}{d_1}$ ……………………………………………(01)

$= k_2 A_2 \frac{(\theta_2 - \theta_3)}{d_2}$ ……………………………………………(01)

(ii) $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^9}{10 \times 60 \times 60} \times \frac{1}{100}$ ……………………………………(01)

$= 1.39 \times 10^3 \ W$

ඉහත සමීකරණ දෙක මගින්

$$\left.\begin{aligned}(\theta_1 - \theta_2) &= \frac{\Delta Q}{\Delta t} \frac{d_1}{k_1 A_1} \\ (\theta_2 - \theta_3) &= \frac{\Delta Q}{\Delta t} \frac{d_2}{k_2 A_2}\end{aligned}\right\} \text{……………………(01)}$$

ඉහත සමීකරණ දෙකෙන් θ_2 ඉවත් කිරීමෙන්

$\theta_1 - \theta_3 = \frac{\Delta Q}{\Delta t}\left(\frac{d_1}{A_1 k_1} + \frac{d_2}{A_2 k_2}\right)$ ……………………………(01)

$300 = 1.39 \times 10^3 \left(\frac{0.2}{0.2 \times 16} + \frac{d_2}{0.03 \times 17}\right)$……………………………(01)

$d_2 = 0.078 \ m$ (හෝ 7.8 cm) ……………………………………(01)

(7.81 - 7.83 cm)

හෝ

$$1.39 \times 10^3 = 0.2 \times 16 \frac{(330-\theta_2)}{0.2} \text{ ....(01)}$$

$$330 - \theta_2 = 86.88$$

$$\therefore \theta_2 = 243.12\ ^0\text{C} \text{ ....(01)}$$

$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = k_2 A_2 \frac{(\theta_2 - \theta_3)}{d_2}$ සමීකරණය භාවිතයෙන්

$$1.39 \times 10^3 = 0.03 \times 17 \times \frac{(243.12-30)}{d_2} \text{ ...(01)}$$

$$d_2 = \frac{0.03 \times 17 \times 213.12}{1.39 \times 10^3}$$

$$= 0.078\ m$$ (හෝ 7.8 cm) ....(01)

(iii) කාලයත් සමග තෙල්වල උෂ්ණත්වය අඩුවන නිසා තාපය හානිවන සීඝ්‍රතාවය අඩුවන බැවින් බැටරියෙන් සිදුවන තාප හානිය, සැළසුම් කළ අගයට වඩා අඩුවේ. (එම නිසා 300 C^0 දී ගණනය කළ දෙවන ස්ථරයේ ඝනකම තාප හානිය 1% හී පවත්වා ගැනීම සඳහා ප්‍රමාණවත් වේ ....(01)

(*d*) දිනකට නිපදවන ආසූත ජලයේ ස්කන්ධය M නම්

$$5 \times 10^9 \times \frac{25}{100} \times \frac{50}{100} = M(2.25 \times 10^6 + 4200 \times 70)$$

වි.අ. පැත්ත නිවැරදි ආදේශයට (LHS) ....(01)

ද.අ. පැත්ත නිවැරදි ආදේශයට (RHS) ....(01)

$$6.25 \times 10^8 = M \times 2.544 \times 10^6$$

$$\therefore M = 245.68\ kg$$

$\equiv 245.7$ ලීටර ....(01)

(245 -246.5)

(B) කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණය පිළිබඳ ස්ටෙෆාන්-බෝල්ට්ස්මාන් නියමය සඳහා ප්‍රකාශනය ලියා දක්වන්න. ඉහත ප්‍රකාශනයේ එක් එක් රාශිය හඳුන්වන්න.

(*a*) (i) සූර්යයා පරිපූර්ණ වූ කෘෂ්ණ වස්තුවක් ලෙස හැසිරේ. සූර්යයාගේ සිට පෘථිවි පෘෂ්ඨයට දුර 1.5×10^8 km වේ. පෘථිවිය මතට සූර්යයාගෙන් ලැබෙන සූර්ය විකිරණ ස්‍රාවයේ තීව්‍රතාව $1000\ W\,m^{-2}$ වේ නම්, සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය සොයන්න. සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය හා සැසඳූ විට පෘථිවියේ උෂ්ණත්වය නොසලකා හරින්න. සූර්යයාගේ මධ්‍යන්‍ය අරය $7{\cdot}0 \times 10^5$ km ලෙස ගන්න. ස්ටෙෆාන්-බෝල්ට්ස්මාන් නියතය $5.67 \times 10^{-8}\ Wm^{-2}K^{-4}$ වේ.

(ii) එ නයින් ඉහත උෂ්ණත්වයේ දී සූර්යයාගේ විකිරණයේ උපරිම විමෝචකතාවේ තරංග ආයාමය ගණනය කරන්න. වීන්ගේ විස්ථාපන නියතය 2.9×10^{-3} m K වේ.

(iii) පෘථිවිය වටා කක්ෂගත වූ චන්ද්‍රිකාවක් සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨයේ වඩා නිවැරදි උෂ්ණත්වය 5800 K ලෙස සොයා ගනු ලැබීය. ඔබගේ පිළිතුර මෙම අගයෙන් අපගමනය වීම සඳහා හේතුව කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*b*) සූර්ය ලප යනු සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨයේ වූ අක්‍රමවත් හැඩයෙන් යුත් කුඩා අඳුරු ප්‍රදේශ වේ. සූර්ය ලපයක අඳුරු වූ කේන්ද්‍රය අම්බ්‍රාවක් යනුවෙන් හැඳින්වෙන අතර එය සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨයේ සූර්ය ලප රහිත සමාන වර්ගඵලයක් හා සසඳන විට 30% ක විකිරණ නිකුත් කරයි.

(i) සූර්ය ලපයක් ද පරිපූර්ණ කෘෂ්ණ වස්තුවක් ලෙස හැසිරේ යයි උපකල්පනය කර, සූර්ය ලපයක අම්බ්‍රාවේ උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න.

(ii) සූර්යයාගේ සාමාන්‍ය පෘෂ්ඨයේ උපරිම විමෝචකතාවේ තරංග ආයාමයට සාපේක්ෂ ව අම්බ්‍රාවක උපරිම විමෝචකතාවේ තරංග ආයාමයේ විස්ථාපනය ගණනය කරන්න.

(*c*) සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයක ඇති සූර්ය ලප සංඛ්‍යාව **සැලකිය යුතු** ලෙස වැඩි වේ නම්, ඔබ සූර්යයාගේ පෙනුමෙහි කවර ආකාරයේ වෙනස්වීම් නිරීක්ෂණය කිරීමට අපේක්ෂා කරන්නේ ද? කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණ වර්ණාවලිය ආධාරයෙන් ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

$E = \sigma T^4$, ... (01)

E = කෘෂ්ණ වස්තුවේ පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයකින් විකිරණය වන මුළු ජවය

σ = ස්ටෙෆාන් (බෝල්ට්ස්මාන්) නියතය

T = (කෘෂ්ණ වස්තුවේ) පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය කෙල්වින් (K) වලින්.

නිවැරදි අර්ථ දැක්වීමට .... (01)

(a)

(i) සූර්යයාගේ අරය r නම් සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨයෙන් විකිරණය වන මුළු ජවය

$$= \sigma 4\pi r^2 T^4$$

$$= 5.67 \times 10^{-8} \times 4\pi \times (7.0 \times 10^8)^2 \times T^4 \quad \text{හෝ}$$

.... (01)

සූර්යයාගේ සිට පෘථිවි පෘෂ්ඨයට දුර d නම් පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ දී සූර්ය විකිරණයේ තීව්‍රතාවය $= \dfrac{\sigma 4\pi r^2 T^4}{4\pi d^2}$

$$= \frac{5.67 \times 10^{-8} \times 4\pi \times (7.0 \times 10^8)^2 \times T^4}{4\pi \times (1.5 \times 10^{11})^2} = 1000$$

ව.අ.පැ. නිවැරදි ආදේශය ....(01)

දකුණු අත පැත්තට සමාන කිරීමට.. (01)

$$\therefore T^4 = 1000 \times \left(\frac{1.5\times10^3}{7.0}\right)^2 \times \frac{1}{5.67\times10^{-8}} \text{K}^4$$

$$= \left(\frac{0.3}{1.4}\right)^2 \times \frac{1}{5.67} \times 10^{17} \text{K}^4$$

$$\therefore T = \left(\frac{1}{196} \times \frac{1}{0.63}\right)^{1/4} \times 10^{17} = 5334.5 \text{K}$$

(T = 5335 K හා 5336 K අතර අගයයන් පිළිගන්න)

.... (01)

(ii) වීන් නියමයෙන් $\lambda_m T = C = 2.9\times10^{-3}$ K m .... (01)

$$\therefore \lambda_m = \frac{2.9\times10^{-3}}{5335}$$

$$\therefore \lambda_m = 5.44\times10^{-7} \text{ m}$$ .... (01)

(5.43×10^{-7} m සහ 5.44×10^{-7} m අතර අගයයන් පිළිගන්න)

(iii) පෘථිවි වායුගෝලය මගින් අවශෝෂණය කිරීම නිසා සිදුවන විකිරණ හානිය ඉහත ගණනය කිරීමේ දී නොසැලීම නිසා ගණනය කල උෂ්ණත්වය අඩුය .... (01)

(b)

(i)

$$\frac{\sigma A T_u^4}{\sigma A T^4} = \frac{30}{100},$$ .... (01)

$$\therefore T_u^4 = 0.3\times5335^4$$

$$\therefore T_u = 0.3^{1/4}\times5335 = 0.74\times5335$$

$$T_u = 3948 \text{ K}$$

(3947 K සහ 3949 K අතර අගයන් පිළිගන්න) .... (01)

(ii) $\lambda_{mu} T_u = \lambda_m T,$ .... (01)

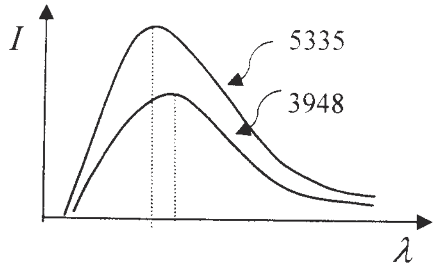
$\therefore \dfrac{\lambda_{mu}}{\lambda_m} - 1 = \dfrac{T}{T_u} - 1$

$\therefore \Delta\lambda_{mu} = (\dfrac{T}{T_u} - 1)\lambda_m = \left(\dfrac{5335}{3948} - 1\right) \times 5.44 \times 10^{-7}\,\text{m}$

$\therefore \Delta\lambda_{mu} = 1.91 \times 10^{-7}\,\text{m}$

(1.90×10^{-7} m සහ 1.92×10^{-7} m අතර අගයයන් පිළිගන්න) .... (01)

(c)



නිවැරදි විස්ථාපනය දක්වන වක්‍ර 02 ක් සඳහා .... (01)

(වක්‍ර දෙක එකිනෙක හරහා නොයා යුතුය)

ඒකක ක්ෂෙත්‍රඵලයක සූර්යලප වල සැළකිය යුතු වැඩි වීම්කදී, λ_m (හෝ විකිරණයේ උච්ච විමෝචනය) විශාල තරංග ආයාම දෙසට හෝ රතු ප්‍රදේශයට තල්ලු කරමින් සූර්යයා මදක් රතු ලෙස දිස්වේ. .... (01)