අ. පො. ස. (උ.පෙළ) විභාගය - 2017

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

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

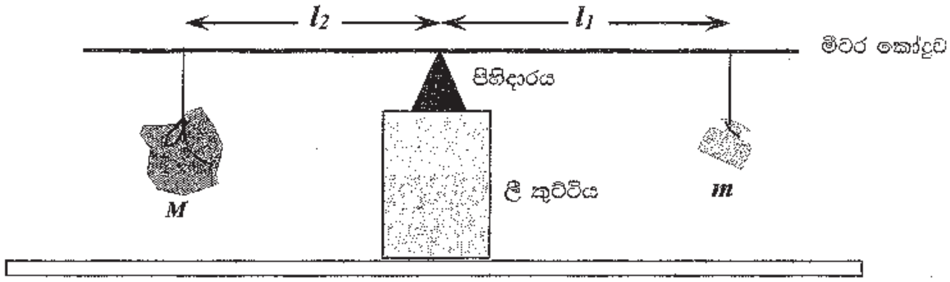
1. සූර්ණ මූලධර්මය භාවිත කරන පරීක්ෂණය සිදු කිරීම මගින්, අක්‍රමවත් හැඩයක් සහිත ස්කන්ධය 60 g ප්‍රමාණයේ ඇති ගල් කැබැල්ලක ස්කන්ධය *M* සෙවීමට ඔබට පවසා ඇත. පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා ඔබට පහත සඳහන් අයිතම **පමණක්** සපයා ඇත.

- *m* (= 50 g) ස්කන්ධය ඇති පඩියක්
- මීටර කෝදුවක්
- පිහිදාරයක් සහ සුදුසු ලී කුට්ටියක්
- නූල් කැබැලි

(*a*) මෙම පරීක්ෂණයේ පළමු පියවර ලෙස, පිහිදාරය මත මීටර කෝදුව සංතුලනය කිරීමට ඔබට පවසා ඇත. මෙම පියවරෙහි අරමුණ කුමක් ද?

මීටර කෝදුවේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය/ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය පිහිටි තැන සොයා ගැනීමට/ ලකුණු කිරීමට **හෝ**
මීටර කෝදුවේ ස්කන්ධය/ බර/ සූර්ණය ගණනය කිරීම්වලදී මඟ හරවා ගැනීමට .... **(01)**

(*b*) ඔබ පාඨාංකයක් ගැනීමට මොහොතකට පෙර, සංතුලන අවස්ථාව සඳහා සකසන ලද පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමෙහි රූප සටහනක් පහත පෙන්වා ඇති මේසය මත අඳින්න. සංතුලන ලක්ෂ්‍යයේ සිට මනින ලද l_1 සහ l_2 (වඩා විශාල සංතුලන දිග l_1 ලෙස ගන්න.) සංතුලන දිගවල් රූප සටහනේ නිවැරදි ව ලකුණු කරන්න. අයිතම නම් කරන්න.



m සමඟ l_1 සම්බන්ධ කිරීම සහ *M* සමඟ l_2 සම්බන්ධ කර දිගවල් ලකුණු කිරීම .... **(01)**

රූප සටහනේ ඉතිරි කොටස් සඳහා .... **(01)**

(මෙම ලකුණ ලබා ගැනීමට නම්, රූපසටහනේ පෙන්වා ඇති පරිදි **සියලුම අයිතම සහ ඒවා පිහිටා ඇති ස්ථාන** සැහෙන තරම් දුරට පිළිගත හැකි රූපසටහනක් විය යුතුය. නම් කිරීම අනිවාර්ය **නොවේ**.)

(*c*) පද්ධතිය සංතුලනය වී ඇති විට l_2 සඳහා ප්‍රකාශනයක් *m*, *M* සහ l_1 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$l_2 = \frac{m}{M} l_1$ [(b) රූපයෙහි නම් කිරීමට අනුව සූර්ණ ගැනීමට] .... **(01)**

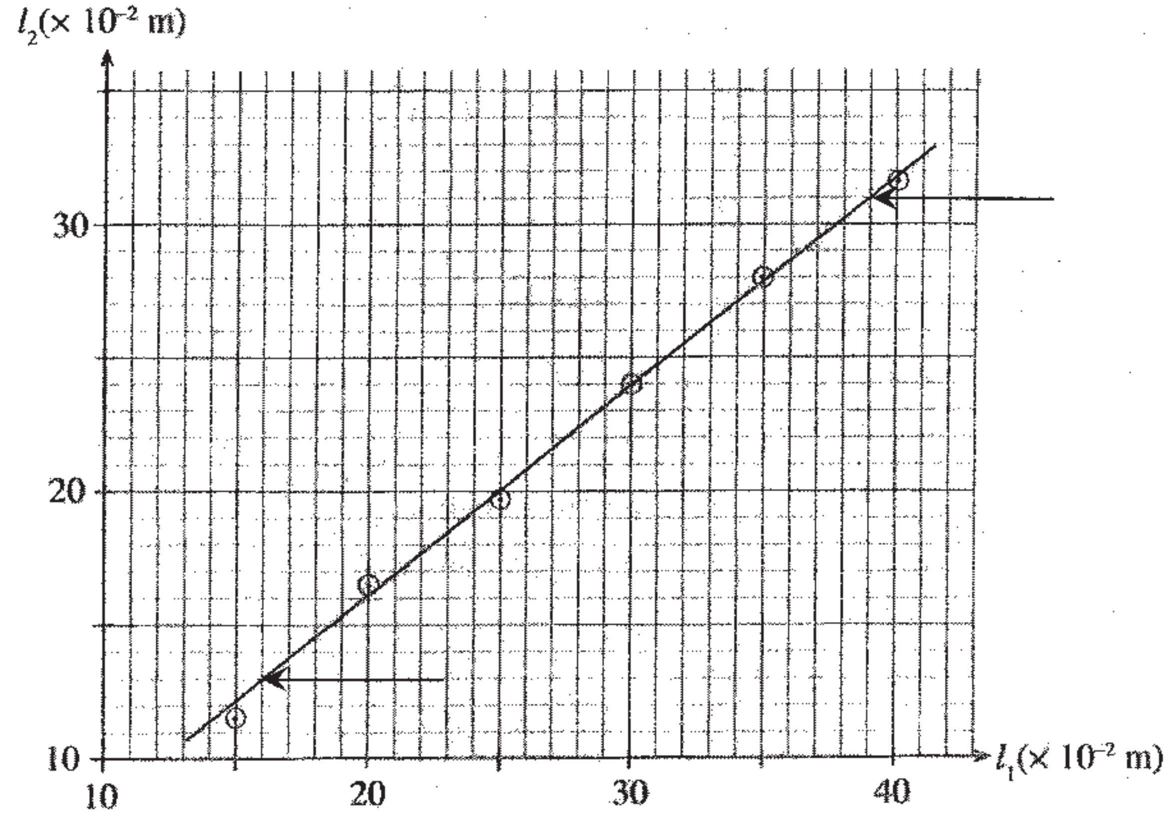
(*m* හි අගය වෙනුවට 50 g භාවිත කර ඇත්නම් **ලකුණු නොමැත**)

(*d*) මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබ ප්‍රස්තාරයක් ඇඳිය යුතු යැයි සිතන්න. l_1 සහ l_2 සඳහා වෙනස් පාඨාංක යුගලයක් ගැනීමේ දී සෑම විට ම මීටර කෝදුවේ කුමන ස්ථානය ඔබ පිහිදාරය මත තබන්නේ ද?

මීටර කෝදුවේ ගුරුත්ව කෙන්ද්‍රය/ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය මත හෝ
ඉහත (*a*) හි සඳහන් කළ ලක්ෂය මත ම හෝ
මීටර කෝදුව පමණක් සංතුලනය වන ලක්ෂය .... **(01)**

("සංතුලන ලක්ෂය මත" **පමණක්** යන්න සඳහා **ලකුණු නොමැත.**)

(*e*) *M* ස්කන්ධය සෙවීම සඳහා ඔබ විසින් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ ප්‍රස්තාරයක් අඳිනු ලැබුවේ යැයි සිතන්න.



(i) මෙම පරීක්ෂණයේ දී l_1 සහ l_2 හි කුඩා අගයන් සඳහා පාඨාංක **නොගන්නා** ලෙස ඔබට පවසා ඇත. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

දිගෙහි මිනුම්වල භාගික දෝෂය/ ප්‍රතිශත දෝෂය අවම කිරීමට හෝ
කුඩා දුර මැනීම විශාල භාගික දෝෂ/ ප්‍රතිශත දෝෂ ඇති කරයි. .... **(01)**

("දිගෙහි මිනුම්වල දෝෂය අවම කිරීම" හෝ "විශාල දිගවල් කුඩා භාගික දෝෂ ඇති කරයි" වැනි සෘණාත්මක තර්කයන් සඳහා **ලකුණු නොමැත.**)

(ii) ප්‍රස්තාරය මත වූ **වඩාත් ම යෝග්‍ය** ලක්ෂ්‍ය දෙක තෝරාගනිමින් (1) රූපයේ දී ඇති ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ගණනය කරන්න. තෝරාගත් ලක්ෂ්‍ය **දෙක** ඊතල මගින් ප්‍රස්තාරය මත පැහැදිලි ව ලකුණු කළ යුතු ය.

වඩාත් යෝග්‍ය ලක්ෂ්‍ය දෙක ලෙස **(16, 13)** iy **(39, 31)** පමණක් ම තෝරා ගැනීම
.... **(01)**

අනුක්‍රමණය $= \dfrac{(31-13)}{(39-16)} = \dfrac{18}{23}$

$= 0.78$ **[0.78 – 0.80]** .... **(01)**

(වෙනත් ඕනෑම **සුදුසු ලක්ෂ්‍ය දෙකක්** තෝරා ගනිමින් අනුක්‍රමණය ගණනය කර ඇති විට අනුක්‍රමණයේ නිවැරදි අගය සඳහා මෙම දෙවන ලකුණ ප්‍රදානය කරන්න.)

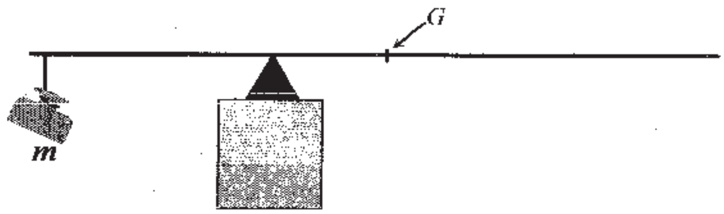
(iii) ගල් කැබැල්ලේ ස්කන්ධය M, කිලෝග්‍රෑම් වලින් ගණනය කරන්න.

ගල් කැබැල්ලේ ස්කන්ධය $M = \dfrac{50 \times 10^{-3}}{0.78}$

$= 6.41 \times 10^{-2}$ kg **[(6.25 – 6.41) × 10^{-2}]** kg .... **(01)**

(මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කිරීමට (ii) හි අනුක්‍රමණයේ අගය, අනුක්‍රමණය සඳහා දී **ඇති අගය පරාසය තුළ** තිබිය යුතුයි.)

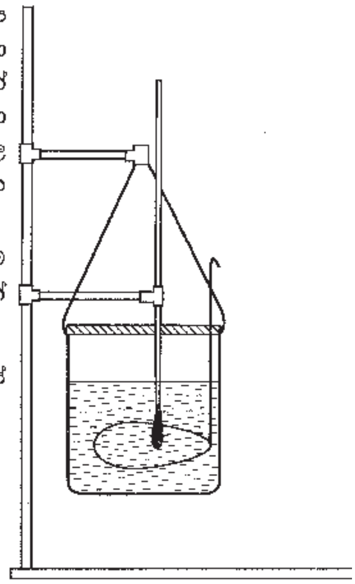
(*f*) ගල් කැබැල්ල **හැර** ඉහත දී ඇති අනෙක් අයිතම පමණක් භාවිත කර මීටර කෝදුවෙහි m_0 ස්කන්ධය සෙවීමට ද ඔබට පවසා ඇත. මෙම අවස්ථාව සඳහා භාවිත කළ හැකි පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමක සුදුසු රූප සටහනක් පහත දී ඇති ඉඩෙහි අඳින්න. මීටර කෝදුවෙහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය G ලෙස පැහැදිලි ව ලකුණු කළ යුතු ය.



.... **(01)**

(G **පැහැදිලිව ලකුණු කළ යුතු අතර** එය පිහිදාරය අනුබද්ධයෙන් m ට විරුද්ධ පැත්තේ තිබිය යුතුයි. ලී කුට්ටිය ඇඳ **නොමැති** වුවද මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න)

2. නිව්ටන් සිසිලන නියමය සත්‍යාපනය කිරීමට සහ දී ඇති ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීමට භාවිත කළ හැකි පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. එහි තඹවලින් සෑදූ පියනක් සහිත කැලරිමීටරයක් සහ මන්ථයක්, රත් කරන ලද ජලය, උෂ්ණත්වමානයක් සහ කැලරිමීටර ඇටවුම එල්ලීම සඳහා ආධාරකයක් අඩංගු වේ. මෙම ඇටවුම විද්‍යාගාරයේ විවෘත ජනේලයක් අසල තබා සම්මත පරීක්ෂණයේ දී භාවිත කරන ක්‍රමයට සමාන පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියාපිළිවෙළක් අනුගමනය කරනු ලැබේ.



සෙමින් ඒකාකාරව හමන සුළඟක් ලැබෙන විවෘත ජනේලයක් අසල මෙම පරීක්ෂණය කිරීමේ වාසිය වනුයේ, ඉහළ උෂ්ණත්ව අන්තරයන් සඳහා නිව්ටන් සිසිලන නියමයේ වලංගුතාව ඔබට සත්‍යාපනය කළ හැකි වීමයි.

(*a*) (i) නිව්ටන් සිසිලන නියමය සත්‍යාපනය කිරීම සඳහා මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබ ලබා ගන්නා පාඨාංක මොනවා ද?

1. කාලය සමඟ ජලයේ උෂ්ණත්වය හෝ
   නියත කාල පරාසවලදී ජලයේ උෂ්ණත්වය
   (මිනිත්තු භාගය, මිනිත්තුව වැනි කුඩා කාල පරාස)

2. කාමර උෂ්ණත්වය

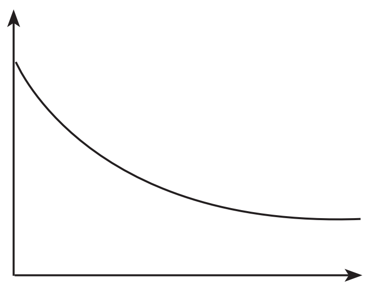
(පිළිතුරු දෙකම නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(ii) උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකය සහ කැලරිමීටරයේ බාහිර පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය එක ම බව විශ්වසනීයත්වයෙන් ඔබට උපකල්පනය කර ගැනීමට ඉඩ ලබා දෙන ඔබ විසින් ඉටු කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියාපිළිවෙළ කුමක් ද?

ජලය මන්තනය කිරීම/ කැළතීම .... **(01)**

(iii) නිව්ටන් සිසිලන නියමය සත්‍යාපනය කිරීම සඳහා ඔබ විසින් අඳිනු ලබන ප්‍රස්තාර දෙකෙහි දළ රූප සටහන් ඇඳ දක්වන්න. අදාළ ඒකක සහිත ව අක්ෂ නියම ආකාරයට නම් කරන්න.

උෂ්ණත්වය හෝ θ (°C)

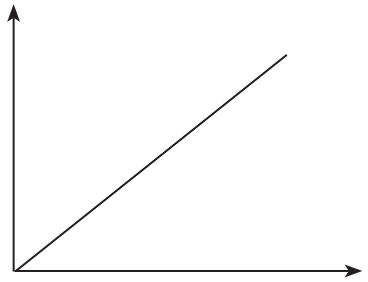


කාලය හෝ t (s හෝ මිනිත්තු)

ප්‍රස්තාරයේ හැඩය සහ අක්ෂ නම් කිරීම .... **(01)**

(මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කිරීමේ දී ඒකක නොසලකා හැරිය හැකි අතර වක්‍රය උෂ්ණත්ව අක්ෂය ස්පර්ශ කිරීම අවශ්‍ය නොවේ.)

සිසිලන ශීඝ්‍රතාව හෝ $\dfrac{\Delta\theta}{\Delta t}$ හෝ $\dfrac{d\theta}{dt}$ (°C s^{-1})



උෂ්ණත්ව අන්තරය හෝ $(\theta - \theta_0)$ (°C)

අක්ෂ ඡේදනය වන ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සරල රේඛාවකට .... **(01)**

මෙම ප්‍රස්තාරයේ අක්ෂ නම් කිරීමට සහ පෙන්වා ඇති පරිදි අක්ෂ දෙකෙහි ම සුදුසු ඒකක සඳහා .... **(01)**

(b) ජලයට අදාළ පාඨාංක ගැනීමෙන් පසු, දෙන ලද ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීමට ද්‍රවය සඳහා ද ඉහත (a) හි භාවිත කළ ක්‍රියාපිළිවෙළ ම නැවත සිදු කරනු ලැබේ.

(i) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා (a) කොටසේ භාවිත කළ කැලරිමීටරය ම භාවිත කිරීමට හේතුව කුමක් ද?

මෙම පරීක්ෂණයේ අවස්ථා දෙකෙහි දී ම සමාන පෘෂ්ඨික ස්වභාවයන්/ විමෝචකතාවයන් ලබා ගැනීමට .... **(01)**

(ii) එක ම කැලරිමීටරය භාවිත කිරීමට අමතරව මෙම පරීක්ෂණයේ දී සමාන ජල සහ ද්‍රව පරිමාවක් භාවිත කිරීමට හේතුව කුමක් ද?

දෙන ලද අමතර උෂ්ණත්වයක/ උෂ්ණත්ව පරාසයක දී ජලය සහ ද්‍රවය සඳහා/ පරීක්ෂණයේ අවස්ථා දෙකෙහි දී ම සමාන තාපය හානි වීමේ සීඝ්‍රතාවයන් ලබාගැනීමට .... **(01)**

(iii) මන්ථය සහ පියන සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය සහ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව පිළිවෙළින් m හා s වේ. ද්‍රවයේ ස්කන්ධය සහ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව පිළිවෙළින් m_l හා s_l වේ. දී ඇති උෂ්ණත්ව පරාසයක දී ද්‍රවය සමග කැලරිමීටරයේ තාපය හානිවීමේ මධ්‍යක **ශීඝ්‍රතාව** සහ උෂ්ණත්වය පහළ බැසීමේ මධ්‍යක **ශීඝ්‍රතාව** පිළිවෙළින් H_m සහ θ_m වේ. මෙම රාශි ඇසුරෙන්, H_m සහ θ_m අතර සම්බන්ධතාව ලියා දක්වන්න.

$H_m = (m\,s + m_l\ s_l)\ \theta_m$ .... **(01)**

(iv) $m = 0.15$ kg, $s = 400$ J kg^{-1} K^{-1} සහ $m_l = 0.25$ kg වේ. කිසියම් උෂ්ණත්ව අන්තරයක දී **ජලය** සහිත කැලරිමීටරයේ තාපය හානිවීමේ මධ්‍යක ශීඝ්‍රතාව **90 J s^{-1}** බව සොයා ගන්නා ලදී. එම උෂ්ණත්ව අන්තරයේ දී ම **ද්‍රවය** සහිත කැලරිමීටරයේ උෂ්ණත්වය පහළ බැසීමේ මධ්‍යක ශීඝ්‍රතාව 0.125 K s^{-1} බව සොයා ගන්නා ලදී. ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව s_l සොයන්න.

$90 = (0.15 \times 400 + 0.25 \times s_l)\ 0.125$

ජලය සඳහා වන 90 J s^{-1} අගය ද්‍රවය සඳහා ඉහත සමීකරණයෙහි ආදේශ කිරීමට)

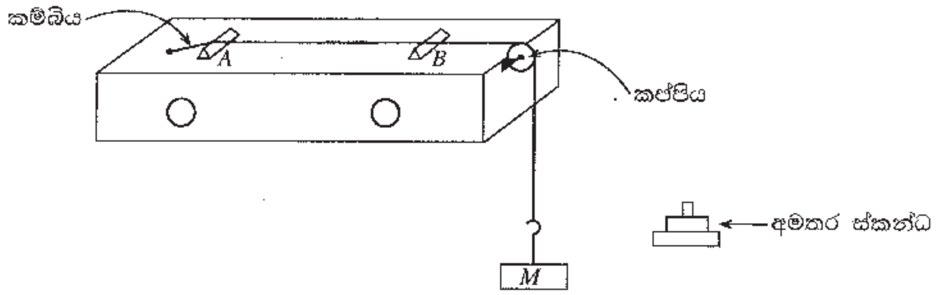
.... **(01)**

$$\frac{90}{0.125} = (60 + 0.25 \times S_l)$$

$$S_l = \frac{1}{0.25}\left(\frac{90}{0.125} - 60\right)$$

$$= 2640 \text{ J kg}^{-1}\ \text{k}^{-1}\ [2640 - 2642] \text{ J kg}^{-1}\ \text{k}^{-1}$$ .... **(01)**

3. ධ්වනිමානයක් සහ සරසුලක් භාවිතයෙන් එක් මිනුමක් පමණක් ලබා ගෙන දී ඇති කම්බියක ඒකක දිගක ස්කන්ධය සෙවීමට ඔබට පවසා ඇත. **දී ඇති කම්බිය** සවිකර ඇති, පාසල් විද්‍යාගාරයේ භාවිත කරන සම්මත ධ්වනිමාන ඇටවුමක් රූපයේ දැක්වේ. කම්බිය T ආතතියක් යටතේ A හා B සේතු දෙක අතර ඇද ඇත. මෙම ඇටවුමේ A සේතුව අචල වන අතර B සේතුව චලනය කළ හැකි ය. M භාර ස්කන්ධය විචලනය කරමින් කම්බියේ ආතතිය වෙනස් කළ හැකි ය. දන්නා f සංඛ්‍යාතයක් සහිත සරසුලක් ඔබට සපයා ඇත.



(a) මෙම පරීක්ෂණයේ දී සරසුලක් කම්පනය කිරීම නිසා අවට වාතයේ ඇති වන්නේ කුමන ආකාරයේ කම්පන ද?

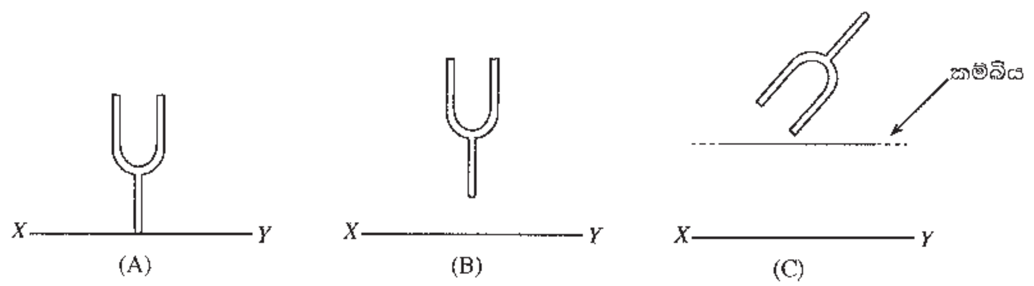
අන්වායාම කම්පන .... **(01)**

(අනෙක් පිළිතුරු සඳහා **ලකුණු** නොමැත.)

(b) ආතතිය T වන ලෙස ඇදි කම්බියේ ඒකක දිගක ස්කන්ධය m නම්, කම්බියේ ඇති වන තීර්යක් තරංගවල වේගය v සඳහා ප්‍රකාශනයක් T හා m ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$v = \sqrt{\dfrac{T}{m}}$ .... **(01)**

(c) මෙම පරීක්ෂණයේ දී දෙන ලද සරසුල සමග මූලික ස්වරයෙන් අනුනාද වන කම්බියේ අනුනාද දිග (l) මැනීමට ඔබට නියමිතව ඇත. අනුනාද අවස්ථාව ලබා ගැනීමට රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කම්පනය කරන ලද සරසුලක් තැබීමට (A), (B) සහ (C) නම් ක්‍රම තුනක් තිබිය හැකි බව ශිෂ්‍යයෙක් යෝජනා කළේ ය.



XY ධ්වනිමාන පෙට්ටියේ පෘෂ්ඨයෙන් කොටසක් නිරූපණය කරයි.

(A) සරසුල XY ට ලම්බකව සහ XY සමග ස්පර්ශව තැබීම

(B) සරසුල XY ට ලම්බකව XY සමග ස්පර්ශ නොවන සේ අල්ලා සිටීම

(C) සරසුල ඇදි කම්බියට ඉහළින් අල්ලා සිටීම

අනුනාදය සඳහා උපරිම විස්තාරයක් ලබා ගැනීමට කම්පනය කරන ලද සරසුල තැබීමට ඔබ ඉහත ක්‍රම තුන අතුරෙන් කිනම් ක්‍රමය තෝරා ගන්නේ ද? [(A) හෝ (B) හෝ (C)]. ඔබේ තේරීමට හේතුව දෙන්න.

පිළිතුර : (A) .... **(01)**

හේතුව : ශක්ති සම්ප්‍රේෂණය කාර්යක්ෂම වේ. (අනුනාද වන නිසා) හෝ

ධ්වනිමාන පෙට්ටිය තුළ වාත කඳ උපරිම විස්තාරයක් සහිතව කම්පනය වේ.

කාර්යක්ෂම ශක්ති සම්ප්‍රේෂණය නිසා) හෝ

ධ්වනිමාන පෙට්ටියේ පෘෂ්ඨය උපරිම විස්තාරයක් සහිතව කම්පනය වේ. .... **(01)**

(*d*) අනුනාද අවස්ථාව පරීක්ෂණාත්මක ව අනාවරණය කර ගැනීමට මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබ සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන අනෙක් අයිතමය ලියා දක්වන්න.

කඩදාසි ආරෝහක .... **(01)**

(*e*) **ප්‍රශස්තම** අනුනාද අවස්ථාව අනාවරණය කර ගැනීමට ඔබ අනුගමනය කරන ප්‍රධාන පරීක්ෂණාත්මක පියවරවල් ලියා දක්වන්න.

(කඩදාසි ආරෝහක AB කම්බි මත (මැද) තබන්න.

(කම්පනය කරන ලද සරසුලෙහි කඳ ධ්වනිමානයේ පෘෂ්ඨය මත තබන්න.)

කඩදාසි ආරෝහක ක්ෂණිකව/ එක්වරම / වැඩිම උසකට පනින තුරු B සේතුව සීරු මාරු කරන්න. .... **(01)**

(*f*) *m* සඳහා ප්‍රකාශනයක් *f*, *l* හා *T* ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

$v = f\lambda$ සහ $l = \dfrac{\lambda}{2}$ (පිළිතුරු **දෙකම** නිවැරදි නම්) .... **(01)**

$$v = 2fl = \sqrt{\frac{T}{m}}$$

$$m = \frac{T}{4l^2f^2}$$ .... **(01)**

(*g*) මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබට ලැබුණු අනුනාද දිග කුඩා නම්, දී ඇති සරසුල සඳහා සැලකිය යුතු තරම් විශාල අනුනාද දිගක් ලබා ගැනීමට, ඔබ ඉහත ධ්වනිමාන ඇටවුම යෝග්‍ය ලෙස සකස් කර ගන්නේ කෙසේ ද?

භාරයේ බර වැඩි කිරීමෙන් **හෝ**

වැඩිපුර ස්කන්ධ එක් කිරීමෙන් .... **(01)**

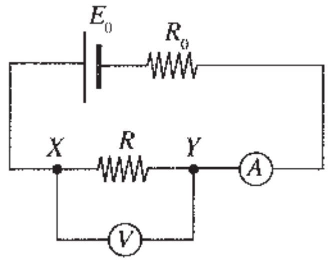
(*h*) $M = 3.2$ kg සහ $f = 320$ Hz වන විට අනුනාද දිග 25.0 cm බව සොයා ගන්නා ලදී. කම්බියේ ඒකක දිගක ස්කන්ධය kg m^{-1} වලින් සොයන්න.

$$m = \frac{3.2 \times 10}{4 \times 0.25^2 \times 320^2}$$

$$m = 1.25 \times 10^{-3}\ \text{kg m}^{-1}$$ .... **(01)**

4. පෙන්වා ඇති (1) රූපයේ ඇටවුම භාවිත කර V වෝල්ට්මීටරයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r_0 සෙවීම සඳහා පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කළ හැකි ය.

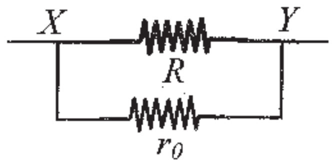
E_0 යනු, කිසියම් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත කෝෂයක වි.ගා.බ. වේ. R_0 යනු අචල ප්‍රතිරෝධයක් ද R යනු X සහ Y හරහා සම්බන්ධ කර ඇති ප්‍රතිරෝධයක් ද වේ. A ඇමීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා බව උපකල්පනය කරන්න.



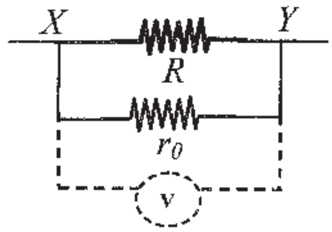
(1) රූපය

(*a*) ඉහත (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි වෝල්ට්මීටරය XY අතර සම්බන්ධ කළ විට,

(i) R සහ r_0 ප්‍රතිරෝධ X සහ Y ලක්ෂ්‍ය අතර පිහිටන්නේ කෙසේ දැයි පෙන්වීමට පරිපථ සංකේත භාවිත කර අදාළ පරිපථ කොටස පහත අඳින්න.



OR



.... **(01)**

(වෙනත් පරිපථ සඳහා ලකුණු නොමැත.)

(ii) X සහ Y අතර සමක ප්‍රතිරෝධය, R_{XY} සඳහා ප්‍රකාශනයක් r_0 සහ R ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$\frac{1}{R_{XY}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{r_0}$$

$$R_{XY} = \frac{R\,r_0}{R + r_0}$$ .... **(01)**

(*b*) වෝල්ට්මීටරය දැන් R_{XY} ප්‍රතිරෝධය හරහා සම්බන්ධ කර ඇති ලෙස පෙනේ. මෙම තත්ත්වය යටතේ දී වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය, R_{XY} හරහා සම්බන්ධ කරන ලද පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් මඟින් දක්වන අගයට සමාන ද? (ඔව්/නැත) ඔබේ පිළිතුර සාධාරණීකරණය කරන්න.

ඔව් (ලකුණු නොමැත)

මෙම තත්ත්වය යටතේ වෝල්ට්මීටරය පාඨාංකයක් පෙන්නුම් කළ ද එය හරහා ධාරාව ශුන්‍ය වේ. .... **(01)**

පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටර ධාරාවන් ඇගෙන නොයන නිසා වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් ලෙස හැසිරේ. .... **(01)**

හෝ

වෝල්ට්මීටර හරහා ගමන් කළ යුතු ධාරාව දැන් r_0 හරහා ගමන් කරන්නේ වෝල්ට්මීටර හරහා ධාරාව ශුන්‍ය කරමින් ය. .... **(01)**

පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටර ධාරාවන් ඇගෙන නොයන නිසා වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් ලෙස හැසිරේ. .... **(01)**

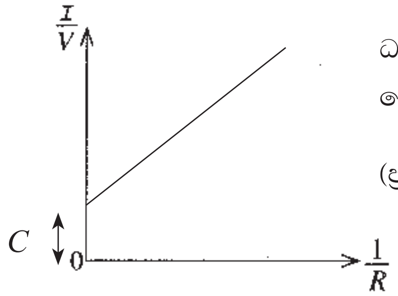
(c) වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය V ද ඇමීටරය හරහා ධාරාව I ද නම්, I සඳහා ප්‍රකාශනයක් V, r_0 සහ R ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$I = \frac{V(R + r_0)}{R\, r_0} = V\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r_0}\right)$$ .... **(01)**

(d) y-අක්ෂයෙහි $\frac{I}{V}$ සහ x-අක්ෂයෙහි $\frac{1}{R}$ අතර ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම සඳහා (c) හි ප්‍රකාශනය නැවත සකසන්න.

$$\frac{I}{V} = \frac{1}{R} + \frac{1}{r_0}$$ .... **(01)**

(e) ඉහත (d) හි දී බලාපොරොත්තු වන ප්‍රස්තාරයෙහි හැඩය පහත දී ඇති අක්ෂ පද්ධතිය මත අඳින්න.



ධන අනුක්‍රමණයක් සහ අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත සරල රේඛාවක් .... **(01)**

(ප්‍රස්තාරය මත අන්තඃඛණ්ඩය C ලකුණු කිරීම අවශ්‍ය නොවේ.)

(f) ප්‍රස්තාරයෙන් උකහා ගත් අදාළ තොරතුර සහ r_0 අතර සම්බන්ධතාව දැක්වෙන ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

අන්තඃඛණ්ඩය $= \frac{1}{r_0}$ හෝ $r_0 = \frac{1}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$ හෝ

$C = \frac{1}{r_0}$ (ප්‍රස්තාරය මත C නියමාකාර ලෙස සළකුණු කර ඇත්නම්)

.... **(01)**

(g) ඔබට විද්‍යාගාරයේ දී පරීක්ෂණයක් සිදු කර ඉහත (e) හි සඳහන් කළ ප්‍රස්තාරය ඇඳීමට පවසා ඇත්නම්, R සඳහා ඔබ භාවිත කරන අයිතමය නම් කරන්න.

ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය .... **(01)**

(අනෙක් පිළිතුරු සඳහා **ලකුණු** නොමැත.)

(h) R_0 ප්‍රතිරෝධය දැන් (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයෙන් ඉවත් කරන ලදැයි සිතන්න. $r_0 = 1000\ \Omega$ ලෙස උපකල්පනය කරන්න. පහත සඳහන් **වෝල්ටීයතාවල** විශාලත්වයන් සලකන්න.

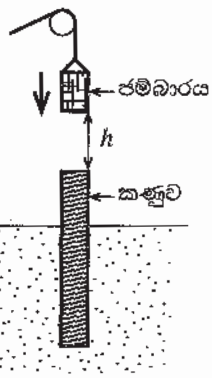
- වෝල්ට්මීටරයේ කියවීම (V_1 යැයි කියමු)
- වෝල්ට්මීටරය පරිපථයෙන් ඉවත් කළ විට XY හරහා ඇති වන වෝල්ටීයතාව (V_2 යැයි කියමු)
- අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය $10\ M\Omega$ වන සංඛ්‍යාංක බහුමීටරයක් දැන් XY හරහා සම්බන්ධ කළහොත් බහුමීටරයෙහි පාඨාංකය (V_3 යැයි කියමු)

E_0, V_1, V_2 සහ V_3, ඒවායේ විශාලත්වයන් ආරෝහණ ආකාරයට සිටින සේ ලියා දක්වන්න.

V_1, V_3, V_2, E_0 හෝ $V_1 < V_3 < V_2 < E_0$ .... **(01)**

B කොටස - රචනා

5. 'ජම්බාරයක්' යනු ගොඩනැගිලි සහ වෙනත් ව්‍යුහයන්ගේ අත්තිවාරම් සඳහා ටැම් ලෙස හඳුන්වන කණු පොළොව තුළට ගිල්වීමට යොදා ගන්නා අධික භාරයකි. (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි, කේබලයක් මගින් ජම්බාරය ඉහළට ඔසවා අතහැරිය විට එය ගුරුත්වය යටතේ නිදහසේ වැටී කණුවේ මුදුනේ ගැටේ. කණුව යෝග්‍ය ගැඹුරක් පොළොව තුළට තල්ලු වන තෙක් මෙම ක්‍රියාවලිය නැවත නැවත සිදු කෙරේ.



(1) රූපය

(*a*) ස්කන්ධය $M = 800$ kg වූ ජම්බාරයක් ඉහළට ඔසවා ඉන් පසු ස්කන්ධය $m = 2400$ kg වූ සිලින්ඩරාකාර සිරස් කණුවක් මතට $h = 5$ m උසක සිට නිශ්චලතාවයෙන් වැටෙන අවස්ථාවක් සලකන්න.

(i) ජම්බාරය **වැටෙමින්** පවතින විට සිදු වන ශක්ති පරිවර්තනය සඳහන් කරන්න.

(ii) ගැටුමට මොහොතකට පෙර ජම්බාරයේ වේගය ගණනය කරන්න.

(iii) ගැටුමට මොහොතකට පෙර ජම්බාරයේ ගම්‍යතාවයේ විශාලත්වය ගණනය කරන්න.

(*b*) කණුවේ මුදුන සමග ගැටීමෙන් පසු ජම්බාරය පොළා නොපනින අතර ඒ වෙනුවට එය තවදුරටත් කණුව සමග ස්පර්ශව කණුව පොළොව තුළට සිරස් ව එළවේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. ගැටුම සිදු වී මොහොතකට පසු පද්ධතියේ ගම්‍යතාව පමණක් සංස්ථිතික වේ යැයි ද උපකල්පනය කරන්න. පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න.

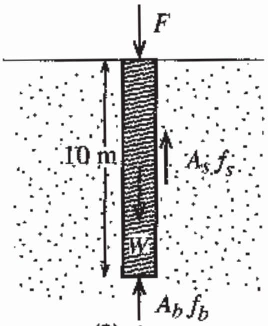
(i) ගැටුමෙන් මොහොතකට පසු ජම්බාරය සමග කණුවේ වේගය

(ii) ගැටුමෙන් මොහොතකට පසු ජම්බාරය සමග කණුවේ චාලක ශක්තිය

(iii) එක් එක් ගැටුමේ දී (*b*) (ii) හි ගණනය කරන ලද ශක්තියෙන් 40% ක් කණුව පොළොව තුළට යැවීම සඳහා ප්‍රයෝජනවත් ලෙස භාවිත කරයි. කිසියම් එක් ගැටුමකට පසු කණුව 0.2 m ක් පොළොව තුළට ගමන් කරයි නම්, කණුව මත ක්‍රියා කරන ප්‍රතිරෝධ බලයෙහි සාමාන්‍යය ගණනය කරන්න.

(*c*) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට උස 10 m සහ අරය 0.3 m වූ ඒකාකාර සිලින්ඩරාකාර ලී කණුවක් සම්පූර්ණයෙන් ම වැලි පසක් තුළට තල්ලු කර ඇති අවස්ථාවක් සලකන්න. කණුව (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති අවස්ථාවේ තබා ගැනීමේ දී එයට දැරිය හැකි උපරිම භාරය F,

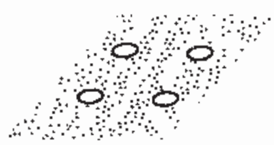
$F = A_s f_s + A_b f_b - W$ ලෙස ලිවිය හැකි ය. මෙහි W යනු කණුවේ බර ද A_s යනු පස සමග ස්පර්ශ වී ඇති කණුවේ වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය ද f_s යනු කණුවේ වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයකට ඇති ප්‍රතිරෝධ බලයෙහි සාමාන්‍යය ද A_b යනු කණුවේ පාදමේ හරස්කඩ වර්ගඵලය ද f_b යනු පොළොවෙන් කණුවේ පාදමෙහි ඒකක වර්ගඵලයක් මත ඇති කරන ප්‍රතිරෝධ බලයෙහි සාමාන්‍යය ද වේ.



(2) රූපය

$f_s = 5 \times 10^4$ N m^{-2}, $f_b = 2 \times 10^6$ N m^{-2} සහ ලීවල ඝනත්වය 8×10^2 kg m^{-3} ද නම්, කණුව සඳහා F හි අගය ගණනය කරන්න. π හි අගය 3 ලෙස ගන්න.

(*d*) එක එකක් (*c*) හි භාවිත කළ කණුවට සමාන එහෙත් (*c*) හි භාවිත කළ කණුවේ අරයෙන් අර්ධයකට සමාන අරය ඇති කණු හතරක පද්ධතියක් වැලි පසක් තුළට සම්පූර්ණයෙන් ම තල්ලු කර ඇත. මෙය ඉහළින් බැලූ විට පෙනෙන ආකාරය (3) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(3) රූපය

(i) ඉහත (*c*) හි දී ඇති පරිදි F ට $A_s f_s$, $A_b f_b$ සහ W වශයෙන් සංරචක තුනක් ඇත. මෙම කණු හතරේ පද්ධතිය, ඉදිකිරීමකට යොදා ගත් විට, ඉහත (*c*) හි අවස්ථාව සමග සැසඳීමේ දී කණු හතරේ පද්ධතිය සඳහා F හි කුමන සංරචකය එහි අගය වැඩි කිරීමට දායකත්වය දක්වයි ද?

(ii) කණු හතරේ පද්ධතිය සඳහා F හි අගය ගණනය කරන්න.

5.(*a*) (i) විභව ශක්තියේ සිට චාලක ශක්තියට .... **(01)**

(ii) යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිතිය යෙදීමෙන්

$$0 + Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + 0$$ හෝ

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 5}$$ .... **(01)**

$$= 10\ \mathrm{m\ s^{-1}}$$ .... **(01)**

විකල්ප ක්‍රමය
$v^2 = u^2 + 2gh$ හෝ
$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 5}$ .... **(01)**
$= 10\ \mathrm{m\ s^{-1}}$ .... **(01)**

(iii) ජම්බාරයේ p ගම්‍යතාවයෙහි විශාලත්වය

$$p = Mv = 800 \times 10$$

$$= 8000\ \mathrm{kg\ m\ s^{-1}}$$ .... **(01)**

(*b*)(i) ගැටුමෙන් මොහොතකට පසු ජම්බාරය සමඟ කණුවේ වේගය v' ලෙස ගනිමු.

ගම්‍යතා ශක්ති සංස්ථිතිය යෙදීමෙන්

$$Mv = (M + m)\,v'$$ හෝ

$$v' = \frac{Mv}{M + m} = \frac{8000}{800 + 2400}$$ .... **(01)**

$$v' = 2.5\ \mathrm{m\ s^{-1}}$$ .... **(01)**

(ii) ගැටුමෙන් මොහොතකට පසු ජම්බාර සමග කණුවේ චාලක ශක්තිය

$$KE = \frac{1}{2}(M + m)\,v'^2 = \frac{1}{2}(800 + 2400)\,2.5^2$$ .... **(01)**

$$KE = 10\,000\ \mathrm{J} = 10^4\ \mathrm{J}$$ .... **(01)**

(iii) එක් එක් ගැටුමකදී කණුව පොළොව තුළට යැවීමට භාවිතකළ ප්‍රයෝජනවත් ශක්තිය

$= 10\,000 \times \frac{40}{100}$ (40% ගැනීම සඳහා) .... **(01)**

$= 4\,000$ J

ප්‍රතිරෝධ බලයෙහි සාමාන්‍ය අගය f ලෙස ගත්විට,

$f \times 0.2 = 4\,000 + (800 + 2400) \times 10 \times 0.2$

($f \times 0.2$ හඳුනා ගැනීම සඳහා) .... **(01)**

$f \times 0.2 = 4\,000 + 6400 = 10\,400$

$f = 52\,000$ N $= 52$ kN .... **(01)**

(අවසාන පිළිතුර වැරදි වුවද, මෙම දෙවන ලකුණ $\underline{+ (800 + 2400) \times 10 \times 0.2}$ පදය නිවැරදිව හඳුනා ගැනීම සඳහා ලබා දිය හැකිය.)

(*c*) $f = A_s f_s + A_b f_b - W$

$f = (2\pi rl) \times f_s + (\pi r^2)\, f_b - (\pi r^2 l) \times p \times g$

(සියලුම පද නිවැරදිව හඳුනා ගැනීම සඳහා)

හෝ

$F = (2 \times 3 \times 0.3 \times 10 \times 5 \times 10^4) + (3 \times 0.3^2 \times 2 \times 10^6) -$

$(3 \times 0.3^2 \times 10 \times 8 \times 10^2 \times 10)$ .... **(01)**

$F = (900 \times 10^3) + (540 \times 10^3) - (21.6 \times 10^3)$

$F = 1.42 \times 10^6$ N **[(1.41 – 1.42) × 10⁶] N** .... **(01)**

(π හි අගය 3.14 ලෙස ගෙන ඇත්නම් පිළිතුර **[(1.48 – 1.49) $\times 10^6$] N** අතර විය යුතුයි.)

(*d*) (i) $\underline{A_s f_s}$ හෝ <u>සමීකරණයේ පළමු පදය</u> .... **(01)**

(ii) $F = (2 \times 900 \times 10^3) + (540 \times 10^3) - (21.6 \times 10^3) = 900 \times 10^3$

$+ 1418.4 \times 10^3 = 2.32 \times 10^6$ .... **(01)**

[(2.31 – 2.32) $\times 10^6$] N

(π හි අගය 3.14 ලෙස ගෙන ඇත්නම් පිළිතුර **[(2.42 – 2.43) $\times 10^6$] N** අතර විය යුතුයි.)

එකතුව : ලකුණු **15**

6. (*a*) (i) නාභීය දුර f වූ තුනී උත්තල කාචයක් සරල අණ්වීක්ෂයක් ලෙස භාවිත කරයි. විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුර D වූ පුද්ගලයකු විසින් සරල අණ්වීක්ෂය භාවිතයෙන් පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් දකින අවස්ථාව සඳහා කිරණ සටහනක් අඳින්න. ඇස, f හා D හි පිහිටීම්, පැහැදිලි ව ලකුණු කරන්න.

(ii) සරල අණ්වීක්ෂයක රේඛීය විශාලනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් f හා D ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iii) ඉහත (i) හි සඳහන් පුද්ගලයා විසින් ඉතා කුඩා අකුරු කියවීම සඳහා නාභීය දුර 10 cm ක් වූ තුනී උත්තල කාචයක් සරල අණ්වීක්ෂයක් ලෙස භාවිත කරයි. අකුරක පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් පෙනීමට කාචයේ සිට අකුරට ඇති දුර කුමක් විය යුතු ද? සරල අණ්වීක්ෂයේ රේඛීය විශාලනය ගණනය කරන්න. D හි අගය 25 cm ලෙස ගන්න.

(iv) කෞතුකාගාරයක තබා ඇති පෞරාණික ලේඛනයක් ආරක්ෂා කර ගැනීම සඳහා ඝනකම 2 cm වූ පාරදෘශ්‍ය වීදුරු තහඩුවක් භාවිතයෙන් එය රාමු කර ඇත. එම ලේඛනය වීදුරු තහඩුවේ ඇතුල් මුහුණත සමග ස්පර්ශව ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න. වීදුරුවල වර්තන අංකය 1.6 ලෙස ගන්න. වීදුරු තහඩුවේ ඉදිරි පෘෂ්ඨයේ සිට මෙම ලේඛනයේ දෘශ්‍ය පිහිටීමට ඇති දුර සොයන්න.

(v) ඉහත (i) හි සඳහන් පුද්ගලයාම (iii) හි සඳහන් කළ සරල අණ්වීක්ෂය භාවිතයෙන් මෙම ලේඛනය කියවන්නේ යැයි සලකන්න.

(1) එම පුද්ගලයාට අකුරු පැහැදිලි ව පෙනෙන විට කාචය මගින් ඇති කළ, ලේඛනයේ ප්‍රතිබිම්බයට කාචයේ සිට ඇති දුර කුමක් ද?

(2) ලේඛනයේ අකුරු පැහැදිලි ව පෙනෙන විට කාචයේ සිට ලේඛනයට ඇති දුර කුමක් ද?

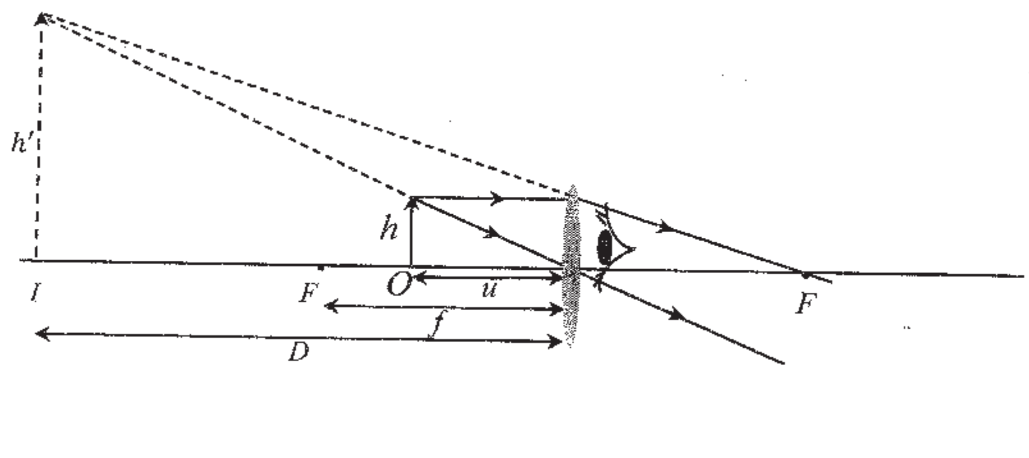
(*b*) (i) උපනෙත හා අවනෙත පැහැදිලි ව නම් කරමින් නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක සාමාන්‍ය සීරුමාරුව සඳහා **සම්පූර්ණ** කිරණ සටහනක් අදාළ සියලු ම දිගවල් දක්වමින් අඳින්න. f_o හා f_e පිළිවෙළින් අවනෙතේ හා උපනෙතේ නාභීය දුරවල් ලෙස ගන්න.

(ii) ඉහත (*b*) (i) හි අඳින ලද කිරණ සටහන උපයෝගි කර ගනිමින් දුරේක්ෂය සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති විට කෝණික විශාලනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iii) නාභීය දුරවල් 100 cm හා 10 cm වූ තුනී උත්තල කාච දෙකක් භාවිත කරමින් නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක් සාදා ඇත. දුරේක්ෂය සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති විට කෝණික විශාලනය ගණනය කරන්න.

(iv) නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක අවනෙත ලෙස විවර වර්ගඵලය විශාල වූ උත්තල කාචයක් භාවිත කිරීමේ ප්‍රායෝගික වාසිය කුමක් ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

6' (*a*) (i)



නිවැරදි කිරණ සටහන (අඩුම තරමින් ඊ හිසවල් සහිත කිරණ දෙකක්) .... **(01)**

(වස්තුව නාභීය ලක්ෂය සහ කාචය අතර පිහිටිය යුතුයි.)

ඇස, ප්‍රතිබිම්බ දුර D සහ **නාභීය ලක්ෂය** නිවැරදිව සලකුණු කිරීමට

(තුනම නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(මෙම දෙවන ලකුණ ප්‍රදානය කිරීමේදී ඇසෙහි පිහිටීම නොසලකන්න.)

(ii) රේඛීය විශාලනය $(m) = \dfrac{\text{ප්‍රතිබිම්බ උස}}{\text{වස්තු උස}} = \dfrac{h'}{h} = \dfrac{D}{u}$ .... **(01)**

කාච සූත්‍ර භාවිතයෙන් = $\dfrac{1}{v} - \dfrac{1}{u} = \dfrac{1}{f}$

$\dfrac{1}{D} - \dfrac{1}{u} = -\dfrac{1}{f}$ .... **(01)**

$\dfrac{D}{u} = \dfrac{D}{f} + 1$

$m = \left(\dfrac{D}{f} + 1\right)$ .... **(01)**

(iii) කාච සූත්‍ර භාවිතයෙන් = $\dfrac{1}{v} - \dfrac{1}{u} = \dfrac{1}{f} \Rightarrow \dfrac{1}{25} - \dfrac{1}{u} = -\dfrac{1}{10}$

$u = \dfrac{50}{7}$ cm

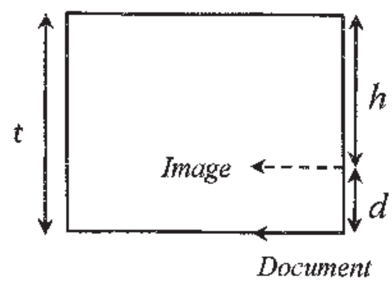
$u = 7.14$ cm **[(7.14 – 7.15) cm]** .... **(01)**

ඉහත (ii) කොටසෙහි සමීකරණයෙන්

$m = \dfrac{D}{f} + 1 = \dfrac{25}{10} + 1 \Rightarrow m = \dfrac{35}{10}$

$m = 3.5$ .... **(01)**

(iv)



වර්තන අංකය $n = \dfrac{\text{සත්‍ය ගැඹුර}}{\text{දෘශ්‍ය ගැඹුර}} = \dfrac{t}{h} \Rightarrow h = \dfrac{t}{n} = \dfrac{2\text{ cm}}{1.6}$

$h = 1.25$ cm .... **(01)**

විකල්ප ක්‍රමය :

$$d = t\left(1-\frac{1}{n}\right) = 2\ \text{cm}\left(1-\frac{1}{1.6}\right)$$ සමීකරණය භාවිතයෙන්

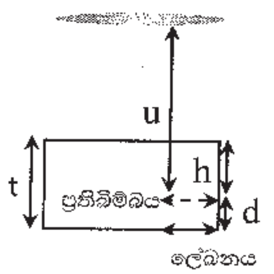
$d = 0.75$ cm

$h = t - d = 2.00 - 0.75$ cm

$h = 1.25$ cm .... **(01)**

(v) (1) පුද්ගලයාගේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුර හෝ D හෝ 25 cm .... **(01)**

(2) $u - h + t = 7.14 - 1.25 + 2.00 = 7.89$ cm .... **(01)**

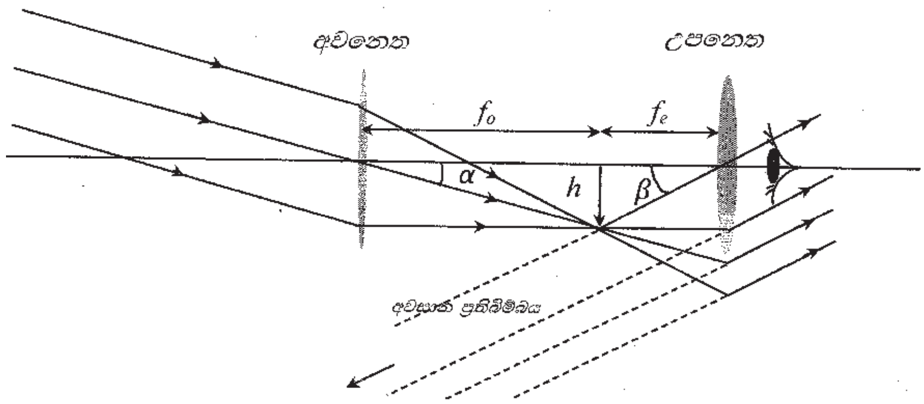


විකල්ප ක්‍රමය :

= u + d = 7.14 + 0.75 cm

= 7.89 cm .... **(01)**

(*b*)(i)



නිවැරදි කිරණ සටහන (අඩුම තරමින් ඊ හිසවල් සහිත කිරණ දෙකක්) .... **(01)**

උපනෙත, අවනෙත f_e සහ f_o නිවැරදිව සළකුණු කිරීමට .... **(01)**

(ii) කෝණික විශාලනය $m_a = \dfrac{\beta}{\alpha} = \dfrac{h/f_e}{h/f_0}$

$$= \frac{f_0}{f_e}$$ .... **(01)**

(iii) නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයේ කෝණික විශාලනය

$$m_a = \frac{f_0}{f_e} = \frac{100}{10}$$

$m_a = 10$ .... **(01)**

(iv) දුර පිහිටි වස්තුවක සිට එන ආලෝකය/ ෆෝටෝන වැඩි ප්‍රමාණයක් එක් රැස් කර ගැනීමට

හෝ

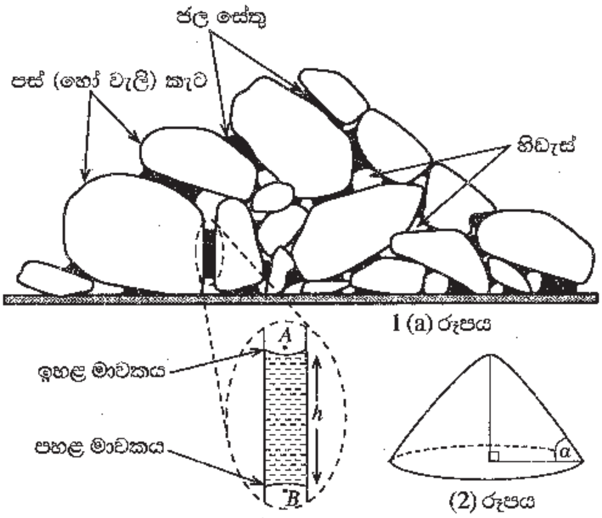
දුර පිහිටි වස්තුවේ දීප්තිමත් ප්‍රතිබිම්බයක්/ සියුම් තොරතුරු ලබා ගැනීමට .... **(01)**

එකතුව : ලකුණු **15**

7. පහත සඳහන් ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

නිසි අධ්‍යයනයකින් තොරව කඳුකර ප්‍රදේශවල සිදුවන මාර්ග ඉදිකිරීම් වැනි යටිතල පහසුකම් වැඩි දියුණු කිරීම් නිසා පසෙහි ඇති වන අස්ථායිතාව, මාර්ග ගිලා බැසීම් සහ නායයෑම් වැනි අහිතකර තත්ත්වයන් ඇති කළ හැකි ය. වර්ෂා කාලවල දී නායයෑම් රටේ බොහෝ ප්‍රදේශවල පොදු ව්‍යසනයක් බවට දැන් පත් ව ඇත. පසෙහි එක් සංඝටකයක් වන වැලිවල ස්ථායිතාව වැලිවල ඇති ජලය ප්‍රමාණය මත මහත් සේ රඳා පවතී. තෙත වැලි උපයෝගී කර 'වැලි මාලිගා' වැනි ව්‍යුහයන් ගොඩනගා ඇති ඕනෑම අයෙක් තෙත සහ වියළි වැලිවල ආසක්ති ගුණ විශාල ලෙස වෙනස් බව දනී. තෙත වැලි, සියුම් අංග සහිත වැලි මාලිගා ගොඩනැගීම සඳහා යොදා ගත හැකි නමුත් මෙම ක්‍රියාවලියේ දී වියළි වැලි යොදා ගත් විට සම්පූර්ණයෙන් ම ගරාවැටීමකට ලක් වේ. ගුරුත්වය, ඝර්ෂණය සහ පෘෂ්ඨික ආතතිය වැනි භෞතික විද්‍යාවේ මූලික සංකල්ප මගින් පසෙහි හෝ වැලිවල ස්ථායිතාව හා සම්බන්ධ සංසිද්ධීන්වල සමහර අංග පැහැදිලි කළ හැකි ය.

පස සාමාන්‍යයෙන් මැටි, රොන්මඩ සහ වැලි වැනි විවිධ විශාලත්වයන්ගෙන් යුත් ඛනිජමය අංශූන් සහ හිඩැස්වලින් යුක්ත මිශ්‍රණයක් සහිත සවිවර මාධ්‍යයක් වේ. 1 (a) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි හිඩැස්, ජලය හෝ වාතයෙන් පිරී පවතී. පසෙහි සවිවර ස්වභාවය පොළොව මත ඇති බර ව්‍යුහයන් ගිලී යාම වැනි ප්‍රායෝගික ගැටලු ඇති කළ හැකි ය. මෙය ඇති වන්නේ පොළොව මත ඇති අධික භාරයන් මගින් පසෙහි හිඩැස් සම්පීඩනය කරන නිසා ය. පීසා කුලුනෙහි ඇලවීම සහ මීතොටමුල්ලේ කුණු කන්ද සහ උමා ඔය උමග සමීපයේ පොළොව ගිලා බැසීම මේ සඳහා උදාහරණ කිහිපයකි. ශයන කෝණය (repose angle) පසෙහි (හෝ වැලිවල) ස්ථායිතාව තීරණය කරන තවත් වැදගත් පරාමිතියක් වේ. වියළි පස් බාල්දියක් දෑඩ සමතල බිමකට හිස් කළ විට පස් අංශූ පහසුවෙන් ලිස්සා ඒවායේ එකිනෙක අතර ඝර්ෂණය නිසා (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කේතුක ආකාරයේ පස්ගොඩක් සාදයි. α කෝණය, ගොඩෙහි ශයන කෝණය ලෙස හඳුන්වන අතර එය යම් ද්‍රව්‍යයකට සෑදිය හැකි ශීඝ්‍රතම ස්ථායී බෑවුම වේ. ශයන කෝණය වැඩි කරමින් බෑවුමක පතුලේ පවතින පස් ඉවත් කිරීම බෑවුමෙහි අස්ථාවර ස්වභාවයක් ඇති කළ හැකි ය.



1 (a) රූපය

1 (b) රූපය

(2) රූපය

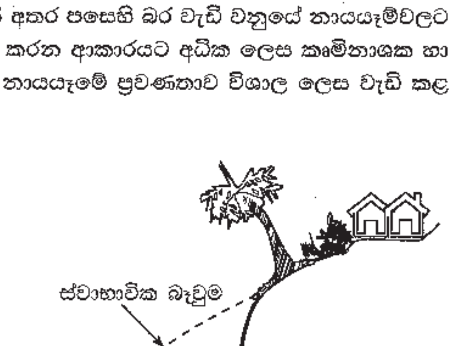
පසෙහි ඇති වැලි සවිවර මාධ්‍යයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය. එය 1 (a) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති ව්‍යුහයට සමාන ආකාරයේ අහඹු ලෙස දිශානතව ඇති විවිධ විශාලත්වයන්ගෙන් යුක්ත සංකීර්ණ කේශික නළ පද්ධතියකින් සමන්විත වේ. වැලි මාධ්‍යයේ භෞතික ගුණ වෙනස් කරමින් කේශාකර්ෂණ බල, වැලි තුළට ජලය ඇදගනියි. තෙත වැලි, ඒවායේ කැට අතර කේශික ජල සේතු (capillary water bridges) ඇති කරයි (1 (a) රූපය බලන්න). මිලිමීටර පරිමාණයේ වැලි කැට අතර පවතින නැනෝමීටර පරිමාණයේ ජල සේතු වැලි කැට අතර ආකර්ෂණය අති විශාල ලෙස වැඩි කරයි. එය සිදු වන්නේ වැලි කැට අතර ජල සේතු හා බැඳුණු ආසක්ති බල නිසා ය. වියළි වැලි කැට ඝර්ෂණ බල නිසා ස්ථායිතාව පවත්වා ගන්නා අතර ඊට අමතර ව තෙත වැලි කැට ආසක්ති බල නිසා ද එකිනෙක ආකර්ෂණය කරයි. මෙම කේශික බල නිසා වැලි කැට අතර ආකර්ෂණ බලයේ වැඩි වීම, ශයන කෝණය වැඩි කිරීමට තුඩු දෙමින් වැලි කැටිති (sand clumps) සාදයි. කේශික සේතුවක ජල පෘෂ්ඨය අපසාරී වන අතර (රූපය 1 (b)) පෘෂ්ඨික ආතතිය නිසා ඇති වන 'කේශාකර්ෂණ ක්‍රියාවලිය' වැලි කැටිති එකිනෙකට තදින් බද්ධව පවත්වා ගැනීමට උපකාරී වේ.

වර්ෂා කාලයේ දී ජලයෙන් සංතෘප්ත පස, හිඩැස් සහ කැට මත අධික පීඩනයක් ඇති කරයි. හිඩැස් තුළ ක්‍රමයෙන් පීඩනය වැඩි වන විට, කැට අතර කේශික බල අඩු කරමින් ජල සේතුවල පෘෂ්ඨයේ වක්‍රතාව වැඩි කරයි. පසට වැඩිපුර ජලය එකතු කිරීම මගින් කැට අතර ඝර්ෂණය සහ සවිශක්තිය අඩු විය හැකි අතර පසෙහි බර වැඩි වනුයේ නායයෑම්වලට සුදුසු ම තත්ත්වයන් ඇති කරවමින් ය. කැට අතර පෘෂ්ඨික ආතති බල අඩු කරන ආකාරයට අධික ලෙස කෘමිනාශක හා වල්නාශක භාවිතය නිසා පොළොවෙහි පස් තට්ටුවට සිදු කරන හානිය ද නායයෑමේ ප්‍රවණතාව විශාල ලෙස වැඩි කළ හැකි ය.

(*a*) පසෙහි සහ වැලිවල ස්ථායිතාවට අදාළ සමහර අංග පැහැදිලි කිරීමට භාවිත කළ හැකි භෞතික විද්‍යාවේ මූලික සංකල්ප **තුනක්** නම් කරන්න.

(*b*) පසෙහි ප්‍රධාන ඛනිජ සංඝටක **තුන** ලියන්න.

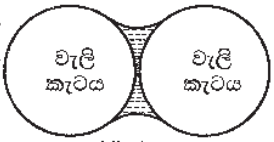
(*c*) මහාමාර්ගයක් ඉදිකිරීමක දී, (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්වාභාවික බෑවුම වෙනස් කරමින් බෑවුමේ එක්තරා කොටසකින් පස් ඉවත් කර ඇත. මෙය නායයෑම් අවදානම් සහිත ස්ථානයකි. ඡේදයේ දී ඇති තොරතුරු භාවිත කර මෙය පැහැදිලි කරන්න.



(3) රූපය

(*d*) වියළි වැලිවලට ජලය එකතු කිරීමෙන් වැලිවල ස්ථායිතාව විශාල ලෙස වැඩි කරයි. මේ සඳහා ප්‍රධානතම හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

(*e*) ගෝලාකාර වැලි කැට දෙකක් අතර ජල සේතුවක් (4) රූපයේ පෙන්වා ඇත. (4) රූපය ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කර **එක් එක් කැටය මත** පෘෂ්ඨික ආතතිය නිසා ඇති වන **සම්ප්‍රයුක්ත** ප්‍රතික්‍රියා බලයන් (ඊතල භාවිතයෙන්) අඳින්න.



(4) රූපය

(*f*) 1 (b) රූපයේ පෙන්වා ඇති, ඉහළ සහ පහළ මාවකවල වක්‍රතා අරයයන් පිළිවෙළින් r_1 සහ r_2 වන වැලි කැට දෙකකින් ඇති වූ ජල සේතුවක් සලකන්න. ඉහළ සහ පහළ වාත-ජල මාවක හරහා පීඩන අන්තරයන්හි ප්‍රකාශන භාවිතයෙන්, 1(b) රූපයේ ඇති අවස්ථාවෙහි ජල කඳේ උස h සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය සහ ඝනත්වය පිළිවෙළින් T සහ d ලෙස ගන්න. රූපයේ පෙන්වා ඇති A සහ B ලක්ෂ්‍යවල පීඩනයන් **සමාන** බව උපකල්පනය කරන්න.

(*g*) ඉහත (*f*) හි සඳහන් කළ අවස්ථාව සඳහා h උස ගණනය කරන්න. $r_1 = 0.8\ \text{mm}, r_2 = 1.0\ \text{mm}, T = 7.2 \times 10^{-2}\ \text{N m}^{-1}$ සහ $d = 1.0 \times 10^3\ \text{kg m}^{-3}$ ලෙස ගන්න.

(*h*) 1(b) රූපයේ පෙන්වා ඇති අවස්ථාවට වඩා A සහ B ලක්ෂ්‍යවල පීඩනයන් **වැඩි** අවස්ථාවක් සලකන්න. **මාවකයන් දෙකත් සහිත ව** 1(b) රූපය ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කර නව මාවකයන්වල හැඩයන් ඇඳ ඒවා X සහ Y ලෙස **පැහැදිලි ව** නම් කරන්න.

(*i*) 1(b) රූපයේ පෙන්වා ඇති A සහ B ලක්ෂ්‍යවල පීඩනයන් ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ නම්, මාවකයන්වල අරයයන්ට, ස්පර්ශ කෝණයට සහ පෘෂ්ඨික ආතති බලයන් නිසා කැට අතර ඇති වන සම්ප්‍රයුක්ත ප්‍රතික්‍රියා බලයන්ට කුමක් සිදු වේ ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(*j*) නායයෑම් ඇති වීමේ ප්‍රවණතාව වැඩි කිරීමට තුඩු දෙන, ඡේදයේ සඳහන් කර ඇති මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් **දෙකක්** ලියා දක්වන්න.

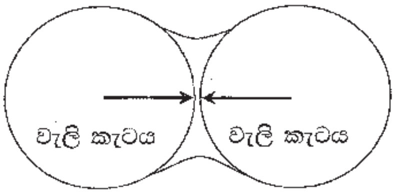
7. (*a*) ගුරුත්වය, ඝර්ෂණය සහ පෘෂ්ඨික ආතතිය (**පිළිතුරු තුනම නිවැරදි නම්**) .... **(01)**

(*b*) මැටි, රොන් මඩ සහ වැලි (**පිළිතුරු තුනම නිවැරදි නම්**) .... **(01)**

(*c*) බෑවුමේ කෝණය α/ ශයන කෝණය/ එම ද්‍රව්‍යයට සෑදිය හැකි ශීඝ්‍රතම බෑවුමට වඩා විශාල වේ. .... **(01)**

(*d*) කැට අතර පවතින ස්ථායිතාව වැඩිවීම කේශික බල/ පෘෂ්ඨික ආතති බල/ ආසක්ති බල නිසා සිදුවේ. .... **(01)**

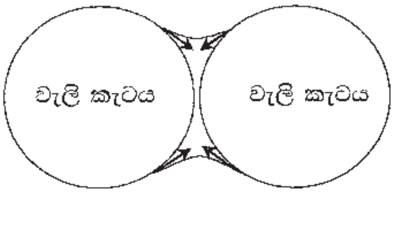
(*e*)



දකුණු පස කැටය මත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ම වම් දිශාවට වූ ඊතලය .... **(01)**

වම් පස කැටය මත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ම දකුණු දිශාවට වූ ඊතලය .... **(01)**

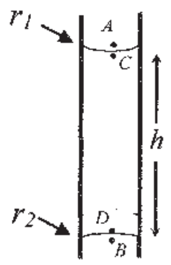
හෝ



දකුණු සහ වම් පස කැට මත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ම වූ ඉහළ ඊතල යුගලය .... **(01)**

දකුණු සහ වම් පස කැට මත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ම වූ පහළ ඊතල යුගලය .... **(01)**

(*f*)



$$P_A - P_C = \frac{2T}{r_1} \text{ ——————— } (X)$$

$$P_B - P_D = \frac{2T}{r_2} \text{ ——————— } (Y)$$

$\left.\right\}$ (*X*) හෝ (*Y*) .... **(01)**

$$P_D = P_C + hdg$$ .... **(01)**

$$(X) - (Y) \longrightarrow P_D - P_C = \frac{2T}{r_1} - \frac{2T}{r_2}$$

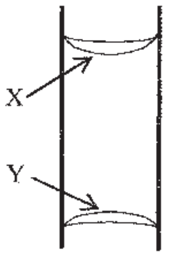
$$h = \frac{2T}{dg}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$ .... **(01)**

(*g*) $$h = \frac{2 \times 7.2 \times 10^{-2}}{10^3 \times 10}\left(\frac{1}{0.8 \times 10^{-3}} - \frac{1}{1.0 \times 10^{-3}}\right)$$ (නිවැරදි ආදේශය සඳහා) .... **(01)**

$$h = 14.4 \times 10^{-3}\left(\frac{1 - 0.8}{0.8}\right)$$

$$h = 3.6 \times 10^{-3}\ \text{m}$$ .... **(01)**

(*h*)



(පෙන්වා ඇති X හෝ Y මාවකය සඳහා) .... **(01)**
(1 (b) රූපයේ දැනට පවතින මාවකයන් හා **සංසන්දනයක් නොමැති** නම් මෙම ලකුණ ප්‍රදානය **නොකරන්න.**)

(*i*)
- කැට අතර හිඩැසේ අරයට සමානවන තුරු මාවකයන්වල අරයයන් අඩුවේ.
- ස්පර්ශ කෝණය ශුන්‍ය දක්වා අඩුවේ.
- සම්ප්‍රයුක්ත ප්‍රතික්‍රියා බලය ශුන්‍ය දක්වා අඩුවේ.

(**පිළිතුරු තුනම** නිවැරදි නම්) .... **(02)**

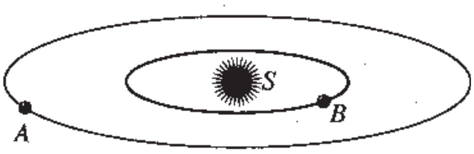
(**පිළිතුරු දෙකක්** නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(*j*) බෑවුමක පතුලේ ඇති පස් ඉවත් කිරීම.
කෘමි නාශක/ වල් නාශක/ රසායනික පොහොර පසට එක් කිරීම.
නිසි අධ්‍යයනයකින් තොරව කඳුකර ප්‍රදේශවල මාර්ග ඉදි කිරීම.

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

එකතුව : ලකුණු **15**

8. අපගේ චක්‍රාවාටය වන ක්ෂීරපථයේ ඇති අනෙකුත් ග්‍රහ පද්ධතිවල වාසයට සුදුසු ග්‍රහලෝක පවතින්නේ දැයි සොයා බැලීම නාසා (NASA) කෙප්ලර් ගවේෂණයේ ප්‍රධාන අරමුණ වේ. ගවේෂණය මගින් තරු වටා කක්ෂගත ග්‍රහලෝක විශාල සංඛ්‍යාවක් අනාවරණය කරගෙන ඇත. කක්ෂීය කාලාවර්තයන් පිළිවෙළින් T_A = පෘථිවි දින 300 සහ T_B = පෘථිවි දින 50 ක් වූ A සහ B නම් ග්‍රහලෝක දෙකකින් සමන්විත ග්‍රහ පද්ධතියක් එවැනි එක් නිරීක්ෂණයකි. ග්‍රහලෝක ඒකාකාර ගෝල බව සහ රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්කන්ධය M වූ S නම් තරුවක් වටා වෘත්තාකාර කක්ෂවල ගමන් කරන බව උපකල්පනය කරන්න. ග්‍රහලෝක අතර ආකර්ෂණය නොසලකා හරින්න.



(a) (i) B ග්‍රහලෝකයේ කක්ෂීය වේගය (v_B) සඳහා ප්‍රකාශනයක් M, B ග්‍රහලෝකයේ කක්ෂයේ අරය R_B සහ සර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතය G ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) B ග්‍රහලෝකයේ කාලාවර්තය T_B සඳහා ප්‍රකාශනයක්, R_B සහ v_B ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) මධ්‍යයේ ඇති තරුවෙහි ස්කන්ධය M සඳහා ප්‍රකාශනයක් T_B, R_B සහ G ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iv) $R_B = 0.3$ AU (1 AU = 1.5×10^{11} m) නම්, තරුවේ ස්කන්ධය M ගණනය කරන්න.

$G = 6.7 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\ kg^{-1}\ s^{-2}}$ සහ $\pi^2 = 10$ ලෙස ගන්න.

(b) (i) ඉහත (a) (iii) හි ලබා ගත් ප්‍රකාශනය භාවිත කර A සහ B ග්‍රහලෝකවල කක්ෂයන්ගේ අරයයන් R_A, R_B සහ කාලාවර්ත T_A, T_B සම්බන්ධ කරමින් ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) දී ඇති අගයයන් භාවිත කර A ග්‍රහලෝකයේ කක්ෂයේ අරය R_A ගණනය කරන්න.

(c) පිටතින් පිහිටි A ග්‍රහලෝකයේ ස්කන්ධය සහ අරය පිළිවෙළින් 23 m_E සහ 4.6 r_E බව සොයා ගෙන ඇත. මෙහි m_E සහ r_E යනු පිළිවෙළින් පෘථිවියේ ස්කන්ධය සහ අරය වේ.

(i) A ග්‍රහලෝකයේ පෘෂ්ඨය මත වූ ලක්ෂ්‍යයක ගුරුත්වජ ත්වරණය g_A සඳහා ප්‍රකාශනයක්, m_E, r_E සහ G ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) g_A සඳහා ප්‍රකාශනයක් පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත වූ ලක්ෂ්‍යයක ගුරුත්වජ ත්වරණය g_E ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(iii) ස්කන්ධය 100 kg වූ අභ්‍යාවකාශ යානයක් A ග්‍රහලෝකය මත ගොඩබැස්සවූයේ නම්, ගොඩබැස්සවීමෙන් පසු යානයේ බර ගණනය කරන්න.

(iv) අපගේ සූර්යග්‍රහ මණ්ඩලය හා සැසඳීමේ දී පිටතින් පිහිටි A ග්‍රහලෝකය වාසයට සුදුසු කලාපයේ පවතී. A ග්‍රහලෝකයේ ඝනත්වයේ සාමාන්‍යය d_A සඳහා ප්‍රකාශනයක් පෘථිවියේ ඝනත්වයේ සාමාන්‍යය d_E ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

8. (a)(i) B මත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය = B මත කේන්ද්‍රභිසාරී බලය

$$\frac{GMm_B}{R_B^2} = \frac{m_B v_B^2}{R_B} \quad \text{.......} \quad \mathbf{(01)}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{GM}{R_B}} \quad \text{.......} \quad \mathbf{(01)}$$

(ii) කක්ෂීය කාලාවර්තය, $T_B = 2\pi \dfrac{R_B}{v_B}$ .... **(01)**

(iii) $(T_B)^2 = \left(2\pi \dfrac{R_B}{v_B}\right)^2$

$$M = \frac{4\pi^2}{G}\frac{R_B^3}{T_B^2} \quad \text{.......} \quad \mathbf{(01)}$$

(iv) $M = \frac{4\times10}{6.7\times10^{-11}}\frac{(0.3\times1.5\times10^{11})^3}{(50\times24\times60\times60)^2}$ (නිවැරදි ආදේශයට) .... **(01)**

(π^2 සඳහා 10 වෙනුවට 3.14^2 යොදා ඇතත් මෙම ලකුණ දෙන්න.)

$$= \frac{4\times10}{6.7}\frac{(0.3\times1.5)^3}{(5\times24\times36)^2}\times10^{38}$$

$= 2.92\times10^{30}$kg $[(\mathbf{2.90-2.92})\times\mathbf{10^{30}}]$ kg .... **(01)**

(π සඳහා 3.14 යොදා ඇත්නම් පිළිතුර $[(2.87 - 2.90)\times10^{30}]$ kg අතර විය යුතුයි)

(*b*)(i) ඉහත (iii) කොටසෙන්, $M = \frac{4\,\pi^2}{G}\frac{R_B^3}{T_B^2}$,

එසේම $M = \frac{4\,\pi^2}{G}\frac{R_A^3}{T_A^2}$. .... **(01)**

$\frac{R_A^3}{T_A^2} = \frac{R_B^3}{T_B^2}$ (හෝ වෙනත් නිවැරදි ආකාරයකට) .... **(01)**

(ii) ඉහත (b)(i) කොටසෙන්, $R_A = \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^{2/3} R_B$

$R_A = \left(\frac{300}{50}\right)^{2/3}\left(0.3\times1.5\times10^{11}\right)$ (නිවැරදි ආදේශයට) .... **(01)**

$R_A = 1.49\times10^{11}$m $[(\mathbf{1.48-1.50})\times\mathbf{10^{11}}]$ m .... **(01)**

විකල්ප ක්‍රමය :

$R_A = \left(\frac{300}{50}\right)^{2/3}(0.3)$ AU (නිවැරදි ආදේශයට) .... **(01)**

$R_A = 0.99$ AU $(\mathbf{0.99-1.00})$ AU .... **(01)**

(*c*)(i) *m* ස්කන්ධය මත *A* ග්‍රහලෝකයේ පෘෂ්ඨයේ දී ගුරුත්වාකර්ෂණය,

$mg_A = \frac{G\,m_A m}{r_A^2}$ .... **(01)**

A ග්‍රහලෝකය මතදී ගුරුත්වජ ත්වරණය, $g_A = \frac{G\, m_A}{r_A^2}$

$$g_A = \frac{G(23\, m_E)}{(4.6\, r_E)^2} = \frac{23}{(4.6)^2} \frac{Gm_E}{(r_E)^2} = 1.09 \frac{G\, m_E}{r_E^2}$$ .... **(01)**

(ii) $g_A = \frac{23}{4.6^3} g_E = 1.09 g_E \quad [(\mathbf{1.08 - 1.10}) g_E]$ .... **(01)**

(iii) යානයේ බර = 100 g_A = 100 × 1.09 × 10

= 1.09 × 10^3 N **[(1.08 – 1.10) × 10^3]** N .... **(01)**

(iv) A ග්‍රහලෝකයේ ඝනත්වයේ සාමාන්‍යය,

$$d_A = \frac{m_A}{\left(\frac{4\pi}{3}\right) r_A^3} = \frac{(23 m_E)}{\left(\frac{4\pi}{3}\right)(4.6 r_E)^3} = \frac{23}{4.6^3}\left(\frac{m_E}{\left(\frac{4\pi}{3}\right) r_E^3}\right)$$

$$= \frac{23}{4.6^3} d_E = 0.24 d_E \quad [(\mathbf{0.23 - 0.24}) d_E]$$ .... **(01)**

එකතුව : ලකුණු **15**

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

(A) (*a*) සරල ධාරා මෝටරයක ප්‍රති විද්‍යුත්ගාමක බලය (වි.ගා.බ.) ඇති වන්නේ කෙසේ දැයි කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න. ප්‍රති වි.ගා.බ. හි (i) විශාලත්වය සහ (ii) දිශාව තීරණය කෙරෙන භෞතික විද්‍යාවේ නියම පිළිවෙළින් නම් කරන්න.

(*b*) සරල ධාරා මෝටරයක්, බැටරියකින් I ධාරාවක් ඇද ගන්නා විට ඇති කරන E ප්‍රති වි.ගා.බ. සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න. මෝටර දඟරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r සහ බැටරියේ අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව V වේ.

(*c*) $V = 80$ V සහ $r = 1.5\ \Omega$ නම්, මෝටරය 4.0 A ධාරාවක් ඇද ගනිමින් සම්පූර්ණ භාරයක් සහිත ව ක්‍රියාත්මක වන විට පහත රාශීන් ගණනය කරන්න.

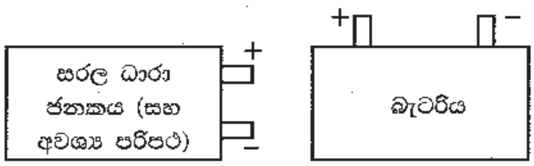
(i) මෝටරය මගින් නිපදවන ප්‍රති වි.ගා.බ ය. (E)

(ii) මෝටරයට ලබා දෙන ක්ෂමතාව

(iii) මෝටරයේ ප්‍රතිදාන යාන්ත්‍රික ක්ෂමතාව සහ කාර්යක්ෂමතාව (ඝර්ෂණය නිසා වන ශක්ති හානි නොසලකා හරින්න.)

(*d*) ඉහත (*c*) හි ක්‍රියාත්මක වන මෝටරයේ r සහ ධාරාව (4.0 A) සඳහා දී ඇති අගයයන් දඟරය කාමර උෂ්ණත්වය වන 30 °C හි පවතින විට ඇති අගයයන් බව උපකල්පනය කරන්න. මෝටරය පැය කිහිපයක් ක්‍රියාත්මක කළ පසු V වෝල්ටීයතාව 80 V හි ම වෙනස් නොවී පැවතෙමින් දඟරයේ ධාරාව 3.6 A දක්වා අඩු වී ඇති බව සොයා ගන්නා ලදී. දඟරයේ නව උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න. දඟරය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයෙහි ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය 0 °C හි දී 0.004 °C^{-1} බව සලකන්න.

(*e*) විද්‍යුත් මෝටර් රථවල, බැටරි මගින් එළවෙන සරල ධාරා මෝටර, රථයේ රෝද කරකැවීම සඳහා භාවිත කෙරේ. එවැනි වාහනවල තිරිංග යොදන කාලය තුළ දී එම මෝටරයම සරල ධාරා ජනකයක් ලෙස ක්‍රියාත්මක වන පරිදි සාදා ඇති අතර වාහනයේ චාලක ශක්තියෙන් කොටසක් ජනකය එළවීම සඳහා භාවිත කරනු ලැබේ. ඉන් පසු ජනකයේ ප්‍රතිදානය එම වාහනයේම බැටරිය නැවත ආරෝපණය කිරීමට භාවිත කෙරේ.



(i) ඔබ සරල ධාරා මෝටරයක් සරල ධාරා ජනකයක් ලෙස ක්‍රියාත්මක කරන්නේ කෙසේ ද?

(ii) දී ඇති රූප සටහන් දෙක ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයෙහි පිටපත් කර ගෙන සරල ධාරා ජනකයේ ප්‍රතිදානය, බැටරිය ආරෝපණය කිරීම සඳහා සම්බන්ධ කරන්නේ කෙසේ දැයි පෙන්වන්න.

9(A) (*a*) දඟරය හරහා චුම්භක ක්ෂේත්‍රය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාවය නිසා .... **(01)**

(i) පැරඩේ නියමය (ii) ලෙන්ස් නියමය (**පිළිතුරු දෙකම නිවැරදි නම්**) .... **(01)**

(ඉහත ආකාරයට නියමයන් පැහැදිලිව වෙන්කර **නොමැති නම්, පළමු** පිළිතුර විශාලත්වය **සඳහා** වන **ප්‍රති**චාරය ලෙස ගන්න.)

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

(*c*) $V = 80$V, $r = 1.5\ \Omega$, $I = 4.0$ A

(i) $E = 80 - 4 \times 1.5$

$E = 74$ V .... **(01)**

(ii) මෝටරයට ලබා දෙන ක්ෂමතාවය $= VI = 8 \times 4$ .... **(01)**

$= 320$ W .... **(01)**

(iii) කම්බි දඟරයේ ක්ෂමතා හානිය $= I^2 r = 16 \times 1.5$ .... **(01)**

$= 24$ W

ප්‍රතිදාන යාන්ත්‍රික ක්ෂමතාව $= VI - I^2 r = 320 - 24$ .... **(01)**

$= 296$ W .... **(01)**

විකල්ප ක්‍රමය
ප්‍රතිදාන යාන්ත්‍රික ක්ෂමතාව $= EI$ .... **(01)**
$= 74 \times 4$ (නිවැරදි ආදේශයට) .... **(01)**
$= 296$ W .... **(01)**

මෝටරයේ කාර්යක්ෂමතාවය $= \dfrac{296}{320} = 0.925$ **[0.92 – 0.93]** හෝ

$= 92.5\%$ **[92% – 93%]** .... **(01)**

(*d*) 30 °C දී ප්‍රතිරෝධය $= r_{30} = 1.5\ \Omega$

θ °C දී ප්‍රතිරෝධය $= r_\theta = \dfrac{80 - 74}{3.6} = \dfrac{6}{3.6} = 1.67\ \Omega$ .... **(01)**

$$\left.\begin{array}{l} r_{30} = r_0 (1 + 0.004 \times 30) \\ r_\theta = r_0 (1 + 0.004 \times \theta) \end{array}\right\}$$ ඕනෑම නිවැරදි එක් සමීකරණයකට) .... **(01)**

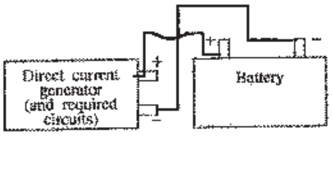
$$1.5 \times \frac{3.6}{6} = \frac{1 + 0.12}{1 + 0.004\theta}$$

$$\theta = \frac{0.22}{0.9 \times 0.004}$$

$\theta = 61.11$ °C **[61.0 – 62.0]** °C .... **(01)**

(*e*) (i) යාන්ත්‍රික බලයක් මගින් මෝටරයේ දඟරය භ්‍රමණය කිරීමෙන් .... **(01)**

(ii)



.... **(01)**

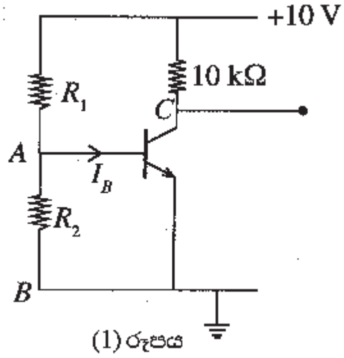
එකතුව : ලකුණු **15**

(B) (*a*) *npn* ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සඳහා I_C, I_E සහ I_B අතර සම්බන්ධතාව දක්වන ප්‍රකාශනය ලියා දක්වන්න. සෑම සංකේතයකටම සුපුරුදු තේරුම ඇත.

(*b*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සම්බන්ධ කර ඇති *npn* ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකාරී විධියේ ක්‍රියාත්මක වේ. ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ධාරා ලාභය 100 සහ එය ඉදිරි නැඹුරු වූ විට පාදම සහ විමෝචකය හරහා වෝල්ටීයතාව $V_{BE} = 0.7$ V බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) 5 V සංග්‍රාහක වෝල්ටීයතාවක් ඇති කිරීමට අවශ්‍ය පාදම ධාරාව I_B ගණනය කරන්න.

(ii) $R_1 = 12$ kΩ නම් R_2 හි අගය ගණනය කරන්න. (මෙම ගණනය සඳහා I_B හි අගය නොගිණිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.)



(1) රූපය

(iii) −10 V ක සෘණ ජව සැපයුම් වෝල්ටීයතාවක් සමග ක්‍රියා කළ හැකි වන පරිදි (1) රූපයේ දී ඇති පරිපථය විකරණය කරන්න. ලක්ෂ්‍ය සඳහා දී ඇති *A* සහ *B* නම් කිරීම් සහ R_1, R_2, 10 kΩ භාවිත කර, විකරණය කරන ලද පරිපථය **අනුරූප ව** නිවැරදි ලෙස නැවත නම් කරන්න. සංග්‍රාහක ධාරාවේ දිශාව, සහ R_1 සහ R_2 හරහා ධාරාවේ දිශාව ඊතල මගින් දක්වන්න.

(*c*) ඔබ (*b*) (iii) යටතේ අඳින ලද **විකරණය කරන ලද පරිපථයේ** ට්‍රාන්සිස්ටරයෙහි පාදම සහ විමෝචකය හරහා ප්‍රකාශ දියෝඩයක් සම්බන්ධ කළ යුතුව ඇත.

(i) ප්‍රකාශ දියෝඩයක් පරිපථයකට සම්බන්ධ කරන විට එය කරනු ලබන්නේ ප්‍රකාශ දියෝඩය පසු නැඹුරු වන ආකාරයට ය. ප්‍රකාශ දියෝඩයෙහි පරිපථ සංකේතය භාවිත කරමින් ඔබ **විකරණය කරන ලද පරිපථයේ** ට්‍රාන්සිස්ටරයෙහි පාදම සහ විමෝචකය හරහා එය නිවැරදි ව සම්බන්ධ කරන ආකාරය පෙන්වන්න.

(ii) ප්‍රකාශ දියෝඩය විකරණය කරන ලද පරිපථයට නිවැරදි ව සම්බන්ධ කළ විට එය පාදම සහ විමෝචකය අතර ප්‍රතිරෝධය සැලකිය යුතු ලෙස වෙනස් කරන්නේ ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(iii) කෙටි කාලයක් සහිත සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ආලෝක ස්පන්දයක් ප්‍රකාශ දියෝඩය මත පතිත වූ විට

(1) පරිපථයෙහි ප්‍රකාශ දියෝඩය හරහා ධාරාවේ දිශාව ඊතලයක් මගින් පෙන්වන්න.

(2) ආලෝක ස්පන්දය නිසා විමෝචකයට සාපේක්ෂව පාදමෙහි ඇති වන **වෝල්ටීයතා** ස්පන්දයේ තරංග ආකෘතිය සහ පොළොවට සාපේක්ෂව සංග්‍රාහකයෙහි ඇති වන **වෝල්ටීයතා** ස්පන්දයේ තරංග ආකෘතිය ද පරිපථයේ අදාළ ස්ථානවල ඇඳ පෙන්වන්න.

9(B) (*a*) $I_E = I_B + I_C$ .... **(01)**

(*b*)(i) $V_C = 5$ V, $\beta = 100$, $V_{BE} = 0.7$ V

$$I_C = \frac{10-5}{10\times10^3} = \frac{5}{10\times10^3}$$ .... **(01)**

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{5\times10^{-4}}{100}$$ .... **(01)**

$I_B = 5\times10^{-6}$ A හෝ (5μA) .... **(01)**

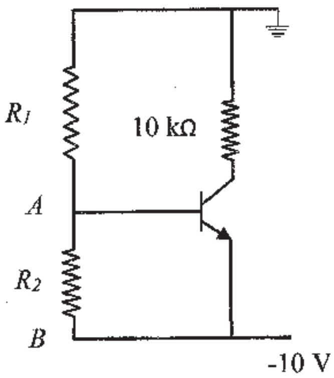
(ii) $R_1 = 12\text{K}\Omega$ (දී ඇත.)

$$\frac{10\,R_2}{R_1+R_2} = 0.7$$ .... **(01)**

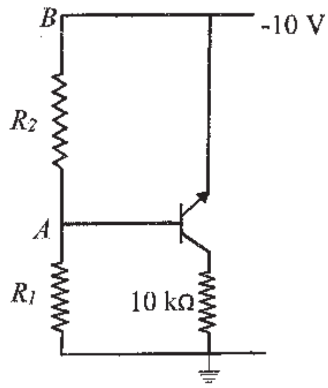
$$R_2 = \frac{0.7\times12\times10^3}{9.3}$$

R_2 = 903.2 Ω හෝ **[(903.0 – 903.5) Ω]** .... **(01)**

(iii)



හෝ

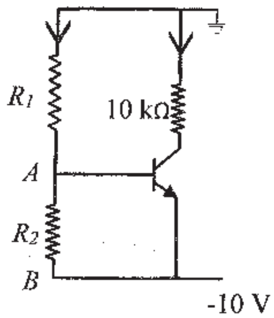


නිවැරදි රූප සටහන සඳහා .... **(01)**

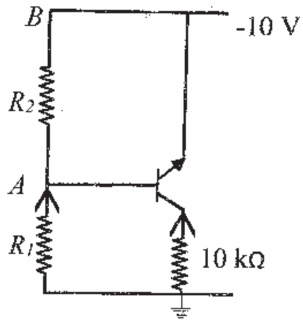
(මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කිරීමේ දී –10V අග්‍රය සහ භූගත අගය තිබේ දැයි බලන්න.)

R_1, R_2, A සහ B නිවැරදි නම් කිරීම සඳහා .... **(01)**

(පරිපථයේ $V_E = -10\text{V}$ සහ $V_A = -9.3\text{V}$ වන නිසා $V_{BE} = +0.7$ V වන අතර මෙය සිදුවිය හැක්කේ $R_1 > R_2$ වන විට පමණි. මෙම දෙවන ලකුණ ප්‍රදානය කිරීමට පෙර එපරිද්දෙන් පරිපථය පරීක්ෂා කරන්න.)



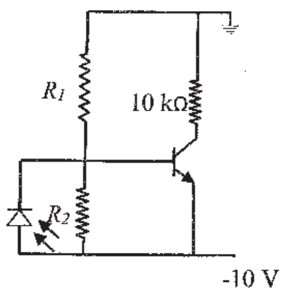
හෝ



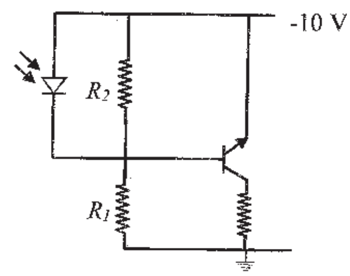
ඊතලයක් මගින් I_C හි දිශාව පෙන්වීම සඳහා .... **(01)**

ඊතලයක් මගින් R_1 සහ R_2 තුළින් ධාරාවේ දිශාව පෙන්වීම සඳහා .... **(01)**

(*c*)(i)



හෝ



.... **(01)**

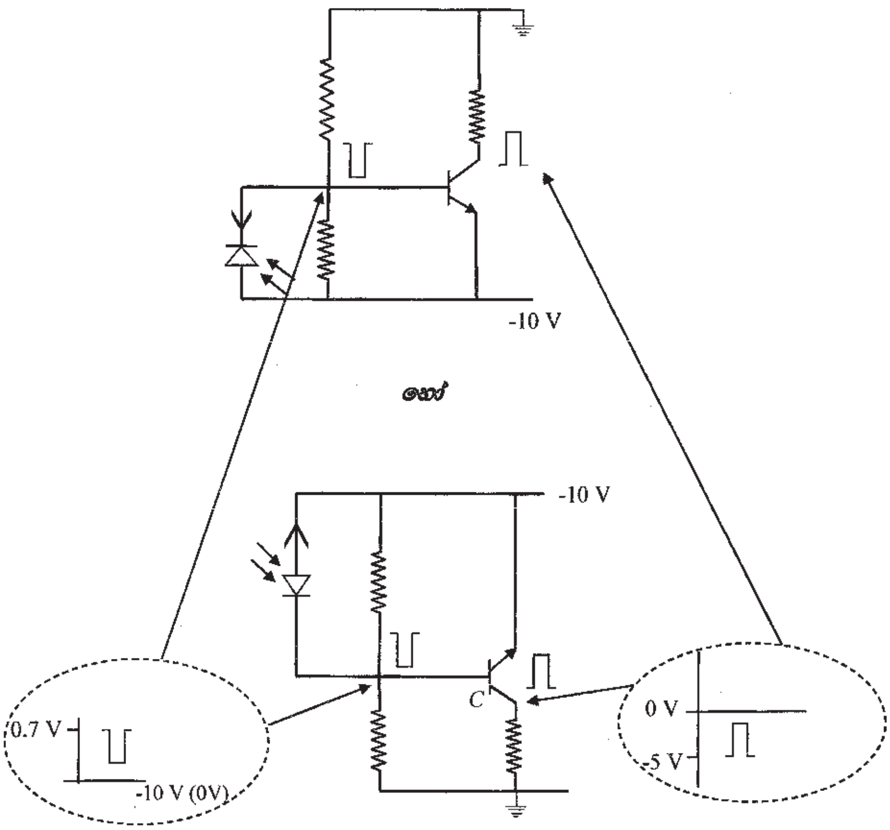
(මෙම ලකුණ ලබාදීමට වෙනස් කරන ලද පරිපථය නිවැරදි පරිපථයක් විය යුතුය. තවද සන්ධිය පසු නැඹුරු ආකාරයට දියෝඩය පාදම හා විමෝචකය අතර සම්බන්ධ කර ඇත්දැයි පරීක්ෂා කරන්න.)

(ii) නැත.

ප්‍රකාශ දියෝඩය සම්බන්ධ කර ඇත්තේ පසු නැඹුරු ආකාරයට බැවින් එහි ප්‍රතිරෝධය R_2 සමග සැසඳීමේ දී ඉතා විශාල වේ. $(>> R_2)$ .... **(01)**

(ප්‍රකාශ දියෝඩය B - E සන්ධිය සමග සමාන්තරගත වේ. එම නිසා එය B - E සන්ධිය හරහා සඵල ප්‍රතිරෝධය වෙනස් නොකරයි.)

(iii)



(1) ධාරාවේ දිශාව : දියෝඩයක සාමාන්‍ය පෙර නැඹුරේදී ධාරාව ගලන දිශාවට විරුද්ධ දිශාවට අඳින ලද ඊතලයක් මගින් .... **(01)**

(2) පෙන්වා ඇති පරිදි විමෝචකයට සාපේක්ෂව පාදමෙහි හට ගන්නා සෘජුකෝණාස්‍රාකාර වෝල්ටීයතා ස්පන්දය .... **(01)**

පෙන්වා ඇති පරිදි පොළවට සාපේක්ෂව සංග්‍රාහකයෙහි හට ගන්නා සෘජුකෝණාස්‍රාකාර වෝල්ටීයතා ස්පන්දය .... **(01)**

(තිත් ඉරි තුළ පෙන්වා ඇති රූපසටහන් පරීක්ෂකවරුන් සඳහා අමතර කරුණු ය.)

එකතුව : ලකුණු **15**

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

(A) එක්තරා නිවසක් සිය මුළුතැන් ගෙයහි සහ නාන කාමරවල සිදු කෙරෙන සේදීමේ කටයුතු සඳහා 50 °C හි පවතින උණු ජලය පැයකට 100 kg ක් පරිභෝජනය කරයි. විදුලි බොයිලේරුවක් මගින් ජනනය කෙරෙන 70 °C හි ඇති උණු ජලය බොයිලේරුවෙන් පිටත 30 °C හි ඇති ජලය සමග මිශ්‍ර කර 50 °C හි ඇති ජලය නිපදවනු ලැබේ. ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සහ ඝනත්වය පිළිවෙළින් 4200 J kg^{-1} K^{-1} සහ 1000 kg m^{-3} ලෙස ගන්න. සියලු ම ගණනය කිරීම් සඳහා බාහිර පරිසරයට සිදු වන තාප හානිය හා බොයිලේරුවේ තාප ධාරිතාව නොගිණිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(*a*) 50 °C හි ඇති ජලය 100 kg ක් නිපදවීමට බොයිලේරුවෙන් අවශ්‍ය වන 70 °C හි පවතින උණු ජලය ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.

(*b*) බොයිලේරුව සැලසුම් කර ඇත්තේ ඉහත (*a*) හි ගණනය කළ 70 °C හි පවතින උණු ජල ප්‍රමාණය බොයිලේරුවෙන් ඉවතට ගෙන එම ප්‍රමාණයම 30 °C හි ඇති ජලයෙන් නැවත පිරවූ විට, බොයිලේරුව තුළ ජලයේ උෂ්ණත්වය 66 °C ට වඩා පහළට නොයන පරිදි ය. මෙම තත්ත්වය සපුරාලීම සඳහා බොයිලේරුවට තිබිය යුතු අවම ජල ධාරිතාව (i) කිලෝග්‍රෑම්වලින් සහ (ii) ලීටරවලින් ගණනය කරන්න.

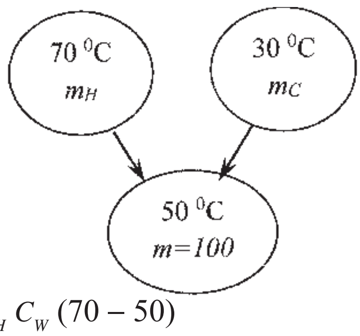
(*c*) දවස ආරම්භයේ දී ධාරිතාව ලෙස (*b*) හි ගණනය කළ ජල ස්කන්ධයට සමාන ස්කන්ධයක් ඇති ජල ප්‍රමාණයකින් බොයිලේරුව පුරවා විද්‍යුත් තාපකයක් මගින් 30 °C සිට 70 °C දක්වා නියත ශීඝ්‍රතාවකින් රත් කරනු ලැබේ. රත් කිරීම පැයක දී සම්පූර්ණ කළ යුතු නම්, මෙම කාර්යය සඳහා තාපකයේ තිබිය යුතු ක්ෂමතාව ගණනය කරන්න.

(*d*) ඉහත (*c*) හි සඳහන් ආකාරයට ම ආරම්භක රත් කිරීම සිදු කිරීමෙන් පසු ඉහත (*a*) හි අවශ්‍යතාවට අනුව බොයිලේරුවෙන් ඉවතට ගත් උණු ජලයට හිලව් වන පරිදි 30 °C හි ඇති ජලයෙන් නැවත පිරවීම අඛණ්ඩව සිදු කෙරේ. බොයිලේරුව සැලසුම් කර ඇත්තේ පැයක කාලයක් තුළ බොයිලේරුවේ මධ්‍යන්‍ය උෂ්ණත්වය 70 °C හි පවත්වා ගැනීම සඳහා වෙනත් කුඩා තාපකයකින් තාපය සපයන ආකාරයට ය. අවශ්‍ය වන, කුඩා තාපකයේ ක්ෂමතාව ගණනය කරන්න.

10(A) (*a*) 70 °C ඇති රත් වූ ජල ප්‍රමාණය = m_H kg ලෙස ගනිමු.

30 °C ඇති සිසිල් ජල ප්‍රමාණය = m_C kg

50 °C ඇති ජල ප්‍රමාණය $m = 100$ kg



70 °C ඇති රත් වූ ජලය මගින් පිටකල තාපය, $Q_H = m_H C_W (70 - 50)$

30 °C ඇති සිසිල් ජලය මගින් ලබාගත් තාපය, $Q_C = m_C C_W (50 - 30)$

(ප්‍රකාශන දෙකම නිවැරදි නම්) .... **(01)**

$$Q_H = Q_C$$

$m_H C_W (70 - 50) = m_C C_W (50 - 30)$ .... **(01)**

$m_H = 100 - m_H$ (m_Cට ආදේශයට) .... **(01)**

$m_H = 50$ kg .... **(01)**

විකල්ප ක්‍රමය
මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය, උණු ජලයේ සහ සිසිල් ජලයේ උෂ්ණත්ව මැද පිහිටන බැවින් .....**(01)**
අවශ්‍ය උණු ජලය ප්‍රමාණය සිසිල් ජලය ප්‍රමාණයට සමාන වේ. .... **(01)**
$m_H = \frac{100}{2}$ .... **(01)**
$= 50$ kg .... **(01)**

(b) බොයිලේරුවේ අවම ජල ධාරිතාව $= M$ kg ලෙස ගනිමු

70 °C ඇති ජලය මගින් පිටකල තාපය, $Q_H = (M - m_H)\ C_W = (70 - 66)$ .... **(01)**

30 °C ඇති ජලය මගින් ලබාගත් තාපය, $Q_C = m_C C_w = (66 - 30)$ .... **(01)**

$$Q_H = Q_C$$

$$(M - m_H)\ C_W = (70 - 66) = m_C C_w = (66 - 30)$$

(ප්‍රකාශනය සමාන කිරීමට) .... **(01)**

අවම ධාරිතාව M ලෙස හඳුනා ගැනීමට .... **(01)**

$$(M - m_H) \times 4 = m_C \times 36$$

$$M = 10\ m_H$$

(i) ධාරිතාව කිලෝ ග්‍රෑම් වලින් $M =$ 500 kg .... **(01)**

(ii) ධාරිතාව ලීටර වලින් $= \dfrac{500\ \text{kg}}{10^3\ \text{kg}^{-3}} \times 1000 = 500$ liters .... **(01)**

(c) විද්‍යුත් තාපකයේ ක්ෂමතාව $P = \dfrac{M \times C_W \times (\theta_H - \theta_C)}{t}$ .... **(01)**

$$P = \frac{500 \times 4200 \times (70 - 30)}{60 \times 60}$$ (නිවැරදි ආදේශයට) ..... **(01)**

$P = 2.33 \times 10^4$ W **[(2.33 – 2.34)** $\times 10^4$ **] W** .... **(01)**

(d) කුඩා විද්‍යුත් තාපකයේ ක්ෂමතාව

$$P = \frac{50 \times 4200 \times (70 - 30)}{60 \times 60}$$ (නිවැරදි ආදේශයට) ..... **(01)**

$P = 2.33 \times 10^3$ W **[(2.33 – 2.34)** $\times 10^3$ **] W** .... **(01)**

විකල්ප ක්‍රමය

කුඩා විද්‍යුත් තාපකයේ ක්ෂමතාව $P = \dfrac{500 \times 4200 \times (70 - 66)}{60 \times 60}$ .... **(01)**

(නිවැරදි ආදේශයට)

$P = 2.33 \times 10^3$ W **[(2.33 – 2.34)** $\times 10^3$ **] W** .... **(01)**

එකතුව : ලකුණු **15**

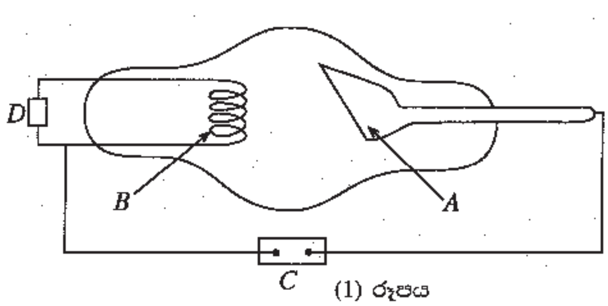
(B) (*a*) (i) (1) රූපයේ දී ඇත්තේ, X –කිරණ නළයක දළ සටහනකි. *A* සහ *B* ලෙස ලකුණු කර ඇති කොටස් නම් කරන්න.

(ii) රූපයේ සලකුණු කර ඇති *D* කොටස නම් කර එය භාවිත කිරීමේ අරමුණ පහදන්න.

(iii) රූපයේ සලකුණු කර ඇති *C* කොටස නම් කර එය භාවිත කිරීමේ අරමුණ පහදන්න.

(iv) X –කිරණ නිපදවෙන්නේ කෙසේ දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(v) රික්තනය කරන ලද නළයක් භාවිත කිරීමට හේතුවක් දෙන්න.



(1) රූපය

(*b*) X –කිරණ නළයක සැපයුම් වෝල්ටීයතාව 100 000 V වේ.

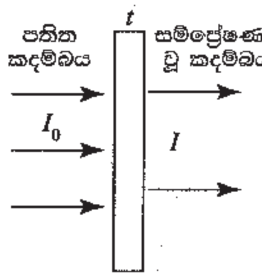
(i) *A* වෙත ළඟා වන ඉලෙක්ට්‍රෝනයක උපරිම චාලක ශක්තිය keV ඒකකවලින් ගණනය කරන්න.

(ii) ඉහත (*b*) (i) හි ගණනය කළ උපරිම ශක්තිය රැගත් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් එහි ශක්තියෙන් අර්ධයක් වැය කොට X –කිරණ ෆෝටෝනයක් නිපදවන අතර ඉතිරි ශක්තිය සම්පූර්ණයෙන් ම අවශෝෂණය කර ගනී. අවශෝෂණය කරන ශක්තියට කුමක් සිදු වේ දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(iii) ඉහත (*b*) (ii) කොටසේ නිපදවන X –කිරණ ෆෝටෝනයේ තරංග ආයාමය ගණනය කරන්න.

[$h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s , $c = 3 \times 10^{8}$ m s^{-1} සහ 1eV = 1.6×10^{-19} J]

(*c*) යම් ද්‍රව්‍යයක් හරහා γ –කිරණ ගමන් කිරීමේ දී එම ද්‍රව්‍යය මගින් γ –කිරණ ෆෝටෝනයන්ගෙන් එක්තරා භාගයක් අවශෝෂණය කර ගනී. (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි යම් ද්‍රව්‍යයක ඝනකම *t* වූ තහඩුවක් මතට ලම්බකව පතනය වන, තීව්‍රතාව I_0 වන γ –කිරණ කදම්බයක් සලකන්න. අවශෝෂණය වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස සම්ප්‍රේෂණය වූ γ –කිරණවල තීව්‍රතාව අඩු වන අතර, එය *I* මගින් දැක්වේ.



(2) රූපය

I_0 හා I අතර සම්බන්ධතාව $\log\left(\dfrac{I_0}{I}\right) = 0.434\,\mu t$ මගින් දෙනු ලබන අතර, මෙහි μ යන්න, දී ඇති ශක්තියේ දී අදාළ γ –කිරණ සඳහා දී ඇති ද්‍රව්‍යයට නියතයක් වේ. පහත දී ඇති සියලු ම දත්ත 2 MeV γ –කිරණ සඳහා වේ. 2 MeV γ –කිරණවලට ඊයම් සඳහා μ හි අගය 51.8 m^{-1} ලෙස ගන්න.

(i) ඉහත γ –කිරණවල තීව්‍රතාව අර්ධයකින් අඩු කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන ඊයම්වල ඝනකම ගණනය කරන්න.

(ii) විකිරණ සේවකයකු සඳහා උපරිම අනුදත් මාත්‍රාව (permissible dose) වසරකට 20 mSv වේ. පුද්ගලයකු තීව්‍රතාව 10^{10} m^{-2} s^{-1} වන ඉහත γ - කිරණ කදම්බයකට නිරාවරණය වූ විට ලැබෙන මාත්‍රාව වසරකට 2.5×10^{6} mSv වේ. උපරිම අනුදත් මාත්‍රාව ඉක්මවා නොයන පරිදි විකිරණ සේවකයකුට නිරාවරණය විය හැකි, ඉහත γ - කිරණ කදම්බයේ උපරිම තීව්‍රතාව නිර්ණය කරන්න.

(iii) රෝහලක රෝගීන්ට ප්‍රතිකාර කිරීම සඳහා 2 MeV γ - කිරණ ප්‍රභවයක් ස්ථාපිත කර ඇති විකිරණ චිකිත්සක කාමරයක් සලකන්න. විකිරණ සේවකයෝ යාබද කාමරයේ වැඩ කටයුතු කරති. කාමර දෙක ඊයම් බිත්තියකින් වෙන් කර ඇත. යම් හෙයකින් ප්‍රභවයෙහි විකිරණ කාන්දුවීමක් ඇති වුවහොත් ඊයම් බිත්තියට ලම්බකව පතනය වන γ - කිරණවල උපරිම තීව්‍රතාව 2.56×10^{6} m^{-2} s^{-1} වේ. විකිරණ සේවකයන්ට කාමරය තුළ ආරක්ෂිත ව වැඩ කිරීම සඳහා ඊයම් බිත්තියට තිබිය යුතු අවම ඝනකම නිර්ණය කරන්න.

10(B) (*a*) (i) *A* - ඇනෝඩය/ ඉලක්කය
B - කැතෝඩය/ සූත්‍රිකාව/ තාපකය (*A, B* **දෙකම** නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(ii) *D* - සූත්‍රිකාවට/ තාපකයට ජව සැපයුම
අරමුණ : කැතෝඩය සහ ඇනෝඩය අතර ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය කිරීම හෝ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ශක්තිය වැඩි කිරීමට (**දෙකම** නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(iii) *C* - අධි වෝල්ටීයතා (dc) ජව සැපයුම
අරමුණ : කැතෝඩය සහ ඇනෝඩය අතර ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය කිරීම හෝ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ශක්තිය වැඩි කිරීමට (**දෙකම** නිවැරදි නම්) .... **(01)**

(iv) ත්වරණය කල/ අධි ශක්ති ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩය/ ඉලක්කය මත ගැටෙන විට X - කිරණ නිපදවයි.

(v) ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට කැතෝඩය සහ ඇනෝඩය අතර වායු අණු සමග ගැටුමකින්/ ඒවායේ ශක්තිය අඩුවීමකින් තොරව ගමන් කිරීමට හැකිය. **හෝ** X - කිරණ නිපදවීමේ කාර්යක්ෂමතාවය වැඩි කිරීමට .... **(01)**
(නිවැරදි තර්ක සහිත සෘණාත්මක පිළිතුරු සඳහා ද මෙම ලකුණ දෙන්න)

(*b*) (i) උපරිම චාලක ශක්තිය, $E = eV = e\,(100\,000\text{ V})$

$E = 100\text{ (keV)}$ .... **(01)**

(ii) තාපය ලෙස හානි වේ **හෝ** ඇනෝඩය/ ඉලක්කය රත් කරයි. .... **(01)**

(iii) $E' = \dfrac{hc}{\lambda}$ (ඕනෑම ආකාරයක නිවැරදි සමීකරණයක්) **හෝ**

$$\lambda = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{50 \times 10^{3} \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$\lambda = 2.48 \times 10^{-11}\text{ m}$ $[(2.47 - 2.48) \times 10^{-11}]\text{ m}$ .... **(01)**

(*c*) (i) $I = \dfrac{I_O}{2}$

$\log\left(\dfrac{I_O}{I_O/2}\right) = 0.434\,(51.8)\,t$ (නිවැරදි ආදේශයට) .... **(01)**

$$t = \frac{\log(2)}{0.434 \times 51.8}$$

$t = 1.339 \times 10^{-2}$ m $[(1.33 - 1.34) \times 10^{-2}]$ m .... **(01)**

(ii) කදම්භයේ තීව්‍රතාවය $= \dfrac{10^{10}\ m^{-2}\ s^{-1}}{2.5 \times 10^{6}\ mSV} \times 20\ mSV$

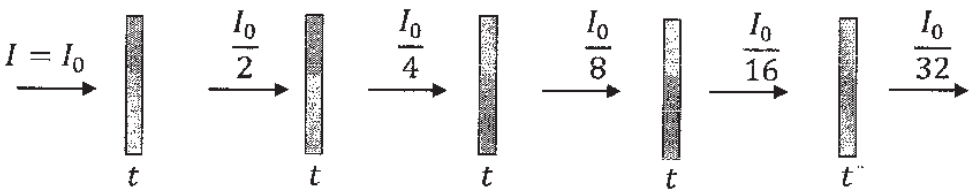
$= 8 \times 10^{4}\ {}^{-2}\ s^{-1}$.. **(01)**

(iii) $\log\left(\dfrac{2.56 \times 10^{6}}{8 \times 10^{4}}\right) = 0.434\ (51.8)\ t$ (නිවැරදි ආදේශයට) .... **(01)**

$$t' = \frac{\log(32)}{0.434 \times 51.8} = \frac{\log(2^5)}{0.434 \times 51.8} = 5\left[\frac{\log(2)}{0.434 \times 51.8}\right] = 5t$$

$t' = 6.70 \times 10^{-2}$ m $[(6.69 - 6.70) \times 10^{-2}]$ m .... **(01)**

විකල්ප ක්‍රමය : $\dfrac{I_O}{I} = \dfrac{2.56 \times 10^{6}}{8 \times 10^{4}} = 32 \longrightarrow I = \dfrac{I_O}{32}$ .... **(01)**



ඉහත තර්කය භාවිත කිරීමෙන්,

$t' = 5t$

$= 6.70 \times 10^{-2}$ m $[(6.69 - 6.70) \times 10^{-2}]$ m .... **(01)**

එකතුව : ලකුණු **15**