අ.පො.ස. (උසස් පෙළ) විභාගය - 2025

01 - භෞතික විද්‍යාව

ලකුණු බෙදී යාමේ ආකාරය

I පත්‍රය = 01 x 50 = ලකුණු 50

II පත්‍රය

A කොටස : එක් ප්‍රශ්නයකට ලකුණු 20 බැගින් - 20 x 4 = ලකුණු 80

B කොටස : එක් ප්‍රශ්නයකට ලකුණු 30 බැගින් 30 x 4 = ලකුණු 120

ලකුණු 200

I පත්‍රය	=	ලකුණු 50
II පත්‍රය	=	ලකුණු 200
අවසාන ලකුණ	=	$50 + \left(\frac{200}{4}\right)$
	=	ලකුණු 100

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව

இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்

අ.පො.ස. (උ.පෙළ) විභාගය/ க.பொ.த. (உயர் தர)ப் பரீட்சை - 2025

විෂය අංකය / பாட இலக்கம் : **01**

විෂයය / பாடம் : **Physics**

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය / புள்ளி வழங்கும் திட்டம்

I පත්‍රය / பத்திரம் I

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

✪ **විශේෂ උපදෙස් / விசேட அறிவுறுத்தல் :**

එක් පිළිතුරකට / ஒரு சரியான விடைக்கு ලකුණු 01 බැගින් / புள்ளி வீதம்

මුළු ලකුණු / மொத்தப் புள்ளிகள் 1 × 50 = 50

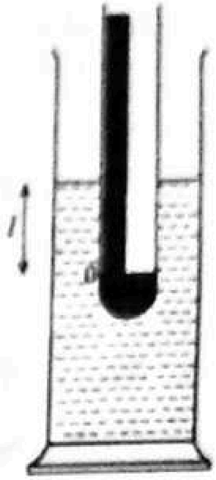
A කොටස – ව්‍යුහගත රචනා

ප්‍රශ්න හතරටම පිළිතුරු **මෙම පත්‍රයේම** සපයන්න.

$(g = 10\ m\ s^{-2})$

1. සිරස් අතට, කැකෑරුම් නළයක් (boiling tube) භාවිතයෙන් පාරදෘශ්‍ය ද්‍රවයක ඝනත්වය **නිර්ණය කිරීමට ඔබට** නියමව ඇත. කැකෑරුම් නළයක්, ද්‍රවය අඩංගු උස භාජනයක්, ප්‍රමාණයෙන් 2 g පඩි සමූහයක්, මිලිමීටරවලින් සලකුණු කරන ලද කඩදාසි තීරුවක්, ඊයම් මුනිස්සම් සහ ඉටි කුඩා ප්‍රමාණයක් සපයා ඇත.

කැකෑරුම් නළයේ පතුල ඊයම් මුනිස්සම්වලින් පුරවා ඉටි මගින් මුද්‍රා තබා ඇත. සලකුණු කරන ලද තීරුව රූපයේ දැක්වෙන පරිදි නළයේ බිත්තියට ඇතුළතින් අලවා ඇත්තේ තීරුවේ ශූන්‍ය සලකුණ නළයේ සිලින්ඩරාකාර කොටසේ තිබෙන පරිදි ය. පරීක්ෂණය කරන අතරතුර පඩි එකින් එක නළයට ඇතුළු කර එය තවදුරටත් ද්‍රවයේ ගිල්වනු ලැබේ. තීරුවේ ශූන්‍ය සලකුණේ සිට නළයේ ගිලී ඇති සිලින්ඩරාකාර කොටසෙහි දිග l රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(a) (i) **මෙම පරීක්ෂණයේදී ඊයම් මුනිස්සම් භාවිත කිරීමේ අවශ්‍යතාවය කුමක් ද?**

කැකෑරුම් නළය සිරස්ව /කෙලින් පා කිරීම සඳහා **හෝ** කැකෑරුම් නළය සිරස්ව /කෙලින් පා කිරීම සඳහා එහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පහළට ගෙන ඒම සඳහා **හෝ** ස්ථායී සමතුලිතතාවයකින් පාවෙන පරිදි කැකෑරුම් නළයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පහළට ගෙන ඒම සඳහා **හෝ** කැකෑරුම් නළයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය උත්ප්ලාවකතා කේන්ද්‍රයට වඩා (සිරස්ව) පහළට ගෙන ඒම සඳහා ✓ best

…………………(01)

(ii) **තීරුවේ ශූන්‍ය සලකුණ නළයේ සිලින්ඩරාකාර කොටසේ තිබිය යුත්තේ ඇයි?**

විස්ථාපනය වූ ද්‍රව පරිමාවට/එකතු කරන පඩිවල / දිග, සිලින්ඩරාකාර කොටසේ විස්ථාපනය වූ ද්‍රව පරිමාවට/එකතු කරන පඩිවල ස්කන්ධයට (අනුලෝමව) සමානුපාතික වේ **හෝ** පඩි මගින් එකතු කරන ලද ස්කන්ධය / සමග රේඛීය විචලනයක් පවතී **හෝ** සිලින්ඩරාකාර කොටසේ හරස්කඩ වර්ගඵලය / සමග වෙනස් නොවේ / නියත වේ **හෝ** / මිනුම් නිවැරදිව ගත හැකිය **හෝ** කැකෑරුම් නළයේ පහළ / වටකුරු / අර්ධගෝලීය කොටසෙහි හරස්කඩ වර්ගඵලය උස අනුව වෙනස් වේ **හෝ** කැකෑරුම් නළයේ පහළ / වටකුරු / අර්ධගෝලීය කොටසෙහි පරිමාව නොදනී / මැනිය නොහැකි …………………(01)

හෝ ශූන්‍ය සලකුණට පහතින් ඇති හරස්කඩය ඒකාකාර නොවේ

(සිලින්ඩරකාර කොටස ඔස්සේ / මිනුම් ලබාගත හැකිය යන්න සඳහන් කිරීම සඳහා ලකුණු නැත)

(*b*) (i) ඊයම් මුනිස්සම් සහ ඉටි සමග කැකෑරුම් නළයේ ස්කන්ධය M යැයි සිතමු. නළය පාවෙන විට එය මත ක්‍රියාකරන උඩුකුරු තෙරපුම U සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$U = Mg$ ....(01)

(ii) නළයේ ගිල්වන ලද සිලින්ඩරාකාර කොටසෙහි හරස්කඩ වර්ගඵලය ගණනය කිරීම සඳහා තවත් මිනුමක් ගත යුතුය. මිනුම සහ මේ සඳහා සුදුසු මිනුම් උපකරණය කුමක් ද?

I. මිනුම : (කැකෑරුම් නළයෙහි සිලින්ඩරාකාර කොටසෙහි) බාහිර/ පිටත විෂ්කම්භය ....(01)

II. උපකරණය : වර්නියර් කැලිපරය ....(01)

(වෙනත් උපකරණ සඳහා ලකුණු නැත)

(iii) පරීක්ෂණය කරන අතරතුර කැකෑරුම් නළයට ස්කන්ධය m වූ පඩියක් එකතු කර අනුරූප දිග l සටහන් කරගත යුතුය. නළයේ සිලින්ඩරාකාර කොටසේ අදාළ හරස්කඩ වර්ගඵලය A ද, තිරුවේ ශුන්‍ය සලකුණට පහතින් ඇති නළයේ අදාළ පරිමාව V_0 ද නම් ද්‍රවයේ ඝනත්වය ρ සඳහා ප්‍රකාශනයක් m, M, A, l සහ V_0 ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(වෙනත් උපකරණ සඳහා ලකුණු නැත) ·

$(M + m)g = (V_0 + Al)\rho g$ ....(02)

(වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01 ; දකුණු පැත්ත සඳහා ලකුණු 01 ; g නොමැති වුවද ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

$$\rho = \frac{(M+m)}{(V_0+Al)}$$ ....(01)

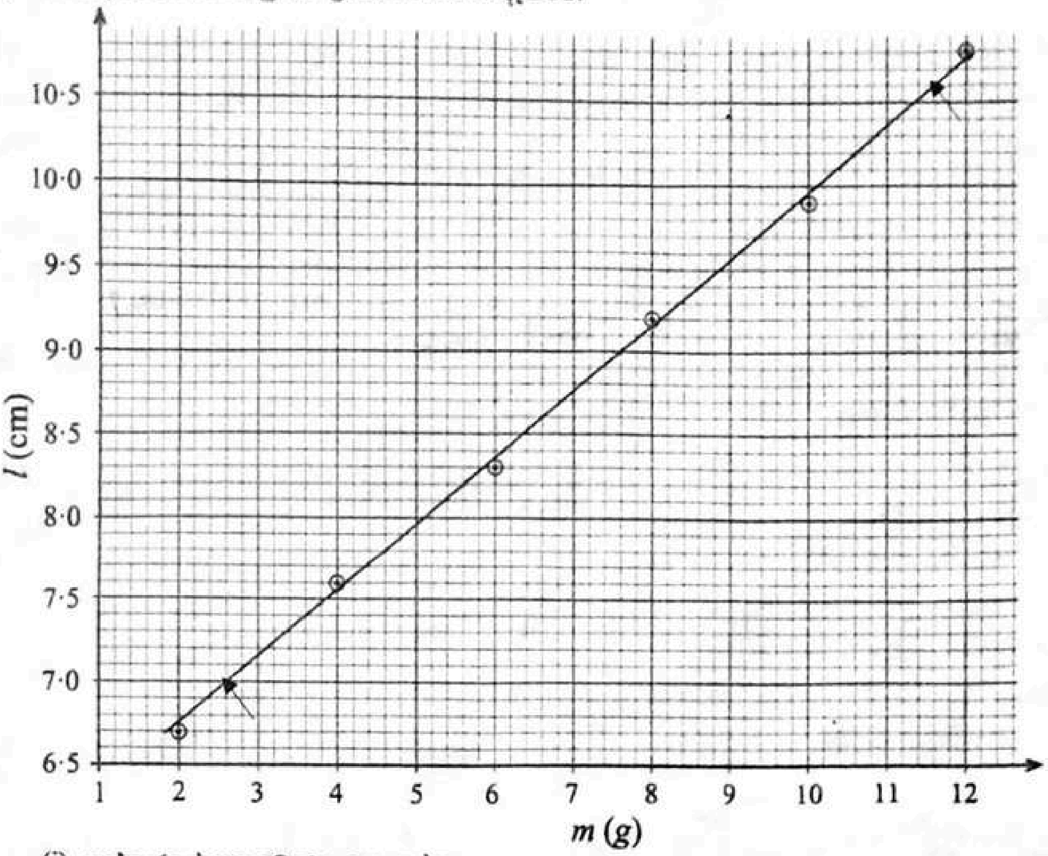
03

(iv) සුදුසු සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමට ඉහත (*b*)(iii) හි ඔබ ලබාගත් ප්‍රකාශනය නැවත සකසන්න.

$$l = \left(\frac{1}{A\rho}\right) m + \frac{1}{A}\left(\frac{M}{\rho} - V_0\right)$$ $\frac{M}{A\rho} - \rho V_0$ ....(02)

(හෝ වෙනත් ඕනෑම නිවැරදි ආකාරයක්)

(c) m ට එදිරියෙන් l හි අනුරූප ප්‍රස්තාරය පහත දැක්වේ.



(i) ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය සොයන්න.

පහළම ලක්ෂ්‍යය ලෙස (2.6, 7.0) තෝරා ගැනීම සඳහා ....(01)

ඉහළම ලක්ෂ්‍යය ලෙස (11.6, 10.6) තෝරා ගැනීම සඳහා ....(01)

(වෙනත් ලක්ෂ්‍ය සඳහා ලකුණු නැත)

අනුක්‍රමණය $= \frac{(10.6-7.0)}{(11.6-2.6)}$ (අනුක්‍රමණය ගණනය කිරීම සඳහා) ....(01)

$= \frac{3,6}{9}$

$= 0.4\ \text{cm g}^{-1}$ ($4\ \text{m kg}^{-1}$) ....(02)

(නිවැරදි ඒකකය සඳහා ලකුණු 01)

05

{ ශිෂ්‍යයෙක් සරල රේඛාවේ වෙනත් ඛණ්ඩාංක ගෙන අනුක්‍රමණය සඳහා නිවැරදි අගය ලබාගෙන ඇත්නම් ලකුණු 03 ක් දෙන්න. එනම් අනුක්‍රමණය ගණනය කිරීම හා අවසන් පිළිතුර සඳහා }

(ii) ඉහත (b)(ii) හි ලබාගත් මිනුම 2·00 cm නම්, ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය භාවිතයෙන් ද්‍රවයේ ඝනත්වය (ρ) ගණනය කරන්න. $\pi = 3$ ලෙස ගන්න. ඔබේ පිළිතුර ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.

අනුක්‍රමණය $= \frac{1}{A\rho}$ (අනුක්‍රමණය ලෙස $\frac{1}{A\rho}$ හඳුනා ගැනීම සඳහා)...........(01)

$A = \pi \times 10^{-4}$; $\rho = \frac{1}{3\times10^{-4}\times4}$

$\rho = 833\ \text{kg m}^{-3}$ (හෝ $0.833\ \text{g cm}^{-3}$) ....(01)

only $1\ \text{g cm}^{-3}$ ට ලකුණු නොදෙයි.

833.33 වත් දෙන්න.

(ii) Q උෂ්ණත්වමානය භාවිත කොට ඔබ ලබා ගන්නා උෂ්ණත්ව මිනුම් මොනවා ද? එම මිනුම් අනුපිළිවෙළින් දෙන්න.

(1) (කැලරිමීටරයේ) ඇති ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය (θ_2) ....(01)

(2) මිශ්‍රණයේ ඉහළම/උපරිම උෂ්ණත්වය (θ_3) ....(01)

(iii) ඉහත දෙන ලද θ_3 උෂ්ණත්වය මැනීමට ඔබ ගන්නා පරීක්ෂණාත්මක පියවර මොනවා ද?

(1) රත් වූ ඊයම් මූනිස්සම් ක්ෂණිකව/ඉක්මනින්/හැකි ඉක්මනින්/ ජලය පිටාර යෑමකින් තොරව කැලරිමීටරයට මාරු කරන්න/දමන්න ....(01)

(2) හොඳින් (දිගටම) මන්ථනය කරමින් මිශ්‍රණයේ ඉහළම/උපරිම උෂ්ණත්වය ලබාගන්න ....(01)

(*e*) (i) ජලයේ සහ තඹවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් c_w සහ c_c නම්, ඊයම්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c සඳහා ප්‍රකාශනයක් ඉහත සඳහන් මිනුම්, c_w සහ c_c ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. පරිසරය සමග තාප හුවමාරුවක් සිදු නොවන බව උපකල්පනය කරන්න.

$$(m_3 - m_2)c(\theta_1 - \theta_3) = [m_1 c_c + (m_2 - m_1)c_w](\theta_3 - \theta_2)$$ ....(02)

(නිවැරදි වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01 ; නිවැරදි දකුණු පැත්ත සඳහා ලකුණු 01)

$$c = \frac{[m_1 c_c + (m_2 - m_1)c_w](\theta_3 - \theta_2)}{(m_3 - m_2)(\theta_1 - \theta_3)}$$ ....(01)

(නිවැරදි අවසාන ප්‍රකාශනය සඳහා ලකුණු තුනම ප්‍රදානය කරන්න)

(ii) කැලරිමීටරයේ තාප ධාරිතාව නොසලකා හරිමින් පහත දත්ත භාවිත කර ජලයේ උෂ්ණත්වය 10 °C කින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය ඊයම් මූනිස්සම්වල ස්කන්ධය (m_l) ගණනය කරන්න. අවට පරිසරයට තාප හානියක් සිදු නොවන බව උපකල්පනය කරන්න.

භාවිත කළ ජලයේ ස්කන්ධය = 50 g; ඊයම් මූනිස්සම්වල උෂ්ණත්වයේ පහත වැටීම = 70 °C; ඊයම්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව = 125 J kg^{-1} K^{-1}; ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව = 4200 J kg^{-1} K^{-1}

$$m_l \times 125 \times 70 = 50 \times 10^{-3} \times 4200 \times 10$$

$$m_l = 0.24\ \text{kg}$$ = 240 g ....(01)

(iii) ඉහත (*e*) (ii) හි භාවිත කළ ඊයම් මූනිස්සම්වල පරිමාව ගණනය කරන්න. (ඊයම්වල ඝනත්වය $= 12 \times 10^3\ \text{kg m}^{-3}$)

ඊයම් මූනිස්සම්වල පරිමාව $= \frac{0.24}{12 \times 10^3}$

$= 2.0 \times 10^{-5}\ \text{m}^3\ (20\ \text{cm}^3)$ ....(01)

(iv) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා 100 cm^3 කැලරිමීටරයක් සුදුසුද නැතිද යන්න හේතු දක්වමින් සඳහන් කරන්න. (ජලයේ ඝනත්වය = 10^3 kg m^{-3})

$$\text{ජලයේ පරිමාව} = \frac{50\times10^{-3}}{10^3}$$ ....(01)

$$= 5.0 \times 10^{-5}\ m^3\ (50\ cm^3)$$

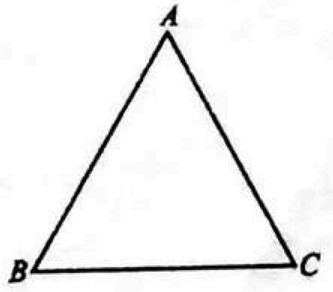
ජලයේ සහ ඊයම් මූනිස්සම්වල මුළු පරිමාව = 70 cm^3

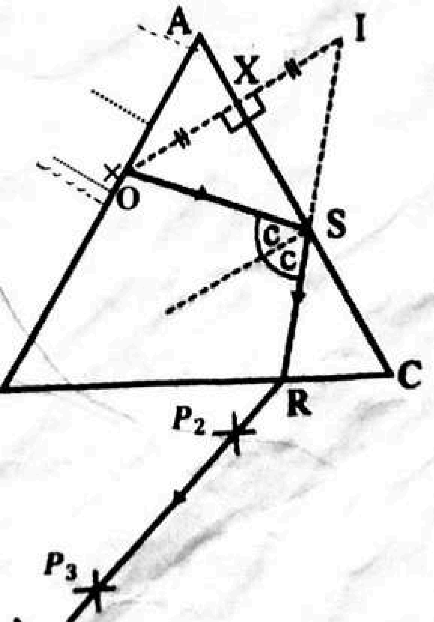
එබැවින් මෙම පරීක්ෂණයේදී 100 cm^3 කැලරිමීටරයක් භාවිතා කළ හැකිය, මන්ද ඊයම් මූනිස්සම් දැමීමෙන් පසු කැලරිමීටරයෙන් ජලය පිටාර නොයන බැවිනි **හෝ** ඊයම් මූනිස්සම් සහ ජලයේ මුළු පරිමාව 100 cm^3 ට වඩා අඩුය **හෝ** 70 cm^3 < 100 cm^3 **හෝ** 100 cm^3 > 70 cm^3 ....(01)

(නිවැරදි හේතුව නොමැතිව ලකුණ ප්‍රදානය නොකරන්න)

(20cm^3 < 100cm^3 ලකුණු නොලැබේ.)

3. අවධි කෝණ ක්‍රමය භාවිතයෙන් ප්‍රිස්මයක ද්‍රව්‍යයේ වර්තනාංකය නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. ඔබට සමපාද වීදුරු ප්‍රිස්මයක්, සිත්තම් පුවරුවක්, පෝරු කටු, සුදු කඩදාසියක්, ප්‍රකාශ අල්පෙනෙති කුනක්, කෝණමානයක්, විහිත චතුරස්‍රයක් සහ කෝදුවක් සපයා ඇත. *ABC* ප්‍රිස්මය රූපයේ පෙන්වා ඇත.





(a) (i) ප්‍රිස්මය හරහා යන ආලෝක කිරණයක් ලබා ගැනීම සඳහා භාවිත කරන P_1 ප්‍රකාශ අල්පෙනෙත්තේ පිහිටුම AB මුහුණතෙහි කතිරයකින් (×) ලකුණු කරන්න.

AB මුහුණත මත × ලකුණු කිරීම සඳහා ....(01)

[×, තිත් ඉරි රේඛා දෙක තුළ ලකුණු කළ යුතුය]

(ii) P_1 සඳහා ඉහත ස්ථානය තෝරා ගැනීමට හේතු දෙකක් දෙන්න.

(1) (P_1 අල්පෙනෙත්තේ සිට එන ආලෝකය) AB මුහුණතෙන් වර්තනය වැළැක්වීම සඳහා ....(01)

(2) නිරීක්ෂණය සඳහා ලබා ගත හැකි වර්තන පෘෂ්ඨයේ (AC) දිග උපරිම කිරීමට **හෝ** නිරීක්ෂණය සඳහා ලබා ගත හැකි නිර්ගමන පෘෂ්ඨයේ (BC) දිග උපරිම කිරීමට **හෝ** ප්‍රිස්මයේ කෝණ (ශීර්ෂ) දෙසට අල්පෙනෙත්ත පිහිටුවහොත් නිර්ගත කිරණය දෘශ්‍යමාන නොවේ/ නිර්ගත කිරණය ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නිර්මාණ රේඛාව ඇඳිය නොහැක ....(01)

OX = OI රේඛාව ඇඳ ගැනීමේ දී දෝෂ ඇතිවන නිසා.

AC හෝ ප්‍රිස්මයේ B ශීර්ෂය දෙසට වන්නට අල්පෙනෙත්ත පිහිටුවහොත් AC තලයෙන් කිරණ පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන් නොවේ.

(b) (i) AC මුහුණත මත අවධි කෝණයෙන් පතනය වී, BC මුහුණතෙන් නිර්ගමනය වන ආලෝක කිරණයේ ගමන් මාර්ගය පරීක්ෂණාත්මකව ඔබ නිරීක්ෂණය කොට නිශ්චය කරන්නේ (P_2 සහ P_3 ප්‍රකාශ අල්පෙනෙති භාවිත කරමින්) කෙසේ ද?

BC මුහුණත හරහා AC මුහුණත දෙස බලා P_1 අල්පෙනෙත්තේ ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂණය කරන්න ....(01)

අල්පෙනෙත්තේ ප්‍රතිබිම්බය අතුරුදහන් වීමට පටන් ගන්නා තෙක්/ පෙනී නොපෙනී යනතෙක් ඇස (BC මුහුණතෙහි) C කෙළවරේ සිට B දෙසට ගෙනයන්න ....(01)

මෙම අවස්ථාවේදී, එක් අල්පෙනෙත්තක් (P_2) BC මුහුණතට ආසන්නව සවි කර අනෙක් අල්පෙනෙත්ත (P_3) (සිරස් අතට) අතුරුදහන් වන ප්‍රතිබිම්බය හා එක එල්ලේ/ ඒක රේඛීය වන ලෙස සහ එකිනෙකින් ඈතින්/සවි කරන්න

හෝ ... P_2 සිට 5cm පමණ වන පරිදි

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

(ii) නිර්මාණ රේඛා සහිත කිරණ සටහන ඉහත රූපයේ අඳිමින් අවධි කෝණය හඳුනා ගැනීම සඳහා කිරණ රූප සටහන නිර්මාණය කිරීමට අවශ්‍ය පියවර නිවැරදි අනුපිළිවෙළින් දෙන්න.

(ප්‍රිස්මයේ පැතිවල දාර කඩදාසිය මත සලකුණු කර, පසුව ප්‍රිස්මය ඉවත් කරන්න)

(1) $OX = XI$ වන පරිදි OXI රේඛාව AC ට ලම්භකව ඇඳ P_1 හි ප්‍රතිබිම්බය I නිශ්චය කර ගන්න ....(01)

(2) P_2 සහ P_3 අල්පෙනෙති සවි කර ඇති ස්ථාන සම්බන්ධ කර R හිදී BC හමුවීමට එම රේඛාව දිගු කරන්න. ....(01)

(3) S හිදී AC ඡේදනය වන පරිදි R සහ I යා කරන්න ....(01)

(4) OS යා කරන්න ....(01)

{පියවර (1) සහ (2) එකිනෙකින් හුවමාරු කළ හැක ; සිසුන් විවිධ සංකේත භාවිත කළ හැකිය. එබැවින් ලකුණු ප්‍රදානය කිරීමේදී ඒවා ප්‍රවේශමෙන් බලන්න}

නිර්ගත කිරණය නිර්මාණය කිරීම ....(01)

පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය වූ කිරණය (*SR*) නිර්මාණය කිරීම ....(01)

පතන කිරණය (*OS*) නිර්මාණය කිරීම ....(01)

(iii) අවධි කෝණය c ඔබ නිර්ණය කරන්නේ කෙසේ ද?

OSR/(2*c*) කෝණය මැන එයින් හරි අඩක් ගැනීම ....(01)

(C මැන ලකුණු නැත)

(iv) I. වීදුරුවල වර්තනාංකය n සඳහා ප්‍රකාශනයක් c ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$n = \frac{1}{\sin c}$$ ....(01)

II. $c = 40^\circ$ නම් n ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර දශම ස්ථාන දෙකකට දෙන්න. ($\sin 40^\circ = 0{\cdot}64$ ලෙස ගන්න)

$$n = \frac{1}{0.64}$$

$n = 1.56$ ....(02)

(1.5 ලකුණු නැත)

(c) (i) *AC* මුහුණත මත තුනී ජල ස්තරයක් සාදන ලද්දේ නම් *BC* මුහුණතෙන් නිර්ගමනය වන කිරණයට කුමක් සිදු වේ ද? නිවැරදි පිළිතුර යටින් ඉරක් අඳින්න.

***B* දෙසට ගමන් කරයි / වෙනසක් සිදු නොවේ / <u>*C* දෙසට ගමන් කරයි</u>**

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

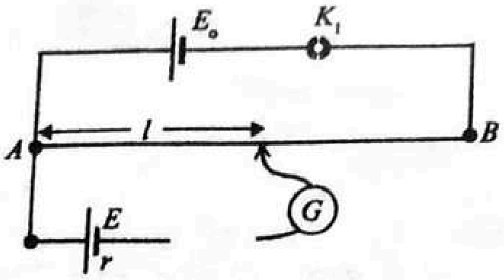
(ii) ඉහත ජල ස්තරය, වීදුරුවලට වඩා ඉහළ වර්තනාංකයක් ඇති තුනී ද්‍රව ස්තරයකින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළේ නම් ඉහත (*b*)(i) හි *BC* මුහුණතෙන් නිර්ගමනය වූ කිරණයට කුමක් සිදු වේ දැයි හේතු දක්වමින් සඳහන් කරන්න.

නිර්ගත කිරණය අතුරුදහන් වේ/ නිර්ගත කිරණයක් ඇති නොවේ ....(01)

පතන කිරණ *AC* මුහුණතෙන් පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය නොවේ **හෝ** *AC* මුහුණතෙහි පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයක් සිදු නොවේ **හෝ** පතන කිරණ *AC* මුහුණතෙන් වර්තනය වේ ....(01)

නිර්ගත කිරණක් ඇතිවේ. ← (හේතුව නිවැරදිනම් ලකුණු දෙන්න.)
ද්‍රවය තුලට නිර්ගත වී නැවත වාතයට ඇතුල් වීමේදී පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයකට ලක්වී නිර්ගත කිරණයන් ඇත.

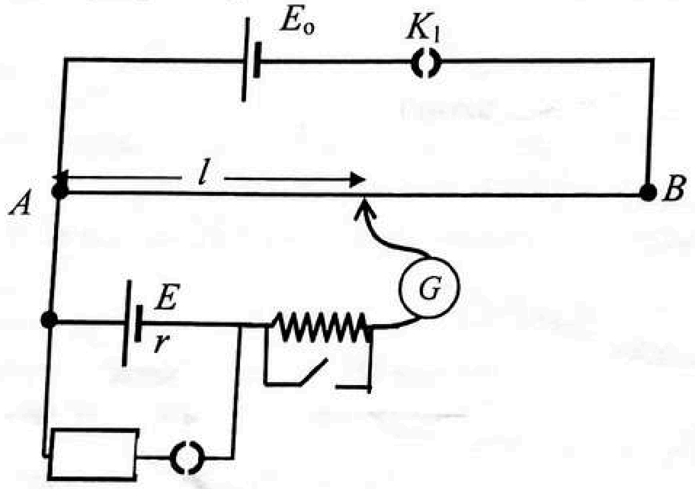
4. වි.ගා. බලය E වන වියළි කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය (r) නිර්ණය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයෙක් විභවමානයක් භාවිත කරන අතර ඔහුගේ අසම්පූර්ණ පරිපථ සටහන රූපයේ දක්වා ඇත. පරිපථය සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා පහත අයිතම සපයා තිබේ.



$R_1 = 1\ k\Omega$ ප්‍රතිරෝධයක් K_2 = ප්ලග යතුරක්

$R_2 = (0\text{-}50)\Omega$ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් K_3 = වසන යතුරක්

(a) සුදුසු ස්ථානවල R_1, R_2, K_2 සහ K_3 යොදා ගනිමින් පරිපථ සටහන සම්පූර්ණ කරන්න.



ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය නිවැරදිව සම්බන්ධ කිරීම සඳහා ....(01)

1 kΩ ප්‍රතිරෝධකය නිවැරදිව සම්බන්ධ කිරීම සඳහා ....(01)

K_3 යතුර නිවැරදි ස්ථානයේ සම්බන්ධ කිරීම සඳහා ....(01) 03

(යතුරු හුවමාරු වුවද මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න)

(b) E_o ලබා ගැනීම සඳහා සුදුසු කෝෂයේ වර්ගය සහ එහි වි.ගා. බලය ලියා දක්වන්න.

කෝෂයේ වර්ගය : (2 V) ලෙඩ් ඇකියුම්ලේටරයක්/බැටරියක්/සංචායකය **හෝ** එකිනෙකට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට ඇති (1.2 V) Ni-Cd කෝෂ දෙකක් **හෝ** ක්ෂමතා/ජව සැපයුමක් / [illegible] ....(01)

E_0 හි අගය : 2 V (ලෙඩ් ඇකියුම්ලේටරය සඳහා), 2.4 (Ni-Cd කෝෂ සඳහා), 2 – 3 V (ක්ෂමතා සැපයුම සඳහා) ....(01)

(*c*) (i) සියලුම යතුරු වැසූ විට සංතුලන ලක්ෂ්‍යයේදී වි.ගා. බලය E වන කෝෂය හරහා ගලන ධාරාව I සඳහා ප්‍රකාශනයක් E, r සහ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ ප්‍රතිරෝධ අගය R ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$I = \frac{E}{R+r}$$ ....(02)

(ii) AB කම්බියේ මීටරයකට විභව බැස්ම k යැයි සිතමු. විභවමාන කම්බියේ සංතුලන දිග l නම්, සංතුලන ලක්ෂ්‍යයේදී R හරහා ගලන I ධාරාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් k, l සහ R ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$I = \frac{kl}{R}$$ ....(02)

(iii) ඉහත (*c*)(i) සහ (*c*)(ii) ප්‍රකාශන භාවිත කර සුදුසු සරල රේඛා ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය (r) නිර්ණය කිරීම සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

$$\frac{E}{R+r} = \frac{kl}{R}$$

$$\frac{1}{l} = \frac{kr}{E}\frac{1}{R} + \frac{k}{E}$$ ....(02)

(*d*) ප්‍රස්තාරයේ පහත සඳහන් දෑ හඳුනාගන්න.

(i) ස්වායත්ත විචල්‍යය : $\frac{1}{R}$ ....(01)

(ii) පරායත්ත විචල්‍යය : $\frac{1}{l}$ ....(01)

(*e*) ශිෂ්‍යයා සරල රේඛා ප්‍රස්තාරය ඇඳ පහත අගයන් ලබා ගෙන ඇත.

අනුක්‍රමණය = 0·80 (SI ඒකකවලින්)

අන්තඃඛණ්ඩය = 0·40 (SI ඒකකවලින්)

(i) වියළි කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය (r) ගණනය කරන්න.

r = අනුක්‍රමණය / අන්තඃඛණ්ඩය (මෙය හඳුනා ගැනීම සඳහා) හෝ ....(01)

$$r = \frac{0.8}{0.4}$$

$$r = 2\,\Omega$$ ....(02)

03

(ii) $k = 0{\cdot}60\ \mathrm{V\,m^{-1}}$ නම් වියළි කෝෂයේ වි.ගා. බලය E ගණනය කරන්න.

$\frac{k}{E}$ = අන්තඃඛණ්ඩය ලෙස හෝ $\frac{kr}{E}$ = අනුක්‍රමණය ලෙස හඳුනා ගැනීම සඳහා

හෝ ....(01)

$$E = \frac{0.6}{0.4}$$

$$E = 1.5\ \mathrm{V}$$ ....(02)

03

(*f*) E_0 හි අගය වෙනස් නොකර, වියළි කෝෂය වෙනුවට Li-අයන (Li-ion) කෝෂයක් භාවිත කළහොත් එහි වි.ගා. බලය ඉහත සැකසුම භාවිතයෙන් මැනිය නොහැක. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

Li- අයන කෝෂයේ වි.ගා. බලය (3.6 V – 3.7 V) 2 V/2 V – 3 V/E_0 ට වඩා විශාල වේ හෝ ප්‍රතිලෝම තර්කය ....(01)

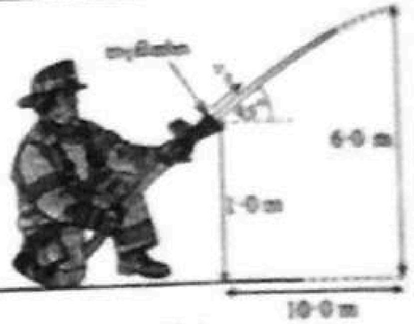
$E_0 < E$ වීම

ප්‍රශ්න හතරකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.
($g = 10\ \mathrm{m\,s^{-2}}$)

* සටහන: උදාහරණයක් වශයෙන් 65210 සංඛ්‍යාව දශම ස්ථාන දෙකකට වැටයූ පසු $6{\cdot}52 \times 10^4$ ලෙස විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් (scientific notation) ලිවිය හැක.

5. බහුමහල් ගොඩනැගිල්ලක ඉහළ මහලක ගින්නක් හටගෙන ඇත.

(a) රූපය (1) හි දැක්වෙන පරිදි, ගින්න නිවා දැමීම සඳහා ගිනි නිවන භටයෙකු ගින්න හටගෙන ඇති මහලට ජල පහරක් යොමු කිරීම සඳහා ගිනි නිවන බටයක් භාවිත කරයි. බටයේ තුණ්ඩය (nozzle) පොළොවේ සිට 1·0 m උසකින් සහ ගොඩනැගිල්ලේ සිට තිරස් අතට 10·0 m දුරකින් පිහිටා ඇත. ජල පහර පොළොවේ සිට 6·0 m ඉහළකට යොමු කළ යුතුව ඇත. තුණ්ඩය තිරස සමග $\theta = 45^\circ$ කෝණයක් සාදයි. රූපය පරිමාණයට ඇඳ නොමැත.



(1) රූපය

(i) ඉලක්කයට ළඟා වීමට තුණ්ඩයෙන් පිටවන ජල පහරේ තිබිය යුතු ආරම්භක වේගය v_0 ගණනය කරන්න. වායු ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හරින්න. $\sqrt{2} = 1{\cdot}4$ ලෙස ගන්න.

(ii) බටයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය තුණ්ඩයේ පිටදොරෙහි (outlet) වර්ගඵලය මෙන් දෙගුණයකි. ජලය අසම්පීඩ්‍ය බව උපකල්පනය කරමින් තුණ්ඩයට පෙර බටයේ කොටස තුළ ජලයේ වේගය v_1 ගණනය කරන්න.

(iii) තුණ්ඩයට පෙර බටය තුළ ඇති ජලයේ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා Δp ප්‍රමාණයකින් වැඩිනම් Δp හි අගය ගණනය කරන්න. ප්‍රවාහය අනවරත බවත් ජලය දුස්ස්‍රාවී නොවන බවත් උපකල්පනය කරන්න. තුණ්ඩයේ පිටදොර සහ තුණ්ඩයට පෙර බටයේ කොටස අතර ඇති සිරස් උස නොසලකා හරින්න. ජලයේ ඝනත්වය $10^3\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$ වේ.

(iv) තුණ්ඩයේ පිටදොරෙහි අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය 2·0 cm වේ. තුණ්ඩයෙන් පිටවන ජල පහරේ පරිමා ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාව Q ගණනය කරන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න)

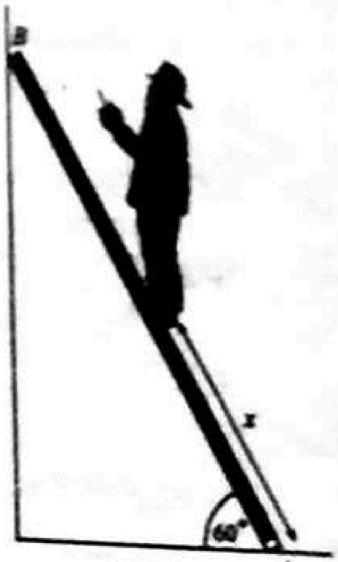
(b) ගිනි නිවන භටයෙකු ඉණිමගක් දිගේ ඉහළට නැගීමෙන් ගින්නෙන් දැවෙන මහලට ළඟා වීමට බලාපොරොත්තු වේ. රූපය (2) හි දැක්වෙන පරිදි, දිග L සහ M ස්කන්ධයක් ඇති ඒකාකාර ඉණිමගක් A හිදී රළු බිමක් මත රඳා ඇති අතර එහි ඉහළ කෙළවර B හිදී සුමට බිත්තියකට හේත්තු වන පරිදි තබා ඇත. ඉණිමග බිම සමග $\theta = 60^\circ$ කෝණයක් සාදයි. ගිනි නිවන භටයාගේ ස්කන්ධය m වේ.

(i) ගිනි නිවන භටයා A සිට x දුරකින් ඉණිමග මත කෙළින් සිටගෙන සිටින බව උපකල්පනය කරන්න. A සහ B හි ඉණිමග මත ක්‍රියා කරන අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියා බල සහ A හි ඝර්ෂණ බලය පිළිවෙළින් R_A, R_B සහ F_A ලෙස ගෙන, ඉණිමගේ නිදහස් වස්තු රූප සටහන ඇඳ, එය මත ක්‍රියා කරන සියලුම බල සලකුණු කරන්න. ඉණිමග සඳහා ඒකාකාර දණ්ඩක් අදින්න.

(ii) බිම සහ ඉණිමග අතර ස්ථිතික ඝර්ෂණ සංගුණකය μ නම්, බල විභේදනයෙන් සහ A වටා ඝූර්ණ ගැනීමෙන්, ඉණිමග ලිස්සා යාමට පෙර ගිනි නිවන භටයාට නැගිය හැකි උපරිම දුර x_{max} සඳහා ප්‍රකාශනයක් M, m, L සහ μ ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(iii) $M = 20\ \mathrm{kg}$, $m = 70\ \mathrm{kg}$, $L = 6{\cdot}0\ \mathrm{m}$ සහ $\mu = 0{\cdot}30$ නම්, x_{max} හි අගය ගණනය කරන්න. ඔබේ පිළිතුර ආසන්නතම පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න. ($\sqrt{3} = 1{\cdot}7$ ලෙස ගන්න)

(iv) ගිනි නිවන භටයින් විසින් ඉණිමග ලිස්සායාම වැළැක්වීමට A හිදී, විශේෂිත පැදුරක් තබයි. ගිනි නිවන භටයා ඉණිමගේ මුදුනට ළඟා විය යුතු නම්, ඉහත (b)(ii) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනය භාවිත කර පැදුර සහ ඉණිමග අතර තිබිය යුතු අවම ස්ථිතික ඝර්ෂණ සංගුණකය μ_{min} සොයන්න. ඔබේ පිළිතුර ආසන්නතම දශම ස්ථාන දෙකකට දෙන්න.



(2) රූපය

(*c*) රූපය (3) හි දැක්වෙන පරිදි, තවත් ගිනි නිවන භටයෙක් ඉහළට ගොස් පුද්ගලයෙකු බේරා ගැනීම සඳහා කඹයක් සහ කප්පියක් භාවිත කරයි. අරය 0·10 m වූ කප්පිය ගිනි නිවන රථයේ දොඹකරයට සවිකොට ඇති අතර සැහැල්ලු අවිතන්‍ය කඹය එය මතින් ගමන් කරයි. ගිනි නිවන භටයා කඹයේ එක් කෙළවරකට සම්බන්ධ කර ඇති අතර අනෙක් කෙළවර ගිනි නිවන රථයේ මෝටරයක් මගින් නියත 960·5 N බලයකින් අදිනු ලැබේ. ගලවා ගැනීමේ කූඩය සමග ගිනි නිවන භටයාගේ ස්කන්ධය 80 kg කි. කප්පිය නිදහසේ භ්‍රමණය වන අතර කඹය එය මත ලිස්සා නොයයි. භ්‍රමණ අක්ෂය වටා කප්පියේ අවස්ථිති ඝූර්ණය $2{\cdot}5 \times 10^{-3}$ kg m^2 වේ.

(i) ගිනි නිවන භටයාගේ රේඛීය ත්වරණය a නිර්ණය කරන්න.

(ii) පද්ධතිය නිශ්චලතාවයෙන් ආරම්භ වන්නේ නම්, 3·0 s කට පසු කප්පියේ කෝණික වේගය ω සහ එහි භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය K ගණනය කරන්න.

(3) රූපය

(*a*) (i) ජල පහර ඉලක්කය කරා ළඟා වීමට ගතවන කාලය t නම්,

$\rightarrow s = ut$ යෙදීමෙන්

$$10 = v_0 \cos(45) t$$ ....(01)

$$t = \frac{10}{v_0 \cos(45)}$$

$\uparrow h = ut + \frac{1}{2} g t^2$ යෙදීමෙන් ....(01)

$$5 = v_0 \sin(45) \frac{10}{v_0 \cos(45)} - \frac{1}{2} \times 10 \times \left(\frac{10}{v_0 \cos(45)}\right)^2$$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$$5 = 10 - \frac{1}{2} \times 10 \times \left(\frac{10}{v_0 \cos(45)}\right)^2 \Rightarrow 5\left(\frac{10}{v_0 \cos(45)}\right)^2 = 5$$

$$\left(\frac{10}{v_0 \cos(45)}\right)^2 = 1 \Rightarrow v_0 \cos(45) = 10$$

$$v_0 = 10\sqrt{2}$$

$$v_0 = 14 \text{ m s}^{-1}$$ ....(01)

(ii) $A_1 v_1 = A_2 v_2$ යෙදීමෙන් ....(01)

$$2 v_1 = v_0$$

$$v_1 = 7 \text{ m s}^{-1}$$ ....(01)

(iii) බර්නූලි මූලධර්මය යෙදීමෙන්,

$$P_1 + \frac{1}{2} \times 10^3 \times 7^2 = P_0 + \frac{1}{2} \times 10^3 \times 14^2 \quad (10\sqrt{2})$$

$$\Delta p + \frac{1}{2} \times 10^3 \times 7^2 = \frac{1}{2} \times 10^3 \times 14^2$$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$$\Delta p = 7.35 \times 10^4 \text{ Pa}$$ ....(01)

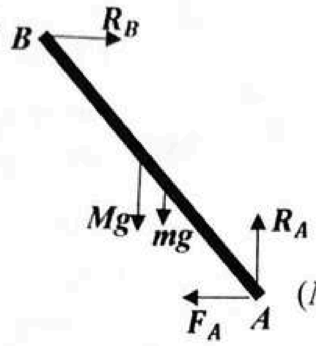
7.5×10^4 Pa

(iv) $Q = \pi \times (10^{-2})^2 \times 14$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$Q = 4.2 \times 10^{-3}\ \mathrm{m^3\ s^{-1}}$ ....(01)

(b) (i)



R_A සහ R_B බල සලකුණු කිරීම..................(01)

F_A බලය සලකුණු කිරීම ....(01)

Mg සහ mg බල සලකුණු කිරීම..................(01)

(Mg සහ mg බලවල සාපේක්ෂ පිහිටුම් නොසලකා හරින්න)

(ii) ලිස්සා යන අවස්ථාවේදී, $F_A = \mu R_A$ ....(01)

තිරස් අතර බල විභේදනයෙන්

$\rightarrow R_B = \mu R_A$ ....(01)

සිරස් අතර බල විභේදනයෙන්

$\uparrow R_A = Mg + mg$ ....(01)

A වටා ඝූර්ණ ගැනීමෙන්, $R_B L \sin 60^\circ = Mg\frac{L}{2}\cos 60^\circ + mgx_{max}\cos 60^\circ$ ....(01)

$\mu R_A L\tan 60^\circ = Mg\frac{L}{2} + mgx_{max}$

$\mu(M+m)gL\tan 60^\circ = Mg\frac{L}{2} + mgx_{max}$

$x_{max} = \frac{\mu(M+m)}{m}L\sqrt{3} - \frac{M}{m}\frac{L}{2}$ ....(01)

(iii) $x_{max} = \frac{0.3(20+70)}{70} \times 6\sqrt{3} - \frac{20}{70} \times \frac{6}{2}$

$x_{max} = 3\ \mathrm{m}\ (3.1\ \mathrm{m})$ ....(01)

(iv) බිත්ති තීන්ත ආලේප කරන්නා ඉණිමගේ මුදුනට ළඟා විය යුතු නම්,

$x_{max} = L$ (මෙය හඳුනා ගැනීම සඳහා) ....(01)

ඉහත (b) (ii) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනයේ $x_{max} = L$ ආදේශ කිරීමෙන්,

$1 = \frac{\mu_{min}(20+70)}{70} \times \sqrt{3} - \frac{20}{70} \times \frac{1}{2}$

$\mu_{min} = 0.52$ **හෝ** 0.51 ....(01)

(0.5 සඳහා ලකුණු නැත)

(c) $\downarrow T$ (i) දකුණු පස කඹයේ ආතතිය T යැයි සිතමු. ගිනි නිවන භටයාට $F = ma$

$\uparrow T$ යෙදීමෙන්

$T - 80g = 80a$ ....(1) ....(01)

කප්පියේ කෝණික ත්වරණය α නම් කප්පියට $\tau = I\alpha$ යෙදීමෙන්,

$(960.5 - T) \times 0.1 = 2.5 \times 10^{-3} \times \alpha$ ....(01)

නමුත්, $a = R\alpha = 0.1\alpha$ ....(01)

$(960.5 - T) \times 0.1 = 2.5 \times 10^{-3} \times \frac{a}{0.1}$ ....(2)

(1) සහ (2) සමීකරණ වලින් $(960.5 - 80g - 80a) \times 0.1 = 2.5 \times 10^{-3} \times \frac{a}{0.1}$

$(2.5 \times 10^{-2} + 8)a = (960.5 - 800) \times 0.1 = 16.05$

$a = 2 \text{ m s}^{-2}$ ....(01)

(ii) $\alpha = \frac{a}{0.1}$

$\alpha = 20 \text{ rad s}^{-2}$

කප්පියට $\omega = \omega_0 + \alpha t$ යෙදීමෙන්, ...(01)

$\omega = 20 \times 3 \text{ rad s}^{-1}$

$\omega = 60 \text{ rad s}^{-1}$ ....(01)

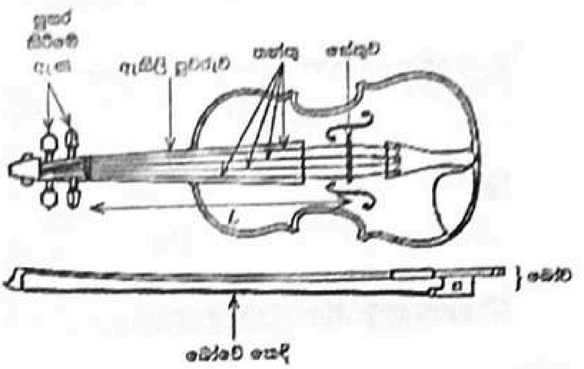
කප්පියේ භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය $K = \frac{1}{2}I\omega^2$ ....(01)

$= \frac{1}{2} \times 2.5 \times 10^{-3} \times 60^2$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$K = 4.5 \text{ J}$ ....(01)

6. පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.



රූපයේ දැක්වෙන්නේ වයලීනයක රූප සටහනකි. වයලීන වාදකයෙකු වයලීනයේ තන්තුවක්/තතක් වයලීන බෝව (bow) ආධාරයෙන් පිරිමදින විට තන්තුව තිර්යක් කම්පන ඇතිවීම ආරම්භ කරයි. කම්පනය වන තන්තුවට ප්‍රසංවාදවලින් බහුල චලිතයක් නිපදවිය හැකිය. තන්තුවක් පෙළීම (plucking) සහ පිරිමැදීම (bowing) අතර වැදගත් වෙනසක් ඇත. පෙළන ලද තන්තුවක් ඉතා ඉක්මනින් ඉහළ ප්‍රසංවාද නැති කර ගන්නා අතර කෙටි කාලයකට පසු තන්තුවෙහි ඉතිරි ශක්තිය සියල්ලම පාහේ ඇත්තේ එහි මූලික නාදයේය. පිරිමැදීමෙන් දිගු කාලයක් තුළ තන්තුවට අඛණ්ඩව ශක්තිය ප්‍රදානය කරන අතර එමගින් ඉහළ ප්‍රසංවාද දිගු කාල පරාසයක රඳවා තබා ගනී.

සුසර කිරීමේ ඇණ භාවිතයෙන් තන්තුවක ආතතිය වෙනස් කිරීමෙන් තන්තුවක සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළ හැකිය. තන්තුවක සංඛ්‍යාතය එය නිදහසේ කම්පනය වන දිග මත ද රඳා පවතී. වයලීන වාදකයා ඇඟිලි පුවරුව මත තන්තුව තද කිරීමෙන් තන්තුවේ දිග වෙනස් කරයි. තන්තුවක සංඛ්‍යාතය එහි විෂ්කම්භය මත ද රඳා පවතී. තන්තු ඒවායේ සම්පූර්ණ දිග මගින් නිපදවන නාද මත පදනම්ව E, A, D සහ G (ඉහළම සිට පහළම තාරතාව දක්වා) ලෙස නම් කර ඇත.

කම්පන වන තන්තුව එහි ශක්තිය පළමුව සේතුවට සහ පසුව ධ්වනි පෙට්ටියේ ඉහළ ලී තහඩුවට සම්ප්‍රේෂණය කරයි. ධ්වනි පෙට්ටියේ ඉහළ සහ පහළ ලී තහඩු සංකීර්ණ රටාවලින් කම්පනය වී, අන්වායාම සහ තිර්යක් කම්පන වර්ග දෙකම ජනිත කරයි. ධ්වනි පෙට්ටිය අනුනාද කුටියක් ලෙස ක්‍රියා කර එය තුළ ඇති වායු ස්කන්ධය අනුනාද කිරීමෙන් ධ්වනිය වර්ධනය කර අන්වායාම ධ්වනි තරංග වාතයට ප්‍රචාරණය කරයි.

වයලීන බෝවෙහි ඇති අශ්වකෙඳිවල ඝර්ෂණය වැඩි කිරීම සඳහා දුම්මල (resin) ආලේප කරනු ලැබේ. බෝව තන්තුවක් හරහා පිරිමදින විට, ස්ථිතික ඝර්ෂණය නිසා මුලින් තන්තුව බෝවට ඇලී, බෝව සමග චලනය වේ. ආතතිය වැඩි වන විට, තන්තුවේ ප්‍රතිපාදන බලය ඝර්ෂණ බලය අභිබවා තන්තුව ආපසු වේගයෙන් ලිස්සා වීත් කම්පනයක් ඇති කරයි. අඛණ්ඩව සිදුවන මෙම ඇලීමේ සහ ලිස්සා යාමේ ක්‍රියාවලිය තන්තුවෙහි සංගීත නාද ඇති කරන කම්පන ජනනය කරයි.

(*a*) තන්තුවක් පෙළීම සහ පිරිමැදීම අතර ඇති ප්‍රධාන වෙනස කුමක් ද?

(*b*) (i) වයලීන තන්තුවක සංඛ්‍යාතය තීරණය කරන සාධක තුන මොනවා ද?

(ii) ශබ්ද තරංගයක ධ්වනි ගුණය තීරණය කරන්නේ කුමකින් ද?

(iii) විශාලතම විෂ්කම්භය ඇත්තේ කුමන (E, A, D හෝ G) තන්තුවේ ද?

(*c*) (i) ඇදි වයලීන තන්තුවක් දිගේ තිර්යක් තරංගයක වේගය v සඳහා ප්‍රකාශනයක් තන්තුවේ ආතතිය T සහ ඒකක දිගකට ස්කන්ධය m ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) ඉහත තන්තුවේ මූලික සංඛ්‍යාතය f_0 සඳහා ප්‍රකාශනයක්, තන්තුවේ කම්පන දිග L, T සහ m ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) එනයින් n වන ප්‍රසංවාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n සඳහා ප්‍රකාශනයක් f_0 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iv) වයලීන තන්තුව සයිනාකාර තරංග ජනනය කරන බව උපකල්පනය කරමින්, $n=1$ සහ $n=2$ සඳහා තන්තුවේ අදාළ ස්ථාවර තරංග රටා අඳින්න.

(v) උෂ්ණත්වය වැඩිවීමත් සමග වයලීන තන්තුවක සංඛ්‍යාතයට කුමක් සිදුවේ දැයි හේතු දක්වමින් සඳහන් කරන්න.

(vi) 50 N ආතතියකට යටත් කොට ඇති A වයලීන තන්තුවෙහි මූලික සංඛ්‍යාතය f_0 ගණනය කරන්න. තන්තුවේ දිග 30 cm වන අතර එහි ඒකක දිගක ස්කන්ධය $7{\cdot}5\times10^{-4}\ \mathrm{kg\,m^{-1}}$ වේ. $\sqrt{\frac{20}{3}}=2{\cdot}58$ ලෙස ගන්න.

(vii) ඉහත (*c*) (vi) සඳහන් තන්තුව එහි මූලික සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වන අතර එය 2·0 mm විස්තාරයක් සහිත සරල අනුවර්ති චලිතයක් සිදු කරන බව උපකල්පනය කර, එක් කම්පන චක්‍රයක් තුළ තන්තුවේ ගබඩා වී ඇති ශක්තිය (E) ගණනය කරන්න. $\pi=3$ ලෙස ගන්න.

(*d*) වයලීනයේ ඉහළ සහ පහළ ලී තහඩුවල ජනනය වන කම්පන ආකාර මොනවාද?

(*e*) වයලීනයක ධ්වනි පෙට්ටියේ කාර්යය කුමක්ද?

(*f*) (i) අශ්ව කෙඳි මත දුම්මල ආලේප කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වන්නේ ඇයි?

(ii) වයලීන තන්තුවක් පිරිමදින ස්ථානයේ ස්ථිතික ඝර්ෂණ සංගුණකය $\mu_s=0{\cdot}5$ සහ ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය $\mu_k=0{\cdot}3$ වේ. බෝවෙන් තන්තුවට යොදන අභිලම්බ බලය 1·5 N නම් පහත සඳහන් දෑ නිර්ණය කරන්න.

I. ලිස්සා යාමට පෙර උපරිම ඝර්ෂණ බලය (F_1)

II. ලිස්සා යන විට ඝර්ෂණ බලය (F_2)

(iii) වයලීන තන්තුවක් 250 Hz දී කම්පනය වේ. එක් සම්පූර්ණ ඇලෙන-ලිස්සෙන චක්‍රයක කාල පරාසය (T) කොපමණද?

(iv) වයලීන තන්තුවක් සේතුවේ සිට තන්තුවේ දිගින් $\frac{1}{5}$ ක ස්ථානයකදී පිරිමැදීමෙන් පස්වන ප්‍රසංවාදය ලබා ගත හැකිද? ඔබේ පිළිතුරට හේතුවක් දෙන්න.

(*g*) වයලීනයක G තන්තුව සනත්වයෙන් වැඩි අභ්‍යන්තර මධ්‍යයකින් සහ එය වටා ඔතන ලද සර්පිලාකාර දඟරයකින් සාදා ඇත. මේ සඳහා හේතු දෙන්න.

(*a*) පෙළන ලද තන්තුවක් ඉතා ඉක්මනින් ඉහළ ප්‍රසංවාද නැති කරගන්නා අතර කෙටි කාලයකට පසු තන්තුවෙහි ඉතිරි ශක්තිය සියල්ලම පාහේ ඇත්තේ එහි මූලික තානයේය ....(01)

පිරිමැදීමෙන් දිගු කාලයක් තුළ තන්තුවට අඛණ්ඩව ශක්තිය ප්‍රදානය කරන අතර එමගින් ඉහළ ප්‍රසංවාද දිගු කාල පරාසයක රඳවා තබා ගනී ....(01)

(*b*) (i) (තන්තුවේ) ආතතිය ....(01)

(තන්තුවේ) දිග ....(01)

(තන්තුවේ) විෂ්කම්භය/ඝනකම (ඒකීය දිගක ස්කන්ධය/ රේඛීය ස්කන්ධ ඝනත්වය) ....(01)

(ii) (විවිධ විස්තාර සහිත) ප්‍රසංවාද/උපරිතාන අධිස්ථාපනය/ ....(01)

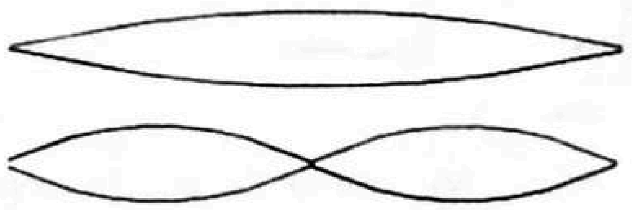
(iii) G ....(01) 02

(*c*) (i) $v = \sqrt{\frac{T}{m}}$ ....(01)

(ii) $f_0 = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}}$ ....(01) 02

(iii) $f_n = nf_0$ ....(01) 02

(iv)



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

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

(v) සංඛ්‍යාතය අඩුවේ ....(01)

තන්තුවේ දිග (මදක්) වැඩිවේ (ප්‍රසාරණය නිසා) හෝ ආතතිය අඩුවීමට පෙළඹේ (තන්තුව ඉහිල් වන නිසා) ....(01)

(vi) $f_0 = \frac{1}{2\times0.3}\sqrt{\frac{50}{7.5\times10^{-4}}}$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$f_0 = 430$ Hz ....(01) 02

(vii) තන්තුවේ මුළු ස්කන්ධය $m = 7.5 \times 10^{-4} \times 0.3$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ ....(01)

$\omega = 2\pi f$ ....(01)

$E = \frac{1}{2} \times 7.5 \times 10^{-4} \times 0.3 \times (2 \times 3 \times 430)^2 \times (2 \times 10^{-3})^2$

$= 2.99 \times 10^{-3}$ J $(2.99 - 3.0) \times 10^{-3}$ J ....(01)

(*d*) අන්වායාම සහ තිර්යක් යන දෙකම ....(01)

(*e*) වායු ස්කන්ධය අනුනාද කිරීමෙන් ධ්වනිය වර්ධනය කරයි ....(01)

(*f*) (i) අශ්ව කෙඳිවල ඝර්ෂණය වැඩි කිරීමට ....(01)

(ii) I. $F_1 = 0.5 \times 1.5$

$= 0.75$ N ....(01)

II. $F_2 = 0.3 \times 1.5$

$= 0.45$ N ....(01)

(iii) $T = \frac{1}{250}$ ....(01)

$= 4 \times 10^{-3}$ s (4 ms) ....(01)

(iv) නොහැක/ලබාගත නොහැකිය ....(01)

දිගින් $\frac{1}{5}$ක ස්ථානයක පිරිමදින විට ඇතිවන්නේ ප්‍රස්පන්දයකි ***හෝ*** පස්වන ප්‍රසංවාදය සඳහා දිගින් $\frac{1}{5}$ක ස්ථානයක නිෂ්පන්දයක් ඇතිවීම අනිවාර්ය වේ

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

(*g*) එය රේඛීය ස්කන්ධ ඝනත්වය/ඒකක දිගකට ස්කන්ධය වැඩි කරන අතර තන්තුව ඕනෑවට වඩා ඝනකම් නොකර නම්‍යශීලීව තබා ගනිමින් පිරිමැදීම පහසු කරයි ***හෝ***

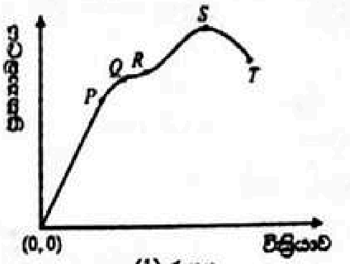
තනිකරම ඝනකම ඇති තන්තුවක් පහසුවෙන් නොනැමේ/තද කිරීමට අපහසු වේ/ පිරිමැදීමට අපහසු වේ ....(01)

7. (*a*) (i) ප්‍රත්‍යාස්ථ තන්තුවක් සඳහා ප්‍රත්‍යාබල-වික්‍රියා වක්‍රය (1) රූපයෙහි පෙන්වා ඇත. P, Q, R, S සහ T ලක්ෂ්‍ය නම් කරන්න.

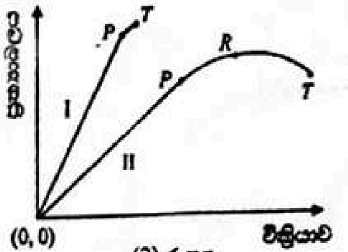
(ii) පළමුව P සහ Q අතර ප්‍රත්‍යාබල අගයක් තන්තුවට යොදන අතර පසුව ප්‍රත්‍යාබලය ඉවත් කරනු ලැබේ. ඊළඟට Q සහ R අතර ප්‍රත්‍යාබල අගයක් යොදන අතර පසුව මෙම ප්‍රත්‍යාබලය ද ඉවත් කරනු ලැබේ. මෙම අවස්ථා දෙකෙහි අවසාන ප්‍රතිඵල සසඳන්න.

(iii) දිග L සහ හරස්කඩ වර්ගඵලය A වන කම්බියක් F ආතන්‍ය බලයකට ලක් කළ විට, එහි විතතිය e වේ. දී ඇති විචල්‍ය භාවිත කරමින් කම්බියේ ද්‍රව්‍යයේ යං මාපාංකය E අර්ථ දක්වන්න.

(iv) I සහ II යන ද්‍රව්‍ය වර්ග දෙකක ප්‍රත්‍යාබල-වික්‍රියා වක්‍ර (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෙම ද්‍රව්‍ය දෙකෙහි ප්‍රත්‍යාස්ථතා ගුණ පිළිබඳව ඔබට කුමක් නිගමනය කළ හැකිද? එක් එක් වර්ගය සඳහා සුදුසු ද්‍රව්‍යයක් බැගින් නම් කරන්න.



(1) රූපය



(2) රූපය

(*b*) බර ඉසිලීමේ යන්ත්‍රයක එකිනෙකෙහි දිග 20·0 m වූ තුඩා කම්බි සමූහයකින් සාදන ලද වානේ කේබලයක් ඇත. කේබලයේ සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලය $4{\cdot}00\ \text{cm}^2$ කි. වානේවල යං මාපාංකය $2{\cdot}0\times10^{11}$ Pa වේ. කේබලයේ ස්කන්ධය නොසලකා හරින්න. ඔබේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් ලබා දෙන්න.

(i) ස්කන්ධය 1000 kg ක භාරයක් කේබලය මගින් දරාගෙන ඇත්නම් කේබලයේ විතතිය නිර්ණය කරන්න.

(ii) කේබලය මගින් භාරය $2{\cdot}0\ \text{m s}^{-2}$ කින් ඉහළට ත්වරණය කළහොත් කේබලයේ දිගෙහි අමතර වැඩිවීම කොපමණද?

(iii) කේබලයේ ප්‍රත්‍යාබලය (1) රූපයේ දැක්වෙන $Q = 1{\cdot}8\times10^8$ Pa සීමාව නොඉක්මවන පරිදි, $2{\cdot}0\ \text{m s}^{-2}$ කින් ඉහළට ත්වරණය කළ හැකි විශාලතම ස්කන්ධය කුමක්ද?

(iv) අධික භාවිතයෙන් පසු කම්බි කිහිපයක් කැඩී ගොස් කේබලයේ සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලය 10% කින් අඩු වේ. (1) රූපයේ දැක්වෙන P සීමාවෙහි අගය $1{\cdot}5\times10^8$ Pa වේ.

I. මෙම අවස්ථාවේදී P සීමාව ඉක්මවා නොගොස් $2{\cdot}0\ \text{m s}^{-2}$ කින් ඉහළට ත්වරණය කළ හැකි විශාලතම ස්කන්ධය කුමක්ද?

II. ඉහත අවස්ථාවේදී කේබලයේ මුළු විතතිය ද නිර්ණය කරන්න.

III. කේබලයේ ආරම්භක සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලය වෙනස් නොකර ඉහත (*b*) (iv) හි කේබලය අලුත්වැඩියා කිරීම සඳහා, යං මාපාංකය $1{\cdot}6\times10^{11}$ Pa සහිත ද්‍රව්‍යයකින් සාදන ලද නව කම්බි මගින් කැඩුණු කම්බි ප්‍රතිස්ථාපනය කරනු ලැබේ. අලුත්වැඩියා කරන ලද කේබලයේ සංයුක්ත ද්‍රව්‍යයේ සඵල යං මාපාංකය කොපමණද?

(*a*) (i) P – සමානුපාතික සීමාව ....(01)

Q – ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාව ....(01)

R – අවනති ලක්ෂ්‍යය ....(01)

S – උපරිම/භේදක ප්‍රත්‍යාබලය (ලක්ෂ්‍යය) ....(01)

T – භේදක ලක්ෂ්‍යය / කැඩීයා ලක්ෂ්‍යය. / කැඩීයාම. ....(01)

05

(ii) (P සහ Q අතර ආතති අගයක් තන්තුවට යොදවා මුදා හැරිය විට) තන්තුව එහි මුල් දිගට නැවත පැමිණේ **හෝ** තන්තුව එහි මුල් හැඩය නැවත ලබා ගනී ....(01)

(Q සහ R අතර ආතති අගයක් තන්තුවට යොදවා මුදා හැරිය විට) තන්තුව එහි මුල් දිගට නැවත නොපැමිණේ **හෝ** තන්තුව එහි මුල් හැඩය නැවත ලබා නොගනී **හෝ** තන්තුවේ ස්ථිර විතතියක් ඇති වේ ....(01)

(iii) $E = \frac{F}{A}\frac{L}{e}$

හෝ සමානුපාතික සීමාව තුළ (ආතන්‍ය) වික්‍රියාවට (ආතන්‍ය) ප්‍රත්‍යාබලය දරන අනුපාතය යං මාපාංකය ලෙස අර්ථ දැක්වේ ....(01)

(iv) I ද්‍රව්‍යය – හංගුර **හෝ** පහසුවෙන් කැඩෙන ද්‍රව්‍යයක් /හදිසියේ කැඩෙන ද්‍රව්‍යයක් (ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාවට පසු) ....(01)

සුදුසු ද්‍රව්‍යය – විදුරු/සෙරමික් **හෝ** පිගන් ද්‍රව්‍ය/ වාත්තු යකඩ **හෝ** චීනටවට්ටි / කොන්ක්‍රීට්/ පොලිස්ටයිරින් ....(01)

(ඕනෑම සුදුසු හංගුර ද්‍රව්‍යයක් පිළිගන්න)

II ද්‍රව්‍යය – තන්‍ය **හෝ** (කැඩීමට පෙර) ඇදිය හැකි **හෝ** විකෘති කළ හැකි ද්‍රව්‍යයක් ....(01)

සුදුසු ද්‍රව්‍යය – තඹ/ඇලුමිනියම්/රිදී/රන්/රබර්/ (පිරිසිදු) යකඩ ....(01)

(ඕනෑම සුදුසු තන්‍ය ද්‍රව්‍යයක් පිළිගන්න)

(*b*) (i) $e = \frac{F}{A}\frac{L}{E}$

$e = \frac{10^3 \times 10 \times 20}{4 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{11}}$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$e = 2.5 \times 10^{-3}$ m ....(02)

(ii) කේබලයේ අමතර ආතතිය $= ma = 10^3 \times 2$ ....(01)

එමනිසා දිගෙහි අමතර වැඩිවීම $= \frac{10^3 \times 2 \times 20}{4 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{11}}$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

{විකල්ප ක්‍රමය:

කේබලයේ මුළු ආතතිය $= mg + ma = 10^3 \times 10 + 10^3 \times 2$ ......(01)

දිගෙහි මුළු වැඩිවීම $= \frac{12 \times 10^3 \times 20}{4 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{11}}$ ......(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 3.0 \times 10^{-3}$

එමනිසා දිගෙහි අමතර වැඩිවීම $= 3.0 \times 10^{-3} - 2.5 \times 10^{-3}$

$= 5.0 \times 10^{-4}$ m ......(02)}

$= 5.0 \times 10^{-4}$ m ....(02)

(iii) ඉහළට ත්වරණය කළ හැකි විශාලතම ස්කන්ධය m නම්,

$\frac{m(10+2)}{4 \times 10^{-4}} = 1.8 \times 10^8$ ....(02)

(වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01; දකුණු පැත්තට සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01)

$m = 6.0 \times 10^3$ kg ....(01)

(iv) I. කේබලයේ නව හරස්කඩ වර්ගඵලය = $0.9 \times 4 \times 10^{-4}$ ....(01)

දැන් ඉහළට ත්වරණය කළ හැකි විශාලතම ස්කන්ධය m' නම්,

$\frac{m'(10+2)}{0.9 \times 4 \times 10^{-4}} = 1.5 \times 10^{8}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$m' = 4.5 \times 10^{3}$ kg ....(01)

II. කේබලයේ මුළු විතතිය $= \frac{4.5 \times 10^{3} \times 12 \times 20}{0.9 \times 4 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{11}}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 1.5 \times 10^{-2}$ m ....(01)

III. එකම විකෘතියාවකට බඳුන් වූ සමාන්තර කම්බි සඳහා අලුත් වැඩියා කරන ලද කේබලයේ සංයුක්ත ද්‍රව්‍යයේ සඵල යං මාපාංකය E' නම්, ($E'A = E_1A_1 + E_2A_2$)

$E' = \frac{0.9 \times A \times 2 \times 10^{11} + 0.1 \times A \times 1.6 \times 10^{11}}{A}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$E' = 1.96 \times 10^{11}$ Pa ....(02)

8. චන්ද්‍රිකාවක් යනු විවිධ අරමුණු සඳහා පෘථිවිය වටා කක්ෂගත කරන ලද කෘත්‍රිම වස්තුවක් වේ. අරමුණ සහ කක්ෂීය ලාක්ෂණික අනුව ඒවා භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකා, පහළ පෘථිවි කක්ෂ චන්ද්‍රිකා සහ ධ්‍රැවීය කක්ෂ චන්ද්‍රිකා යනුවෙන් ප්‍රධාන වර්ග තුනකට වර්ගීකරණය කළ හැකිය.

(*a*) පෘථිවියේ කේන්ද්‍රයේ සිට අරය r වන වෘත්තාකාර පථයක පෘථිවිය වටා කක්ෂගත වී ඇති m ස්කන්ධයක් ඇති චන්ද්‍රිකාවක් සලකා බලන්න. පෘථිවිය M ස්කන්ධයක් සහිත ඝන ඒකාකාර ගෝලයක් බවත්, චන්ද්‍රිකාව ලක්ෂ්‍යමය වස්තුවක් බවත් උපකල්පනය කරන්න.

(i) චන්ද්‍රිකාව සහ පෘථිවිය අතර ක්‍රියා කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය F_g සඳහා ප්‍රකාශනයක් M, m, r සහ සාර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතය G ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) චන්ද්‍රිකාව මත ක්‍රියා කරන කේන්ද්‍ර අභිසාරී බලය F_c සඳහා ප්‍රකාශනයක් m, r සහ එහි වේගය v ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) එනයින් v සඳහා ප්‍රකාශනයක් M, r සහ G ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(iv) චන්ද්‍රිකාවේ කක්ෂීය ආවර්ත කාලය T සඳහා ප්‍රකාශනයක් M, r සහ G ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(v) චන්ද්‍රිකාවේ මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය E සඳහා ප්‍රකාශනයක් M, m, r සහ G ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(*b*) (i) භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකාවක් සපුරාලිය යුතු කොන්දේසි තුන මොනවාද?

(ii) භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකාවල භාවිතයක් ලියා දක්වන්න.

(iii) භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකාවකට එහි උපකරණවල ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා අඛණ්ඩ 2·1 kW ක්ෂමතාවක් අවශ්‍ය වේ. ඒ සඳහා 25% කාර්යක්ෂමතාවකින් යුත් සූර්ය පැනල භාවිත කරන අතර පැනල මත වැටෙන සූර්ය තීව්‍රතාව $1200\ W\ m^{-2}$ වේ.

I. ඉහත ක්ෂමතාව ජනනය කිරීමට අවශ්‍ය සූර්ය පැනලවල වර්ගඵලය ගණනය කරන්න.

II. වසරේ සමහර කාලවලදී සූර්යයා සහ චන්ද්‍රිකාව අතරට පෘථිවිය පැමිණි විට චන්ද්‍රිකාවේ සූර්ය පැනලවලට උපරිමව දිනකට මිනිත්තු 72 ක් සූර්යාලෝකය පතිත නොවේ. එවැනි අවස්ථාවකදී චන්ද්‍රිකාවේ උපකරණ ක්‍රියාකාරිත්වයට නැවත ආරෝපණය කළ හැකි බැටරිවලින් විදුලිය ලබා ගනී. මෙවැනි දිනක විදුලිය සැපයීමට අවශ්‍ය බැටරියේ ප්‍රතිදාන විද්‍යුත් ශක්තිය (kWh වලින්) ගණනය කරන්න.

(*c*) පහළ පෘථිවි කක්ෂ චන්ද්‍රිකාවක කක්ෂීය අරය භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකාවකට වඩා අඩුය. ඉහත (*a*)(v) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනය භාවිත කර, මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය වැඩියෙන් ඇති චන්ද්‍රිකාව කුමක්ද යන්න අපෝහනය කරන්න.

(*d*) ධ්‍රැවීය චන්ද්‍රිකාවක් යනු පෘථිවිය වටා ධ්‍රැවීය කක්ෂයක කක්ෂගත කළ චන්ද්‍රිකාවකි. එය එක් පරිභ්‍රමණයකදී පෘථිවියේ උතුරු හා දකුණු ධ්‍රැව ඉහළින් ගමන් කරයි. ධ්‍රැවීය චන්ද්‍රිකාවක් පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට 600 km උසකදී පෘථිවිය වටා කක්ෂගත වී ඇත. පෘථිවියේ අරය $= 6{\cdot}4 \times 10^6\ m$, පෘථිවියේ ස්කන්ධය $= 6{\cdot}0 \times 10^{24}\ kg$, $G = 7{\cdot}0 \times 10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}$ සහ $\pi = 3$ ලෙස ගන්න.

(i) ඉහත (*a*) (iv) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනය භාවිත කරමින්, චන්ද්‍රිකාවේ කක්ෂීය ආවර්ත කාලය T ගණනය කරන්න. $\sqrt{\frac{5}{3}} = 1{\cdot}3$ ලෙස ගන්න.

(ii) එය දිනකට පරිභ්‍රමණ කීයක් සම්පූර්ණ කරයිද? ඔබේ පිළිතුර ආසන්නතම පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.

(iii) මෙවැනි චන්ද්‍රිකාවකට පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ විශාල වර්ගඵලයක් ආවරණය කළ හැක්කේ මන්දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(*e*) ස්ටාර්ලින්ක් (Starlink) චන්ද්‍රිකා පද්ධතිය යනු ගෝලීය පුළුල් පරාස අන්තර්ජාල ආවරණයක් සැපයීම සඳහා නිර්මාණය කර ඇති පහළ පෘථිවි කක්ෂීය චන්ද්‍රිකා එකතුවකි. 2025 අගෝස්තු ආරම්භයේදී පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට 550 km ක උසකින් පෘථිවිය වටා කක්ෂගත වී ඇති ස්ටාර්ලින්ක් චන්ද්‍රිකා 8075 ක් පමණ තිබුණි. ඉහත (*d*) හි සඳහන් ධ්‍රැවීය චන්ද්‍රිකාවට සාපේක්ෂව ස්ටාර්ලින්ක් චන්ද්‍රිකා පෘථිවිය වටා වැඩි හෝ අඩු වට ප්‍රමාණයක් දිනකට ගමන් කරන්නේ ද යන්න ගණනය කිරීමකින් තොරව හේතු සහිතව සඳහන් කරන්න.

(*a*) (i) $$F_g = \frac{GMm}{r^2}$$ ....(01)

(ii) $$F_c = \frac{mv^2}{r}$$ ....(01)

(iii) $\dfrac{mv^2}{r} = \dfrac{GMm}{r^2}$ ....(01)

$v = \sqrt{\dfrac{GM}{r}}$ ....(02)

(iv) $T = \dfrac{2\pi r}{v}$ හෝ $T = \dfrac{2\pi}{\omega}$ ....(01)

$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{MG}}$ ....(02)

(v) ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය $= -\dfrac{GMm}{r}$ ....(01)

චාලක ශක්තිය $= \dfrac{1}{2}\dfrac{GMm}{r}$ ....(01)

මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය $= \dfrac{1}{2}\dfrac{GMm}{r} - \dfrac{GMm}{r}$ ....(01)

$E = -\dfrac{GMm}{2r}$ ....(02)

(*b*)(i) (1) එයට පැය 24/දින 1 ක (කක්ෂීය) ආවර්ත කාලයක් තිබිය යුතුය/පෘථිවියේ භ්‍රමණ ආවර්ත කාලයට සමාන විය යුතුය ....(01)

(2) එය පෘථිවි සමක තලය ඔස්සේ ගමන් කළ යුතුය ....(01)

(3) එය බටහිර සිට නැගෙනහිරට ගමන් කළ යුතුය/ පෘථිවියේ භ්‍රමණ දිශාවටම ගමන් කළ යුතුය ....(01)

(ii) මෙම චන්ද්‍රිකා විදුලි සංදේශ / රූපවාහිනී විකාශන/අන්තර්ජාල ආවරණය/ කාලගුණ නිරීක්ෂණ/පාරිසරික නිරීක්ෂණ/අභ්‍යවකාශ නිරීක්ෂණ සඳහා බහුලව භාවිතා වේ ....(01)

(iii) I. සූර්ය පැනලවල වර්ගඵලය $= \dfrac{2100}{0.25 \times 1200}$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$= 7\ \text{m}^2$ ....(01)

II. ප්‍රතිදාන ශක්තිය $= \dfrac{2.1 \times 72}{60}$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$= 2.52\ \text{kW h}$ ....(01)

(*c*) භූ ස්ථාවර චන්ද්‍රිකාව ....(01)

(d) (i) $r = 6.4 \times 10^6 + 0.6 \times 10^6$ ....(01)

(එකතු කිරීම සඳහා)

$= 7.0 \times 10^6$ m

$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{MG}}$

$= 2 \times 3\sqrt{\frac{7^3 \times 10^{18}}{6.0 \times 10^{24} \times 7.0 \times 10^{-11}}}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 2 \times 3 \times 7 \times \sqrt{\frac{5}{3}} \times 10^2$

91 min

1.52h

$= 42 \times 1.3 \times 10^2$

$= 5460$ s [illegible] ....(01)

(ii) එක් දිනකට පරිභ්‍රමණ $= \frac{24 \times 3600}{5460}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 16$ ....(01)

(iii) එය ධ්‍රැවයෙන් ධ්‍රැවයට ගමන් කරන විට පෘථිවිය ඊට යටින් භ්‍රමණය වේ/ පෘථිවිය චන්ද්‍රිකාවේ චලිත දිශාවට ලම්බකව භ්‍රමණය වේ (මෙමගින් චන්ද්‍රිකාව එක් එක් කක්ෂය හරහා ගමන් කරන විට එය පෘථිවියේ විවිධ දේශාංශ හරහා ගමන් කරයි) ....(01)

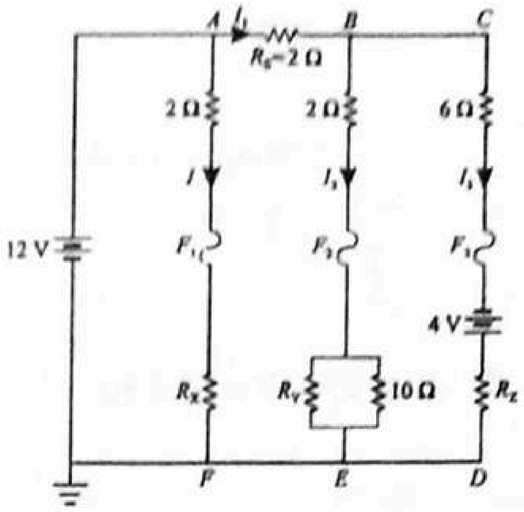
(e) පෘථිවියේ සිට ඇති උස අඩු නිසා (කක්ෂීය) ආවර්ත කාලය කුඩාවේ ....(01)

එමනිසා පෘථිවිය වටා යන වට ප්‍රමාණය වැඩිවේ ....(01)

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

(A) කොටස

හදිසි අවස්ථාවලදී උෂ්ණත්වය, පීඩනය සහ සිහි ඇවිලෙනසුළු වායුන්ගේ සාන්ද්‍රණය යන පරාමිතීන් අන්වීක්ෂණය කිරීම සඳහා භාවිත කරන සරල ධාරා 12 V විද්‍යුත් පරිපථයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එහි AF, BE සහ CD යන වෙන් වූ ශාඛා තුනක් ඇත. CD ශාඛාවට තවත් 4.0 V බැටරියක් ඇතුළත් වේ. $R_X = 10\,\Omega$, $R_Y = 15\,\Omega$ සහ $R_Z = 6\,\Omega$ ඉහත සඳහන් කළ පරාමිතීන් තුන සඳහා ගැනීම සඳහා භාවිත කරන සංවේදකවල ප්‍රතිරෝධ අගයන් වේ. F_1, F_2 සහ F_3 විලායක තුනක් නිර්ණය කරයි. බැටරි සහ විලායකවලට අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති බව උපකල්පනය කරන්න. පිළිස්සීමෙන් තොරව විලායක හරහා ගැලිය හැකි උපරිම අඛණ්ඩ ධාරාව විලායක ප්‍රමාණය ලෙස හැඳින්වේ. F_1, F_2 සහ F_3 විලායකවල ප්‍රමාණ පිළිවෙළින් 1 A, 5 A සහ 2 A වේ.



(a) (i) AF ශාඛාව හරහා ධාරාව I ගණනය කරන්න.

(ii) B සන්ධියේ විභවය V_B නම්, BE (V_{BE}) සහ CD (V_{CD}) අතර විභව අන්තර කුමක් ද?

(iii) එනයින් I_1, I_2 සහ I_3 ධාරා සඳහා ප්‍රකාශන V_B ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iv) B සන්ධියේ ධාරා සලකා V_B ගණනය කරන්න.

(v) R_S ප්‍රතිරෝධකය හරහා විභව අන්තරය ගණනය කරන්න.

(vi) ඉහත (a) (iii) හි ප්‍රකාශන සහ (a) (iv) හි V_B සඳහා ලබාගත් අගය භාවිත කරමින් I_1, I_2 සහ I_3 ධාරා ගණනය කරන්න.

(vii) R_X, R_Y සහ R_Z ප්‍රතිරෝධක හරහා ක්ෂමතා උත්සර්ජනයන් ගණනය කරන්න.

(viii) 12 V සහ 4 V බැටරිවල ක්‍රියාකාරී ක්ෂමතා ගණනය කරන්න.

(b) හදිසි ගින්නකදී පරිපථය එකවර දක්වන පහත ප්‍රතිචාර සලකා බලන්න.

පරිපථයේ R_S ප්‍රතිරෝධකය ලුහුවත් වීම.

පරිපථයේ R_Y ප්‍රතිරෝධකය ලුහුවත් වීම.

R_Z ප්‍රතිරෝධකය 6·0 Ω සිට 2·0 Ω දක්වා පහත වැටීම.

(i) ඉහත (a) (iii) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශන භාවිත කරමින් මෙම තත්ත්වයන් යටතේ I_2 සහ I_3 ධාරා ගණනය කරන්න.

(ii) හේතු දක්වමින් F_1, F_2 සහ F_3 විලායකවලට කුමක් සිදුවේද (දැවී යයි/නොදැවී යයි) යන්න සඳහන් කරන්න.

(c) ඉහත රූපයේ දැක්වෙන R_S ප්‍රතිරෝධකය ලුහුවත් වී ඇති බව පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් භාවිතයෙන් පරීක්ෂණාත්මකව සොයා ගන්නේ කෙසේදැයි සඳහන් කරන්න.

(a) (i) $I = \dfrac{12}{10+2}$ ....(01)

$I = 1\text{ A}$ ....(01) } 02

(ii) $V_{BE} = V_B$ ....(01)

$V_{CD} = V_B$ ....(01)

(iii) $I_1 = \frac{(12-V_B)}{2}$ ....(01)

15 Ω සහ 10 Ω හි සමක ප්‍රතිරෝධය $= \frac{15\times10}{15+10}$ ....(01)

$= 6\ \Omega$

$I_2 = \frac{V_B}{2+6}$

$I_2 = \frac{V_B}{8}$ ....(01)

$I_3 = \frac{(V_B+4)}{12}$ ....(01)

(iv) $I_1 = I_2 + I_3$ ....(01)

$\frac{(12-V_B)}{2} = \frac{V_B}{8} + \frac{(V_B+4)}{12}$ } හෝ

$(12 - V_B) = \frac{V_B}{4} + \frac{(V_B+4)}{6} \Rightarrow V_B + \frac{V_B}{4} + \frac{V_B}{6} = 12 - \frac{2}{3}$

$V_B = 8$ V ....(01)

(v) විභව අන්තරය = 12 − 8 ....(01)

(අන්තරය ගැනීම සඳහා)

= 4 V ....(01)

(vi) $I_1 = \frac{(12-8)}{2}$

$I_1 = 2$ A ....(01)

$I_2 = \frac{8}{8}$

$I_2 = 1$ A ....(01)

$I_3 = \frac{(8+4)}{12}$

$I_3 = 1$ A ....(01)

(vii) $P_{RX} = I_X^2\, R_X = 1^2 \times 10$

$= 10$ W ....(01)

R_Y හරහා ධාරාව $= \frac{10}{15+10} \times 1$ ....(01)

$P_{RY} = I_Y^2\, R_Y = (0.4)^2 \times 15$

$= 2.4$ W ....(01)

$P_{RZ} = I_Z^2\, R_Z = 1^2 \times 6$

$= 6$ W ....(01)

(viii) 12 V බැටරිය හරහා ධාරාව $= I + I_1 = 1 + 2$ ....(01)

(එකතු කිරීම සඳහා)

12 V බැටරියේ ක්‍රියාකාරී ක්ෂමතාව $= 12 \times 3$

$= 36$ W ....(01)

4 V බැටරියේ ක්‍රියාකාරී ක්ෂමතාව $= 4 \times 1$

$= 4$ W ....(01)

(*b*) (i) R_S ප්‍රතිරෝධකය ලුහුවත් වූ විට, $V_B = 12$ V ....(01)

R_Y ප්‍රතිරෝධකය ලුහුවත් වූ විට, 10 Ω හරහා ධාරාව ශූන්‍ය වේ ....(01)

එමනිසා $I_2 = \frac{12}{2}$

$I_2 = 6$ A ....(01)

$I_3 = \frac{(12+4)}{6+2}$

$I_3 = 2$ A ....(01)

(ii) 1 A, F_1 විලායකය හරහා ධාරාව 1 A වේ. එය උපරිම ප්‍රමාණනය ඉක්මවා නොයයි, එමනිසා F_1 විලායකය දැවී නොයයි ....(01)

5 A, F_2 විලායකය හරහා ධාරාව 6 A වේ. එය උපරිම ප්‍රමාණනය ඉක්මවා යයි, එමනිසා F_2 විලායකය දැවී යයි ....(01)

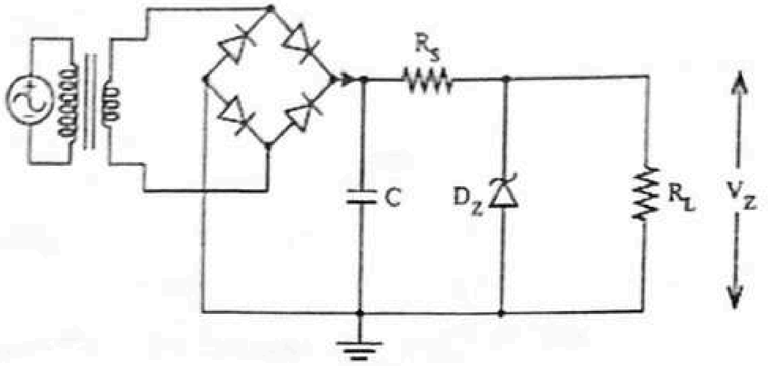
2 A, F_3 විලායකය හරහා ධාරාව 2 A වේ. එය උපරිම ප්‍රමාණනය ඉක්මවා නොයයි, එමනිසා F_3 විලායකය දැවී නොයයි ....(01)

(නිවැරදි හේතු නොමැතිව ලකුණු ප්‍රදානය නොකරන්න)

(*c*) R_S හරහා මනින විභව අන්තරය ශූන්‍ය වේ නම් එය ලුහුවත් වී ඇත................(01)

(B) කොටස

වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වෝල්ටීයතාව 200 V (r.m.s.) වූ, 50 Hz සයිනාකාර ප්‍රධාන ජව සැපයුමක් 20:1 වට අනුපාතයක් සහිත අවකර පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයට සම්බන්ධ කර ඇත. පරිපථ රූප සටහනේ දැක්වෙන පරිදි, ද්විතීයික දඟරය පරිපූර්ණ දියෝඩ සහිත පූර්ණ තරංග සේතු සෘජුකාරකයක්, C සුමටන ධාරිත්‍රකයක් සහ සෙනර් දියෝඩ වෝල්ටීයතා යාමකයක් සමග සම්බන්ධ කර ඇත.



(a) (i) පරිණාමකයේ ද්විතීයිකය හරහා r.m.s. වෝල්ටීයතාව (V_{rms}) සහ උච්ච වෝල්ටීයතාව (V_p) ගණනය කරන්න. $\sqrt{2} = 1{\cdot}4$ ලෙස ගන්න.

(ii) ධාරිත්‍රකය සහ සෙනර් දියෝඩය නොමැතිව පූර්ණ තරංග සේතු සෘජුකාරකයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා තරංග ආකාරයේ හැඩය අඳින්න.

(iii) පූර්ණ තරංග සේතු සෘජුකාරකයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය කුමක්ද?

(iv) පූර්ණ තරංග සෘජුකාරකයක් අර්ධ තරංග සෘජුකාරකයකින් වෙනස් වන්නේ කෙසේද?

(v) සෘජුකරණය කරන ලද සංඥාවේ සරල ධාරා වෝල්ටීයතාවයේ මධ්‍යන්‍ය අගය (V_{dc}) ගණනය කරන්න. $V_{dc} = V_p \times 0{\cdot}65$ ලෙස ගන්න.

(b) (i) භාර ප්‍රතිරෝධය $R_L = 400\,\Omega$ සහ සෙනර් වෝල්ටීයතාව $V_Z = 8\,V$ නම් භාර ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව I_L ගණනය කරන්න.

(ii) රැළිති වෝල්ටීයතාව v_r ලබා දෙන්නේ $v_r = \frac{I_L}{f_r C}$ මගිනි. මෙහි I_L යනු භාර ධාරාව, f_r යනු රැළිති සංඛ්‍යාතය සහ C යනු සුමටන ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව වේ. ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව 200 μF නම්, අපේක්ෂිත රැළිති වෝල්ටීයතාව ගණනය කරන්න.

(iii) උපරිම සහ අවම වෝල්ටීයතාවන්ගේ අගයන් දක්වමින් සුමටනය කිරීමෙන් පසු සෘජුකරණය කරන ලද ප්‍රතිදානයේ අපේක්ෂිත වෝල්ටීයතා තරංග ආකාරයේ හැඩය අඳින්න.

(iv) ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව දෙගුණ කළහොත් රැළිති වෝල්ටීයතාව කොපමණ වේද?

(c) (i) සෙනර් දියෝඩයක් මගින් වෝල්ටීයතාව යාමනය කරන ආකාරය විස්තර කරන්න.

(ii) ඉහත (b) (ii) හි ලබාගත් රැළිති වෝල්ටීයතා අගයට අනුව, සුමටනය කරන ලද වෝල්ටීයතාව 8 V ට වඩා පහත වැටේද? එසේ නම්, යාමනය තවමත් බලාත්මක ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(iii) සුමටනය කරන ලද වෝල්ටීයතාව කිසි විටෙකත් 8 V ට වඩා පහත නොවැටෙන බව සහතික කිරීමට අවශ්‍ය ධාරණාවේ අවම අගය ගණනය කරන්න.

(iv) සෙනර් ක්ෂමතාව 1·6 W නොඉක්මවන පරිදි සහ 400 Ω භාරය සමග 8 V ප්‍රතිදානය යාමනයේ පවතින පරිදි ආරක්ෂිත R_S ප්‍රතිරෝධකයෙහි තිබිය හැකි ප්‍රතිරෝධ අගයන් පරාසය නිර්ණය කරන්න. අවම සෙනර් ධාරාව 5 mA ලෙස ගන්න.

(d) (i) දියෝඩ පරිපූර්ණ නොවේ නම් සහ පෙර නැඹුරු වෝල්ටීයතා බැස්ම 0·7 V නම්, රැළිති වෝල්ටීයතාවට කුමක් සිදුවේ දැ? සුමටනය කරන ලද සරල ධාරා වෝල්ටීයතාවයේ උච්ච අගය කොපමණකින් වෙනස් වේ ද?

(ii) භාර ප්‍රතිරෝධය අඩු වන විට සෙනර්-යාමනය කරන ලද සරල ධාරා වෝල්ටීයතාව එයට ප්‍රතිචාර දක්වන්නේ කෙසේද?

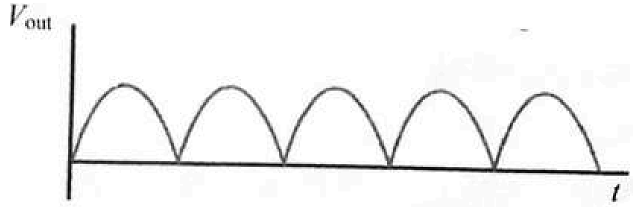
(*a*) (i) $Vs_{rms} = \frac{200}{20}$ ....(01)

$Vs_{rms} = 10$ V ....(01)

$V_{S,pk} = Vs_{rms} \times 1.4 = 10 \times 1.4$

$= 14$ V ....(01)

03

(ii) 

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

(හැඩය පමණක් බලන්න ; අක්ෂ නම් කිරීම අත්‍යවශ්‍ය නොවේ ; චක්‍ර තුනක්වත් ඇඳිය යුතුය)

(iii) 100 Hz ....(01)

(iv) අර්ධ තරංග සෘජුකාරකයක, ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා (AC) චක්‍රයේ එක් භාගයක් පමණක් ප්‍රතිදානයේදී ලැබෙන අතර (අනෙක් භාගය හිඩැස් තබමින් අවහිර වේ /නොපවතී) ....(01)

පූර්ණ තරංග සෘජුකාරකයක, ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා (AC) ප්‍රදානයේ අර්ධ දෙකම තනි ධ්‍රැවීයතාවකට පරිවර්තනය කරනු ලැබේ (එවිට ධාරාව සැමවිටම භාරය හරහා එකම දිශාවට ගලා යන අතර අඛණ්ඩ තනි ධ්‍රැවීයතා ප්‍රතිදානයක් නිපදවයි) ....(01)

(v) $V_{dc} = V_{pk} \times 0.65 = 14 \times 0.65$

$= 9.1$ V ....(01)

(*b*) (i) $I_L = \frac{8}{400}$ ....(01)

$I_L = 0.02$ A (20 mA) ....(01)

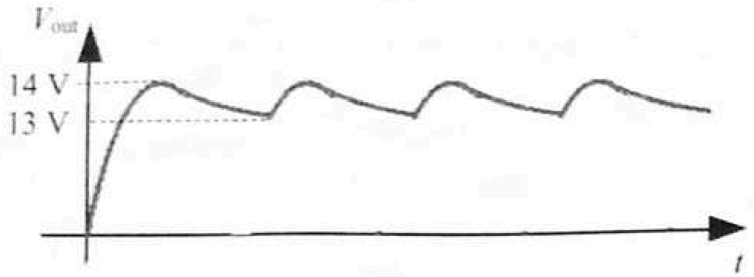
(ii) $v_r = \frac{I_L}{f_r C}$

$v_r = \frac{0.02}{100 \times 200 \times 10^{-6}}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$v_r = 1$ V ....(01)

(iii)



………………(01)

(හැඩය සඳහා)

උපරිමයේදී 14 V පෙන්වා තිබීම ………………(01)

අවමයේදී 13 V පෙන්වා තිබීම ………………(01)

(උපරිම **හෝ** අවම අගයන්ගෙන් එකක් පමණක් ලියා, උපරිමය සහ අවමය අතර 1 V ක වෙනස ශිෂ්‍යයෙක් පෙන්වා ඇත්නම්, ලකුණු දෙකම දෙන්න)

(iv) ධාරණාව දෙගුණ කළහොත් රැළිති වෝල්ටීයතාව අඩකින් අඩුවේ ………………(01)

(*c*) (i) සෙනර් දියෝඩයක් <u>පසු නැඹුරු ආකාරයෙන්</u> සන්නයනය කරමින් වෝල්ටීයතාවය යාමනය/සීමා කරයි ………………(01)

පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාවය සෙනර් බිඳවැටීමේ වෝල්ටීයතාවය V_Z වෙත ළඟා වූ විට, (දියෝඩය දැඩි ලෙස සන්නයනය වීමට පටන් ගන්නා නමුත්) එය හරහා <u>වෝල්ටීයතාවය සෙනර් වෝල්ටීයතාවය V_Z හි නියතව පවතී</u> ………………(01)

(ii) නැත ………………(01)

අවම ධාරිත්‍රක වෝල්ටීයතාවය 13 V වන බැවින් එය කිසි විටෙකත් 8 V ට ආසන්නයටවත් පහත වැටෙන්නේ නැත **හෝ** 13 V, 8 V ට වඩා වැඩි වේ **හෝ** ධාරිත්‍රක වෝල්ටීයතාවය 8 V ට වඩා වැඩි වේ. එබැවින් සෙනර් යාමනය තවමත් බලාත්මක වේ ………………(01)

(iii) වෝල්ටීයතාවය කිසි විටෙකත් 8 V ට වඩා පහත නොවැටෙන බව සහතික කිරීම සඳහා, රැළිති වෝල්ටීයතාව සඳහා අවසර දී ඇති උපරිම අගය වන්නේ,

$= 14 - 8$ ………………(01)

(අන්තරය ගැනීම සඳහා)

$= 6\ V$

$C_{min} = \frac{I_L}{f_r v_r}$

$= \frac{0.02}{100 \times 6}$ ………………(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 33.3\ \mu F$ *හෝ* $33\ \mu F\ (3.3 \times 10^{-5}\ F)$ ………………(01)

(iv) සෙනර් දියෝඩය ආරක්ෂා කරගැනීම සඳහා අවසර දිය හැකි උපරිම ධාරාව

$I_{Z,\max} = \frac{1.6}{8}$ ....(01)

$= 0.2\ \text{A}$

$\therefore R_{S,\min} = \frac{(14-8)}{0.2}$ හෝ $\frac{(14-8)}{0.2+0.02}$

$= 30\ \Omega$ හෝ $27.3\ \Omega$ ....(01)

භාරය සමඟ සෙනර් යාමනය පවත්වා ගැනීම සඳහා $I_L + I_{Z,min}$ ධාරාවක් R_S හරහා ගැලිය යුතුය ....(01)

$\therefore R_{S,\max} = \frac{(14-8)}{0.02+0.005}$ $\quad \frac{(13-8)}{0.02+0.005}$

$= 240\ \Omega$ $\quad 200\ \Omega$ ....(01)

එබැවින්, 30 Ω සහ 240 Ω අතර අගයක් ආරක්ෂිත ප්‍රතිරෝධකය ලෙස ගත හැක

(*d*) (i) රැළිති වෝල්ටීයතාව වෙනස් නොවේ ....(01)

නමුත් සුමටනය කරන ලද වෝල්ටීයතාවයේ උච්ච අගය 1.4 V වලින් අඩුවේ **හෝ** එය 12.6 V ට සමාන වේ ....(01)

(ii) භාර ප්‍රතිරෝධය අඩු වන විට, සෙනර් ධාරාව ද අඩු වේ, නමුත් ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය V_Z හි එලෙසම පවතී (සෙනර් ධාරාව අවම අගයට ළඟා වී ඊට වඩා අඩු වන විට සෙනර් ක්‍රියාව නතර වේ) ....(01)

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

(A) කොටස

සීතල දේශගුණයක් සහිත ප්‍රදේශවල පිහිටා ඇති රත් වූ ගොඩනැගිලිවල හෝ උණුසුම් දේශගුණයක් සහිත ප්‍රදේශවල පිහිටා ඇති වායු සමනය කරන ලද ගොඩනැගිලිවල වීදුරු ජනේල හරහා තාප ශක්තිය සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක් සංක්‍රාමණය වන අතර එමගින් ගොඩනැගිල්ලේ සමස්ත බලශක්ති කාර්යක්ෂමතාව අඩු වේ. තාප සංක්‍රාමණය අඩු කිරීමේ එක් සුලබ ක්‍රමයක් වන්නේ සාම්ප්‍රදායික තනි-වීදුරු ජනේල වෙනුවට ද්විත්ව-වීදුරු ජනේල භාවිත කිරීමයි.

(*a*) (i) තාප සංක්‍රාමණය වන ක්‍රම මොනවාද?

(ii) ජනේලයක වීදුරු තහඩුවක් හරහා තාප සංක්‍රාමණය සිදු කරන ප්‍රධාන ක්‍රමය කුමක්ද?

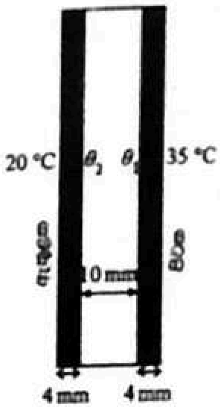
(*b*) වායු සමනය කරන ලද කාමරයක මුළු වර්ගඵලය $10\ m^2$ වන තනි-වීදුරු තහඩුවක් සහිත ජනේලයක් ඇත. පාර්ශ්වික තාප හානිය වළක්වා ගැනීම සඳහා ජනේලයේ රාමුවට පරිවාරක රබර් බීඩිමක් සවිකොට ඇත. පිටත උෂ්ණත්වය $35\ °C$ වන අතර කාමරයේ ඇතුළත උෂ්ණත්වය $20\ °C$ වේ. වීදුරු තහඩුවේ ඝනකම $8\ mm$ වන අතර වීදුරුවල තාප සන්නායකතාව $0{\cdot}8\ W m^{-1}\ °C^{-1}$ වේ.

(i) මාධ්‍යයක් හරහා තාපය සන්නයනය වීමේ ශීඝ්‍රතාව සඳහා වන සමීකරණය ලියා සියලු සංකේත හඳුන්වා දෙන්න.

(ii) අනවරත අවස්ථාවේදී ජනේලයේ වීදුරු තහඩුව හරහා තාපය සංක්‍රාමණය වීමේ ශීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න.

(iii) එක් දිනකදී තාප ශක්ති හානිය කොපමණද?

(*c*) බලශක්ති කාර්යක්ෂමතාව වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා ඉහත (*b*) හි සඳහන් තනි-වීදුරු තහඩුව වෙනුවට, වීදුරු තහඩු අතර මුද්‍රා තැබූ $10\ mm$ වායු පරතරයක් සහිත එක් එක්හි ඝනකම $4\ mm$ වූ තහඩු දෙකකින් සමන්විත ද්විත්ව-වීදුරු ජනේලයක් භාවිත කරයි. කාමරයේ ඇතුළත උෂ්ණත්වය $20\ °C$ ක පවත්වා ගෙන යන අතර පිටත උෂ්ණත්වය $35\ °C$ වේ. වාතයේ තාප සන්නායකතාව $0{\cdot}025\ W m^{-1}\ °C^{-1}$ වේ.



(i) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි, θ_1 සහ θ_2 පිළිවෙළින් පිටත වීදුරු තහඩුවේ අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨයේ සහ අභ්‍යන්තර වීදුරු තහඩුවේ පිටත පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්ව ලෙස සලකන්න. අනවරත අවස්ථාවේදී ද්විත්ව-වීදුරු ජනේලය හරහා තාපය සංක්‍රාමණය වීමේ ශීඝ්‍රතාව $\frac{Q}{t}$ ගණනය කරන්න. පාර්ශ්වික තාප හානියක් සිදු නොවන බව උපකල්පනය කරන්න. ඔබේ පිළිතුර ආසන්නතම පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.

(ii) θ_1 සහ θ_2 උෂ්ණත්ව අගයන් මොනවාද? ඔබේ පිළිතුරු ආසන්නතම පළමු දශම ස්ථානයට දෙන්න.

(*d*) (i) ඇතුළත සහ පිටත උෂ්ණත්ව දවස පුරා නියතව පවතින බව උපකල්පනය කරමින්, ද්විත්ව-වීදුරු ජනේලය භාවිත කරන විට දිනකට බලශක්ති ඉතිරිකිරීම kW h වලින් ගණනය කරන්න. ඔබේ පිළිතුර ආසන්නතම පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.

(ii) විදුලි ඒකකයක (kW h) සාමාන්‍ය පිරිවැය රුපියල් 30 ක් නම්, තනි-වීදුරු ජනේලය ද්විත්ව-වීදුරු ජනේලයෙන් ප්‍රතිස්ථාපනය කිරීමෙන් පසුව දින 30 කදී පිරිවැය ඉතිරිකිරීම ගණනය කරන්න.

(*e*) (i) නවීන ද්විත්ව-වීදුරු ජනේලවල එක් වීදුරු තහඩුවක එක් පෘෂ්ඨයක් අඩු විමෝචක විනිවිද පෙනෙන ආලේපනයකින් ආලේප කරයි. උණුසුම් දේශගුණයක් තුළ කුමන තහඩුවේ (අභ්‍යන්තර/පිටත) කවර පෘෂ්ඨය (අභ්‍යන්තර/පිටත) මෙලෙස ආලේප කළ යුතු ද?

(ii) ඉහත සඳහන් කළ ආලේපනය යෙදීමේ අරමුණ කුමක්ද?

(*a*) (i) සන්නයනය, සංවහනය සහ විකිරණය ....(02)

(තුනම නිවැරදි නම් ලකුණු – 02 ; ඕනෑම දෙකක් නිවැරදි නම් ලකුණු – 01)

(ii) සන්නයනය ....(01)

(*b*) (i) $\frac{Q}{t} = kA\frac{\Delta\theta}{\Delta l}$ ....(01)

A - හරස්කඩ වර්ගඵලය (තාපය ගලා යන වස්තුවේ) ; k - තාප සන්නායකතාවය (වස්තුව තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ) ; $\Delta\theta/\Delta l$ - උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය [**හෝ** $\Delta\theta$ = උෂ්ණත්ව වෙනස ; Δl = ලක්ෂ්‍ය අතර දුර (උෂ්ණත්වය මනිනු ලබන) ....(02)

(සියල්ල නිවැරදි නම් ලකුණු 02, ඕනෑම දෙකක් නිවැරදි නම් ලකුණු 01)

(ii) $\frac{Q}{t} = 0.8 \times 10 \frac{(35-20)}{8\times10^{-3}}$ ....(02)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

ජනේලය හරහා තාපය සංක්‍රාමණය වීමේ ශීඝ්‍රතාව= 15,000 W (15 kW) ....(02)

(iii) එක් දිනකදී තාප ශක්ති හානිය = $15000 \times 60 \times 60 \times 24$ ....(01)

($60 \times 60 \times 24$ න් ගුණ කිරීම සඳහා)

$= 1.296 \times 10^9$ J (1.3×10^9 J) ....(01)

(c) (i) පිටත වීදුරු තහඩුවට තාප සන්නයන සමීකරණය යෙදීමෙන්

$\frac{Q}{t} = 0.8 \times 10 \times \frac{(35-\theta_1)}{4\times10^{-3}}$ ....(02)

$0.0005\frac{Q}{t} = (35 - \theta_1)$.......(1)

වායු පරතරයට තාප සන්නයන සමීකරණය යෙදීමෙන්

$\frac{Q}{t} = 0.025 \times 10 \times \frac{(\theta_1-\theta_2)}{10\times10^{-3}}$ ....(02)

$0.04\frac{Q}{t} = (\theta_1 - \theta_2)$ ....(2)

ඇතුළත වීදුරු තහඩුවට තාප සන්නයන සමීකරණය යෙදීමෙන්

$\frac{Q}{t} = 0.8 \times 10 \times \frac{(\theta_2-20)}{4\times10^{-3}}$ ....(02)

$0.0005\frac{Q}{t} = (\theta_2 - 20)$ ....(3)

(1)+(2)+(3) $(0.041)\frac{Q}{t} = 15$

$\frac{Q}{t} = 366$ W ....(02)

(ii) (1) සමීකරණයෙන් $0.0005\times 366 = (35 - \theta_1)$

$\theta_1 = 34.8$ °C ....(01)

(2) සමීකරණයෙන් $0.04\times 366 = (34.8 - \theta_2)$ **හෝ** (3) සමීකරණයෙන් $\theta_2 = 20 + 0.18$

$\theta_2 = 20.2$ °C ....(01)

(*d*) (i) බලශක්ති ඉතිරිය = 15000 − 366 ....(01)

(අන්තරය ගැනීම සඳහා)

දිනකට බලශක්ති ඉතිරිය = $\frac{14634\times24}{1000}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

= 351 kW h ....(02)

(ii) පිරිවැය ඉතිරිය = 351 × 30 × 30 ....(01)

(30 × 30 න් ගුණ කිරීම සඳහා)

= Rs. 315,900 ....(01)

(*e*) (i) පිටත තහඩුවේ අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨයට ආලේපනය යෙදිය යුතුය ....(01)

(ii) (IR) විකිරණ නිසා ගොඩනැගිල්ල තුළට තාපය ඇතුළු වීම අඩු කිරීම සඳහා

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

(B) කොටස

(*a*) (i) පරිපූර්ණ කෘෂ්ණ වස්තුවක පෘෂ්ඨීය විමෝචකතාවයේ අගය කොපමණද?

(ii) සූර්යයා පරිපූර්ණ කෘෂ්ණ වස්තුවක් ලෙස උපකල්පනය කර උච්ච තරංග ආයාමය $\lambda_{max} = 500$ nm වූ විකිරණ විමෝචනය කරන සූර්යයාගේ පෘෂ්ඨීය උෂ්ණත්වය සොයන්න. වීන්ගේ විස්ථාපන නියතය $3{\cdot}0 \times 10^{-3}$ m K ලෙස ගන්න.

(iii) සූර්යයාගේ ඒකක වර්ගඵලයකින් විකිරණය වන ක්ෂමතාව (I) ගණනය කරන්න.

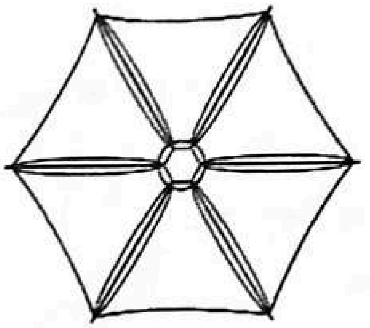
($\sigma = 6 \times 10^{-8}$ W m^{-2} K^{-4} සහ $6^4 = 1300$ ලෙස ගන්න)

(iv) සූර්යයාගේ අරය R නම්, සූර්යයාගෙන් විකිරණය වන මුළු ක්ෂමතාව (P) සඳහා ප්‍රකාශනයක් I සහ R ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(v) පෘථිවි පෘෂ්ඨය සූර්යයාගේ කේන්ද්‍රයේ සිට d දුරින් ඇතැයි උපකල්පනය කර, පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයකට ලැබෙන විකිරණ ක්ෂමතාව (S) සඳහා ප්‍රකාශනයක් I, R සහ d ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(vi) $d = 250R$ නම් S හි අගය ගණනය කරන්න.

(*b*) සූර්ය රුවල් (solar sail) යනු අභ්‍යවකාශ යානා ප්‍රචාලන පද්ධතියකි. එය සුළඟ භාවිත කරන රුවල් බෝට්ටුවක් මෙන් සූර්යාලෝකයේ විකිරණ පීඩනය භාවිත කර ඉදිරියට තල්ලු කරන අතර ඒ සඳහා ඉන්ධන අවශ්‍ය නොවේ. ආලෝක ෆෝටෝන පරාවර්තක තුනී රුවල්වලින් පොළා පැන, ඒවායේ ගම්‍යතාව අභ්‍යවකාශ යානයට සංක්‍රාමණය වී කාලයත් සමග එය ත්වරණය කරයි. ෂඩස්‍රාකාර සූර්ය රුවලක හැඩය (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. සූර්ය රුවල් සැහැල්ලු ද්‍රව්‍යයකින් සාදා ඇති අතර සූර්යයාට මුහුණලා ඇති පැත්ත සාමාන්‍යයෙන් ඇලුමිනියම් වැනි ලෝහමය ද්‍රව්‍යයකින් ආලේප කර ඇත.



(1) රූපය

(i) තරංග-අංශු ද්වෛතය යන්නෙන් ඔබ අදහස් කරන්නේ කුමක්ද?

(ii) සූර්ය රුවලේ චලිතය පැහැදිලි කිරීම සඳහා භාවිත වන්නේ තරංගයේ කුමන ස්වභාවය ද?

(iii) ෆෝටෝනයක ගම්‍යතාව (p) සඳහා ප්‍රකාශනයක් එහි ශක්තිය (E) සහ ආලෝකයේ වේගය (c) ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. (ඉඟිය: ෆෝටෝනයක ශක්තිය එහි තරංග ආයාමයට ඇති සම්බන්ධතාවය සහ ඩි බ්‍රොග්ලි සමීකරණය භාවිත කරන්න)

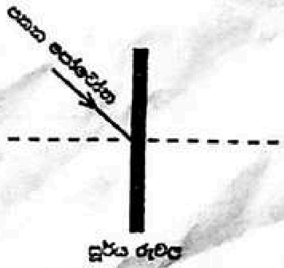
(iv) නාසා (NASA) ආයතනය විසින් සඵල වර්ගඵලය $A = 500$ m^2 යුත් සූර්ය රුවලක් සහිත අභ්‍යවකාශ යානයක් නිර්මාණය කර ඇත. සූර්ය රුවල මත ඒකක වර්ගඵලයකට සූර්යයාගෙන් ලැබෙන ක්ෂමතාව 1200 W m^{-2} වේ. පතනය වන ෆෝටෝන මගින් සූර්ය රුවල මත යෙදෙන බලය ඉහත (*b*)(iii) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනය භාවිතයෙන් ගණනය කරන්න.

සියලුම ෆෝටෝනවලට එකම ශක්තියක් ඇති බවත්, ෆෝටෝන සූර්ය රුවල මතුපිටට ලම්බකව පතනය වන බවත්, පතනය වීමෙන් පසු ෆෝටෝනවල ගම්‍යතාවයේ විශාලත්වය වෙනස් වීමකින් තොරව පසුපසට පොළා පනින බවත්, උපකල්පනය කරන්න. (ආලෝකයේ වේගය $c = 3{\cdot}0 \times 10^8$ m s^{-1})

(v) ඉහත (*b*) (iv) හි සඳහන් අභ්‍යවකාශ යානයේ මුළු ස්කන්ධය 400 kg ක් වන අතර එය ජාත්‍යන්තර අභ්‍යවකාශ මධ්‍යස්ථානය මතදී නිශ්චලතාවයෙන් ආරම්භ වේ නම්, අභ්‍යවකාශ යානය එම මධ්‍යස්ථානයේ සිට $4{\cdot}05 \times 10^5$ km ක් දුරින් පිහිටි චන්ද්‍රයාට ළඟා වීමට කොපමණ කාලයක් (දිනවලින්) ගතවේද? ඔබේ පිළිතුර ආසන්නතම පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න. අභ්‍යවකාශ යානය මත ක්‍රියා කරන වෙනත් බල නොමැති බවත්, ගමන පුරා සූර්ය රුවල මත යෙදෙන බලය නියත බවත්, එය ඉහත (*b*) (iv) හි ගණනය කළ අගයට සමාන බවත් උපකල්පනය කරන්න.

(vi) සූර්ය රුවල්වල සූර්යයාට මුහුණලා ඇති පැත්ත ඇලුමිනියම්වලින් ආලේප කර ඇත්තේ ඇයි?

(vii) අභ්‍යවකාශ යානයකට සවිකරන ලද සූර්ය රුවලක හරස්කඩක් (2) රූපයේ පෙන්වයි. රූපයෙහි පතන ෆෝටෝනවල දිශාව පෙන්වා ඇත. මෙම රූප සටහන ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කරගෙන පරාවර්තනය වන ෆෝටෝනවල දිශාව සහ ෆෝටෝන මගින් රුවල මත ඇතිවන තෙරපුමේ දිශාව ඇඳ පෙන්වන්න.



(2) රූපය

(a) (i) පෘෂ්ඨීය විමෝචකතාව = 1 ....(01)

(ii) $T = \frac{3.0\times10^{-3}}{500\times10^{-9}}$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$T = 6000$ K ....(01)

02

(iii) $I = \sigma T^4$ ....(01)

$I = 6\times10^{-8}\times(6000)^4$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$I = 7.8\times10^{7}$ W m^{-2} ....(02)

04

(iv) $P = 4\pi R^2 I$ ....(01)

(v) $S = \frac{P}{4\pi d^2}$

$S = \frac{4\pi R^2}{4\pi d^2} I$ ....(01)

$= \left(\frac{R}{d}\right)^2 I$ ....(01)

02

(vi) $S = \left(\frac{1}{250}\right)^2 \times 7.8\times10^{7}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$S = 1248$ W m^{-2} ....(02)

03

(b) (i) අංශු තරංග ලෙස හැසිරෙන අතර තරංග අංශු ලෙස හැසිරේ (අවස්ථාවට අනුව) **හෝ** සෑම අංශුවක්ම හෝ තරංගයක්ම තරංග-සමාන සහ අංශු-සමාන හැසිරීම් යන දෙකම පෙන්වයි (නිරීක්ෂණය කරන ආකාරය අනුව) ....(02)

(ii) අංශු ස්වභාවය ....(01)

(iii) ෆෝටෝනයක ශක්තිය $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$ (1) ....(01)

ඩි බ්‍රෝග්ලි සමීකරණය $\lambda = \frac{h}{p}$ (2) ....(01)

(1) සහ (2) සමීකරණවලින් $E = pc$

$p = \frac{E}{c}$ ....(01)

03

(iv) පෝටෝනවල ඇතිවන ගම්‍යතා වෙනස $= 2p$ ....(01)

සූර්ය රුවල මත පතනය වන මුළු ශක්තිය $= 1200 \times 500$ ....(01)

පතනය වන පෝටෝන මගින් සූර්ය රුවල මත යෙදෙන බලය $= \frac{2\times1200\times500}{3\times10^8}$

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

(ආදේශය සඳහා)

$= 0.004\ \text{N}$ ....(01)

(v) අභ්‍යවකාශ යානයේ ත්වරණය $= \frac{0.004}{400}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 0.00001\ \text{m s}^{-2}$

අභ්‍යවකාශ යානය සඳහා $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ යෙදීමෙන්

$4.05 \times 10^8 = 0 + \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-5} \times t^2$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$t = 9 \times 10^6\ \text{s}$

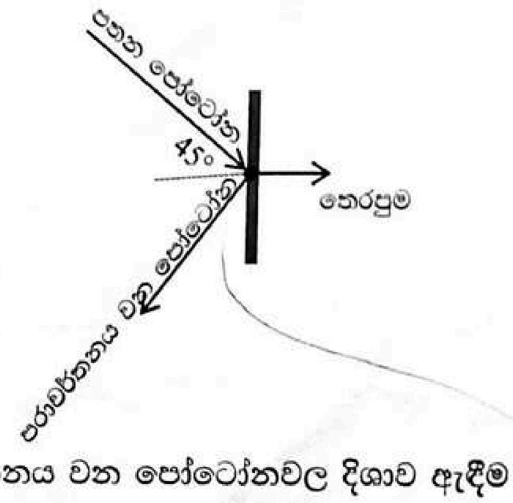
දින ගණන $= \frac{9\times10^6}{24\times3600}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 104\ \text{days}$ ....(01)

(vi) රුවල මත පතනය වන පෝටෝන උපරිම පරාවර්තනයකට බඳුන් කිරීම සඳහා ***හෝ*** රුවල් මත පෝටෝන අවශෝෂණය අවම කිරීමට ***හෝ*** උපරිම බලය ලබා ගැනීමට ....(01)

(vii)



පරාවර්තනය වන පෝටෝනවල දිශාව ඇඳීම සඳහා ....(01)

තෙරපුමේ දිශාව ඇඳීම සඳහා ....(01)

(නිවැරදි දිශාවන් ඇඳීම ප්‍රමාණවත් වේ)

***