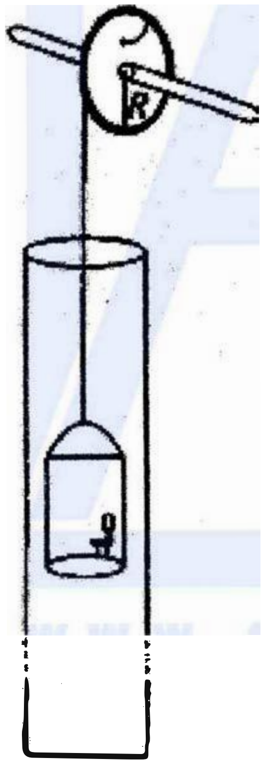
නව

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික ඇගයීම් හා පරීක්ෂණ සේවාව

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය

2011

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය



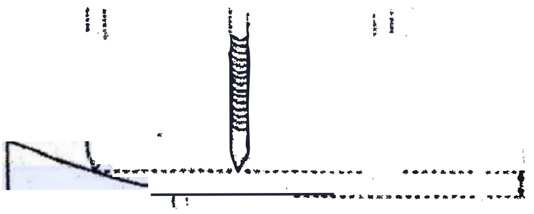
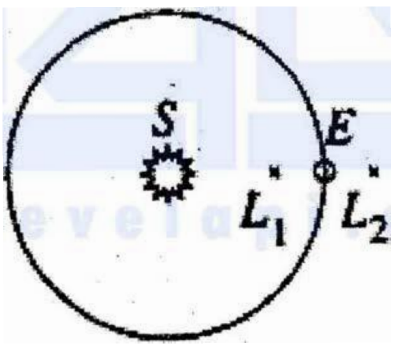


Figure 2



01 - භෞතික විද්‍යාව II

මෙය උත්තර පත්‍ර පරීක්ෂකවරුන්ගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා සකස් කෙරිණි. මෙය පංති කාමර ඉගෙනුම් ක්‍රියාවලිය සඳහා ආධාරකයක් ලෙස යොදා ගත හැකිය යනු අපගේ විශ්වාසයයි.

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
අ.පො.ස. (උ.පෙළ) විභාගය/ க.பொ.த. (உயர் தர)ப் பரீட்சை - 2011

නව නිර්දේශ/ புதிய மற்றும் பழைய பாடத்திட்டம்

විෂයය අංකය பாட இலக்கம்	01	විෂයය பாடம்	භෞතික විද්‍යාව

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

✪ විශේෂ උපදෙස්/ விசேட அறிவுறுத்தல் :
එක් පිළිතුරකට/ ஒரு சரியான விடைக்கு 01 ලකුණු බැගින්/புள்ளி வீதம்
මුළු ලකුණු/மொத்தப் புள்ளிகள் 1 × 50 = 50

අ.පො.ස (උ.පෙළ) විභාගය භෞතික විද්‍යාව II - 2011 අගෝස්තු

නව නිර්දේශය

A කොටස ව්‍යුහගත රචනා

1. පරීක්ෂණාගාරයක භාවිත වන ගෝලමානයක් 1 රූපයේ පෙන්වා ඇත. වෘත්ත පරිමාණයේ ඇති කොටස් ගණන 50 කි. වෘත්ත පරිමාණය පූර්ණ වට **දෙකක්** කරකැවෙන විට සිරස් පරිමාණය මත එහි රේඛීය ප්‍රගමනය 1 mm කි.

Figure 1

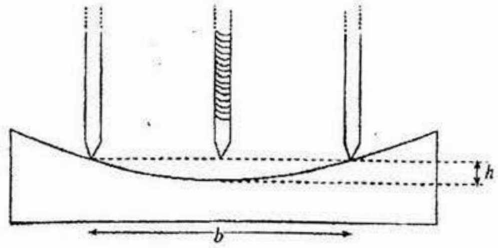


Figure 2

තල - අවතල කාචයක වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ වක්‍රතා අරය නිර්ණය කිරීම සඳහා ගෝලමානය භාවිත කරයි. එවැනි නිර්ණය කිරීමකදී 2 රූපයේ පෙනෙන පරිදි ගෝලමානය කාචයේ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත තබනු ලැබේ. ගෝලමානය භාවිතයෙන් රූපයේ පෙන්වා ඇති h සහ b මිනුම් ලබාගැනීමෙන් පසු වක්‍රතා අරය (R) පහත සූත්‍රය මගින් නිර්ණය කළ හැක.

$$R = \frac{b^2}{6h} + \frac{h}{2}$$

(*a*) මෙම ගෝලමානයේ කුඩාම මිනුම කුමක් ද?

0.01 mm (නිවැරදි ඒකකය සහිතව) 0.001 cm ඒකකය අනිවාර්යයි. .... (01)

(*b*) ගෝලමානය, වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත තැබීමට පෙර එය සමතල වීදුරු තහඩුවක් මත තබා සීරුමාරු කළ යුතු ය. ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ යම්තමට වීදුරු තහඩුව මත ස්පර්ශ වී ඇති බව ඔබ පරීක්ෂණාත්මකව තහවුරු කර ගන්නේ කෙසේ ද?

ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ වීදුරු තහඩුව මගින් සාදන ප්‍රතිබිම්බය සමග <u>ස්පර්ශව</u> තිබීම / ස්පර්ශ වනසේ පෙනෙන්නට තිබීම සහතික කිරීම මගින් .... (01)

(*c*) ඉන් පසු ගෝලමානය කාචයේ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත තබනු ලැබේ.

(i) h නිර්ණය කර ගැනීම සඳහා ඊළඟ මිනුම ලබාගැනීමට පෙර ඔබ විසින් සිදුකරන සීරුමාරුව කුමක් ද?

ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ (අවතල / වක්‍ර පෘෂ්ඨය) (යම්තම්) <u>ස්පර්ශ</u> වන තුරු <u>ඉස්කුරුප්පුව කරකැවීම</u> .... (01)

(ii) ඉහත සඳහන් සීරුමාරුවෙන් පසු ඔබ ගෝලමානයෙන් ගන්නා පාඨාංකය කුමක් ද?

වෘත්තාකාර පරිමාණයේ (පූර්ණ) වට/භ්‍රමණ/සංඛ්‍යාව සහ වෘත්තාකාර පරිමාණයේ පාඨාංකය හෝ සිරස් සහ වෘත්තාකාර පරිමාණවල පාඨාංක .... (01)

(භ්‍රමණ සංඛ්‍යාව පමණක් ලිවීම සඳහා ලකුණු ලබා දිය නොහැක)

(*d*) අධික භාවිතයෙන් පසු සමහර ගෝලමානවල සිරස් පරිමාණයෙන් පාඨාංක ලබාගැනීම වඩා නිරවද්‍ය විය නොහැක. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

ඉස්කුරුප්පුව/පොට භාවිතය නිසා ගෙවීයෑම හෝ විල්ල තුළින් ඉස්කුරුප්පුව බුරුලට ගමන් කළ හැකිය. හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය / ඉස්කුරුප්පුව ඇදට ගමන් කළ හැකිය. හෝ පැත්තෙන් පැත්තට වැනීම සිදුවිය හැකිය. හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය ආනත විය හැකිය හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය තිරස් නොවිය හැකිය.

.... (01)

(*e*) R නිර්ණය කිරීම සඳහා ගෝලමානයේ පාද අතර මධ්‍යන්‍ය දුර ඔබ විසින් මැන ගත යුතු ය.

(i) b නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ කුමන මිනුම් උපකරණය භාවිත කරන්නේ ද?

මීටර් කෝදුව / මීටර් භාගයේ කෝදුව / වර්නියර් කැලිපරය .... (01)

(ii) b නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක පියවර මොනවා ද?

ගෝලමානය කඩදාසියක් මත තබා එය තෙරපා එහි පාද සලකුණු කාවද්දන්න / ඔබ්බන්න

.... (01)

ගෝලමානයේ පාද මගින් සෑදුණු ලකුණු (පාද) අතර පරතර මැන (ඒවායේ මධ්‍යන්‍ය අගය ගණනය කරන්න.) .... (01)

(*f*) වක්‍රතා අරය මැනීම හැර ගෝලමානයේ තවත් භාවිතයක් දෙන්න.

කුඩා වීදුරු පතුරක /කදාවක ඝනකම හෝ අන්වීක්ෂීය කදාවක ඝනකම හෝ කුඩා කච පෙත්තක /තැටියක (උදා:- කාසියක) ඝනකම හෝ කච පෙත්තක / තැටියක ඇති කුඩා සිදුරක ගැඹුර (උදා:- සංයුක්ත තැටියක) හෝ ලෝහ දණ්ඩක දිගෙහි වැඩිවීම/ප්‍රසාරණය හෝ අඩුවීම/සංකෝචනය හෝ (සමතල) ව්‍යුහයක ඇති කුඩා පහත් වීම් / උස් වීම්

(ඕනෑම මිනුමක්) .... (01)

(නියමිත ආකාරයට විස්තර කොට නැතිනම් කුට්ටියක ඝනකමට ලකුණු නැත.)

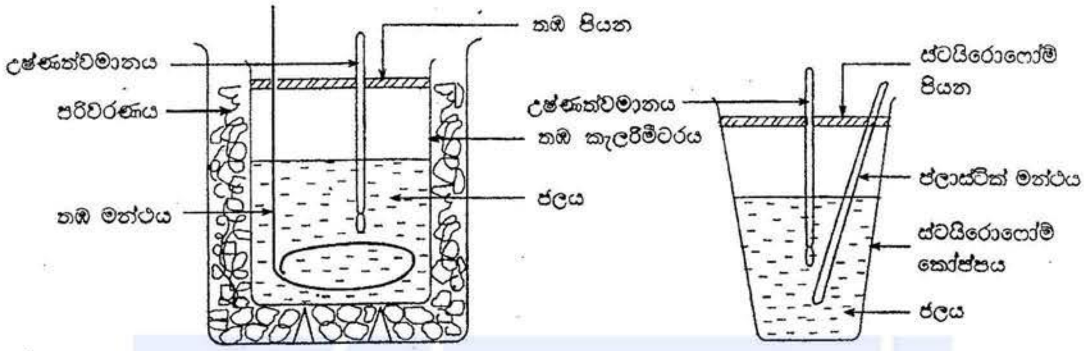
(*g*) ඉහත දී ඇති ගෝලමානයේ කුඩාම මිනුම තවත් කුඩා කර ගැනීම සඳහා ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.

ඉස්කුරුප්පුවේ අන්තරාලය / අනුයාත පොට දෙකක් අතර දුර අඩු කිරීම හෝ සිරස් පරිමාණය මත වෘත්තාකාර පරිමාණයේ ප්‍රගමනය කුඩා කිරීම හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය එක් වටයක් කරකවන විට සිරස් පරිමාණය මත එහි ප්‍රගමනය අඩු කිරීම හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය වැඩිපුර කොටස් වලට බෙදන්න.

.... (01)

2. ස්ටයිරොෆෝම්, රිජිෆෝම් හෝ පොලිස්ටයිරීන් ලෙස හැඳින්වෙන ද්‍රව්‍යය, වරක් භාවිත කර ඉවත දමන කෝප්ප සෑදීම සඳහා බහුලව භාවිත වේ. මෙම ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව තඹවල එම අගය මෙන් 0.0001 ගුණයකටත් වඩා අඩු වන අතර විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව තඹ වල එම අගය මෙන් 4 ගුණයක් පමණ වේ.

තාපය පිළිබඳ පරීක්ෂණවලදී තඹ කැලරිමීටර වෙනුවට ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්ප භාවිත කිරීමේ යෝග්‍යතාව අන්වේෂණය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයෙක් "මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිත කර යකඩ බෝල ආකාරයෙන් ඇති යකඩවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීමේ පරීක්ෂණය" තෝරාගෙන එම පරීක්ෂණය සිදුකිරීම සඳහා පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුම් දෙකක් සැකසුවේ ය. ඉන් එකක් සඳහා කැලරිමීටරයක් ද අනෙක සඳහා ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයක් ද භාවිත කළේ ය. ඔහුගේ පරීක්ෂණාත්මක සැකසුම රූපයේ පෙන්වා ඇත.



අවශ්‍ය ආරම්භක උෂ්ණත්ව සහ ස්කන්ධ මිනුම් ලබා ගැනීමෙන් පසුව ඔහු 100°C දක්වා රත්කරන ලද යකඩ බෝල කැලරිමීටරයේ / ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයේ අඩංගු ජලයට එකතුකර අවශ්‍ය උෂ්ණත්ව සහ ස්කන්ධ මිනුම් ලබා ගත්තේ ය. ඔහු ලබාගත් පාඨාංක පහත පෙන්වා ඇත.

	තඹ කැලරිමීටරය සහිත පරීක්ෂණය	ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය සහිත පරීක්ෂණය
මන්ථය සමඟ හිස් භාජනයේ ස්කන්ධය	100 g	10 g
ජලය සහ මන්ථය සමඟ භාජනයේ ස්කන්ධය	150 g	60 g
ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය	30 °C	30 °C
යකඩ බෝල එකතු කිරීමෙන් පසුව ජලයේ උපරිම උෂ්ණත්වය	45 °C	47 °C
පද්ධතියේ අවසාන ස්කන්ධය	300 g	210 g

(*a*) (i) මන්ථය සමග කැලරිමීටරය අවශෝෂණය කළ තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. (තඹවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $375\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ ක් ලෙස ගන්න.)

කැලරිමීටරය අවශෝෂණය කළ තාපය $= 100\times10^{-3}\times375\times(45-30)$ $0.1\times375\times15$

$= 562.5\ \mathrm{J}$ .... (01)

(ii) තඹ කැලරිමීටරය භාවිතයෙන් ලබාගත් දත්ත භාවිත කර යකඩවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $450\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ බව පෙන්වන්න. (ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $4\,200\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ වේ.)

ජලය අවශෝෂණය කළ තාපය $= 50\times10^{-3}\times4200\times(45-30) = 5\times42\times15$

(ඕනෑම ආකාරයක්)

යකඩ බෝල මගින් පිටකල තාපය $=150\times10^{-3}\times C_{Fe}\times(100-45) = 0.15\times55\times C_{Fe}$

(ඕනෑම ආකාරයක්)

ඉහත ප්‍රකාශන දෙක අතරින් ඕනෑම එකක් සඳහා .... (01)

$562.5+5\times42\times15=0.15\times55\times C_{Fe}$ .... (01)

(සමාන කිරීම සඳහා)

$$\frac{4950}{11} \qquad C_{Fe} = \frac{562.5 + \overbrace{5\times42\times15}^{3150}}{0.15\times55_{\,8.25}} = \frac{3712.5}{8.25} \qquad \begin{array}{r}3150\\562.5\\\hline 3712.5\end{array}$$ .... (01)

(ප්‍රකාශනය අඩුම තරමින් මේ මට්ටම දක්වා සුළු කිරීම සඳහා)

$$= 450\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$$

(*b*) යකඩවල විශිෂ්ට තාපධාරිතාව $450\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ ලෙස ගෙන ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. (ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයෙන් පරිසරයට වූ තාප හානිය සහ ප්ලාස්ටික් මන්ථයෙන් අවශෝෂණය කරගත් තාපය නොගිණිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය =

යකඩ බෝල මගින් පිටකළ තාපය – ජලය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය

$0.15\times450\times53 \qquad 0.05\times4200\times17$

$$= 150\times10^{-3}\times450\times(100-47) - 50\times10^{-3}\times4200\times(47-30)$$ .... (01)

$45\times53 \qquad 5\times42\times17$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$= 7.5\ \mathrm{J}$ .... (01)

(*c*) 'තාප පරීක්ෂණවලදී ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්ප භාවිත කරන විට කෝප්ප මගින් අවශෝෂණය කර ගන්නා තාප ප්‍රමාණය කැලරිමීටර හා සමග සංසන්දනය කිරීමේදී නොගිණිය හැක.' ඉහත (*a*) (i) සහ (*b*) හි ලබාගත් ප්‍රතිඵල මගින් මෙම ප්‍රකාශය සාධාරණීකරණය කරන්න.

ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය (7.5 J) කැලරිමීටරය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය (562.5 J) හා සංසන්දනය කළ විට ඉතා කුඩාය. හෝ ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය ජලය අවශෝෂණය කළ තාපයට වඩා ඉතා කුඩාය

(මෙය කුඩා භාගයක් හෝ ප්‍රතිශතයක් හැටියටද ලබා දිය හැක)

.... (01)

(*d*) මෙම පරීක්ෂණයේදී තඹ කැලරිමීටරයක් වෙනුවට ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයක් භාවිත කිරීමේ ප්‍රායෝගික වාසියක් සඳහන් කරන්න.

ස්ටයිරොෆෝම් සමඟ තාප පරිවරණය අවශ්‍ය නොවේ.

හෝ කැලරිමීටර පරීක්ෂණයක් හා සමඟ සසඳන විට අයිතම සැකසීම හා පරිහරණය පහසු වීම හෝ ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය නොගිණිය හැකිය.

.... (01)

(*e*) නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය සත්‍යාපනය කිරීමේදී තඹ කැලරිමීටරයක් වෙනුවට ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයක් භාවිත කළ නොහැක. මේ සඳහා පරීක්ෂණාත්මක හේතු **දෙකක්** දෙන්න.

1. බාහිර පෘෂ්ඨය, අඩංගු දෑවල(ජලය) උෂ්ණත්වයට ළඟා නොවීම හෝ මනින උෂ්ණත්වය කෝප්පයේ බාහිර පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වයට සමාන නොවීම හෝ කෝප්පයේ බිත්ති හරහා උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණයක් පැවතීම

.... (01)

2. සිසිලන ශීඝ්‍රතාව ඉතා කුඩා වේ.

හෝ කෝප්පයේ බාහිර පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය වාතයේ උෂ්ණත්වයම වාගේ වීම.

.... (01)

3. (a) සරසුලක් එක් කෙළවරක් වසන ලද නළයක් සමඟ අනුනාද වන විට නළය තුළ නිපදවෙන තරංගයේ වර්ගය කුමක් ද? අන්වායාම ද? තීර්යක් ද? ප්‍රගමන ද? ස්ථාවර ද?

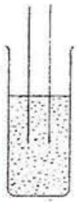
අන්වායාම හෝ ස්ථාවර (දෙකම හෝ එකක් සඳහා) .... (01)

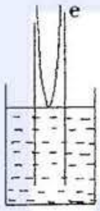
(b) ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් භාවිත කරමින් වාතය තුළ ධ්වනි වේගය (v) නිර්ණය කිරීම සඳහා සංඛ්‍යාතයන් (f) 288 Hz, 320 Hz, 362 Hz සහ 480 Hz වූ සරසුල් කට්ටලයක්, සුදුසු වීදුරු නළයක්, වීදුරු සරාවක් සහ අනිකුත් අවශ්‍ය අයිතමයන් ඔබට ලබා දී ඇත.

(i) නළය ජලය තුළ ගිල්වීමේ අවශ්‍යතාව කුමක් ද?

විචල්‍ය දිගක් සහිත සංවෘත නළයක් ලබා ගැනීම සඳහා .... (01)

(ii) දත්ත ලබාගැනීම සඳහා ඔබ විසින් නළය තුළ ඇති කරනු ලබන කම්පන විධියේ තරංග රටාව රූප සටහනේ පෙන්වා ඇති වීදුරු නළය තුළ අඳින්න. ආන්ත ශෝධනය (e) රූපසටහනේ පැහැදිලිව දක්වන්න.





.... (01)

ආන්ත ශෝධනය ඇඳ නම් කිරීම සමඟ නිවැරදි තරංග රටාව සඳහා

(iii) දත්ත ලබා ගැනීම සඳහා ඔබ පළමුවෙන් තෝරාගන්නේ කුමන සරසුල ද? ඔබගේ තෝරාගැනීම සඳහා හේතුව ලබා දෙන්න.

480 Hz සරසුල හෝ වැඩිම සංඛ්‍යාතය.

වැඩිම සංඛ්‍යාතය සඳහා අනුනාද දිග අඩුම වේ. අනෙක් සරසුලවල් (සංඛ්‍යාත අවරෝහණ පිළිවෙලට වූ) සඳහා වන මූලික අනුනාද දිග වැරදීමකින් තොරව නළය අඛණ්ඩව ඉහළට එසවීම මගින් ලබා ගත හැකි වේ.

පිළිතුර හා හේතුව යන දෙකම නිවැරදි නම් .... (01)

(iv) දී ඇති සරසුල් කට්ටලය භාවිතයෙන් දත්ත ලබාගැනීමට අවශ්‍යවන වීදුරු නළයේ අවම දිග ගණනය කරන්න. වාතය තුළ v හි අගය $345.6\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ලෙස ගන්න.

අඩුම සංඛ්‍යාතය සහිත සරසුල සඳහා මූලික අනුනාද විධිය ලබා ගැනීම සඳහාවත් නළය දිගු විය යුතුය.

අවම දිග $= \frac{\lambda}{4} = \frac{v}{4f} = \frac{345.6}{4 \times 288}$

$= 0.30\ m$ .... (01)

(v) ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් v සහ e නිර්ණය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය සමීකරණය f සහ අනුනාද දිග l ඇසුරෙන් ලබාගන්න.

$$v = f\lambda$$

$$v = f4(l+e)$$ .... (01)

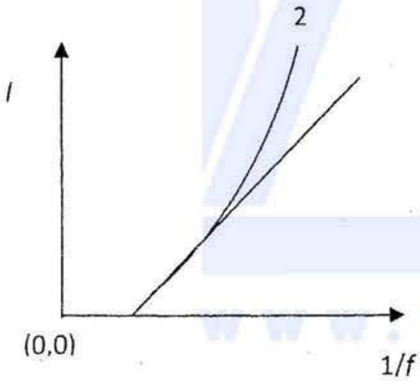
$$l = \frac{v}{4f} - e$$ .... (01)

(vi) පරීක්ෂණය සිදුකිරීම සඳහා ඉහත (b) හි දී ඇති සරසුල්වලට අමතරව තවත් එක් සරසුලක් භාවිත කිරීමට ඔබට කියා ඇත්නම් ප්‍රස්තාරයෙහි ලක්ෂ්‍ය ඒකාකාරව පැතිරී පැවතීමේ අවශ්‍යතාවය සැළකිල්ලට ගෙන ඒ සඳහා පහත දී ඇති සරසුල් කට්ටලයෙන් කුමන සරසුල ඔබ විසින් තෝරා ගන්නේ ද?

f (Hz)	288	320	341.3	362	406.4	426.6	480
$\frac{1}{f}$ (Hz^{-1})	3.5×10^{-3}	3.1×10^{-3}	2.9×10^{-3}	2.8×10^{-3}	2.5×10^{-3}	2.3×10^{-3}	2.1×10^{-3}

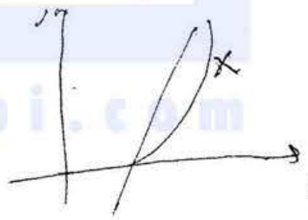
සරසුලේ සංඛ්‍යාතය $f = 406.4$ Hz (හෝ $1/f = 2.5\times10^{-3}$) .... (01)

(vii) මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ බලාපොරොත්තුවන ප්‍රස්තාරයේ දළ සටහනක් පහත දක්වෙන රූපසටහනේ අඳින්න. අක්ෂ නාම් කරන්න. පරායත්ත විචල්‍යය සිරස් අක්ෂය මත තිබිය යුතු ය.



ඍණ අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත සරල රේඛාවක් ඇඳ තිබිය යුතුය. අක්ෂ දෙකම නිවැරදිව නම් කොට තිබිය යුතුය. .... (01)

(රේඛාව නිවැරදිව ඇඳ ඇතිනම් (0.0) නොසලකා හරින්න)



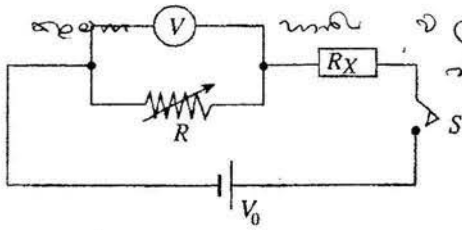
(viii) දත්ත ලබාගැනීමේ කාලපරිච්ඡේදය තුළදී කාමරයේ උෂ්ණත්වය ඒකාකාරව වැඩිවෙමින් පැවතියේ නම් සෛද්ධාන්තිකව ඔබ බලාපොරොත්තුවන වක්‍රය ඉහත රූපසටහනේ ම අඳින්න. එය 2 වක්‍රය ලෙස නම් කරන්න.

(ධ්වනි ප්‍රවේගය (v) $\sqrt{T}$ ට සමානුපාතික වේ. T ඒකාකාරව වැඩිවන විට v ද සන්තතිකව වැඩි විය යුතුය. එබැවින් ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ඉහත රූපයේ ඇඳ ඇති 2 වක්‍රයේ මෙන් අඛණ්ඩව වැඩි විය යුතුය) නිවැරදි වක්‍රය රූප සටහනේ ඇඳ එය 02 ලෙස නම් කොට තිබීම සඳහා

.... (01)

[illegible]

4. [illegible]



පෙන්වා ඇති පරිපථයට සම්බන්ධ කර ඇති නොදන්නා ප්‍රතිරෝධයක අගය, R_X, ප්‍රස්තාර ක්‍රමයක් භාවිත කොට සෙවීමට ශිෂ්‍යයකුට නියම ව ඇත. R යනු ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් මගින් සපයන විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයකි. V යනු R හරහා සම්බන්ධ කර ඇති වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය වේ. වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය විශාලය. 3 V අගයකින් යුත් V_0 වෝල්ටීයතාව සැපයීම සඳහා එක් එක්හි වෝල්ටීයතාව 1.5 V වන නව වියළි කෝෂ දෙකක් භාවිත කර ඇත. එවැනි වියළි කෝෂ බැටරියක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකියැයි සලකන්න.

(a) වෝල්ට්මීටරයේ ධ්‍රැවීයතාව එහි අග්‍ර මත + සහ – ලකුණු යෙදීමෙන් සලකුණු කරන්න

.... (01)

(b) ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම සඳහා වෝල්ට්මීටර පාඨාංක (V) කිහිපයක් R ප්‍රතිරෝධය වෙනස් කිරීම මගින් ලබා ගන්නා ලෙස ශිෂ්‍යයාට දන්වා ඇත.

(i) V, R, V_0 සහ R_X සම්බන්ධ කෙරෙන ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

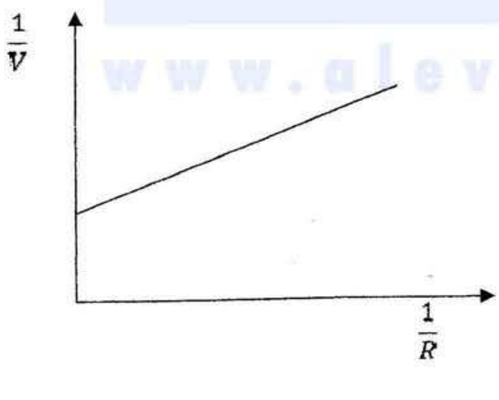
$V_0 = \frac{V}{R}(R + R_X)$ හෝ වෙනත් ආකාරයට ලියා ඇති සමීකරණයක් .... (01)

(ii) Y අක්ෂය මත $\frac{1}{V}$ පිහිටන පරිදි සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම සඳහා විචල්‍යයන් නැවත සකස් කරන්න.

$\frac{1}{V} = \frac{R_X}{V_0}\frac{1}{R} + \frac{1}{V_0}$ $\quad V_0 = V + \frac{V_0 R_x}{(R_x + R)}$ .... (01)

(iii) ඔබ බලාපොරොත්තුවන වක්‍රයේ දළ සටහනක් අඳින්න. අක්ෂ නම් කරන්න.

[illegible]



ධන අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත සරල රේඛාවක් සඳහා .... (01)

පෙන්වා ඇති පරිදි අක්ෂ නම් කිරීම සඳහා .... (01)

(iv) R_X හි අගය ඔබ ප්‍රස්තාරයෙන් සොයාගන්නේ කෙසේ ද?

$$\frac{\text{අනුක්‍රමණය}}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$$ .... (01)

(v) බැටරියේ V_0 වෝල්ටීයතාව ඔබ ප්‍රස්තාරයෙන් සොයාගන්නේ කෙසේ ද?

$\frac{1}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$ (හෝ අන්තඃඛණ්ඩය) .... (01)

(c) වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය $1500\,\Omega$ සහ R_X හි අගය $100\,\Omega$ ප්‍රමාණයේ ඇති බව, ඔබට කියා ඇත. සරළ රේඛීය ප්‍රස්තාරය ඇඳීම සඳහා පහත දී ඇති පරාසයන්ගෙන් කුමන පරාස අගය ඔබ තෝරාගන්නේ ද යන්න හරි ලකුණු (✓) යෙදීම මගින් දක්වන්න.

$25\,\Omega$ - $500\,\Omega$ (....✓....)

$25\,\Omega$ - $1500\,\Omega$ (...........)

$25\,\Omega$ - $2000\,\Omega$ (...........)

ඔබගේ තේරීමට හේතුව දෙන්න.

$25\,\Omega$ - $500\,\Omega$ පරාසය (ලකුණු නැත)

හේතුව : සරල රේඛාවක් ලබා ගත හැක්කේ වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයට වඩා ඉතා කුඩා **R** අගයක් තෝරාගතහොත් පමණි.

හෝ $y = mx+c$ ආකාරයේ සමීකරණයක් ලබා ගත හැක්කේ R << වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය වුවහොත් පමණි.

හෝ වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය R සමඟ සමාන්තරගත වන බැවින් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය R මත ඇති බලපෑම නොසලකා හැරිය හැක්කේ $1500\,\Omega$ සමඟ සසඳන කළ R කුඩා වුවහොත් පමණි.

.... (01)

(ඕනෑම හේතුවක් සඳහා)

(නිෂේධාත්මක ආකාරයේ හේතු දැක්වීමද භාර ගත හැක)

(d) (i) සිදුවිය හැකි බැටරි බැසීමක් මගින් දත්ත මත බලපෑමක් ඇති වූයේ දැයි ඔබ පරීක්ෂණාත්මක ව පරීක්ෂා කරන්නේ කෙසේ ද?

පරීක්ෂණය අවසානයේදී පළමු (හෝ පළමු කිහිපය) පාඨාංක නැවත ලබා ගන්න.

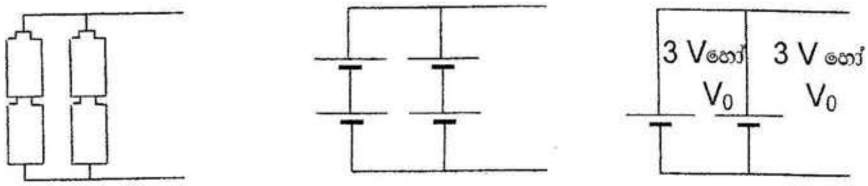
.... (01)

(ii) බැටරිය බැස ඇතැයි ඔබ සොයාගත්තේ නම් පරීක්ෂණය නැවත සිදුකිරීමට පෙර නව 1.5 V කෝෂ භාවිත කරමින් වඩා දිගුකලක් පවතින වෙනත් 3 V බැටරියක් ඔබ සැළසුම් කරන්නේ කෙසේ ද?(අවශ්‍ය නම් ඔබේ පිළිතුර විදහා දැක්වීම සඳහා රූප සටහනක් ද ඇඳිය හැක.)

1.5 V කෝෂ දෙකක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට එවැනි කිහිපයක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් හෝ පහත ඇති රූප සටහන්වලින් එකක්

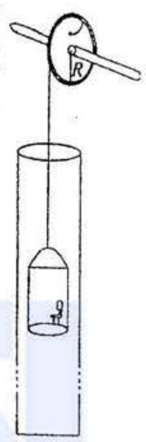
(සමාන්තරගත අතු දෙකකට වඩා ඇඳ ඇති වුවත් ලකුණු ලැබේ)

.... (01)



B - කොටස

5. පොළොව යට ආකරයක සිරවී සිටින පුද්ගලයකු බේරාගැනීම සඳහා රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සිරස් නළයක් තුළ නිදහසේ ගමන් කළ හැකි කැප්සුලයක් භාවිත කළ හැක. එක කෙළවරක් අරය R වූ කප්පියකට සවිකර කප්පිය වටා එතූ කම්බියක් කැප්සුලය එල්ලීම සඳහා භාවිත කර ඇත. කම්බියේ ස්කන්ධය සහ කම්බිය සහ කප්පිය අතර ඝර්ෂණ බලය නොසලකා හැරිය හැකි බව උපකල්පනය කරන්න. කප්පියට තිරස් ඇක්සලයක් වටා නිදහසේ භ්‍රමණය විය හැක. පහත සඳහන් ප්‍රශ්න සඳහා පිළිතුරුවල අඩංගු විය යුත්තේ දී ඇති අදාළ සංකේතවලින් හඳුන්වා ඇති රාශි මගින් පමණි. (g = ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය)



(*a*) මෙම කොටස සඳහා කප්පියෙහි ස්කන්ධය සහ කප්පියේ භ්‍රමණ චලිතයට විරුද්ධව ඝර්ෂණ බලය නොසලකා හැරිය හැකි බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) මුළු ස්කන්ධය M වූ කැප්සුලය නිශ්චලතාවයෙන් මුදා හැරියේ නම් ශක්ති සංස්ථිති නියමය භාවිතයෙන් එය h ගැඹුරක් පහළට ගමන් කළ පසු කැප්සුලයේ වේගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(ii) කැප්සුලය h ගැඹුරක් පහළට ගමන් කළ පසු කප්පියේ කෝණික වේගය සොයන්න.

(*b*) කප්පියේ ස්කන්ධය m නොසලකා හැරිය **නොහැකි** නම් සහ භ්‍රමණ අක්ෂය වටා කප්පියේ අවස්ථිති ඝූර්ණය $\frac{1}{2}mR^2$ නම් ඝර්ෂණ බල නොසලකා (*a*) (i) සහ (*a*) (ii) කොටස්වලට නැවත පිළිතුරු සපයන්න.

(*c*) ප්‍රායෝගික අවස්ථා යටතේ m ස්කන්ධය සහ භ්‍රමණ චලිතයට විරුද්ධ ඝර්ෂණය නොසලකා හැරිය නොහැක. ඝර්ෂණය මගින් කප්පියෙහි භ්‍රමණ චලිතයට විරුද්ධව නියත (τ_f) ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයක් ඇති කරන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(i) කප්පිය රේඩියන θ_0 කෝණයකින් භ්‍රමණය වූ පසු ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට (τ_f) විරුද්ධව කරන ලද කාර්යය කොපමණ ද?

(ii) මෙම තත්ත්ව යටතේ (*a*) (i) සහ (*a*) (ii) කොටස්වලට පිළිතුරු සපයන්න.

(iii) h_0 ගැඹුරක් පහළට ගමන් කිරීමෙන් පසුව කැප්සුලය නළයේ පතුළට ළඟා වී නවතී. එනමුත් කප්පිය ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට විරුද්ධව භ්‍රමණය වෙමින් පවතී. කැප්සුලය නැවතුන පසු තවදුරටත් කප්පිය කොපමණ වට ගණනක් (n) භ්‍රමණය වන්නේ දැයි ශක්ති සංස්ථිති නියමය භාවිතයෙන් සොයන්න.

(*d*) කැප්සුලය නළයේ පතුළේ ඇතිවිට ස්කන්ධය m_0 වූ පුද්ගලයෙක් එය තුළට ඇතුළු වේ. කැප්සුලය ඉහළට එසවෙමින් පවතින විට කප්පිය නියත කෝණික වේගයකින් භ්‍රමණය වීමට නම් කප්පිය මත යෙදිය යුතු බාහිර ව්‍යාවර්තය (τ_e) සොයන්න. මේ සඳහා (*c*) කොටසේ දී ඇති තත්ත්වයන් උපකල්පනය කරන්න.

(a)

(i) h ගැඹුරකදී කැප්සුලයේ වේගය v ලෙස ගනිමු.

ශක්ති සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන්

$$Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 \qquad \text{......... (01)}$$

$$v = \sqrt{2gh} \qquad \text{......... (01)}$$

(ii) කෝණික වේගය ω නම් $v = R\omega$

$$\omega = \frac{\sqrt{2gh}}{R} \qquad \text{......... (01)}$$

(b) කප්පියේ චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mR^2\right)\omega^2$ .... (01)

ශක්ති සංස්ථිති නියමයෙන්,

$$\left.\begin{aligned} Mgh &= \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \\ Mgh &= \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{4}mR^2\omega^2 \end{aligned}\right\}$$ (ඕනෑම ආකාරයක්) .... (01)

$$Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{4}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{4Mgh}{2M+m}}$$ .... (01)

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$= \frac{1}{R}\sqrt{\frac{4Mgh}{2M+m}}$$ .... (01)

(c) (i) ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට විරුද්ධව කරන ලද කාර්යය $= \tau_f\theta_0$ .... (01)

(ii) ශක්ති සංස්ථිති නියමයෙන්,

$$Mgh - \tau_f h/R = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

හෝ $$Mgh - \tau_f h/R = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{4}mR^2\omega^2$$

හෝ $$Mgh - \tau_f h/R = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{4}mv^2$$ .... (02)

(ප්‍රකාශනයේ වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01 සහ දකුණු පැත්ත සඳහා ලකුණු 01)

($\frac{h}{R}$ වෙනුවට θ_0 යොදා ඇත්නම් ද වම් පැත්ත සඳහා වන ලකුණ දෙන්න.)

$$v = \sqrt{\frac{4(Mgh - \frac{\tau_f h}{R})}{2M+m}}$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$= \frac{1}{R}\sqrt{\frac{4(Mgh - \frac{\tau_f h}{R})}{2M+m}}$$ .... (01)

($\frac{h}{R}$ වෙනුවට θ_0 යොදා ඇත්නම් ද මේ ලකුණ දෙන්න.)

(iii) කැප්සූලය h_0 ගැඹුරකට ලඟා වූ පසු කප්පියේ කෝණික වේගය ω_0 ලෙස ගනිමු.

ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට විරුද්ධව කරනු ලබන කාර්යය = කප්පියේ භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය

$$n\,2\pi\tau_f = \frac{1}{2}I\,\omega_0^2$$

$$n\,2\pi\tau_f = \frac{1}{4}mR^2\,\omega_0^2$$

ඕනෑම ආකාරයක් සඳහා .... (01)

$$= \frac{1}{4}m\frac{4\left(Mgh_0 - \frac{\tau_f h_0}{R}\right)}{2M+m}$$

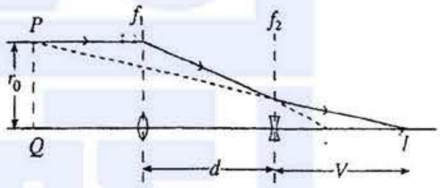
$$n = \frac{m}{2\pi\tau_f}\frac{\left(Mgh_0 - \frac{\tau_f h_0}{R}\right)}{2M+m}$$ .... (01)

(d) නියත කෝණික වේගයක් සඳහා කප්පිය මත යෙදෙන සඵල ව්‍යාවර්තය ශුන්‍ය විය යුතුය.

$$\tau_e = \tau_f + \underline{(M + m_0)gR}$$ .... (02)

(දකුණු පැත්තේ දෙවන පදය සඳහා ලකුණු 01 සහ සම්පූර්ණ ප්‍රකාශනය සඳහා ලකුණු 01)

6. කැමරාවක භාවිත වන සූම කාච (zoom lens) සැකැස්මක් (1) රූපයේ පෙන්වයි. විචල්‍ය d දුරකින් වෙන් වූ නාභිය දුර f_1 වන උත්තල කාචයකින් සහ නාභිය දුර f_2 වන අවතල කාචයකින් එය සමන්විත වේ. සූම කාචයක අභිමතාර්ථය වන්නේ d හි කුඩා විචලනයකින් කාච සංයුක්තයේ සඵල නාභිය දුර සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයකින් සීරුමාරු කිරීම මගින් වස්තුවට විචල්‍ය විශාලනයක් ලබා දීමයි.

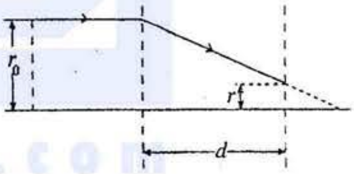


1 රූපය

(a) I හිදී තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් සෑදීම සඳහා d සහ f_1 මගින් තෘප්ත කළ යුතු අසමානතාව කුමක් ද?

(b) අවතල කාචයේ සිට V දුරක් දකුණින් කාච සංයුක්තය I ප්‍රතිබිම්බයක් සාදයි. f_1, f_2 සහ d ඇසුරෙන් V සඳහා ප්‍රකාශනයක්

(c) (i) සංයුක්තයේ සඵල නාභිය දුර නිර්ණය කිරීම සඳහා ප්‍රකාශ අක්ෂයේ සිට r_0 දුරකින් උත්තල කාචය මත පතනය වන සමාන්තර කිරණයක් සලකන්න. අවතල කාචයට මෙම කිරණය ඇතුළුවන විට ප්‍රධාන අක්ෂයේ සිට එයට ඇති දුර r,



2 රූපය

$r = \frac{r_0(f_1 - d)}{f_1}$ මගින් ලැබෙන බව පෙන්වන්න. (2) රූපයේ ඇති ජ්‍යාමිතිය ඔබගේ ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීම සඳහා භාවිත කරන්න.

(ii) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති අවතල කාචයෙන් නිර්ගත වී I අවසාන ප්‍රතිබිම්බය කරා ළඟා වන කිරණය අවතල කාචයෙන් පසුපසට වම් දිශාවට දික් කළහොත් එය අවසානයේ P ලක්ෂ්‍යයේදී පතන කිරණය හමුවේ. අවසාන ප්‍රතිබිම්බය I සිට Q ලක්ෂයට ඇති දුර කාච සංයුක්තයේ සඵල නාභිය දුර f වේ. එම නාභිය දුර f,

$f = \frac{f_1 f_2}{f_2 - f_1 + d}$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

(**ඉඟිය** : ඉහත (b) සහ (c) (i) හි ලබාගත් ප්‍රතිඵල හා ජ්‍යාමිතිය ඔබගේ ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීම සඳහා භාවිත කරන්න.)

(iii) $f_1 = 12.0$ cm, $f_2 = 18.0$ cm සහ d පරාසය 0 සිට 4.0 cm දක්වා සීරුමාරු කළ හැකි නම් සංයුක්තයේ අවම හා උපරිම නාභිය දුර සොයන්න.

(iv) ඔබේ ප්‍රතිඵල සූම කාචයේ අභිමතාර්ථය සපුරාලයි ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(a) $d < f_1$ හෝ d, f_1 ට වඩා කුඩාය .... (01)

($f_1 - d < f_2$ ද තෘප්ත කළ යුතුය)

(b) අවතල කාචය සඳහා කාච සමීකරණය යෙදීමෙන්

$$\frac{1}{V} - \frac{1}{U} = \frac{1}{F}$$ .... (01)

අතාත්වික වස්තුව සහ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සැලකීමෙන්

ලකුණු සම්මුතිය නොමැතිව වස්තු දුර $U = (f_1 - d)$ .... (01)

[වස්තු දුර $(f_1 - d)$ ලෙස හඳුනාගැනීම සඳහා]

කාච සමීකරණය යෙදීමෙන්

$$-\frac{1}{V} + \frac{1}{f_1 - d} = \frac{1}{f_2} \quad \text{හෝ} \quad \frac{1}{V} + \frac{1}{f_1 - d} = \frac{1}{f_2}$$ .... (01)

{විකල්ප ක්‍රමය: තාත්වික වස්තුව සහ අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සැලකීමෙන්

ලකුණු සම්මුතිය නොමැතිව ප්‍රතිබිම්බ දුර $V = (f_1 - d)$ .... (01)

[ප්‍රතිබිම්බ දුර $(f_1 - d)$ ලෙස හඳුනාගැනීම සඳහා]

කාච සමීකරණය යෙදීමෙන්

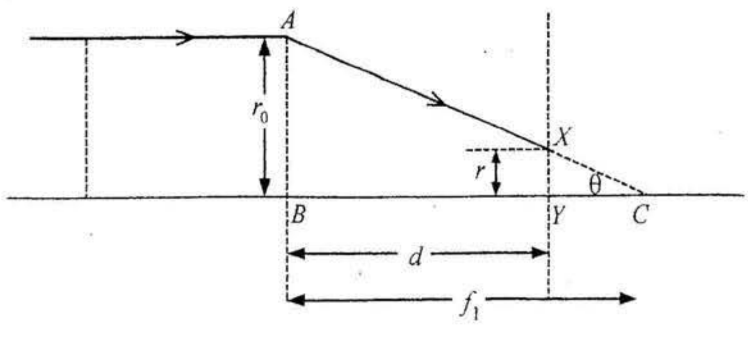
$$\frac{1}{f_1 - d} - \frac{1}{V} = \frac{1}{f_2}$$ .... (01) }

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{f_1 - d} - \frac{1}{f_2}$$

$$V = \frac{f_2(f_1 - d)}{(f_2 - f_1 + d)} \quad \text{හෝ} \quad V = -\frac{f_2(f_1 - d)}{(f_2 - f_1 + d)} \quad \text{හෝ} \quad V = \frac{f_2(f_1 - d)}{(f_1 - f_2 - d)}$$

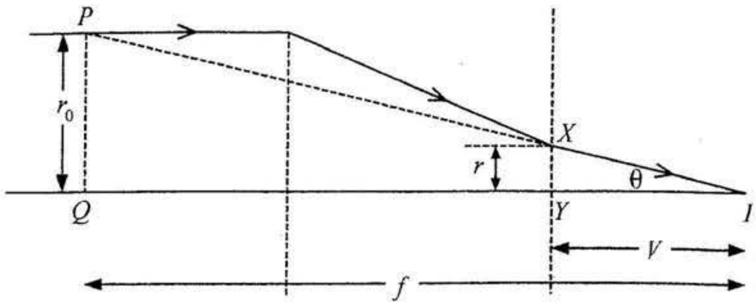
.... (01)

(c) (i) සමරූපි ත්‍රිකෝණ (උදා:-ABC හා XYC ත්‍රිකෝණ) හෝ $\tan\theta$ සැලකීමෙන් .... (01)



$$\frac{r}{f_1 - d} = \frac{r_0}{f_1} \quad \text{හෝ} \quad \frac{r}{r_0} = \frac{f_1 - d}{f_1}$$ .... (01)

(ii) සමරූපි ත්‍රිකෝණ (උදා:- PQI හා XYI ත්‍රිකෝණ) හෝ $\tan\theta$ සැලකීමෙන්



$$\frac{r}{V}=\frac{r_0}{f}$$ .... (01)

$$f=\frac{r_0}{r}V$$ .... (01)

$\frac{r_0}{r}$ සහ V සඳහා ආදේශ කළ විට

$$f=\frac{f_1}{(f_1-d)}\frac{f_2(f_1-d)}{(f_2-f_1+d)} \text{ හෝ } f=\frac{f_1}{(f_1-d)}\frac{f_2(f_1-d)}{(f_1-f_2-d)}$$ .... (01)

$$f=\frac{f_1f_2}{(f_2-f_1+d)} \text{ ද හෝ } =\frac{f_1f_2}{(f_1-f_2-d)}$$

(iii) f සඳහා අවම අගය ලැබෙන්නේ $d=4$ cm වන විටය

$$f=\frac{12\times18}{18-12+4} \text{ හෝ } f=\frac{12\times18}{12-18-4}$$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$f=21.6 \text{ cm හෝ } -21.6 \text{ cm}$$ .... (01)

උපරිම

f සඳහා අවම අගය ලැබෙන්නේ $d=0$ වන විටය

$$f=\frac{12\times18}{18-12} \text{ හෝ } f=\frac{12\times18}{12-18}$$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$f=36 \text{ cm හෝ } -36 \text{ cm}$$ .... (01)

(iv) ඔව්, d හි 4 cm වෙනසක් සඳහා (d හි කුඩා වෙනසකට) f හි 14.4 cm ක වෙනසක් ඇත හෝ d හි 4 cm වෙනසක් සඳහා (d හි කුඩා වෙනසකට) f හි සැලකිය යුතු වෙනසක් ඇත හෝ d හි 4 cm වෙනසක් හා සසඳන විට f හි වෙනස්වීම තෙගුණයකට වඩා වැඩිය.

……… (01)

7. (*a*) වායුගෝලීය පීඩනය යටතේ අභ්‍යන්තර අරය r වන කේශික නළයක් ජලයේ ගිල්වා ඇත. නළයේ කේශික උද්ගමනය h හි අගය, $h = \dfrac{2T}{\rho g r}$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න. මෙහි T යනු ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය වන අතර ρ යනු ජලයේ ඝනත්වය වේ. ජලය සහ නළයේ ද්‍රව්‍යය අතර ස්පර්ශ කෝණය ශුන්‍ය ලෙස ගන්න.

(*b*) ශාකවල ජලය ඉහළ නගින්නේ ශෛලම (xylem) නළ ලෙසින් හැඳින්වෙන කේශිකයන් ඔස්සේ ය. පහත (*b*) (i) සහ (*b*) (ii) කොටස්වලට පිළිතුරු සැපයීමේ දී දෙකෙළවර ම වායුගෝලීය පීඩනයට නිරාවරණය වී ඇති ශෛලම නළයක් සළකන්න.

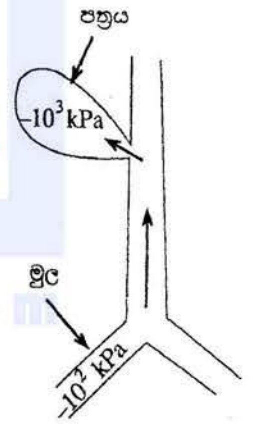
(i) අරය 100 μm වන එවැනි කේශිකයක් තුළ ජලය ඉහළ නගින උස ගණනය කරන්න. (ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය $= 7.2 \times 10^{-2}$ N m^{-1}; ජලයේ ඝනත්වය $= 10^3$ kg m^{-3})

(ii) උස් ගස්වල 100 m ක් වැනි උසකට පවා ජලය ඉහළ නගී. ශෛලම නළවල ජලය ඉහළ නගින්නේ කේශාකර්ෂණය නිසා පමණක් වේ නම් ශාකයක 100 m ක මුදුන කරා ජලය ඔසවන කේශිකයේ අභ්‍යන්තර අරය ගණනය කරන්න.

(*c*) එනමුත් ශාක ශෛලමවල ඉහත (b) (ii) හි ගණනය කළ තරමේ කුඩා කේශික, විද්‍යාඥයන් විසින් කිසිවිටෙක සොයාගෙන නැත. එමනිසා ශාක මුදුන් කරා ජලය රැගෙන යෑමට වගකිව යුතු වන්නේ කේශාකර්ෂණය පමණක් විය නොහැක.

මුල්වල සිට පත්‍ර කරා ජලය ඉහළ නැගීම පැහැදිලි කිරීම සඳහා විද්‍යාඥයෝ ජල පීඩනය (ජල ඒකීය පරිමාවක විභවය) නම් වූ සංකල්පය භාවිත කරති. සම්මත උෂ්ණත්වයේ දී හා පීඩනයේ දී සංශුද්ධ ජලයට ශුන්‍ය වූ ජල පීඩනයක් ඇතැයි සලකනු ලැබේ. ජලයට ද්‍රාව්‍ය අණු එකතු කිරීමේ ඵලය වන්නේ එහි ජල පීඩනය පහළ යෑමයි. එනම් ඍණ වීමයි. පත්‍ර පටකවලින් ජලය වාෂ්පීභවනය වන විට එමගින් පත්‍රවල ජලයේ ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය ඉහළ නංවයි. මෙහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ මුල්වල ජල පීඩනයට වඩා පත්‍රවල ජල පීඩනය සාපේක්ෂව අඩු වීමයි. මෙම ජල පීඩන අනුක්‍රමණය මුල් සිට පත්‍ර කරා ජලය ඉහළට තල්ලු කරයි.

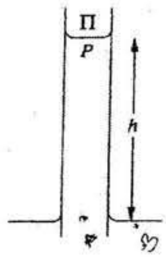
(i) ශාකයක මුලක් සහ පත්‍රයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. මුලෙහි සහ පත්‍රයෙහි ජල පීඩන පිළිවෙළින් -10^2 kPa සහ -10^3 kPa නම් ශෛලම නළයක් තුළ මෙම පීඩන වෙනස මගින් උසුලා තබා ගත හැකි ජල කඳේ උස නිමානනය කරන්න. (ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය නොසලකා හරින්න.)



(*d*) (i) ශෛලම නළය (අභ්‍යන්තර අරය = 100 μm) ඔස්සේ ජල ගැලීම අනාකූල යැයි උපකල්පනය කොට ඉහළ නගින ජලයේ වේගයේ සාමාන්‍යය නිර්ණය කිරීම සඳහා පොයිසෙල් සමීකරණය භාවිත කරන්න. ඉහළ නගින ජල කඳේ බර නොසලකා හරින්න. ජලයේ දුස්ස්‍රාවිතාව $= 10^{-3}$ Pa s. ශෛලම නළයේ දිග ඉහත (*c*) (i) හි ගණනය කළ උසට සමාන ලෙස ගන්න.

(ii) ශෛලම නළය තුළ මෙම ජල කඳ ඉහළ නැංවීම සඳහා අවශ්‍ය වන ජවය ගණනය කරන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

(a) පෘෂ්ඨික ආතති බල ජල කඳේ බරට සමාන කිරීම මගින්



$\Pi - P = 2r$

$P + h\rho g = P_A$

$\Pi - P = \frac{2T}{r}$

$P = \Pi - \frac{2T}{r}$

$2\pi r T = \pi r^2 h\rho g$ .... (01)

හෝ පීඩන අන්තරයන් සමාන කිරීමෙන්

$$\left[\ \Pi - P = \frac{2T}{r} \quad \text{and} \quad \Pi - P = h\rho g \text{ ....01}\ \right]$$

$$h = \frac{2T}{\rho r g}$$

(b) (i) $h = \dfrac{2\times 7.2\times 10^{-2}}{10^3\times 100\times 10^{-6}\times 10}$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$h = 0.144\,\text{m}\ (14.4\times 10^{-2}\,\text{m}\ ;\ 14.4\,\text{cm})$ .... (01)

(ii) $r = \dfrac{2\times 7.2\times 10^{-2}}{10^3\times 100\times 10}$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$r = 1.44\times 10^{-7}\,\text{m}\ (0.144\ \mu\text{m})$ .... (01)

(c) (i) ජල කඳේ උස h ලෙස ගනිමු

$h\rho g$ = පීඩන වෙනස .... (01)

$h\times 10^3\times 10 = [-10^2 - (-10^3)]\times 10^3$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$h = \frac{10^2(10-1)}{10}$$

$h = 90\,\text{m}$ .... (01)

$\Pi = P_A + \frac{2T}{r}$

$P_B = P_A + h\rho g$

(d) (i) ජලයේ වේගය v ලෙස ගනිමු. පොයිසෙල් සමීකරණය යෙදීමෙන්

$$\pi r^2 v = \frac{\Delta P \pi r^4}{8\eta l} \qquad \text{.........} \ (01)$$

$$v = \frac{\Delta P r^2}{8\eta l} \qquad \text{.........} \ (01)$$

$$v = \frac{9\times10^5(100\times10^{-6})^2}{8\times10^{-3}\times90} \qquad \text{.........} \ (01)$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$v = 1.25\times10^{-2}\ \mathrm{m\ s^{-1}}\ (1.25\ \mathrm{cm\ s^{-1}}) \qquad \text{.........} \ (01)$$

(iii) ජවය $= \Delta P \pi r^2 v$ .... (01)

$$= 9\times10^5\times3\times(100\times10^{-6})^2\times1.25\times10^{-2} \qquad \text{.........} \ (01)$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

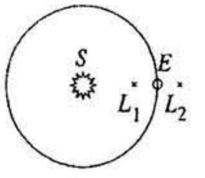
$$= 3.375\times10^{-4}\ \mathrm{W}\ (3.37-3.40)\times10^{-4}\ \mathrm{W} \qquad \text{.........} \ (01)$$

8. සන්නිවේදනය, කාලගුණ විද්‍යාව, ආරක්ෂාව සහ පෘථිවියෙහි මෙන්ම පිටත අභ්‍යවකාශයේ විද්‍යාත්මක ගවේෂණ ආදී ක්ෂේත්‍ර තුළ චන්ද්‍රිකාවල භාවිතය පුළුල් වෙමින් පවතී. චන්ද්‍රිකාවල යෙදීම් අනුව ඒවා යම් නියමිත කක්ෂවල තබා ඇත. චන්ද්‍රිකාවක් කක්ෂයක පවත්වා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය කේන්ද්‍ර අභිසාරී බලය ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය මගින් ලබා දෙයි.

පෘථිවියේ භ්‍රමණ චලිතයේ කාලාවර්තයට ගැළපෙන අයුරින් පැය 24 ක කාලාවර්තයක් සහිතව **භූ සමකාලීන** (Geosynchronous) චන්ද්‍රිකා පෘථිවිය වටා කක්ෂ ගත වේ. **භූස්ථායි (Geostationary) චන්ද්‍රිකාවක් (භූ.ස්.ච)** යනු පෘථිවියේ සමකය (අක්ශාංශ 0°) හරහා යන තලය මත ආසන්න වශයෙන් වෘත්තාකාර කක්ෂයක පවතින පොළව මත සිටින නිරීක්ෂකයකුට අභ්‍යවකාශයේ චලිතයක් නොමැතිව පවතින්නා සේ පෙනෙන භූ සමකාලීන චන්ද්‍රිකාවක් වේ. භූ.ස්.ච. පිළිබඳව අදහස පළමුවරට යෝජනා කරන ලද්දේ විද්‍යා ප්‍රබන්ධ රචක ආතර් සී ක්ලාක් විසිනි. සන්නිවේදන චන්ද්‍රිකා සහ කාලගුණික චන්ද්‍රිකා සඳහා බොහෝ විට භූස්ථායි කක්ෂ ලබා දෙනුයේ ඒවාට පෘථිවියේ එකම ප්‍රදේශ අඛණ්ඩව නිරීක්ෂණය කිරීමට හැකිවන නිසාය. භූ.ස්.ච. පෘථිවි මධ්‍යස්ථාන සමග සන්නිවේදනය කිරීම සඳහා දිශාගත ඇන්ටෙනා භාවිත කරනු ලැබේ. චන්ද්‍රිකාවක් භූ.ස්.ච. ක් ලෙස ක්‍රියාත්මක වීමේ අවාසි ද කිහිපයක් ඇත. එකිනෙක අතර බලපෑමක් නොවන අයුරින් භූ ස්ථායි කක්ෂවල පවත්වාගත හැකි චන්ද්‍රිකා සංඛ්‍යාව සීමිත වේ. පෘථිවි මධ්‍යස්ථානයකින් නිකුත් කරන ලද විද්‍යුත් චුම්බක සංඥාවක් ආලෝකයේ ප්‍රවේගයෙන් ($3\times10^8\ \mathrm{m\ s^{-1}}$) ගමන් කරයි. චන්ද්‍රිකාවට ඇති අධික දුර නිසා පෘථිවි මධ්‍යස්ථානයක් මගින් නිකුත් කළ මුල් සංඥාව සහ චන්ද්‍රිකාව හරහා ගමන් කර නැවත වෙනත් මධ්‍යස්ථානයක් වෙත පැමිණෙන විට සංඥාව අතර සැලකිය යුතු කාල පමාවක් ඇති වේ. තවද අධික උස නිසා භූ.ස්.ච. මගින් ලබා ගන්නා, විශේෂයෙන් සමකයෙන් ඈත පිහිටුම්වල, පෘථිවියේ පින්තූරවල පැහැදිලි බව අඩු වේ. තවත් ගැටලුවක් වනුයේ භූ.ස්.ච. සූර්යයාට ආසන්න වන විට විශේෂයෙන් මාර්තු සහ සැප්තැම්බර් මාස අගදී සූර්යයා පෘථිවියේ සමක තලය හරහා යන විට සූර්යයාගෙන් ලැබෙන විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ මගින් ඇතිකරන හානියයි.

මෑත වසරවලදී වඩා කෙටි කාලාවර්තයක් සහිත සාමාන්‍යයෙන් **පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ** සිට 160 - 2000 km උසකින් ක්‍රියාත්මක වන **පහළ පෘථිවි කක්ෂ චන්ද්‍රිකා (ප.පෘ.ක.ච)** ජනප්‍රිය වී තිබේ. මේවායේ කක්ෂ පෘථිවි කේන්ද්‍රය හරහා යන ඕනෑම තලයක පැවතිය හැක. එනමුදු නිශ්චිත ස්ථානයකට අදාළව සන්තතිකව දත්ත එක්රැස් කරගැනීම (උදා : යම් රටකට ඉහළින් කාලගුණය නිරීක්ෂණය කිරීම) සඳහා ප.පෘ.ක.ච. සමූහයක් සහිත පද්ධතියක් අවශ්‍ය වේ. ප.පෘ.ක.ච. වල වාසි සමහරක් නම් සරල දිශාගත විය යුතු නැති ඇන්ටෙනා භාවිතය, විද්‍යුත් චුම්බක සංඥා සඳහා කාල පමාව අඩු වීම, පැහැදිලි බවින් වැඩි පෘථිවියේ පින්තූර ලබා ගත හැකි වීම සහ සූර්යයාගෙන් ලැබෙන විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ අඩු වීම වේ. තවද චන්ද්‍රිකාවක් පහළ පෘථිවි කක්ෂයක තැබීම සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ අඩු සම්පත් සහ ශක්ති ප්‍රමාණයක් වන අතර සාර්ථකව සන්නිවේදනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ අඩු ප්‍රබලතාවක් ඇති වර්ධක වේ. පෘථිවියේ ධ්‍රැවවලට ඉහළින් ගමන් කරන ධ්‍රැව චන්ද්‍රිකාවක් (polar satellite) ප.පෘ.ක.ච.වල විශේෂ අවස්ථාවකි. හබල් අභ්‍යවකාශ දුරේක්ෂය ප.පෘ.ක.ච.වලට තවත් උදාහරණයකි.

පිටත අභ්‍යවකාශය විද්‍යාත්මකව ගවේෂණය කිරීම සඳහා පෘථිවියේ සිට ඉතා ඈත කක්ෂවල රඳවා ඇති නිරීක්ෂණාගාර තුළ පර්යේෂණ සිදු කරනු ලැබේ. මෙවැනි පර්යේෂණ සිදුකිරීම සඳහා චන්ද්‍රිකා රඳවා තැබිය හැකි විශේෂිත පිහිටුම් පහක් පවතී. ඒවා ලග්රාන්ජ් (Lagrange) ලක්ෂ්‍ය නැතහොත් L-ලක්ෂ්‍යයන් ලෙස හැඳින්වේ. L-ලක්ෂ්‍යයන්වල තබන ලද චන්ද්‍රිකා සූර්ය පෘථිවි පද්ධතියට සාපේක්ෂව අචලව පවතින සේ පෙනේ. L-ලක්ෂ්‍යවලින් දෙකක් වූ L_1 සහ L_2 ලෙස හඳුන්වන ලක්ෂ්‍යයන් දෙක පහත රූපයේ පෙන්වා ඇත. පෘථිවිය සූර්යයා වටා වර්ෂ එකක කාලාවර්තයක් ඇති කක්ෂයක ගමන් කරන විට L_1 සහ L_2 ලක්ෂ්‍යයන් මත තබන ලද චන්ද්‍රිකා ද සූර්ය - පෘථිවි පද්ධතිය සමග ගමන් කරන නමුත් ඒවායේ සාපේක්ෂ පිහිටුම් නොවෙනස් ව පවතී. L_1 ආසන්නයේ චන්ද්‍රිකා හතරක් ද L_2 ආසන්නයේ නවතම ප්ලාන්ක් (Planck) අභ්‍යවකාශ නිරීක්ෂණාගාරය ඇතුළු චන්ද්‍රිකා තුනක් ද ස්ථානගත කර තිබේ. පිටත අභ්‍යවකාශය නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා L_2 වඩා ප්‍රයෝජනවත් වේ. මන් ද යත් L_2 හි ඇති චන්ද්‍රිකාවක් දෙසට පතිත වන සූර්ය විකිරණවලින් කොටසක් පෘථිවිය මගින් වලිතය පුරාවටම අවහිර කරන බැවිනි. (පෘථිවියේ අරය 6.4×10^6 m වේ.)



(*a*) භූ.ස්.ච.වක කාලාවර්තයේ අගය කොපමණ ද?

(*b*) පෘථිවිය වටා භූ.ස්.ච.කට තිබිය හැකි කක්ෂයේ ත්‍රිමාන රූපයක් අඳින්න. පෘථිවියෙහි භූගෝලීය උතුර, දකුණ සහ සමක තලය පැහැදිලිව සලකුණු කරන්න.

(*c*) ප.පෘ.ක.ච. සඳහා උදාහරණයක් දෙන්න.

(*d*) භූ.ස්.ච. කක්ෂයේ අරය r සඳහා ප්‍රකාශනයක් සර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතය G පෘථිවියේ ස්කන්ධය M_E සහ භූ.ස්.ච. කාලාවර්තය T ඇසුරෙන් ලබාගන්න. නිවැරදි සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් ප්‍රකාශනයට ආදේශ කරන්න. පිළිතුර සුළු කිරීම අවශ්‍ය නොවේ. $GM_E = 40 \times 10^{13}\ \mathrm{m^3\,s^{-2}}$

(*e*) පෘථිවි මධ්‍යස්ථානයකින් එයට 36000 km ක් සිරස්ව ඉහළින් පිහිටි භූ.ස්.ච. කට නිකුත් කරනු ලබන විද්‍යුත් චුම්බක පිරික්සුම් සංඥාවක් එම මධ්‍යස්ථානය මගින්ම නැවත ආපසු ලබාගන්නේ නම් එසේ ලබා ගැනීමේදී ඇති වන කාල පමාව ගණනය කරන්න.

(*f*) පෘථිවිය වටා කක්ෂගතව ඇති ජාත්‍යන්තර අභ්‍යවකාශ මධ්‍යස්ථානය අරය 6700 km ක් වූ සමක තලයට ආනත කක්ෂයක පවතී. එහි කාලාවර්තය ගණනය කරන්න. මෙය භූ.ස්.ච.වක් ද නැතහොත් ප.පෘ.ක.ච. වක් ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු ව දෙන්න. $\left(\sqrt{67^3} = 67^{\frac{3}{2}} = 548.4;\ \pi^2\right.$ හි අගය 10 ලෙස ගන්න.$\left.\right)$

(*g*) ප.පෘ.ක.ච. ක වාසි **තුනක්** සඳහන් කරන්න.

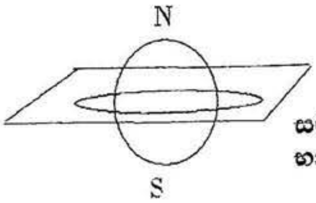
(*h*) පිටත අභ්‍යවකාශ නිරීක්ෂණාගාරයක් තැබීමට L_2 පිහිටුම වඩා හොඳ වන්නේ මන් ද?

(*i*) ප්ලාන්ක් අභ්‍යවකාශ නිරීක්ෂණාගාරයේ කෝණික වේගය (ω) rad year^{-1} ඒකකවලින් ගණනය කරන්න.

(*j*) ප්ලාන්ක් නිරීක්ෂණාගාරයේ කක්ෂීය චලිතය සඳහා සමීකරණයක් සූර්යයාගේ ස්කන්ධය (M_S), පෘථිවියේ ස්කන්ධය (M_E), පෘථිවියේ සිට සූර්යයාට ඇති දුර (R), පෘථිවියේ සිට චන්ද්‍රිකාවට ඇති දුර (r), ω සහ G ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. අනිකුත් ග්‍රාහක සහ චන්ද්‍රයාගේ බලපෑම නොසලකා හරින්න.

(*k*) යම් වස්තුවක් වටා ඇති චන්ද්‍රිකාවල කාලාවර්තය සාමාන්‍යයෙන් වස්තුවේ කේන්ද්‍රයේ සිට ඇති දුර සමග වැඩි විය යුතුය. L_1 හා L_2 හි ඇති චන්ද්‍රිකා, සූර්යයාගේ සිට වෙනස් දුරවල පවතින නමුත් ඒවායේ කාලාවර්තයන් සමාන වේ. මේ සඳහා හේතු පැහැදිලි කරන්න.

(a) භූ.ස්.ච.වක කලාවර්තය $= 24$ පැය ……… (01)

(b) 

සමක තලය නොමැතිව ඇඳ ඇති නිවැරදි කක්ෂ භාර ගත හැකිය

.... (01)

(c) ප.පෘ.ක.ච. ක් සඳහා උදාහරණ:
හබල් අභ්‍යවකාශ දුරේක්ෂය

හෝ ධ්‍රැව චන්ද්‍රිකාව
හෝ අන්තර්ජාතික අභ්‍යවකාශ මධ්‍යස්ථානය .... (01)
(ඉහත ඕනෑම එකක්)

(d) $$\frac{GM_E m}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \left[\text{හෝ } mr\omega^2 \text{ හෝ } mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \right]$$ .... (01)

(සමීකරණයේ ඕනෑම ආකාරයක්)

$$\frac{GM_E}{r^2} = \frac{v^2}{r} \left[\text{හෝ } r\omega^2 \text{ හෝ } r\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \right]$$

$$r = \left[GM_E \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2\right]^{\frac{1}{3}}$$ .... (01)

$$r = \left[40 \times 10^{13} \left(\frac{24 \times 60 \times 60}{2\pi}\right)^2\right]^{1/3}$$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා) (π සඳහා 22/7 හෝ 3.14 ආදේශ කළ හැක)

(e) කාල පමාව $= \dfrac{2 \times 36000 \times 10^3}{3 \times 10^8}$

$= 0.24$ s .... (01)

(f) ආනත තලයක් වූවත් කක්ෂීය සමීකරණය (d) කොටසේ මෙන්ම වේ.

හෝ $$\frac{GM_E m}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \left[\text{හෝ } mr\omega^2 \text{ හෝ } mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \right]$$

(සමීකරණයේ ඕනෑම ආකාරයක්) .... (01)

හෝ $T^2 = \dfrac{r^3(2\pi)^2}{GM_E}$

$$T^2 = \frac{(6700 \times 10^3)^3 \times 4 \times 10}{40 \times 10^{13}}$$

$$T = 67^{3/2} \times 10$$

$T = 5484$ s .... (01)

මෙය ප.පෘ.ක.ච. වකි. එයට හේතුව වන්නේ

- එය ආනත තලයක පවතී.
- උස 160-2000 km පරාසයේ වේ.
- කාලාවර්තය පැය 24 කට වඩා අඩුය.

ඉහත හේතු තුනෙන් ඕනෑම එකක් .... (01)

(g) ප.පෘ.ක.ච. ක වාසි තුන

- සරල දිශාගත විය යුතු නැති ඇන්ටෙනා භාවිතය
- විද්‍යුත් චුම්බක සංඥා සඳහා කාල පමාව අඩුවීම
- පැහැදිලි බැවින් වැඩි පෘථිවියේ පින්තූර ලබාගත හැකි වීම.
- සූර්යයාට නිරාවරණය වන විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ අඩු වීම.
- කක්ෂයක රැඳවීම සඳහා අඩු සම්පත් හා ශක්ති ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වීම.
- අඩු ප්‍රබලතාවයක් ඇති වර්ධක අවශ්‍ය වීම.

(ඉහත ඕනෑම තුනක්)

.... (01)

(h) L_2 පිහිටුම වඩා හොඳ වන්නේ එම පිහිටුමේදී චන්ද්‍රිකාව මතට පතිත වන සූර්ය විකිරණවලින් කොටසක් අවහිර කරන බැවිනි.

.... (01)

(i) ප්ලාන්ක් අභ්‍යාවකාශ පරීක්ෂණාගාරයේ කෝණික වේගය

2π rad year^{-1} .... (01)

(π සඳහා 22/7 හෝ 3.14 ආදේශ කළ හැක)

(j) ප්ලාන්ක් පරීක්ෂණාගාරයේ කක්ෂීය සමීකරණය

$$\frac{GM_Sm}{(R+r)^2} + \frac{GM_Em}{r^2} = \frac{mv^2}{(R+r)}$$

හෝ

$$\frac{GM_Sm}{(R+r)^2} + \frac{GM_Em}{r^2} = m(R+r)\omega^2$$

.... (01)

(k) L_1 හි, ඇති චන්ද්‍රිකාව සඳහා $\frac{GM_Sm}{(R-r)^2} - \frac{GM_Em}{r^2} = m(R-r)(\frac{2\pi}{T})^2$

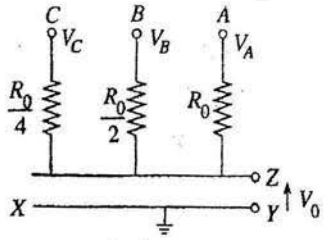
L_2 හි ඇති චන්ද්‍රිකාව සඳහා $\frac{GM_Sm}{(R+r)^2} + \frac{GM_Em}{r^2} = m(R+r)(\frac{2\pi}{T})^2$

L_1 හිදි චන්ද්‍රිකාව මත බලය පෘථිවිය නිසා අඩු වන අතර L_2 හි දී චන්ද්‍රිකාව මත බලය පෘථිවිය නිසා වැඩි වේ.

.... (01)

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

(A) 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයට A, B සහ C නම් ප්‍රදාන තුනක් ඇති අතර 0 හෝ 7 V වන V_A, V_B සහ V_C වෝල්ටීයතා, එම ප්‍රදාන සහ XY පොදු භූගත රැහැන අතර යෙදිය හැක.

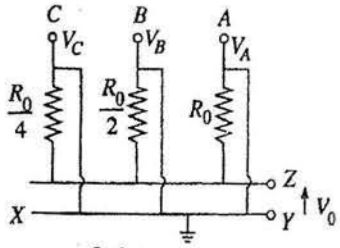


1 රූපය

(a) 2 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට එක් එක් ප්‍රදාන අග්‍ර භූගත කිරීමෙන් සෑම ප්‍රදානයකටම ශූන්‍ය වෝල්ටීයතාවක් (එනම් $V_A = V_B = V_C = 0$) යෙදුවහොත්

(i) ZY අතර සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

(ii) V_0 ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව සොයන්න.

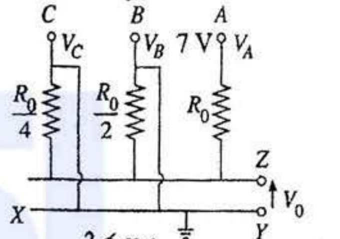


2 රූපය

දැන් පහත පෙන්වා ඇති වගුව ඔබේ උත්තර පත්‍රයට පිටපත් කරගෙන එහි 1 පේළිය (එනම් V_0 අගය) සම්පූර්ණ කරන්න.

වැදගත්: (b), (c) සහ (d) කොටස් සඳහා ලකුණු ලබා ගැනීමට නම් සියලුම ගණනය කිරීම් සහ ඒවාට අදාළ සෑම පරිපථයක් ම පැහැදිලිව දක්විය යුතු ය.

	V_C (වෝල්ට්)	V_B (වෝල්ට්)	V_A (වෝල්ට්)	V_0 (වෝල්ට්)
1 පේළිය	0	0	0	
2 පේළිය	0	0	7	
3 පේළිය	0	7	0	
4 පේළිය	0	7	7	
5 පේළිය	7	0	0	
6 පේළිය	7	0	7	
7 පේළිය	7	7	0	
8 පේළිය	7	7	7	



3 රූපය

(b) දැන් 3 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට A ප්‍රදානය 7 V ට සම්බන්ධ කර B සහ C ප්‍රදාන භූගත කරනු ලැබේ.

V_0 හි නව අගය ගණනය කර එනයින් වගුවේ 2 පේළිය පුරවන්න.

(c) (i) A සහ C ප්‍රදාන භූගත කර සහ B ප්‍රදානය 7 V ට සම්බන්ධ කර 3 රූපයේ දක්වා ඇති ආකාරයට පරිපථයක් අඳින්න.

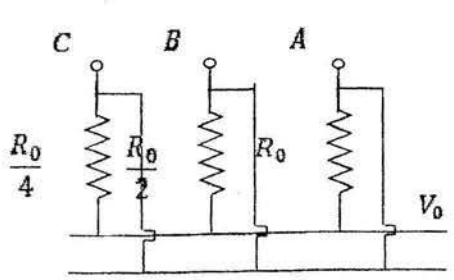
(ii) V_0 හි අගය සොයා වගුවේ 3 පේළිය පුරවන්න.

(d) වගුවේ 4 සහ 5 පේළි මගින් දක්වා ඇති අවස්ථා සඳහා අනුරූප පරිපථ ඇඳ V_0 අගයන් සොයා අදාළ පේළි පුරවන්න.

(e) (i) එනයින් වගුවේ ඉතිරි ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා සංයුක්ත සඳහා V_0 අගයන් අපෝහනය කර වගුවේ V_0 තීරුව සම්පූර්ණ කරන්න.

(ii) 7 V සහ 0 වෝල්ටීයතා පිළිවෙළින් ද්විමය 1 සහ 0 නිරූපණය කරන්නේ යැයි සැළකුවහොත් 1 රූපයේ දී ඇති පරිපථය සිදුකරන කර්තව්‍යය කුමක් ද'යි පැහැදිලි කරන්න.

(a) (i)



ZYඅතර සමක ප්‍රතිරෝධය R නම්

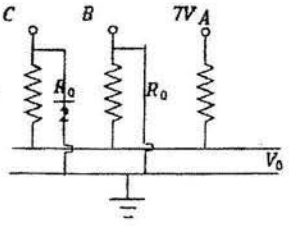
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + \frac{2}{R_0} + \frac{4}{R_0}$$ .... (01)

$$= \frac{7}{R_0}$$

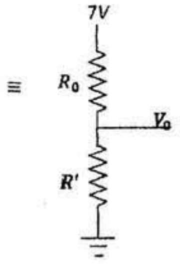
$$R = \frac{R_0}{7}$$ .... (01)

(ii) ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව, $V_0 = 0$ .... (01)

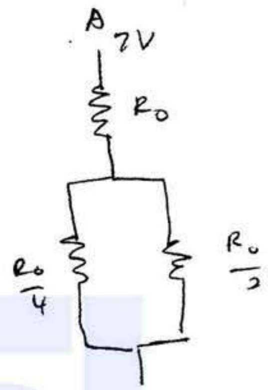
(b)



1 රූප සටහන



2 රූප සටහන



මෙහි $\frac{1}{R'} = \frac{2}{R_0} + \frac{4}{R_0}$

$$R' = \frac{R_0}{6}$$ .... (01)

$$V_0 = \frac{7}{\left(\frac{7}{6}R_0\right)} \times \frac{R_0}{6}$$

$$V_0 = 1 \text{ V}$$ .... (01)

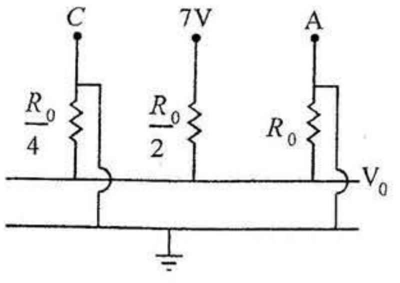
(c) (i)

$\frac{R_0}{4}$ හා R_o සමාන්තර සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය R'' දෙනු ලබන්නේ

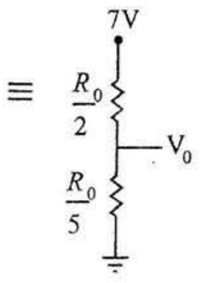
$$\frac{1}{R''} = \frac{4}{R_0} + \frac{1}{R_0}$$

$$R'' = \frac{R_0}{5}$$ .... (01)

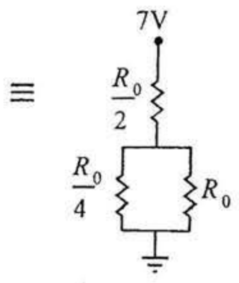
(ii)



1 රූප සටහන



2 රූප සටහන



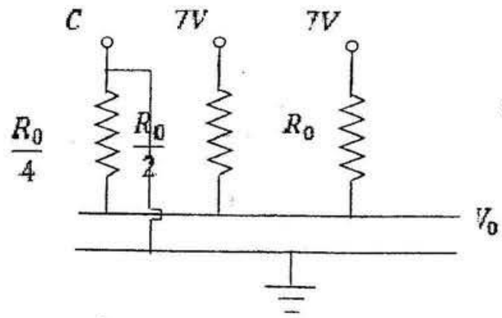
3 රූප සටහන

1 රූප සටහන හෝ 2 රූප සටහන හෝ 3 රූප සටහන සඳහා .... (01)

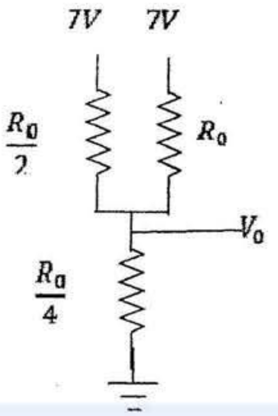
$$V_0 = \frac{7}{\frac{7R_0}{10}} \times \frac{R_0}{5}$$

$= 2$ V .... (01)

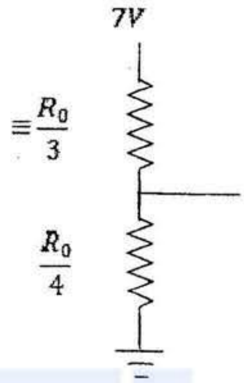
(d) 4 වන පේළිය



1 රූප සටහන



2 රූප සටහන



3 රූප සටහන

1 රූපසටහන / 2 රූපසටහන / 3 රූපසටහන සඳහා .... (01)

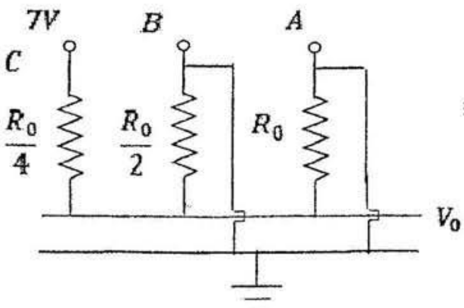
$\frac{1}{R'''} = \frac{1}{R_0} + \frac{2}{R_0}$ (හෝ 2 හෝ 3 රූපසටහන සඳහා) .... (01)

$= \frac{R_0}{3}$ .... (01)

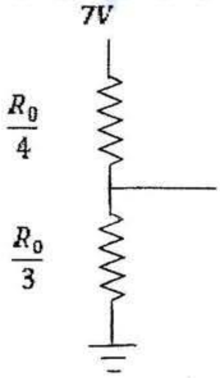
$$V_0 = \frac{7}{\frac{7R_0}{12}} \times \frac{R_0}{4}$$

$= 3$ V .... (01)

5 වන පේළිය



1 රූප සටහන



2 රූප සට...

$$\frac{1}{R''''} = \frac{1}{R_0} + \frac{2}{R_0}$$

$$R'''' = \frac{R_0}{3}$$

$$V_0 = \frac{7}{\frac{7R_0}{12}} \times \frac{R_0}{3}$$

$$= 4\ \text{V}$$ .... (01)

(1 රූප සටහන හෝ 2 රූප සටහන සහ V_0 ගණනය සඳහා)

සටහන: 4 සහ 5 පේළි සඳහා අනුරූප ලකුණු දීමේ පටිපාටි හුවමාරු කළ හැකිය

(e) (i)

	V_C (volts)	V_B (volts)	V_A(volts)	V_0 (volts)
Row 1	0	0	0	0
Row 2	0	0	7	1
Row 3	0	7	0	2
Row 4	0	7	7	3
Row 5	7	0	0	4
Row 6	7	0	7	5
Row 7	7	7	0	6
Row 8	7	7	7	7

සම්පූර්ණ කළ වගුව (V_o තීරුව)

.... (01)

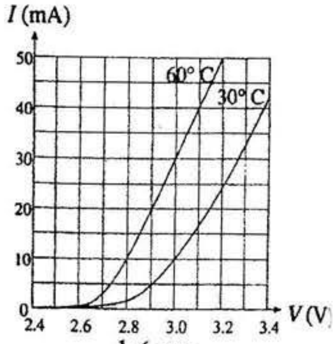
(ii) ද්විමය සිට දශම පරිවර්තකයක් ලෙසට [ද්විමය සිට අෂ්ටක] පරිපථය ක්‍රියා කරයි.

හෝ සංඛ්‍යාක සිට ප්‍රතිසම පරිවර්තකයක් (DAC) ලෙසට පරිපථය ක්‍රියා කරයි. .... (01)

(ඕනෑම එකක් සඳහා)

(B) ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයක (*LED*) වෙනස් උෂ්ණත්ව දෙකක් සඳහා I-V ලාක්ෂණික 1 රූපයේ පෙන්වා ඇත.

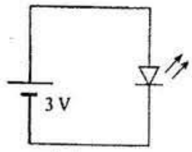
(*a*) (i) 30°C වූ කාමර උෂ්ණත්වයේ දී එම දියෝඩය 2 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට 3 V බැටරියකට සම්බන්ධ කර ඇතැයි සිතන්න. I-V ලාක්ෂණිකයට අනුව එය 10 mA ධාරාවක් ඇද ගනු ඇත. මඳ වේලාවකට පසු එහි තාප උත්සර්ජනය නිසා දියෝඩය 60°C උෂ්ණත්වයට ළඟා වේ නම්, දියෝඩය හරහා ධාරාව කුමක් වනු ඇත් ද?



1 රූපය

(ii) අර්ධ සන්නායක උපාංගයක් හරහා යන ධාරාවක් උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතිනු ඇත්තේ කුමක් නිසා ද?

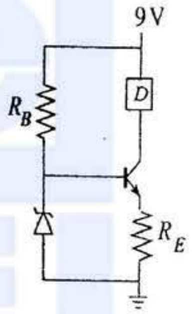
(iii) ශ්‍රේණිගතව ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කිරීම මගින් දියෝඩය හරහා ධාරාව පාලනය කළ හැකිය. 9 V බැටරියකට සම්බන්ධ කර ඇති විට, ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩය හරහා ධාරාව (30°C හිදී) 10 mA ට සීමා කරන ප්‍රතිරෝධයේ අගය ගණනය කරන්න.



2 රූපය

(iv) ඉහත (iii) කොටසේ ගණනය කරන ලද අගය සහිත ප්‍රතිරෝධයක් යොදා ඇති විට දියෝඩයේ උෂ්ණත්වය 30°C ට වඩා ඉහළ ගොස් ධාරාව 10.3 mA ට ළඟා වන්නේ යැයි සිතන්න මෙම තත්ත්වය යටතේ දියෝඩය හරහා සහ ප්‍රතිරෝධය හරහා වෝල්ටීයතාවයන් ගණනය කරන්න. මෙය සිදුවන විට ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය වැඩිවේ ද? අඩුවේ ද? ඔබේ පිළිතුර සාධාරණීකරණය කරන්න. තවදුරටත් උෂ්ණත්වය වැඩිවීම නිසා ධාරාව වැඩිවුවහොත් දියෝඩය සහ ප්‍රතිරෝධය හරහා විභව අන්තරවලට කුමක් වේ ද?

(*b*) ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයක් වැනි උපාංගයකට (රූපයේ D ලෙස සලකුණු කර ඇති) නියත ධාරාවක් සැපයීම සඳහා නිතර භාවිත වන පරිපථයක් 3 රූපයේ පෙන්වා ඇත.



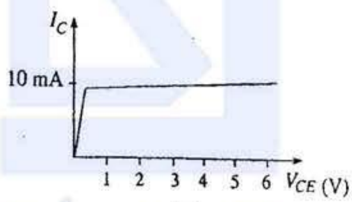
3 රූපය

(i) R_B හි අගය 3 000 Ω නම් සහ සේනර් දියෝඩය හරහා වෝල්ටීයතා බැස්ම 3 V නම්, සේනර් දියෝඩය හරහා ධාරාව ගණනය කරන්න. (පාදම ධාරාව නොගිණිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(ii) ට්‍රාන්සිස්ටරයේ පාදම - විමෝචක සන්ධිය හරහා වෝල්ටීයතාව 0.7 V නම්, සංග්‍රාහක ධාරාව 10 mA කිරීම සඳහා අවශ්‍ය R_E අගය ගණනය කරන්න. (විමෝචක ධාරාව සංග්‍රාහක ධාරාවට සමාන බව උපකල්පනය කරන්න.)

(iii) ඉහත (*a*) කොටසේ ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩය D උපාංගය ලෙස භාවිත කළහොත්, ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සංග්‍රාහක සහ විමෝචක අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව (V_{CE}) ගණනය කරන්න. (ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයේ උෂ්ණත්වය 30°C ලෙස උපකල්පනය කරන්න.)

(iv) 4 රූපයේ ඇති ප්‍රස්තාරයෙන් අදාළ I_B අගය සඳහා ට්‍රාන්සිස්ටරයේ I_C–V_{CE} වක්‍රය නිරූපනය වන්නේ යැයි සිතන්න. මෙම ප්‍රස්තාරය ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කරගෙන ට්‍රාන්සිස්ටරයේ (V_{CE}, I_C) ක්‍රියාකාරී ලක්ෂ්‍යය A ලෙස ලකුණු කරන්න.



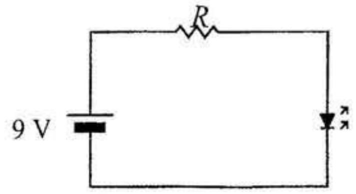
4 රූපය

(v) දැන් ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවුවහොත් ක්‍රියාකාරී ලක්ෂ්‍යය ගමන් කරන්නේ කුමන දිශාවටදැයි ඊතලයක් මගින් ප්‍රස්තාරයේ දක්වන්න.

(vi) දැන්, ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ සර්වසම ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩ දෙකක් D උපාංගය ලෙස භාවිත කර ඇතැයි සිතන්න. නව V_{CE} අගය ගණනය කර ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ක්‍රියාකාරී ලක්ෂ්‍යය B ලෙස ප්‍රස්තාරයේ ලකුණු කරන්න.

(i) 30 mA .... (01)

(ii) අල්පතර වාහක සාන්ද්‍රණය උෂ්ණත්වය මත රඳාපවතින නිසා .... (01)

(iii) 

$9-3=10\times10^{-3}\times R$

$R = 600\ \Omega$ .... (01)

(iv) $V_R = 600\times10.3\times10^{-3}$

$= 6.18\ V$ .... (01)

$V_D = 9 - 6.18$

$= 2.82\ V$ .... (01)

30 C^0 දී දියෝඩය මගින් සිදුවන ක්ෂමතා උත්සර්ජනය = 3×10 = 30 mW

උෂ්ණත්වය වැඩි වූ විට ක්ෂමතා උත්සර්ජනය = 2.82×10.3 = 29 mW

එම නිසා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය අඩු වී ඇත. .... (01)

ධාරාව වැඩිවන විට V_R වැඩිවන අතර V_D අඩුවේ. .... (01)

(b) (i) i_B ම R_B හරහා ගලන බැවින්

$i_B R_B = 9 - 3$

$i_B = 6 / 3000$

$= 2\ mA$ .... (01)

(ii) $3=0.7+10\times10^{-3}\times R_E$

හෝ $2.3=10\times10^{-3}\times R_E$ .... (01)

$R_E = 2.3\times 10^3 / 10$

$= 230\ \Omega$ .... (01)

(iii) $9 = V_D + V_{CE} + iR_E$

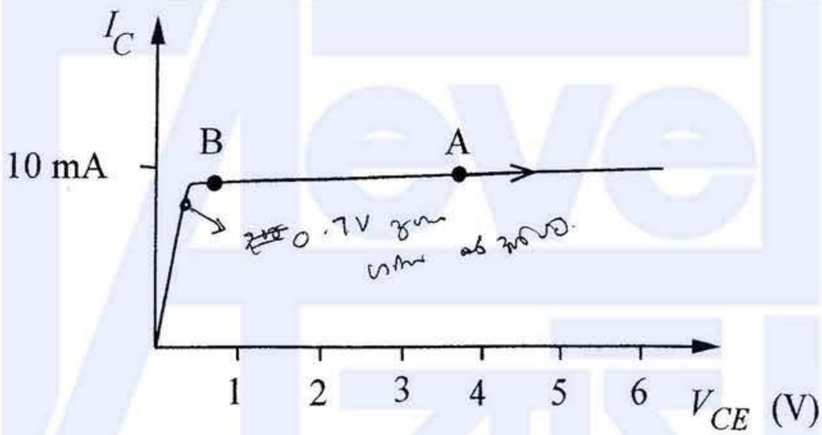
$= 3 + V_{CE} + 10\times10^{-3}\times230$ .... (01)

[හෝ $9 = V_D + V_{CE} + V_E$

$= 3 + V_{CE} + 2.3$ ....01]

$V_{CE} = 3.7$ V .... (01)

(iv)



A ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කිරීම සඳහා .... (01)

(v) ඊතලය ඇඳීම සඳහා .... (01)

(vi) $V_{CE} = 0.7$ V

B ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කිරීම සඳහා .... (01)

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

(A) පරිමාව $1\ m^3$ වූ වසා ඇති පාරදෘශ්‍ය කුටීරයක් තුළ 30°C සහ 80% සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවයෙන් යුත් වාතය අඩංගු වී ඇත. කුටීරය තුළ ඇති වාතය, එහි උෂ්ණත්වය වෙනස් නොකර තෙතමනය ඉවත් කරන උපකරණයක් (ආර්ද්‍රතාහාරකයක්) මගින් පළමුව වියළනය කරනු ලබන්නේ වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය එහි මුල් අගයෙන් 50% දක්වා අඩු වන ආකාරයට ය. 30°C දී ජල වාෂ්පයෙන් සංතෘප්ත වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $30\ g\ m^{-3}$ වේ.

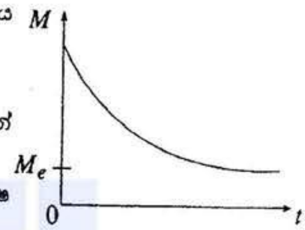
(*a*) වියළන ලද වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

ඉන්පසු ආර්ද්‍රතාහාරකය ඉවත් කර, වියළි වාතය සහිත කුටීරය වී වියළාගැනීම පිළිබඳ අධ්‍යයනයක් කිරීමට භාවිත කරනු ලැබේ.

මේ සඳහා කාලය $t = 0$ දී තෙතමනය සහිත වී 750 g ප්‍රමාණයක් කුටීරය තුළට ඇතුළු කරනු ලැබේ. ආරම්භයේදී වී සාම්පලයේ තෙතමන අන්තර්ගතය එහි ආරම්භක ස්කන්ධයෙන් 20% කි. වී සාම්පලය කුටීරය තුළ ඇති ඉලෙක්ට්‍රොනික තරාදියක තැටිය මත තබා ඇති අතර එහි ස්කන්ධය පිටත සිට කියවා ගත හැක.

(*b*) කුටීරය තුළ තැබීමට පෙර වී සාම්පලයේ ඇති තෙතමනයෙහි ස්කන්ධය කුමක් ද?

(*c*) වී වියළෙමින් පවතින විට ඉලෙක්ට්‍රොනික තරාදිය මගින් පෙන්වූ පරිදි එහි ස්කන්ධය (*M*) කාලය (*t*) සමඟ වෙනස් වන ආකාරය රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(i) (1) වක්‍රයේ හැඩයට හේතුවක් දෙන්න.

(2) ටික වේලාවකට පසු ස්කන්ධය M_e සමතුලිත අගයක් ලබා ගන්නේ ඇයිද්'යි යන්නට හේතුවක් දෙන්න.

(ii) වී ස්කන්ධය M_e අගයට ළඟා වූ පසු කුටීරය තුළ ඇති වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය කුමක් ද?

(iii) M_e සමතුලිත ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.

(iv) වී සාම්පලයේ ස්කන්ධය M_e වූ පසු එහි තවදුරටත් පවතින තෙතමන අන්තර්ගතය ග්‍රෑම්වලින් ගණනය කරන්න.

(*d*) වී සාම්පලයේ තෙතමන අන්තර්ගතයෙහි ප්‍රතිශතය 10% දක්වා අඩු කිරීමට නම් මෙම ප්‍රශ්නයේ ආරම්භයේ දීම සඳහන් කළ ආකාරයට සකස් කර ගත් වියළි වාතය සහිතව භාවිත කළ යුතු වූ කුටීරයකට තිබිය යුතු අවම පරිමාව කුමක් ද?

(*e*) වඩා වැඩි උෂ්ණත්වයකට රත් කරන ලද වායුගෝලයේ වාතය ද (ආර්ද්‍රතාහාරකයක් භාවිත නොකොට) වියළීම සඳහා භාවිත කළ හැක. ආරම්භයේදී 30° C සහ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 80% තිබූ වාතය දැන් 70°C ක් දක්වා රත් කර වසන ලද $1m^3$ කුටීරය තුළට පුරවා මෙම අධ්‍යයනය කළහොත්

(i) වී සාම්පලය ඇතුළත් කිරීමට පෙර කුටීරය තුළ රත්කරන ලද වාතයෙහි ආරම්භක සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(ii) අපේක්ෂිත M_e හි අගය ගණනය කරන්න

අධ්‍යයනය සිදු කරන කාලය තුළදී කුටීරය තුළ වාතයේ උෂ්ණත්වය 70° C හි පවත්වාගන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. 70° C දී සංතෘප්ත ජලවාෂ්ප සහිත වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $216\ g\ m^{-3}$ වේ.

(a)

30^0 C දී වායුගෝලීය වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (*AH*) දෙනු ලබන ප්‍රකාශනය වන්නේ

$$\text{සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව } (RH) = \frac{\text{දී ඇති වාත පරිමාවක පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය ([illegible])}}{\text{එම උෂ්ණත්වයේදීම එම පරිමාව සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය}}$$

හෝ

$$\text{සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව } (RH) = \frac{(AH)_{30}}{30^0\text{ Cදී ජලවාෂ්පවලින් සංතෘප්ත වූ වාතයේ } AH}$$

අර්ථ දැක්වීම සඳහා .... (01)

(මෙය ප්‍රතිශතයක් ලෙසටද දිය හැක)

$(AH)_{30} = 30 \times \frac{80}{100}$ .... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

වායුගෝලීය වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව $= 24\ g\ m^{-3}$

වියලන ලද (ආර්ද්‍රතාහාරක) වාතයේ $AH = 24 \times \frac{50}{100}$ .... (01)

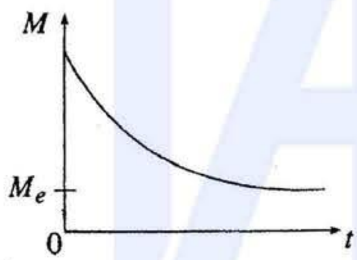
$= 12\ g\ m^{-3}$ .... (01)

(b)

වී සාම්පලයේ ඇති තෙතමනයෙහි ස්කන්ධය $= 750 \times \frac{20}{100}$

$= 150\ g$ .... (01)

(c) (i)



චක්‍රයේ හැඩය සඳහා හේතුව

(1.) වීවල ඇති තෙතමනය වාෂ්පීභවනය වීමෙන් වාතය තව දුරටත් ආර්ද්‍ර වන විට t සමඟ M හි අඩුවීමේ ශීඝ්‍රතාව ක්‍රමයෙන් අඩුවන නිසා වාෂ්පීභවනය වීමේ ශීඝ්‍රතාව කාලය සමඟ අඩුවේ.

.... (01

(2.) වාතය ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත ($RH = 100\%$) වන නිසා අවසානයේ දී M නියත අගයක් කරා ළඟා වන අතර තවදුරටත් වාෂ්පීභවනය සිදු විය නොහැක.

.... (01)

(ii) $RH = 100\%$ .... (01)

(iii) $M_e = 750-(30-12)$
$= 732\ g$ .... (01)

(iv) වී සාම්පලයේ ඉතිරිව පවතින තෙතමන අන්තර්ගතය.
$=150-18$
$= 132\ g$ .... (01)

(d)

වී සාම්පලයේ තෙතමන අන්තරගතය 10% කට අඩු කර ගැනීම සඳහා වී වලින් ඉවත් කළ යුතු තෙතමන ප්‍රමාණය $\frac{150}{2}$ g හෝ 75 g වේ.

.... (01)

වියලි වාතය එක් එක් $1\ m^3$ මගින් වීවල තෙතමනය 18 g ක් අවශෝෂණය කර ගන්නා නිසා කුටීරයට තිබිය යුතු අවම පරිමාව වන්නේ $\frac{75}{18}\ m^3$ ය.

$= 4.17\ m^3$ හෝ $4.2\ m^3$ 4.16 .... (01)

(e) (i) ආරම්භක සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව $= \frac{24}{216} \times 100$

$= 11\%$ 11.11 % .... (01)

(ii) 70^0 C දී වාතය $1\ m^3$ කට (216-24) g එනම් 192 g තෙතමනයක් වී සාම්පලයෙන් අවශෝෂණය කිරීමේ හැකියාවක් ඇත. (මෙය වී සාම්පලයේ පවතින තෙතමන ප්‍රමාණයට වඩා වැඩිය)

.... (01)

එමනිසා $M_e = 600$ g .... (01)

(සෛද්ධාන්තික අගය) (සාමාන්‍යයෙන් බැඳුනු ජල අණු පවතින නිසා ඒවා ඉවත් කළ හැක්කේ වී 100^0 C ට වඩා ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත් කිරීමෙන් පමණි)

(B) පොසිට්‍රෝන විමෝචන ටොමෝග්‍රැෆි (Positron Emission Tomography-PET) නම් වූ වෛද්‍ය ප්‍රතිබිම්බ ශිල්පීය ක්‍රමයේ දී රෝගියාට පොසිට්‍රෝන (β^+ හෝ e^+) විමෝචනය කරමින් ක්ෂය වන විකිරණශීලී සමස්ථානිකයක් රුධිර නාලයකට එන්නත් කරනු ලැබේ. ඉන්පසු, රෝගියා වටා තබන ලද අනාවරක මගින් ශරීරයෙන් පිටතට පැමිණෙන විකිරණ අනාවරණය කරගනු ලැබේ. මෙම තොරතුරු භාවිත කර, ශරීරයේ වෙනස් ප්‍රදේශවල එම සමස්ථානිකයේ සාන්ද්‍රණය පෙන්වන ප්‍රතිබිම්බයක් පරිගණකයක් මගින් නිර්මාණය කරනු ලැබේ.

රෝගියකුට ^{15}O - ජලය (^{16}O පරමාණු වෙනුවට ^{15}O පරමාණු යොදා සැකසූ ජලය) පිකෝ ග්‍රෑම් 20 ක් එන්නත් කරන ලද්දේ යැයි සිතන්න. ^{15}O පරමාණු, මිනිත්තු 2 ක අර්ධ ආයු කාලයක් $\left(T_{\frac{1}{2}}\right)$ සහිතව පොසිට්‍රෝන විමෝචනය කරමින් ක්ෂය වේ. (පිකෝ ග්‍රෑම් 1= ග්‍රෑම් 10^{-12})

(a) (i) පරමාණු N ගණනක් ඇති විකිරණශීලී නියැදියක සක්‍රියතාව $A = \frac{0.7N}{T_{1/2}}$ යන සමීකරණය මගින් දෙනු ලැබේ. එන්නත් කරන ලද ^{15}O - ජල ප්‍රමාණයේ එන්නත් කළ අවස්ථාවේදී සක්‍රියතාව (Bq වලින්) ගණනය කරන්න. (එක් ^{15}O - ජල අණුවක ස්කන්ධය 2.8×10^{-26} kg ලෙස ගන්න.)

(ii) එන්නත් කිරීමෙන් මිනිත්තු 2 කට පසු මොළය තුළ ^{15}O ක්ෂය වීම නිසා වූ සක්‍රියතාව (Bq වලින්) ගණනය කරන්න. (එන්නත් කරන ලද ජලයෙන් 10% ක් එම කාලය තුළදී රෝගියාගේ මොළයට ළඟා වේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(iii) ස්වාභාවිකව ශරීරයේ ඇති විකිරණශීලී සමස්ථානික (^{14}C වැනි) නිසා සාමාන්‍ය පුද්ගලයකුගේ ශරීරය තුළ 10^4 Bq පමණ සක්‍රියතාවක් පවතියි. ඉහත එන්නත දීමෙන් මිනිත්තු 40 කට පසු, රෝගියාගේ ශරීරය තුළ ^{15}O ක්ෂය වීම නිසා වූ සක්‍රියතාව, ස්වභාවිකව පවතින සක්‍රියතාවට වඩා අඩුවන බව පෙන්වන්න. ($2^{20} = 10^6$ ලෙස ගන්න.)

(iv) ඉතා කුඩා අර්ධ ආයු කාලයක් ඇති සමස්ථානිකයක් භාවිත කිරීමේ වාසිය කුමක් ද?

(*b*) ශරීරය තුළ දී ක්ෂය වන ^{15}O පරමාණු මගින් විමෝචනය වන පොසිට්‍රෝන, ශරීරයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන සමග අන්තර් ක්‍රියා කර $e^{+}+e^{-}\rightarrow 2\gamma$ ප්‍රතික්‍රියාවට අනුව ගැමා කිරණ දෙකක් සාදයි. ශරීරයට පිටතින් තබන ලද අනාවරක මගින් මෙම ගැමා කිරණ අනාවරණය කර ගත හැක.

(i) පොසිට්‍රෝන (β^{+}) විමෝචක සමස්ථානිකයක් වෙනුවට ඉලෙක්ට්‍රෝන (β^{-}) විමෝචක සමස්ථානිකයක් භාවිත කළ හොත් රෝගියාගේ ශරීරයෙන් පිටතට විකිරණ නොපැමිණෙනු ඇත්තේ ඇයිද'යි පැහැදිලි කරන්න.

(ii) ගැමා කිරණයකට E ශක්තියක් ඇත්නම්, එහි ගම්‍යතාවයේ p විශාලත්වය $p=E/c$ මගින් දෙනු ලැබේ. මෙහි c යනු ආලෝකයේ වේගයයි. ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමය භාවිත කර, ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ ගැමා කිරණ දෙකටම එකම ශක්තියක් ඇති බවත්, ඒවා ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ගමන් කරනු ඇති බවත් පෙන්වන්න.
(e^{+} සහ e^{-} දෙකෙහිම ගම්‍යතා ශූන්‍ය යැ'යි උපකල්පනය කරන්න).

(iii) e^{+} සහ e^{-} දෙකටම එකම ස්කන්ධයක් ඇත. ශක්ති ඒකකවලින් එම ස්කන්ධය 511 keV වේ. ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ එක් ගැමා කිරණයක ශක්තිය කොපමණ ද?

(*c*) රෝගියෙකුට ^{15}O- ජලය එන්නතකින් ලැබිය හැකි උපරිම විකිරණ මාත්‍රාව, නිපදවනු ලබන ගැමා කිරණ සියල්ල රෝගියාගේ ශරීරය මගින් අවශෝෂණය කරගන්නා බව උපකල්පනය කිරීමෙන් ගණනය කළ හැකිය. ඉහත සඳහන් රෝගියාගේ බර 51.1 kg නම්, ඔහුට 20 පිකෝ ග්‍රෑම් ^{15}O එන්නතෙන් ලැබීමට ඉඩ ඇති මෙම උපරිම විකිරණ මාත්‍රාව Gy වලින් (ශරීරය පුරා ගත් සාමාන්‍යයක් ලෙස) ගණනය කරන්න. ($1\,keV = 1.6\times10^{-16}\,J$ සහ $1\,Gy = 1\,J\,kg^{-1}$)

(a) (i) $$N=\frac{20\times10^{-12}}{2.8\times10^{-26}\times10^{3}}=\frac{10^{12}}{1.4}$$ .... (01)

$$A=\frac{0.7}{120}\times\frac{10^{12}}{1.4}$$ .... (01)

$= 4.2\times10^{9}$ Bq .... (01)

$(4.16-4.2)\times10^{9}$

(ii) එන්නත් කිරීමෙන් මිනිත්තු 2 කට පසු මොළය තුළ සක්‍රියතාව

$= 4.2\times10^{9}\times0.1\times0.5$ $10\% \to 01$, 2^{n} [illegible] $\to 01$ .... (02)

(10% ගැනීම සඳහා 01; හරි අර්ධයක් ගැනීම සඳහා 01)

$= 2.1\times10^{8}$ Bq .... (01)

$(2.08-2.10)\times10^{8}$

(iii) 40 මිනිත්තු = 20 අර්ධ ජීවි කාල

එම නිසා මිනිත්තු 40 කට පසු සක්‍රියතාව $=\dfrac{A}{2^{20}}=\dfrac{4.2\times10^{9}}{10^{6}}$

$= 4.2\times10^{3}$ Bq

මෙය ස්වභාවික සක්‍රියතාව වන 10^{4}Bq ට වඩා අඩුය.

(iv) ඉතා ඉක්මනින් සැහෙන විකිරණශීලිතාවයක් ශරීරයෙන් ඉවත්වේ.

හෝ

කුඩා විකිරණශීලි ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණයකින් ශරීරයෙන් ඉතා ඉහළ සක්‍රියතාවක් ලබා ගැනීමට හැකියාව ඇත. .... (01)

(b) (i) ශරීර පටකවලින් β^- කිරණ අවශෝෂණය වේ.

හෝ

β^- කිරණවලට γ කිරණ (හෝ වෙනත් විකිරණ) ශරීරය තුළ නිපදවීමේ **හැකියාවක් නැත.** .... (01)

(ii) γ කිරණ දෙකේ ගම්‍යතා p_1 හා p_2 ලෙස සලකමු.

ආරම්භක ගම්‍යතාව = 0   අවසාන ගම්‍යතාව = $p_1 + p_2$

ගම්‍යතා සංස්ථිති මූල ධර්මය මගින්

$$0 = p_1 + p_2$$

$$p_1 = -p_2$$ .... (01)

එම නිසා දිශා ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ.

ගම්‍යතාවල විශාලත්ව සමාන නිසා **ශක්තීන් ද සමාන වේ.** .... (01)

(iii) ශක්ති සංස්ථිති නියමයෙන

පොසිට්‍රෝනයේ **ස්කන්ධය** + **ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ස්කන්ධය** = 2× γ කිරණයක ශක්තිය .... (01)

(හෝ මෙම අදහස ප්‍රකාශයක් **ආකාරයෙන් ලිවීම** සඳහා) $2e = E_\gamma$

එම නිසා γ කිරණයක **ශක්තිය** $E_\gamma = 511$ keV .... (01)

(c) මුක්තවන මුළු ශක්තිය $= 2NE_\gamma = 2\times\dfrac{10^{12}}{1.4}\times 511\times 1.6\times 10^{-16}$ .... (01)

අවශෝෂක මාත්‍රාව $= 2\times\dfrac{10^{12}}{1.4}\times 511\times 1.6\times 10^{-16}\times\dfrac{1}{51.1}$ .... (01)

[illegible]

(51.1 බෙදීම සඳහා)

$= 2.3 \times 10^{\overset{-3}{\cancel{-6}}}$ Gy .... (01)

(2.28 – 2.30)

	New	Old
1	2	3
2	5	5
3	3	1
4	1	3
5	2	2
6	1	4
7	4	1
8	3	5
9	1	4
10	5	5
11	2	3
12	4	3
13	4	2
14	5	5
15	5	3
16	3	2
17	2	5
18	5	4
19	5	2
20	1	3
21	4	1
22	3	3
23	1	4
24	3	2
25	5	4
26	1	3
27	2	1
28	2	5
29	5	2
30	3	5

	New	Old
31	5	[illegible]
32	1	5
33	3	5
34	4	1
35	1	4
36	4	4
37	2	2
38	2	1
39	3	1
40	4	2
41	1	2
42	5	5
43	2	3
44	3	1
45	1	1
46	4	4
47	3	3
48	2	2
49	1	4
50	3	2
51		1
52		1
53		1
54		2
55		1
56		4
57		5
58		4
59		1
60		1


LOL.lk
Learn Ordinary Level
විභාග ඉලක්ක
පහසුවෙන් ජයගන්න
පසුගිය විභාග ප්‍රශ්න පත්‍ර
• Past Papers • Model Papers • Resource Books
for G.C.E O/L and A/L Exams
සමනල දැනුම
විභාග ඉලක්ක ජයගන්න
Knowledge Bank
Master Guide
WWW.LOL.LK
CASH ON DELIVERY
HOME DELIVERY
Whatsapp contact
+94 71 777 4440
Website
www.lol.lk
Order via WhatsApp
071 777 4440