අ.පො.ස (උ.පෙළ) විභාගය - 2013

ඇගයීම් වාර්තාව

01 - භෞතික විද්‍යාව

Curriculum
Assessment
&
Evaluation
Teaching
Learning
N E T S

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

2.1.3. අපේක්ෂිත පිළිතුරු හා ලකුණු දීමේ පටිපාටිය

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය - I පත්‍රය

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

නිවැරදි එක් පිළිතුරකට ලකුණු 02 බැගින් ලකුණු 100කි.

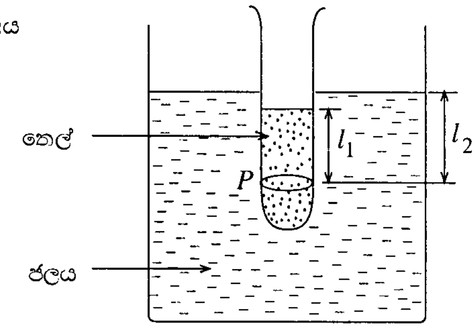
2.2.2 II ප්‍රශ්න පත්‍රය සඳහා අපේක්ෂිත පිළිතුරු, ලකුණු දීමේ පටිපාටිය, පිළිතුරු සැපයීම පිළිබඳ නිරීක්ෂණ, නිගමන හා යෝජනා

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

A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා

1. ආකිමිඩීස් මූලධර්මය භාවිත කොට දී ඇති තෙල් වර්ගයක ඝනත්වය පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තෙල් අඩංගු **තුනී බිත්තියක්** සහිත වීදුරු පරීක්ෂා නළයකින් සහ ජලය සහිත පාරදෘශ්‍ය වීදුරු බඳුනකින් සමන්විත ඇටවුමක් සපයා ඇත. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි පරීක්ෂා නළය ජලයේ සිරස් ව ඉපිලේ. P හි දී නළයේ බිත්තිය වටා වර්ණවත් වළල්ලක් පැහැදිලි ලෙස සළකුණු කර ඇති අතර උස මැනීම සඳහා එය යොමුවක් ලෙසට භාවිත කළ හැක. පහත සංකේත ඇටවුමට අදාළ විවිධ පරාමිති සඳහා පවරා ඇති අතර එම සංකේත ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සැපයීම සඳහා භාවිත කරන්න.

A - වළල්ලට ඉහළින් නළයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය
V - වළල්ලට පහළින් නළයේ පරිමාව
l_1 - වළල්ලට ඉහළින් ඇති තෙල් කඳේ උස
l_2 - වළල්ලට ඉහළින් ඇති ජල කඳේ උස
M - හිස් පරීක්ෂා නළයේ ස්කන්ධය
d - තෙලෙහි ඝනත්වය
d_w - ජලයේ ඝනත්වය (දී ඇත.)



(*a*) නළය තුළ ඇති තෙල්වල බර සඳහා ප්‍රකාශනයක් V, A, l_1, d සහ g ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$(V + Al_1)\, dg$ **(ලකුණු 01)**

(*b*) තෙල් සමග නළයේ මුළු බර W සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$W = Mg + (V + Al_1)\, dg$ **(ලකුණු 01)**

(*c*) නළය මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුම U සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$U = (V + Al_2)\, d_w\, g$ **(ලකුණු 01)**

(*d*) (i) W සහ U අතර පවතින සම්බන්ධතාව කුමක් ද?

$W = U$ **(ලකුණු 01)**

(ii) $l_2 = ml_1 + c$ ආකාරයේ සම්බන්ධතාවක් ලබා ගැනීම සඳහා ඉහත (*d*) (i) හි ඔබ දුන් සම්බන්ධතාවයේ W සහ U හි ඇති පරාමිති සකසන්න.

$$Mg + (V + Al_1)\, dg = (V + Al_2)\, d_w\, g$$

$$M + Vd + Al_1 d = Vd_w + Al_2 d_w$$

$$l_2 = \frac{d}{d_w}\, l_1 + \frac{M + Vd - Vd_w}{Ad_w}$$ **(ලකුණු 01)**

(iii) ඉහත (*d*) (ii) හි ලබා ගත් සම්බන්ධතාව භාවිත කර සුදුසු ප්‍රස්තාරයක් ඇඳිවිට එම ප්‍රස්තාරය මගින් තෙලෙහි ඝනත්වය d ඔබ නිර්ණය කරන්නේ කෙසේ ද?

(ප්‍රස්තාරයේ) අනුක්‍රමණය d_w මගින්/ ජලයේ ඝනත්වයෙන් ගුණ කිරීම

හෝ $d =$ (අනුක්‍රමණය) $\times\, d_w$ **(ලකුණු 01)**

(අනුක්‍රමණය පමණක් ලිවීමට ලකුණු නැත.)

(e) ඔබගේ පරිහරණය සඳහා පහත මිනුම් උපකරණ දී ඇත.
මීටර භාගයේ කෝදුවක්, වර්නියර් කැලිපරයක් සහ චල අන්වීක්ෂයක්

(i) දී ඇති උපකරණ අතුරෙන් l_1 සහ l_2 මැනීමට වඩාත් ම සුදුසු උපකරණය කුමක් ද? පරීක්ෂා නළයේ පිහිටුම වෙනස් කිරීමට ඔබට අවකාශ නැත.

චල අන්වීක්ෂය **(ලකුණු 01)**

(ii) ඔබ e (i) යටතේ සඳහන් කළ උපකරණය භාවිත කර l_1 සහ l_2 මැනීමට අදළ පාඨාංක ලබා ගන්නේ කෙසේ ද?

චල අන්වීක්ෂයේ තිරස් හරස් කම්බිය වළල්ලට /P ලක්ෂ්‍යයට නාභිගතකර (පාඨාංකය ලබාගන්න)
ඉන්පසු චල අන්වීක්ෂයේ තිරස් හරස් කම්බිය ජලය සහ තෙල් මාවකවලට/ පෘෂ්ඨවලට/ මට්ටම්වලට නාභිගත කර (අනුරූප පාඨාංක ලබාගන්න.)
{දෙකම සඳහා} .... **(ලකුණු 01)**

(f) පරීක්ෂා නළයේ බිත්තිය සිහින් වෙනුවට ඝනකම් වූයේ නම් ඔබ (d) (ii) හි ලබා ගත් ප්‍රකාශනයෙහි m ට අනුරූප ප්‍රකාශනය, $m = \dfrac{A_i\, d}{A_e\, d_w}$ ලෙස ලැබේ. මෙහි A_i හා A_e යනු පිළිවෙළින් වළල්ලට ඉහළින් වන නළයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය සහ බාහිර හරස්කඩ වර්ගඵලය යි.

(i) A_i සහ A_e නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ ලබා ගත යුතු මිනුම් කවරේ ද?

A_i සඳහා : (නළයේ) අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය : (x_i යැයි සිතමු.)

A_e සඳහා : (නළයේ) බාහිර විෂ්කම්භය : (x_e යැයි සිතමු.)

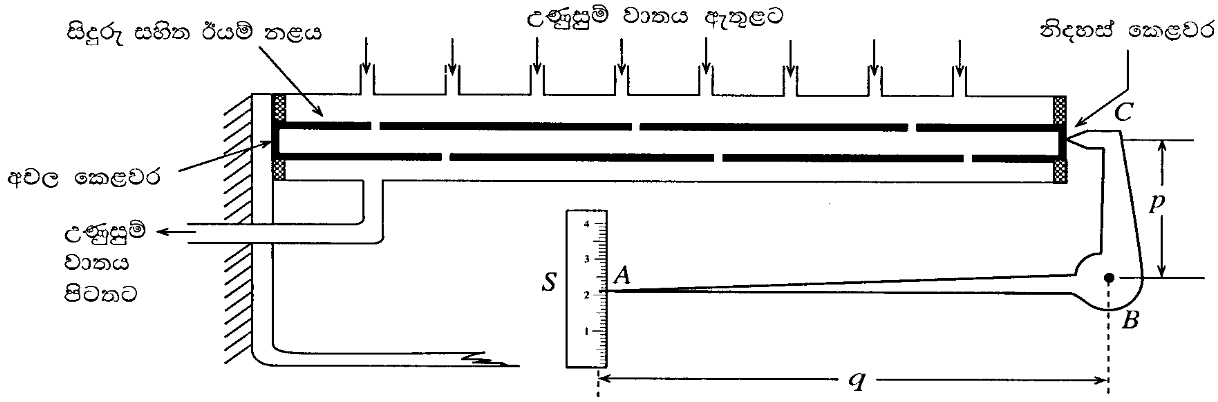
{පිළිතුරු දෙකම සඳහා} .... **(ලකුණු 01)**

(ii) x_i සහ x_e මිනුම් ලබා ගැනීමට ඉහත (e) හි දී ඇති මිනුම් උපකරණ අතුරෙන් තෝරා ගත් සුදුසු උපකරණය ඔබ භාවිත කරන්නේ කෙසේ ද?

x_i මැනීමට : (වර්නියර් කැලිපරයේ) අභ්‍යන්තර/ඇතුළත හනු (භාවිතයෙන්)

x_e මැනීමට : (වර්නියර් කැලිපරයේ) පිටත/ බාහිර හනු (භාවිතයෙන්)
{පිළිතුරු දෙකම සඳහා} .... **(ලකුණු 01)**

2. දෙකෙළවර වසන ලද සිදුරු සහිත තුනී ඊයම් නළයක් භාවිතයෙන් ඊයම් හි රේඛීය ප්‍රසාරණතාව සෙවීමට පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කොට ඇත. විවිධ උෂ්ණත්වවල පවතින උණුසුම් වාතය පොම්ප කිරීම මගින් නළයේ උෂ්ණත්වය පියවරෙන් පියවරට නංවනු ලැබේ. නළයේ උෂ්ණත්වය තාප විද්‍යුත් යුග්මයක් මගින් මනිනු ලැබේ. මෙම පරීක්ෂණයේ දී සුදුසු ක්‍රමවේදයක් සැලසුම් කර එය ක්‍රියාවෙහි යොදවා උෂ්ණත්වය වැඩිවීමට අනුරූපව නළයෙහි සිදුවන දිගෙහි වැඩිවීම මැනීම ශිෂ්‍යයකුගෙන් බලාපොරොත්තු වේ.



(1) රූපය

(*a*) කාමර උෂ්ණත්වයේ දී ඊයම් නළයේ දිග l_0 ලෙස ගන්න. නළයේ උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයේ සිට θ °C ප්‍රමාණයකින් වැඩි කළ විට නළයේ නව දිග l_1 වේ. ඊයම් හි රේඛීය ප්‍රසාරණතාව α සඳහා ප්‍රකාශනයක් l_0, l_1 සහ θ ඇසුරෙන් ලියන්න.

$$\alpha = \frac{(l_1 - l_0)}{l_0\theta}$$ **(ලකුණු 01)**

(වෙනත් ආකාරයක ප්‍රකාශන සඳහා ලකුණු නැත)

(*b*) l_0 දිග මැනීම සඳහා මීටර රූලක් භාවිත කිරීමට ශිෂ්‍යයා යෝජනා කරයි. l_0 මිනුමේ ප්‍රතිශත දෝෂය 0.2% ට සමාන හෝ අඩු වීම සඳහා l_0 ට තිබිය යුතු අවම දිග කුමක් ද?

l_0 මිනුමේ ප්‍රතිශත දෝෂය 0.2% ට සමාන හෝ අඩුවීම සඳහා l_0 ට තිබිය යුතු අවම දිග $(l_0)_{min}$ නම්,

$$\frac{(1\ \text{mm})}{(l_0)_{min}} \times 100 = 0.2$$

$(l_0)_{min}$ = 500 mm = 50 cm = 0.5 (m) .... **(ලකුණු 01)**

හෝ

මීටර් කෝදුව 0.5 mm දක්වා මිනීමට භාවිත කළ හැකි නම්

$$\frac{(0.5\ \text{mm})}{(l_0)_{min}} \times 100 = 0.2$$

$(l_0)_{min}$ = 250 mm = 25 cm = 0.25 (m) .... **(ලකුණු 01)**

(c) මෙම පරීක්ෂණයේ දී සිදුරු සහිත තුනී නළයක් භාවිත කිරීමේ ඇති වාසි **දෙකක්** සඳහන් කරන්න.

- තාප සමතුලිත අවස්ථාවට (*හෝ* සමතුලිත අවස්ථාවට/අනවරත උෂ්ණත්වයට) ඉක්මනින් ළඟාවේ./කුඩා තාප ප්‍රමාණයක් මගින් ළඟාවේ හෝ එයට කුඩා තාප ධාරිතාවක් ඇති වේ.
- නළය ඒකාකාර ලෙස රත්වේ. / නළයේ අභ්‍යන්තර හා බාහිර උෂ්ණත්වය එකම අගයක් ලබා ගනී/ වඩා හොඳ තාප ස්පර්ශයක් නළයේ ඇතුළත සහ පිටත ඇතිවීම සඳහා ....**(ලකුණු 01)**

ඕනෑම නිවැරදි පිළිතුරු 2 ක් සඳහා (<u>එක් කොටසකින් එකක් බැගින්</u>)

(d) නළයේ වැඩි වූ දිග, $(l_1 - l_0)$, මැනීම සඳහා ශිෂ්‍යයා ඉහත (1) රූපයේ දක්වෙන ඇටවුම සැලසුම් කර ඇත. නළයේ එක් කෙළවරක් දෘඪ ආධාරකයක් සමඟ ස්පර්ශ වේ. ABC යනු B හි දී විවර්තනය කර ඇති ලීවර පද්ධතියකි. ලීවර පද්ධතියේ C කෙළවර රීයම් නළයේ චලනය විය හැකි කෙළවර සමඟ හොඳින් ස්පර්ශ වන අතර ABC ව්‍යුහයට, B අවල විවර්තනය වටා භ්‍රමණය විය හැක. S පරිමාණය **මිලිමීටරවලින්** ක්‍රමාංකනය කර ඇත.

X_0 = කාමර උෂ්ණත්වයේ දී A දර්ශකය මගින් S පරිමාණයේ දක්වන පාඨාංකය සහ

X = රීයම් නළයේ උෂ්ණත්වය θ ප්‍රමාණයකින් ඉහළ නැංවූ විට A දර්ශකය මගින් S පරිමාණයේ දක්වන පාඨාංකය ලෙස ගන්න.

එවිට, $(l_1 - l_0)$ සහ $(X - X_0)$ අතර සම්බන්ධතාවය

$$(l_1 - l_0) = \frac{p}{q}(X - X_0) \ldots\ldots\ldots\ldots ①$$

සමීකරණය මගින් දෙනු ලැබේ. මෙම සැකසුම සඳහා $p = 2$ cm සහ $q = 10$ cm වේ.

(i) මෙම සැකසුම මගින් මැනිය හැකි නළයේ වැඩි වූ දිගෙහි, $(l_1 - l_0)$ අවම අගය කුමක් ද?

$$(X - X_0) = \frac{10}{2}\ (l_1 - l_0)$$

$$1\text{ mm} = 5\ (l_1 - l_0)$$

$\therefore$ සැකසුම භාවිතයෙන් මැනිය හැකි $(l_1 - l_0)$ හි අවම අගය

$= 0.2\text{ mm} = 0.02\text{ cm} = 2 \times 10^{-4}\text{ (m)}$ .... **(ලකුණු 01)**

හෝ

පරිමාණය 0.5 mm දක්වා මිනීමට භාවිත කළ හැකි නම්

$$(X - X_0) = 5\ (l_1 - l_0)$$

$$0.5\text{ mm} = 5\ (l_1 - l_0)$$

$\therefore$ සැකසුම භාවිතයෙන් මැනිය හැකි $(l_1 - l_0)$ හි අවම අගය

$= 0.1\text{ mm} = 0.01\text{ cm} = 10^{-4}\text{ (m)}$ ....**(ලකුණු 01)**

(ii) ① සමීකරණයේ $(l_1 - l_0)$ සඳහා දී ඇති ප්‍රකාශනය ඉහත (a) කොටසේ α සඳහා ඔබ ලියා දක්වා ඇති ප්‍රකාශනයේ ආදේශ කර θ සමඟ X ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමට සුදුසු සමීකරණයක් ලබා ගන්න.

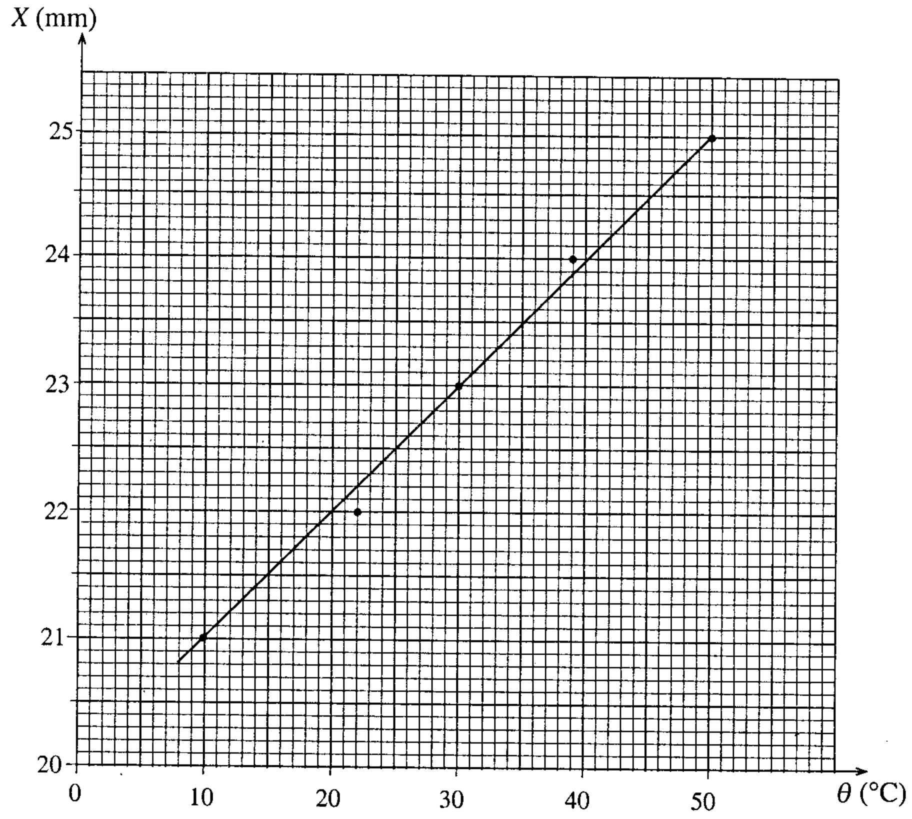
$$\alpha = \frac{(X - X_0)}{5l_0\theta}$$

$$X = 5\alpha l_0\theta + X_0$$ ....**(ලකුණු 01)**

හෝ

$$X = \left(\frac{ql_0\alpha}{p}\right)\theta + X_0$$ ....**(ලකුණු 01)**

(e) දිග $l_0 = 80.0\,\text{cm}$ විට ලබා ගන්නා ලද පාඨාංක ඇසුරෙන් අඳින ලද θ සමඟ X ප්‍රස්තාරයක් (2) රූපයේ දැක්වේ.



(2) රූපය

(i) ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය සොයන්න.

ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $= 0.1\ \text{mm}\ {}^\circ\text{C}^{-1}$ හෝ $\text{K}^{-1} = 10^{-4}\ (\text{m}\ {}^\circ\text{C}^{-1})$ ....**(ලකුණු 01)**

(ii) එනයින් රියම් හි රේඛීය ප්‍රසාරණතාව නිර්ණය කරන්න.

$5\alpha l_0 = 10^{-4}$ [*හෝ* $5\alpha l_0 = 0.1$ (mm $°C^{-1}$)] ....(ලකුණු 01)

(ප්‍රස්තාරයෙන් ලැබෙන අනුක්‍රමණය, සමීකරණයෙන් ලැබෙන අනුක්‍රමණයට සමාන කිරීමට)

$$\alpha = \frac{10^{-4}}{5 \times 80 \times 10^{-2}} \ °C^{-1}$$

2.5×10^{-5} $°C^{-1}$ ....(ලකුණු 01)

(*f*) *ABC* බාහුව සෑදීම සඳහා ඉතා අඩු තාප සන්නායකතාවයකින් යුත් ද්‍රව්‍යයක් ශිෂ්‍යයා තෝරාගෙන ඇත. ඔහුගේ තෝරා ගැනීමට ඔබ එකඟ වන්නේ ද? හේතු දක්වන්න.

එකඟ වේ / ඔව්

ABC බාහුව සඳහා අඩු තාප සන්නායකතාවක් උචිත වේ, මන්ද එවිට

- *ABC* බාහුවේ ප්‍රසාරණය කුඩාවේ./ නොසලකා හැරිය හැකිය.

හෝ

- *ABC* බාහුවේ උෂ්ණත්වය නැගීම කුඩාවේ.

හෝ

- (p/q) අනුපාතය වෙනස් අගයක් නොගනී. (දී ඇති අගයෙන්)

හෝ

- *ABC* බාහුව උරාගන්නා තාප ප්‍රමාණය කුඩාය.

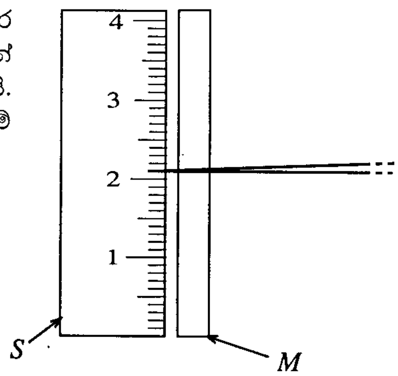
හෝ

- රත්වූ බාහුවෙන් ප්‍රසාරණයට අමතර දායකත්වයක් නොලැබේ.

....(ලකුණු 01)

(පිළිතුර සහ එක් නිවැරදි හේතුවක් සඳහා)

(*g*) *S* පරිමාණයෙන් පාඨාංක ලබා ගැනීමේ දී සිදුවන දෝෂය අඩු කර ගැනීමට (3) රූපයේ දක්වෙන ආකාරයට *S* පරිමාණය ආසන්නයෙන් පටු තල දර්පණ පටියක් (*M*) සවි කිරීමට ශිෂ්‍යයා යෝජනා කරයි. මෙම විකරණය සිදු කළ පසු *S* පරිමාණයෙන් පාඨාංක ලබා ගැනීමේ දී අනුගමනය කළ යුතු පියවර කුමක් ද?



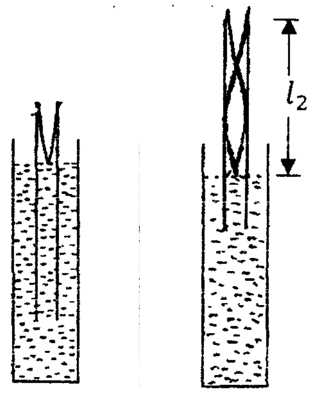
(3) රූපය

පරිමාණයට ඉහළින් බලා දර්ශකය එහි ප්‍රතිබිම්බයට කෙලින්ම ඉහළින් පිහිටන සේ දිස්වන තෙක් ඇස චලනය කර ඒ අවස්ථාවේ පාඨාංකය ගැනීම .... (ලකුණු 01)

(සමපාත කිරීම සඳහා ලකුණු නැත)

3. වාතය තුළ ධ්වනි වේගය (v) සහ නළයේ ආන්තශෝධනය (e) නිර්ණය කිරීම සඳහා වීදුරු නළයක්, ජලය සහිත මිනුම්සරාවක්, මීටර කෝදුවක් සහ සංඛ්‍යාතය (f) 512 Hz වූ සරසුලක් සපයා ඇත. වීදුරු නළය සම්පූර්ණයෙන් ම ජලයේ ගිල්වා ක්‍රමක්‍රමයෙන් ඉහළට ඔසවන විට ජල මට්ටමට ඉහළින් නළයේ උස පිළිවෙළින් $l_1 = 0.169$ m සහ $l_2 = 0.509$ m වන විට අනුනාදයන් ඇසිය හැක.

(a) (i) පළමුවරට ඇසෙන අනුනාද අවස්ථාවේ දී තරංගයේ ආකාරය 1 (a) රූපයෙහි අඳින්න.



(1) රූපය

ආන්ත ශෝධනය සමඟ නිවැරදි රූපය ....**(ලකුණු 01)**

(ii) දෙවනවරට ඇසෙන අනුනාද අවස්ථාවේ දී නළය, ජල මට්ටම සහ තරංග ආකාරය 1 (b) රූපයෙහි අඳින්න.

පෙන්වා ඇති ආකාරයට ආන්ත ශෝධනය සමඟ නිවැරදි රූපය, ජල මට්ටමට ඉහළින් ඇති නළයේ දිග, පලමු අවස්ථාවේ දිග හා සසඳන විට ආසන්න වශයෙන් තුන් ගුණයක් විය යුතුය. ....**(ලකුණු 01)**
(මිනුම් සරාව තුළ තරංග ආකාර ඇඳීම සඳහා ලකුණු නැත. මිනුම් සරාව තුළ ජලය තිබෙන බව පෙන්විය යුතුය)

(iii) උස l_2 සඳහා ඔබ ලබා ගන්නා මිනුම පැහැදිලිව 1 (b) රූපයෙහි ලකුණු කරන්න.

නිවැරදිව 1(b) රූපය මත ලකුණු කිරීම. ජල මට්ටමේ සිට නළයේ විවෘත කෙළවර දක්වා උස නිවැරදිව ලකුණු කිරීම ....**(ලකුණු 01)**

(b) (i) පළමුවරට ඇසෙන අනුනාද අවස්ථාව සලකමින් ධ්වනි වේගය v සඳහා ප්‍රකාශනයක් e, f සහ l_1 ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

$\lambda = 4\,(l_1 + e)$ ....**(ලකුණු 01)**

$v = f\,\lambda$

$v = 4f\,(l_1 + e)$ .... (A) ....**(ලකුණු 01)**

(ii) දෙවනවරට ඇසෙන අනුනාද අවස්ථාව සලකමින් ධ්වනි වේගය v සඳහා ප්‍රකාශනයක් e, f සහ l_2 ඇසුරෙන් ලියන්න.

$\lambda = 4/3\,(l_2 + e)$ ....**(ලකුණු 01)**

$v = \dfrac{4f}{3}\,(l_2 + e)$ .... (B) ....**(ලකුණු 01)**

(iii) ඉහත b (i) සහ b (ii) දී ලද ප්‍රතිඵල භාවිතයෙන් v සඳහා ප්‍රකාශනයක් l_1, l_2 සහ f ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

$$(A) \longrightarrow \quad \frac{v}{4f} = l_1 + e$$

$$(B) \longrightarrow \quad \frac{3v}{4f} = l_2 + e$$

$$\frac{2v}{4f} = l_2 - l_1$$

$v = 2f\,(l_2 - l_1)$ ....(ලකුණු 01)

(iv) එනයින් v සහ e ගණනය කරන්න.

$$v = 2f\,(l_2 - l_1) = 2 \times 512\,(0.509 - 0.169)$$

$v = 348.16\ \text{ms}^{-1} = 348.2\ \text{ms}^{-1}$ ....(ලකුණු 01)

$$(A) \longrightarrow \quad e = \frac{v}{4f} - l_1 = \frac{348.2}{4 \times 512} - 0.169$$

$= 0.001\ \text{m}$ ....(ලකුණු 01)

(c) සරසුල සමග නළයේ අනුනාද අවස්ථා කිහිපයක් සඳහා මිනුම් ලබා ගනිමින් ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් භාවිතයෙන් v සහ e නිර්ණය කිරීමට ශිෂ්‍යයෙක් යෝජනා කළේ ය. එවැනි පරීක්ෂණයක් කිරීමේ දී අවශ්‍ය තරම් මිනුම් සංඛ්‍යාවක් ලබා ගැනීමට ඇති එකිනෙකට වෙනස් ස්වභාවයෙන් යුත් අපහසුතාවන් **දෙකක්** ලියා දක්වන්න.

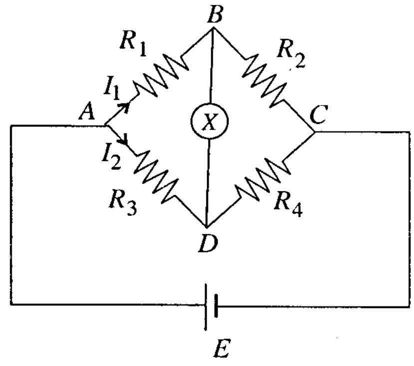
(1) අවශ්‍ය නළයේ දිග (සහ/හෝ) මිනුම් සරාවේ උස ඉතා විශාල වීම හෝ නළයේ දිග (හෝ මිනුම් සරාවේ උස) ප්‍රමාණවත් නොවීම.

(2) හඬෙහි තීව්‍රතාව/ සැර ඇති තරම් උපරිතාන සංඛ්‍යාවක් ඇසීමට නොහැකි වන තරමට පහත් වීම හෝ ඇති තරම් උපරිතාන සංඛ්‍යාවක් ඇසීමට අපහසු වීම.

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

(එක් හේතුවක් මිනුම් සරාවට හෝ / සහ නළයට සම්බන්ධ විය යුතු අතර අනෙක ශබ්දයේ තීව්‍රතාවට/ සැරට සම්බන්ධ විය යුතුය)

4. (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ R_1, R_2, R_3 සහ R_4 මගින් ප්‍රතිරෝධයන් නිරූපණය කරන අතර E මගින් නිරූපණය වන්නේ කෝෂයේ වි.ගා.බ. යි.



(1) රූපය

(*a*) B හි විභවය D හි එම අගයට සමාන නම් R_1, R_2, R_3 සහ R_4 සම්බන්ධ කරන ප්‍රකාශනයක් **ව්‍යුත්පන්න** කරන්න.

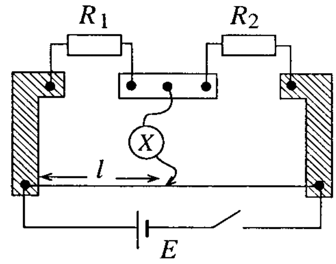
$$\left.\begin{aligned} I_1R_1 &= I_2R_3 \\ I_1R_2 &= I_2R_4 \end{aligned}\right\} \textbf{(ලකුණු 01)}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

(හෝ නිවැරදි වෙනත් ආකාරයක්) .... **(ලකුණු 01)**

(*b*) R_3 සහ R_4 ට අනුරූප ප්‍රතිරෝධක දෙක (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ඒකාකාර ප්‍රතිරෝධක කම්බියකින් විස්ථාපනය කර නොදන්නා ප්‍රතිරෝධකයක අගය (R_2 යැයි සිතමු) සෙවීමට ඉහත සඳහන් පරිපථය භාවිත කළ හැක. සියලු ම ප්‍රතිරෝධකයන් සහ ප්‍රතිරෝධක කම්බිය සම්බන්ධ කර ඇත්තේ මහත තඹ පටි භාවිත කිරීමෙන් ය. ප්‍රතිරෝධක කම්බියේ දිග **නිශ්චිතව ම 1 m වේ**.

සංරචක සම්බන්ධ කිරීමේ දී සම්බන්ධක කම්බි වෙනුවට මහත තඹ පටි භාවිත කිරීමට ප්‍රධාන හේතුව කුමක් ද?



(2) රූපය

අයිතම එකිනෙක සම්බන්ධයේදී ඇතිවන ප්‍රතිරෝධය අවම කිරීම./
සම්බන්ධක කම්බි මගින් ප්‍රතිරෝධවලට ඇතිවන දායකත්වය අවම කිරීම./
සම්බන්ධක කම්බි නිසා ප්‍රතිරෝධවල ඇතිවන දෝෂය අවම කිරීම.

...................................**(ලකුණු 01)**

(*c*) පරිපථයේ ඇති X අයිතමය **නිවැරදි ව** හඳුන්වන්න.

මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරය (ආරක්ෂක ප්‍රතිරෝධකයක් සමඟ) ....**(ලකුණු 01)**

(*d*) ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම මගින් නොදන්නා R_2 හි අගය නිර්ණය කිරීමට නම් R_1 සඳහා ඔබ භාවිත කරනු ලබන්නේ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් ද, නැතහොත් ධාරා නියාමකයක් ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය
හේතුව :

- ප්‍රස්තාරය ඇඳීමට (R_1) ප්‍රතිරෝධයේ අගය (කියවීම) ලබා ගැනීමට
  හෝ
- ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය මගින් (R_1) ප්‍රතිරෝධයේ අගය ලබා දීම.
  හෝ
- ප්‍රස්තාරය ඇඳීමට (R_1) ප්‍රතිරෝධයේ සංඛ්‍යාත්මක අගය අවශ්‍යවේ.
  හෝ
- ධාරා නියාමකය මගින් (R_1) ප්‍රතිරෝධයේ අගය ලබා නොදේ.

(පිළිතුර සහ හේතුව සඳහා) ....**(ලකුණු 01)**

(*e*) (i) R_1, R_2 සහ සංතුලන දිග l සම්බන්ධ කෙරෙන ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{l}{1-l}$$

(1 වෙනුවට 100 යෙදීම නිවැරදි සේ ගන්න) ....**(ලකුණු 01)**

(ii) R_1 ස්වායත්ත විචල්‍යයේ පරස්පරය වන $\frac{1}{R_1}$, ප්‍රස්තාරයේ X අක්ෂය ලෙස ගෙන ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමට සුදුසු වන සේ ඉහත (*e*) (i) යටතේ දී ඇති ප්‍රකාශනයේ විචල්‍යයන් නැවත සකසන්න.

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1-l}{l}$$

$$\therefore \frac{1}{l} = R_2 \frac{1}{R_1} + 1 \quad OR \quad \frac{1}{l} = \frac{R_2}{100}\frac{1}{R_1} + \frac{1}{100}$$ ....(ලකුණු **01)**

(iii) ප්‍රස්තාරය මගින් ඔබ R_2 සොයන්නේ කෙසේ ද?

අනුක්‍රමණයෙන් හෝ අනුක්‍රමණය × 100 ....(ලකුණු **01)**

(ඉහත ප්‍රකාශනයේ අනුක්‍රමණය ලෙස R_2 හෝ $\frac{R_2}{100}$ ඇත්නම් පමණක් මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න)

(*f*) l සඳහා කුඩා අගයයන් ලබා දෙන R_1 අගයයන් තෝරා නොගැනීමට හේතු **දෙකක්** දෙන්න.

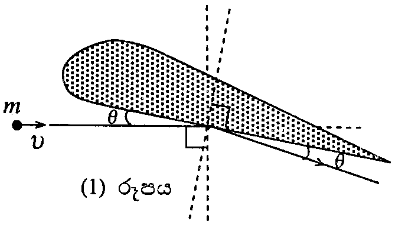
l සඳහා කුඩා අගයන් තෝරාගනු ලැබුවහොත්

(1) **ආන්ත දෝෂය** නිසා ඇතිවන (භාගික /ප්‍රතිශත) දෝෂය විශාල වීම

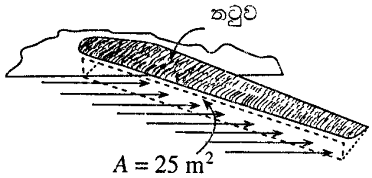
(2) l මිනුමේ **භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය** විශාල වීම

(3) කම්බියේ මැද පෙදෙසේ ලබාගන්නා පාඨාංක සඳහා ගැල්වනෝමීටරය වඩා සංවේදී වේ.
(ඉහත එක් හේතුවකට 01 ලකුණ බැගින් හේතු 2 කට) ....(ලකුණු **02)**
(සෘණාත්මක පිළිතුරු සඳහා ද ලකුණු ලබා දෙන්න)

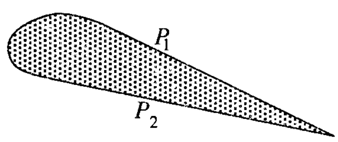
5. ගුවන් යානයක් ගුවන්ගත කිරීමට අවශ්‍ය වන එය මත සිරස් දිශාවට ක්‍රියා කරන එසවුම් බලය (lift) **බල දෙකක්** මගින් ලබා දෙයි. එක් බලයක් බ'නූලී ආවරණය නිසා ඇති වන අතර අනෙක වායු අණු ගුවන් යානයේ තටු මත ගැටීම නිසා ඇති වේ. ගුවන් යානයක් ගුවන්ගත කිරීම සඳහා ධාවන පථය ඔස්සේ ගමන් කරන විට ගුවන් යානයේ තටුවක දිශානතිය සහ එහි හරස්කඩ පෙනුම (1) රූපයේ දක්වා ඇත. මෙහි දී තටුවේ පහළ පෘෂ්ඨය තිරස් දිශාව සමග θ කෝණයක් සාදයි.



(1) රූපය



(2) රූපය



(3) රූපය

(*a*) පොළොවට සාපේක්ෂව වායු අණු නිසලව පවතින බව උපකල්පනය කර කිසියම් අවස්ථාවක දී ගුවන් යානයේ වේගය $\upsilon\,(\mathrm{ms^{-1}})$ ලෙස ගන්න. එක් එක් වායු අණුවට m එක ම ස්කන්ධයක් ඇති බව ද උපකල්පනය කරන්න. එක් වායු අණුවක් තටුව සමග සිදු කරන පරිපූර්ණ ප්‍රත්‍යාස්ථ සංඝට්ටනයක් සලකන්න. [(1) රූපය බලන්න.] ගුවන් යානයට සාපේක්ෂව වායු අණුවේ වේගය රූපයේ පෙන්වා ඇත.

(i) තටුවේ පහළ පෘෂ්ඨයට **ලම්බක** දිශාව ඔස්සේ වායු අණුවේ ගම්‍යතා වෙනස සඳහා ප්‍රකාශනයක් m, υ සහ θ ඇසුරෙන් ලියන්න.

තටුවට ලම්බ දිශාවට වාත අණුවේ ගම්‍යතා වෙනස $= 2mv\sin\theta$.........**(ලකුණු 01)**

(ii) තත්පරයක කාලයක් තුළ දී තටුවේ ගැටෙන වායු අණු සංඛ්‍යාව N නම් ඉහත (*a*) (i) ප්‍රතිඵලය භාවිතයෙන් අණු සංඝට්ටන නිසා තටුව මත ජනනය වන **සිරස්** බලය සඳහා ප්‍රකාශනයක් m, υ, θ, සහ N ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

සංඝට්ටනය වන අනු N නිසා ඇති කෙරෙන සිරස් බලය $= 2mv\sin\theta\times\cos\theta\times N$
........**(ලකුණු 01)**

[(*a*) (i) හි ලබාගත් ප්‍රකාශනය $\cos\theta\times N$ වලින් ගුණ කිරීමට]

(*b*) ගුවන් යානය ගමන් කරන විට, එහි තටුවක් A සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලයක් පිස දමනු ලබන අතර [(2) රූපය] එමනිසා තත්පර ඒකක කාල අන්තරයක් තුළ දී $A\upsilon$ පරිමාවක ඇති වායු අණු තටුවේ ගැටේ. වාතයේ ඝනත්වය d ලෙස සලකන්න.

(i) තත්පර එකක් තුළ දී තටුවේ ගැටෙන වායු අණුවල මුළු ස්කන්ධය A, υ සහ d ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

තත්පර 1 කදී තටුවේ වදින අණුවල ස්කන්ධය $= Avd$ ....**(ලකුණු 01)**

(ii) එනයින් A, υ, d සහ m ඇසුරෙන් N ප්‍රකාශ කරන්න.

තත්පර 1 කදී තටුවේ වදින අණු සංඛ්‍යාව $N = \dfrac{Avd}{m}$ ....**(ලකුණු 01)**

[(*b*) (i) හි ලබාගත් ප්‍රකාශනය m වලින් බෙදීමට]

(iii) **තටු දෙක ම** මත සංඝට්ටනය වන වායු අණු නිසා ජනනය වන මුළු සිරස් බලය (F_c ලෙස ගනිමු) සඳහා ප්‍රකාශනයක් A, υ, d සහ θ ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

$F_C = 2mv\sin\theta\times\cos\theta\times\dfrac{Avd}{m}\times 2$ ....**(ලකුණු 01)**

[(*a*) (ii) ප්‍රකාශනයේ N සඳහා ආදේශ කිරීමට සහ 2න් ගුණ කිරීමට]

$= 4Avd^2\sin\theta\cos\theta$

(iv) $\theta = 10°, A = 25\ \mathrm{m^2}$ සහ $d = 1.2\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$ නම් F_c හි අගය υ මගින් ලබා ගන්න.
($\theta = 10°$ සඳහා $\sin\theta = 0.2$ සහ $\cos\theta = 1$ ලෙස ගන්න.)

$A = 25m^2,\ d = 1.2\ kgm^{-3},\ \sin\theta = 0.2,\ \cos\theta = 1$ නම්

$F_C = 4\times 25\times 1.2\times 0.2\times v^2$
$= 24v^2$ ....**(ලකුණු 01)**

(*c*) (i) තටුවේ හැඩය නිසා ගුවන් යානයට සාපේක්ෂව තටුවට යන්තම් උඩින් සහ තටුවට යන්තම් පහළින් වායු ප්‍රවාහයන්ගේ සාමාන්‍ය වේග පිළිවෙලින් $\frac{7v}{6}$ සහ $\frac{5v}{6}$ වන බව උපකල්පනය කරන්න. තටුවට යන්තම් උඩින් ඇති පීඩනය P_1 ද තටුවට යන්තම් පහළින් ඇති පීඩනය P_2 ද ලෙස ගෙන [(3) රූපය] බ'නූලී ආචරණය නිසා තටුවේ දෙපස පීඩන අන්තරය $(P_2 - P_1) = \frac{2}{5}v^2$ ලෙස ලිවිය හැකි බව පෙන්වන්න.

බ.නූලි සමීකරණයෙන්, $P + \frac{1}{2}\rho v^2 =$ නියතයක් ....(ලකුණු 01)

(සමීකරණයේ $h\rho g$ පදය තිබුණත් මේ ලකුණ දෙන්න)

$$P_1 + \frac{1}{2}d\left(\frac{7v}{6}\right)^2 = P_2 + \frac{1}{2}d\left(\frac{5v}{6}\right)^2$$ ....(ලකුණු 01)

$$P_2 - P_1 = \frac{d}{2}\left[\left(\frac{7v}{6}\right)^2 - \left(\frac{5v}{6}\right)^2\right] = \frac{dv^2}{2}\left[\frac{49}{36} - \frac{25}{36}\right]$$ ....(ලකුණු 01)

$$= \frac{dv^2}{2} = \frac{1.2}{3}v^2$$ ....(ලකුණු 01)

$$\therefore P_2 - P_1 = \frac{2}{5}v^2$$ (ලකුණු නැත)

(ii) එක් තටුවක සඵල පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය $120\ \mathrm{m}^2$ නම් ඉහත පීඩන අන්තරය නිසා **තටු දෙක ම** මත ඇති වන මුළු සිරස් බලය (F_b ලෙස ගනිමු) v ඇසුරෙන් සොයන්න. ($\cos 10° = 1$ ලෙස උපකල්පනය කරන්න.)

බ.නූලි ආචරණය නිසා තටු දෙකම මත ක්‍රියා කරන මුළු සිරස් බලය,

$$F_b = 120 \times 0.4v^2 \times \cos 10° \times 2 = 48v^2 \times 2$$

$F_b = 96v^2$ ....(ලකුණු 01)

(*d*) ගුවන් යානයේ ස්කන්ධය 4.32×10^4 kg නම් ගුවන් යානය ගුවන්ගත වීමට අවශ්‍ය අවම වේගය ගණනය කරන්න.

අහස් යානය මත මුළු සිරස් බලය,

$F_c + F_b = 24v^2 + 96v^2 = 120v^2$ ....(ලකුණු 01)

(F_c හා F_b බල දෙක එකතු කිරීමට)

අහස් යානය යන්තමින් ගුවන් ගතවන විට,

$$120v^2 = 432000$$
$$\therefore v^2 = 3600$$
$v = 60\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ....(ලකුණු 01)

(*e*) ධාවන පථය මත දී ගුවන් යානයට ලබා ගත හැකි උපරිම ත්වරණය $0.9\ \mathrm{m\ s^{-2}}$ කි. ගුවන් යානය ඒකාකාරී ලෙස ත්වරණය වන බව උපකල්පනය කර ගුවන් යානය ගුවන්ගත කිරීම සඳහා තිබිය යුතු ගුවන් පථයේ අවම දිග ගණනය කරන්න.

ආරම්භක ප්‍රවේගය, $u = 0$, අවසාන ප්‍රවේගය, $v = 60\ \mathrm{m\ s^{-1}}$, ත්වරණය $a = 0.9\ \mathrm{m\ s^{-2}}$

$v^2 = u^2 + 2as$ භාවිතයෙන් ....**(ලකුණු 01)**

$(60)^2 = 0 + 2 \times 0.9 \times s$

$$s = \frac{3600}{1.8}\ \mathrm{m} = 2000\ \mathrm{m} = 2\ \mathrm{km}$$

ගුවන් පථයට අවශ්‍ය අවම දිග $= 2\ \mathrm{km}$ ....**(ලකුණු 01)**

(*f*) ගුවන් නියමුවෝ, හැකි සෑම විට ම, සුළං හමන දිශාවට විරුද්ධ දිශාවට ත්වරණය කිරීම මගින් ගුවන් යානා ගුවන්ගත කරති. මෙයට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

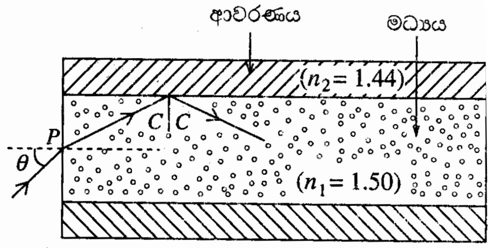
ගුවන් නියමුවෝ, සුළං හමන දිශාවට එරෙහි දිශාවට ත්වරණය කරනු ලබන්නේ ***v*** **සඳහා වැඩි අගයක් ලබා ගැනීම සඳහා ය.** (v - ගුවන් යානයට සාපේක්ෂව වායු අණුවල වේගය) ***හෝ*** වැඩි එසවුම් බලයක් අයත් කර ගැනීම සඳහාය. (එම නිසා ගුවන් යානයේ එන්ජින් මගින් ලබාදිය යුතු ජවය අඩුවේ).

හෝ

(පොළවට සාපේක්ෂව) **වඩා අඩු වේගයකින්** ගුවන් යානයට ගුවන් ගත විය හැක.
....**(ලකුණු 01)**

6. නවීන ලෝකයේ විදුලි සංදේශ සහ වෛද්‍ය විද්‍යා වැනි බොහෝ ක්ෂේත්‍රවල ප්‍රකාශ තන්තු භාවිත කරයි. 'පියවර-දර්ශක' තන්තුවක් ලෙසින් හැඳින්වෙන ප්‍රකාශ තන්තුවක හරස්කඩක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

මධ්‍යය ලෙසින් හැඳින්වෙන තන්තුවේ අභ්‍යන්තර කොටස වර්තන අංකය 1.50 වන පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යයකින් සාද ඇති අතර ආවරණය ලෙසින් හැඳින්වෙන තන්තුවේ බාහිර ස්තරය වර්තන අංකය 1.44 වන වෙනත් පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යයකින් සාද ඇත.



(1) රූපය

(*a*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වාතයේ ගමන් ගන්නා ඒකවර්ණ ආලෝක කිරණයක් θ පතන කෝණයක් සහිතව තන්තුවේ එක් කෙළවරකට ඇතුළු වී මධ්‍යයට වර්තනය වේ. ඉන්පසු මධ්‍ය – ආවරණ අතුරු මුහුණතට, කිරණය පතනය වන්නේ එම අතුරු මුහුණතට අනුරූප C අවධි කෝණයෙනි. ($\sin 16° = 0.28$; $\sin 25° = 0.42$; $\sin 74° = 0.96$)

(i) C හි අගය ගණනය කරන්න.

$1.5 \sin C = 1.44$ ....**(ලකුණු 01)**

$\sin C = \dfrac{1.44}{1.5} = 0.96$

$C = 74°$ ....**(ලකුණු 01)**

(ii) එනයින් θ හි අගය ගණනය කරන්න.

පළමු පෘෂ්ඨයේ දී වර්තන කෝණය $(r) = 90° - C$ ....**(ලකුණු 01)**

($90°$ න් C අඩු කිරීම සඳහා)

$\sin \theta = 1.5 \sin r$ $(\sin 16°)$ ....**(ලකුණු 01)**

$\sin \theta = 1.5 \times 0.28 = 0.42$

$\theta = 25°$ ....**(ලකුණු 01)**

(iii) මධ්‍ය-ආවරණ අතුරු මුහුණතෙන් පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන් වී තන්තුව ඔස්සේ කිරණය සම්ප්‍රේෂණය වීම සඳහා θ ට තිබිය යුතු අගය පරාසය සොයන්න.

θ හි අගය පරාසය, $\theta : 0 < \theta \leq 25°$ හෝ $-25° \leq \theta \leq 25°$

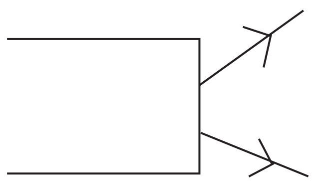
($0°$ සිට $25°$ ත් බාර ගන්න.) **(ලකුණු 01)**

(iv) විදුලි සංදේශ කටයුතුවල දී මෙවැනි තන්තු භාවිත කිරීමේ වැදගත් වාසියක් ලියා දක්වන්න.

වාසිය - බාහිර විද්‍යුත් චුම්භක තරංග මගින් / බාහිර විද්‍යුත් ඝෝෂා මගින් ඇතිවන බාධනය වළක්වා ගතහැක හෝ විශාල කලාප පළලක් පැවතීම හෝ සම්ප්‍රේෂණ හානිය අඩුය හෝ තාප උත්සර්ජනය අඩුය හෝ තන්තු අතර අනවශ්‍ය සංඥා හුවමාරුවක් නැත.

(එක් වාසියක් සඳහා) ....**(ලකුණු 01)**

(v) (1) පරාවර්තන ඔත්තේ සංඛ්‍යාවක් සහ
(2) පරාවර්තන ඉරට්ටේ සංඛ්‍යාවක් සඳහා තන්තුවේ අනෙක් කෙළවරෙන් නිර්ගත වන කිරණවල ගමන් මාර්ග ඇඳ පෙන්වන්න.

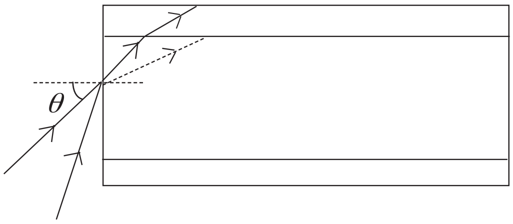


(ඉරට්ටේ) .... **(ලකුණු 01)**

(ඔත්තේ) .... **(ලකුණු 01)**

(කිරණ නිර්ගමනය වන ස්ථානය (ලක්ෂ්‍යය) නොසලකන්න. දිශාව පමණක් බලන්න)

(vi) පවතින පතන කිරණයත් සමග (1) රූපය ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කරගෙන P ලක්ෂ්‍යය මත පතනය වී අනතුරුව මධ්‍ය-ආවරණ අතුරු මුහුණතට වැටෙන නමුත් පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන් **නොවන** පතන කිරණයක සම්පූර්ණ ගමන් මාර්ගය ඇඳ පෙන්වන්න.



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

(මෙම ලකුණ ලබාගැනීමට පළමු පෘෂ්ඨයේ දී පතන කෝණය θ අගයට වඩා වැඩිවිය යුතු අතර, පළමු පෘෂ්ඨයේ වර්තන කිරණය ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ඇති රූපයේ වර්තන කිරණයට වඩා වම් පැත්තෙන් පිහිටිය යුතුය)

(*b*) 3 km දිගක් සහිත ඍජු ප්‍රකාශ තන්තුවක එක් කෙළවරකට ලම්බකව එය තුළට රතු සහ නිල් කෙටි ආලෝක ස්පන්ද දෙකක් එකවිට ම යවනු ලැබේ. අනෙක් කෙළවරෙන් නිර්ගමනය වනවිට රතු සහ නිල් ආලෝක ස්පන්ද අතර කාල පරතරය ගණනය කරන්න. (වාතයේ දී ආලෝකයේ වේගය $3.00 \times 10^{8}\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ වන අතර නිල් සහ රතු ආලෝකය සඳහා වර්තන අංක පිළිවෙළින් 1.53 හා 1.48 වේ.)

ප්‍රකාශ තන්තුව තුළදී නිල් ආලෝකයේ වේගය $= \dfrac{3 \times 10^{8}}{1.53}$

හෝ

ප්‍රකාශ තන්තුව තුළදී රතු ආලෝකයේ වේගය $= \dfrac{3 \times 10^{8}}{1.48}$ ....(ලකුණු 01)

(වාතය තුළ ආලෝකයේ වේගය, වර්තන අංකයෙන් බෙදීම සඳහා)

නිල් ආලෝකය ගන්නා කාලය $= \dfrac{3 \times 10^{8}}{3 \times 10^{8}} \times 1.53$

හෝ

රතු ආලෝකය ගන්නා කාලය $= \dfrac{3 \times 10^{8}}{3 \times 10^{8}} \times 1.48$ ....(ලකුණු 01)

(දිග, තන්තුව තුළ ආලෝකයේ වේගයෙන් බෙදීම සඳහා)

කාල පරතරය $= 1.53 \times 10^{-5} - 1.48 \times 10^{-5}$

$= 0.05 \times 10^{-5}\mathrm{s}$ $(0.5\mu\mathrm{s})$ ....(ලකුණු 01)

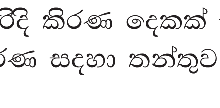
(*c*) (i) ආලෝක සංඥා වඩාත් කාර්යක්ෂමව සම්ප්‍රේෂණය කිරීම සඳහා තන්තුවේ මැද (අක්ෂය) සිට තන්තුවේ බාහිර පෘෂ්ඨය තෙක් එහි වර්තන අංකය සන්තතිකව සහ ක්‍රමයෙන් අඩුවන ලෙස සමහර ප්‍රකාශ තන්තු සාද ඇත. මෙවැනි ප්‍රකාශ තන්තුවක් 'වර්ග කළ - දර්ශක' තන්තුවක් ලෙසට හැඳින්වේ. පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තන දෙකක කාල පරාසයක් තුළ මෙවැනි තන්තුවක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේෂණය වන ඒකවර්ණ ආලෝක කිරණයක ගමන් මාර්ගය අඳින්න.

....(ලකුණු 01)

(ඉහත දැක්වෙන ආකාරයේ වක්‍ර හැඩයක් සඳහා මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න)

(ii) ඒකවර්ණ වෙනුවට පතන කිරණය නිල් සහ රතු වර්ණවලින් සමන්විත වූයේ නම් ඒවා තන්තුව තුළ එක ම පථයක් ඔස්සේ ගමන් කරයි ද? රූප සටහනක් ඇසුරෙන් ඔබගේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

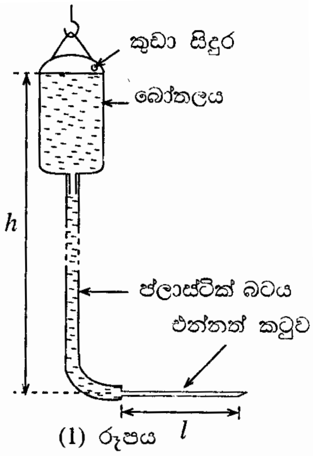
නැත.



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

(පෙන්වා ඇති පරිදි කිරණ දෙකක් සඳහා, නිවැරදි එක් කිරණයක්වත් නම් කළ යුතුය)
නිල් සහ රතු කිරණ සඳහා තන්තුව තුළ වේග/වර්තනය අංක/තරංග ආයාම වෙනස්ය.

7. ආරෝග්‍යශාලා තුළ අනුගමනය කරන ප්‍රතිකාර ක්‍රියාමාර්ගයන් හි දී රෝගීන්ගේ ශිරා පද්ධතිය තුළට සේලයින්, ප්‍රතිජීවක, ඉන්සියුලින් වැනි තරල දිගු කාල පරාසයක් පුරා නික්ෂේපණය කිරීම බොහෝ විට අවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන ක්‍රමයක් නම් තරලය ගුරුත්වය යටතේ රෝගියාට නික්ෂේපණය වීමට සැලැස්වීමයි. මෙහි දී නික්ෂේපණය කළ යුතු තරලය බෝතලයක අඩංගු කර ඇති අතර සිහින් ලෝහ නළයක ආකාරයේ ඇති එන්නත් කටුවක්, ප්ලාස්ටික් බටයක් මගින් (1) රූපයේ දක්වෙන ආකාරයට බෝතලයට සම්බන්ධ කර ඇත. එන්නත් කටුව රෝගියාගේ ශිරාවකට ඇතුළු කිරීම මගින් තරලය නික්ෂේපණය වීමට සලස්වයි.



(1) රූපය

(a) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති ඇටවුම භාවිතයෙන් රෝගියකුට සේලයින් ද්‍රාවණයක් නික්ෂේපණය කළ යුතුව ඇතැයි සිතමු.

(i) r = එන්නත් කටුවේ අභ්‍යන්තර අරය; l = එන්නත් කටුවේ දිග; Q = එන්නත් කටුව තුළින් සේලයින් ද්‍රාවණයේ පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව; η = සේලයින් ද්‍රාවණයේ දුස්ස්‍රාවිතාව; ΔP = එන්නත් කටුව හරහා පීඩන වෙනස ද නම් කටුව තිරස්ව තබා ඇති විට r, l, Q සහ η ඇසුරෙන් ΔP සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

පීඩන වෙනස $= \Delta P = \dfrac{8\eta l}{\pi r^4} Q$ .... (01)

(ii) $r = 2 \times 10^{-4}$ m සහ $l = 3 \times 10^{-2}$ m වන එන්නත් කටුවක් භාවිත කළ විට, රෝගියාට ඇතුල් කිරීමට පෙර එය තුළින් ගලන පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව $Q = 1.5 \times 10^{-7}\,\mathrm{m^3\,s^{-1}}$ වේ. මෙම තත්ත්ව යටතේ දී (1) රූපයේ දක්වා ඇති h උස ගණනය කරන්න. ඔබට පහත දැක්වෙන දත්ත ද සපයා ඇත.
සේලයින් ද්‍රාවණයේ ඝනත්වය $= 1.2 \times 10^3\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$; $\eta = 2 \times 10^{-3}$ Pa s; $\pi = 3.0$ ලෙස ගන්න.

$r = 2 \times 10^{-4}$ m, $l = 3 \times 10^{-2}$ m, $Q = 1.5 \times 10^{-7}\,\mathrm{m^3 s^{-1}}$ ලෙස දී ඇති විට,

$\Delta P = \dfrac{8 \times 2 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-2}}{3 \times (2 \times 10^{-4})^4} \times 1.5 \times 10^{-7}$ ....(ලකුණු 01)

$\Delta P = 1.5 \times 10^4\ \mathrm{N\,m^{-2}}$

$\therefore$ මෙම පීඩන අන්තරය පවත්වා ගැනීම සඳහා තිබිය යුතු h හි අගය,

$hdg = \Delta P = 1.5 \times 10^4$ යන්නෙන් ලැබේ.

ΔP හි අගය hdg ට සමාන කිරීමට ....(ලකුණු 01)

$h = \dfrac{1.5 \times 10^4}{1.2 \times 10^3 \times 10}$

$= 1.25$ m ....(ලකුණු 01)

(iii) රෝගියාගේ ශිරාවක රුධිර පීඩනය, වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා $3 \times 10^3\,\mathrm{N\,m^{-2}}$ ප්‍රමාණයකින් වැඩි ස්ථානයකට එන්නත් කටුව ඇතුල් කළ විට එන්නත් කටුව තුළින් ගලන **ආරම්භක** පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව ඉහත (a) (ii) හි දෙන ලද අගයේ ම පවත්වා ගැනීමට උවමනා නම් h උස කොපමණ ප්‍රමාණයකින් වැඩි කළ යුතු ද?

එන්නත් කටුවේ නිදහස් කෙළවරේ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා $3 \times 10^3\,\mathrm{N\,m^{-2}}$ ප්‍රමාණයකින් වැඩි කළ හොත් ආරම්භක ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාවම පවත්වා ගැනීම සඳහා සේලයින් ද්‍රාවණයේ උස වැඩි කළ යුතු ප්‍රමාණය, h' නම්,

$h'dg = 3 \times 10^3$ ....(ලකුණු 01)

$h' = \dfrac{3 \times 10^3}{1.2 \times 10^3 \times 10}$

$h' = 0.25$ m .... (ලකුණු 01)

(iv) සේලයින් බෝතලයේ දිග $0.2\ m$ නම් සම්පූර්ණයෙන් පිරී ඇති සේලයින් බෝතලයක් සම්පූර්ණයෙන් ම වාගේ හිස් වන අවස්ථාව වන විට එන්නත් කටුව තුළින් ගලන පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව කොපමණ ප්‍රමාණයකින් වෙනස් වේ ද?

උසේ ඇතිවන Δh ක් වෙනසක් සඳහා ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාවයේ වන අනුරූප වෙනස ΔQ, නම්,

$$(\Delta h)\, dg = \frac{8 \times 2 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-2}}{3 \times (2 \times 10^{-4})^4} \times (\Delta Q)$$

$$(\Delta h)\, dg = 10^{11}\ (\Delta Q)$$

$$\Delta Q = \frac{(\Delta h)\, dg}{10^{11}}$$

$$= \frac{20 \times 10^{-2} \times 1.2 \times 10^{3} \times 10}{10^{11}}$$ ....(ලකුණු 01)

(නිවැරදි ආදේශයට)

$= 2.4 \times 10^{-8}\ m^3\ s^{-1}$ ....(ලකුණු 01)

හෝ

බෝතලය හිස්වීමට ආසන්න වන විට අවම පරිමා ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාවය Q_{min} නම් [එනම් $h = (1.5 - 0.2)\ m = 1.3\ m$] එය දෙනු ලබන්නේ,

$$1.3 \times 1.2 \times 10^{3} \times 10 - 3 \times 10^{3} = \frac{8 \times 2 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-2}}{3 \times (2 \times 10^{-4})^4} \times Q_{min}$$

$\therefore Q_{min} = 1.26 \times 10^{-7}\ m^3\ s^{-1}$ ....(ලකුණු 01)

$\therefore$ ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාවයේ වෙනස $= 1.5 \times 10^{-7} - 1.26 \times 10^{-7}$

$= 2.4 \times 10^{-8}\ m^3\ s^{-1}$ ....(ලකුණු 01)

(v) එනයින් එන්නත් කටුව තුළින් ගලන පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාවයේ සාමාන්‍ය අගය සොයන්න.

උපරිම ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාවය (බෝතලය පිරී ඇති විට) $= 1.5 \times 10^{-7}\ m^3\ s^{-1}$

අවම ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාවය (බෝතලය හිස්වීමට ආසන්න වන විට) $= (1.5 \times 10^{-7} - 2.4 \times 10^{-8})\ m^3\ s^{-1}$

$= 1.26 \times 10^{-7}\ m^3\ s^{-1}$

$\therefore$ මධ්‍යක පරිමා ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාවය $= \dfrac{1.5 + 1.26}{2} \times 10^{-7}\ m^3\ s^{-1}$

$= 1.38 \times 10^{-7}\ m^3\ s^{-1}$ ....(ලකුණු 01)

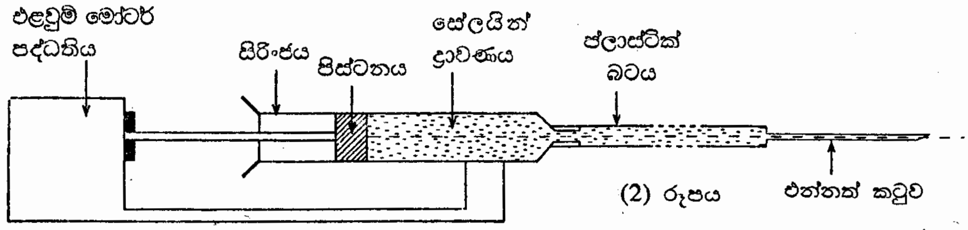
(vi) සේලයින් බෝතලයක සේලයින් ද්‍රාවණය $1.104 \times 10^{-3}\ m^3$ අඩංගු වේ නම් ඉහත (a)(v) හි ලබා ගත් ප්‍රතිඵලය භාවිත කොට සේලයින් බෝතලයක් සම්පූර්ණයෙන්ම රෝගියාට නික්ෂේපණය කිරීම සඳහා ගතවන කාලය සොයන්න.

සේලයින් ද්‍රවණයෙන් $1104\ cm^3$ ක් නික්ෂේපණය කිරීම සඳහා ගතවන කාලය

$$t = \frac{1104 \times 10^{-6}}{1.38 \times 10^{-7}}\ s$$

$t = 8000\ s$ ....(ලකුණු 01)

(*b*) නියත නික්ෂේපණ ශීඝ්‍රතාවයක් පවත්වා ගැනීම තීරණාත්මක වනවිට ගුරුත්වය යටතේ නික්ෂේපණය ඉතා හොඳ ක්‍රමයක් නොවේ. මෙම අවස්ථාවේ දී නික්ෂේපණ යන්ත්‍රයක් භාවිත කිරීම වඩා යෝග්‍ය වේ. එවැනි නික්ෂේපණ යන්ත්‍රයක අදාළ කොටසෙහි දළ රූප සටහනක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(2) රූපය

මෙහි දී සිරිංජයකට තරලය පුරවා එම තරලය පාලනය කළ හැකි මෝටර් පද්ධතියක් මගින් ඉතා සෙමින් චලනය කළ හැකි පිස්ටනයක් භාවිතයෙන් තෙරපනු ලැබේ. ඉහත (*a*) (ii) හි විස්තර කරන ලද එන්නත් කටුව රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි මෙම යන්ත්‍රයට තිරස්ව සම්බන්ධ කර ඇතැයි සලකන්න. ඉහත (*a*) (iii) හි විස්තර කරන පරිදි රෝගියාට $Q = 1.5 \times 10^{-7}\ \mathrm{m^3\ s^{-1}}$ ශීඝ්‍රතාවයෙන් ම සේලයින් ද්‍රාවණය නික්ෂේපණය කිරීමට යන්ත්‍රය භාවිත කරනු ලැබේ.

(i) සිරිංජයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය $1.2 \times 10^{-3}\ \mathrm{m^2}$ නම් පිස්ටනය කවර වේගයකින් චලනය කළ යුතු ද?

පරිමා ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාවය $1.5 \times 10^{-7}\ \mathrm{m^3\ s^{-1}}$ ක පවත්වා ගැනීම සඳහා පිස්ටනය චලනය කළ යුතු වේගය v නම්

$v \times$ සිලින්ඩරයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය $= 1.5 \times 10^{-7}\ \mathrm{m^3\ s^{-1}}$

$$v = \frac{1.5 \times 10^{-7}}{12 \times 10^{-4}}$$

$v = 1.25 \times 10^{-4}\ \mathrm{m\ s^{-1}}$

....(ලකුණු **01**)

(ii) සිරිංජය හරහා සහ ප්ලාස්ටික් බටය [(2) රූපය බලන්න.] හරහා සේලයින් ද්‍රාවණයේ පීඩන අන්තර නොසැලකිය හැකි තරම් කුඩා යැයි උපකල්පනය කර පිස්ටනය මගින් සේලයින් ද්‍රාවණය මත ඇති කරන නියත බලය සොයන්න.

දී ඇති ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාව තබා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය පීඩනය $= 1.5 \times 1.2 \times 10^3 \times 10$

$= 1.8 \times 10^4\ \mathrm{N\ m^{-2}}$

$\therefore$ සේලයින් ද්‍රාවණය මත පිස්ටනය මගින් යෙදෙන බලය

$F = 1.8 \times 10^4 \times 12 \times 10^{-4}$ ....(ලකුණු **01**)

$F = 21.6\ \mathrm{N}$ ....(ලකුණු **01**)

(iii) එළවුම් මෝටර් පද්ධතිය මගින් පිස්ටනය මත කාර්ය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න.

ක්ෂමතාව = බලය × ප්‍රවේගය

$= 21.6 \times 1.25 \times 10^{-4}$ ....(ලකුණු **01**)

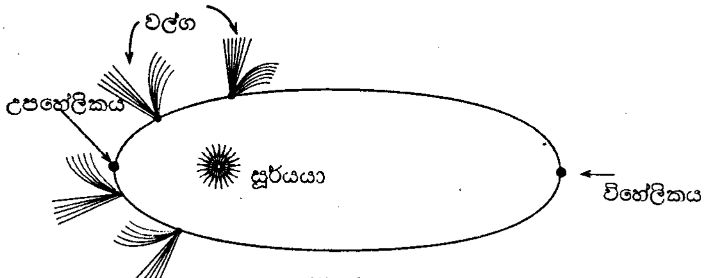
$= 2.7 \times 10^{-3}\ \mathrm{W} = 2.7\ \mathrm{mW}$ ....(ලකුණු **01**)

හෝ

ක්ෂමතාව $= P\Delta V = 1.8 \times 10^4 \times 1.5 \times 10^{-7}$ ....(ලකුණු **01**)

$= 2.7 \times 10^{-3}\ \mathrm{W} = 2.7\ \mathrm{mW}$ ....(ලකුණු **01**)

8. පහත ඡේදය කියවා අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.



(1) රූපය

වල්ගා තරු සාමාන්‍යයෙන් සූර්යයා වටා අධික ලෙස ඉලිප්සාකාර වූ කක්ෂවල ගමන් කරන කුඩා ආකාශ වස්තූන් වේ. [(1) රූපය බලන්න.] සමහර කක්ෂ ග්‍රහලෝක පද්ධතියෙන් ඔබ්බට දළ වශයෙන් ආලෝක වර්ෂයක් පමණ දුරට පැතිරේ. වල්ගා තරුවක් මත ක්‍රියාත්මක වන ප්‍රධාන බලය වනුයේ සූර්යයාට ඇති ගුරුත්වාකර්ෂණ ආකර්ෂණය යි. වල්ගා තරුවක ප්‍රධාන සංරචක වනුයේ න්‍යෂ්ටිය, කෝමාව සහ වල්ග වේ. වල්ගා තරුවේ ඝන වස්තුව වන න්‍යෂ්ටියේ විෂ්කම්භය 50 km ට වඩා අඩු වන අතර කෝමාව සූර්යයාට වඩා විශාල විය හැක. වල්ග කිලෝමීටර මිලියන 150 පමණ දුරට පැතිරිය හැක.

වල්ගා තරු ප්‍රධාන වශයෙන් සෑදී ඇත්තේ මිදුණු කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, මීතේන්, ජලය (අයිස්) සමග පවතින දූවිලි අංශු, සහ නොයෙකුත් ඛනිජ වර්ගවලිනි. වල්ගා තරුව අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝක දෙසට ළඟා වී සූර්යයාට වඩා ආසන්න වෙමින් ගමන් කරන විට සූර්යයාගෙන් ලැබෙන විකිරණවල පීඩනය නිසා එහි පිටත ස්තරය වාෂ්පීකරණයට භාජනය වේ. එයින් නිකුත්වන දූවිලි සහ වායූන්වලින් සමන්විත, න්‍යෂ්ටිය වටා පැතිරුණු වල්ගා තරුවේ වායුගෝලය කෝමාව ලෙස හැඳින්වේ. කෝමාව මත ඇති වන සූර්ය විකිරණ පීඩනය සහ සූර්ය සුළඟ නිසා අයනවලින් සමන්විත නිල්පැහැයෙන් යුත් වල්ගයක් සෑදෙන අතර සූර්ය සුළඟ, වායුව මත ඉතා ප්‍රබලව බලපාන බැවින් අයනවලින් සෑදුනු එම වල්ගය ඍජුව සහ සූර්යයාගෙන් ඉවතට එල්ල වී පවතී. වල්ගා තරුවෙන් නිදහස් වූ දූවිලි අංශූන් මගින් වල්ගා තරුවට පිටුපසින් සුළු වශයෙන් වක්‍ර වූ සුදු පැහැයෙන් යුත් තවත් වල්ගයක් සෑදේ.

වල්ගා තරුවක වේගය සූර්යයාට වඩාත් ම දුරින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයේ දී (විහේලිකය) ලබා ගන්නා එහි අවම අගය සහ සූර්යයාට වඩාත් ම ආසන්නයේ පිහිටි ලක්ෂ්‍යයේ දී (උපහේලිකය) ලබා ගන්නා එහි උපරිම අගය අතර වෙනස් වේ. උදාහරණයක් ලෙස ස්කන්ධය 2.0×10^{14} kg වූ හේලීගේ වල්ගා තරුව සූර්යයාගේ සිට 5.0×10^{12} m දුරින් පිහිටි එහි විහේලිකයෙහි දී එහි අවම වේගය වන 12.0 km s^{-1} ලබා ගනී.

බාහිර අවකාශයෙන් වායුගෝලයට ඇතුළුවන සුන්බුන් කැබලි උල්කාභ (meteoroids) ලෙස හැඳින්වේ. බොහෝ උල්කාභ ඒවායේ රේඛීය සහ භ්‍රමණ චාලක ශක්තීන් දෙක ම වැය කරමින් ඝර්ෂණය නිසා ජනනය වන තාපය හේතු කොට ගෙන වායුගෝලය තුළ දී ආලෝකය නිකුත් කරමින් දැවී යයි. ඒවා උල්කා (meteors) ලෙස හඳුන්වයි. වල්ගා තරුවක ගමන් මගෙහි අත හැරී ගිය සුන්බුන් කැබලි හරහා පෘථිවි වායුගෝලය ගමන් කරන විට උල්කා වර්ෂා නිරීක්ෂණය කිරීමට හැකි වේ. සමහර උල්කාභ පෘථිවි පෘෂ්ඨය මතට පතිත වන අතර ඒවා උල්කාපාත (meteorites) ලෙස හැඳින්වේ.

උල්කාභයක් ඉක්මනින් එහි ද්‍රවාංකය කරා ළඟා වන විට එය තාපදීප්ත බවට පත් වේ. අවට ඇති පරමාණු අයනීකරණය වී ඉලෙක්ට්‍රෝන සමග ඉක්මනින් ප්‍රතිසංයෝජනය වී ඇති කරන ආලෝක විමෝචනය හේතුවෙන් උල්කාභය, ගිනි බෝලයක් ලෙස පෙනෙන විශාල ගෝලාකාර වාත ස්කන්ධයක් ඇති කරයි. සමහර ගිනි බෝල ලෙස පෙනෙන උල්කාභ පුපුරා ගොස් උල්කා කොටස් කිහිපයක් බවට පත් විය හැක. මෑතකදී රුසියාවේ සිදු වූවාක් මෙන් පිපිරීම දැක තත්පර කිහිපයකට පසුව පොළොව දෙදරවන තරමේ ස්වනික ගිගුරුම් ඇතිකරමින් උල්කාභයේ කැබලිවලින් නිපදවෙන ප්‍රකම්පන තරංග (shock waves) පොළොව මතට ළඟා විය හැක.

(*a*) වල්ගා තරුවක ප්‍රධාන සංරචක මොනවා ද?

න්‍යෂ්ටිය, කෝමාව, වල්ගය (සියල්ලටම) ....**(ලකුණු 01)**

(*b*) වල්ගා තරුවක වල්ග ආකාර දෙක අතර ප්‍රධාන වෙනස්කම් **තුනක්** සඳහන් කරන්න.

	අයන වල්ගය	දූවිලි වල්ගය
1	නිල් පාට	සුදු පාට
2	ඍජුව පැවතීම	(සුළු වශයෙන්) වක්‍ර වූ
3	සැමවිටම සූර්යයාගෙන් ඉවතට	වල්ගතරුවට පිටුපසින් පිහිටයි.
4	(බොහෝ විට) අයන වලින් සෑදී ඇත.	(බොහෝ විට) දූවිලි වලින් සෑදී ඇත.

(මෙම ලකුණ ලබා ගැනීමට ඕනෑම වෙනස්කම් 3ක් අනුරූප ප්‍රතිසමයන් සමග ලිවිය යුතුයි. දී ඇති අනුපිළිවෙළ අදාළ නැත. ....**(ලකුණු 01)**

(*c*) හේලිගේ වල්ගා තරුව එහි විහේලිකයෙහි ඇති විට එය මත ක්‍රියාකරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ගණනය කරන්න. (සූර්යයාගේ ස්කන්ධය = 2×10^{30} kg, $G = 6.7 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2})

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

$$= \frac{6.7 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30} \times 2 \times 10^{14}}{(5 \times 10^{12})^2}$$ .... **(ලකුණු 01)**

$= 1.07 \times 10^9$ N .... **(ලකුණු 01)**

(*d*) හේලිගේ වල්ගා තරුව සූර්යයාගේ සිට 8.0×10^{10} m දුරින් පිහිටි එහි උපහේලිකයෙහි පිහිටන විට එහි වේගය සොයන්න. (**සටහන:** විහේලිකය සහ උපහේලිකය යන පිහිටුම්වල දී වල්ගා තරුවේ ප්‍රවේගය අරීය දිශාවට ලම්බක වේ. ස්කන්ධය නොවෙනස්ව පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන් :

$$2 \times 10^{14} \times 8.0 \times 10^{10} \times v = 2 \times 10^{14} \times 5 \times 10^{12} \times 12.0 \times 10^3$$

$v = 7.5 \times 10^5$ m s^{-1} .... **(ලකුණු 01)**

හෝ

$$2 \times 10^{14} \times 8.0 \times 10^{10} \times v = 2 \times 10^{14} \times 5 \times 10^{12} \times 12.0$$

$v = 7.5 \times 10^2$ km s^{-1} .... **(ලකුණු 01)**

(*e*) පෘථිවි වායුගෝලය වල්ගා තරුවක කක්ෂයක් හරහා යන විට උල්කා වර්ෂාවක් ඇතිවන්නේ මන් ද?

වල්ගා තරුවේ ගමන් මාර්ගයේ අතහැරී ගිය සුන්බුන් පෘථිවි වායුගෝලයට ඇතුල් වී ඝර්ෂණය හරහා ජනනය වන තාපය නිසා ආලෝකය නිකුත් කරමින් දැවී යයි.

.... **(ලකුණු 01)**

(*f*) උල්කා සහ උල්කාපාත අතර වෙනස කුමක් ද?

උල්කා - ආලෝකය නිකුත් කරමින් **සම්පූර්ණයෙන්ම** වායුගෝලය තුළ දැවී යන උල්කාභ කොටස්

උල්කාපාත - අර්ධ වශයෙන් දැවී ඉතිරිය **පෘථිවි පෘෂ්ඨය** මතට වැටෙන උල්කාභ කොටස් .... **(ලකුණු 01)**

(*g*) උල්කාභ දහනය වීමේ දී තාප ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වන්නේ කුමන ශක්තීන් ද?

රේඛීය / උත්තාරණ හා භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය .... **(ලකුණු 01)**

(*h*) උල්කාභයක් ගිනි බෝලයක් සේ දිස්වීමට ආලෝකය ජනනය කරන යාන්ත්‍රණය කුමක් ද?

උල්කාභ අවට ඇති **පරමාණු අයනීකරණය වී ඉලෙක්ට්‍රෝන** සමග ඉක්මනින් **ප්‍රතිසංයෝජනය** වී ආලෝකය නිකුත් කරන විට ගිනි බෝල ඇති කරයි.

.... **(ලකුණු 01)**

(*i*) සිරස්ව 200 m s^{-1} වේගයකින් පහළට වැටෙන උල්කාභයක් කැබලි දෙකකට පුපුරා යයි. උල්කාභයේ ස්කන්ධයෙන් $\frac{3}{5}$ ක ස්කන්ධයක් ඇති එක් කැබැල්ලක් තිරස් දිශාවට 600 m s^{-1} වේගයකින් ගමන් කරයි නම් අනෙක් කැබැල්ලේ වේගය සොයන්න.

උල්කාභයෙහි M ස්කන්ධයෙන් 2/5 ක් සහිත කැබැල්ලෙහි තිරස් සහ සිරස් ප්‍රවේගවල සංරචකයන් v_1 සහ v_2 ලෙස සළකමු.

රේඛීය ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන්,

$$\longrightarrow \quad v_1 \times \frac{2M}{5} = 600 \times \frac{3M}{5}$$ ....**(ලකුණු 01)**

$$v_1 = 900 \text{ m s}^{-1}$$

$$\downarrow \quad v_2 \times \frac{2M}{5} = 200 \times M$$ ....**(ලකුණු 01)**

$$v_2 = 500 \text{ m s}^{-1}$$

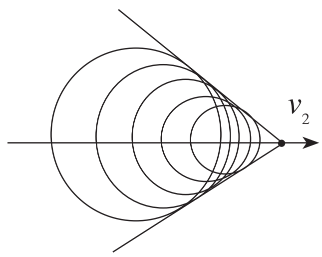
$$v = (500^2 + 900^2)^{1/2}$$

$$= \sqrt{106} \times 10^2 \text{ m s}^{-1} = 1030 \text{ m s}^{-1} \ (1020 - 1040)$$ ....**(ලකුණු 01)**

(*j*) ප්‍රකම්පන තරංගයක් ඇති වීම සඳහා උල්කාභ කැබැල්ලක වේගය සපුරාලිය යුතු තත්ත්වය කුමක් ද?

උල්කාභ කැබැල්ලේ වේගය > ශබ්දයේ වේගය ....**(ලකුණු 01)**

(*k*) ප්‍රකම්පන තරංගයක් සෑදෙන අයුරු රූපසටහනක් භාවිතයෙන් පැහැදිලි කරන්න.



වහන්තරාව (රේඛා දෙක) සමග නිවැරදි රූපයට (වහන්තරාවේ ශීර්ෂය අවසානයට ඇඳ ඇති තරංග පෙරමුණට පිටතින් පිහිටිය යුතුය) .... **(ලකුණු 01)**

ගෝලාකාර තරංග පෙරමුණුවල වහන්තරාව මගින් ඇති කරන කේතුව ප්‍රකම්පන තරංග ලෙස ***හෝ*** තරංග පෙරමුණුවල වහන්තරාව ප්‍රකම්පන තරංග ලෙස සළකුණු කිරීම.

.... **(ලකුණු 01)**

{පැරණි නිර්දේශය [(j)]

$$\Delta E = \frac{1}{2} M v_1^2 - \frac{1}{2}\frac{M}{2} v_2^2 + \frac{1}{2} I \omega^2 - \frac{GM_E M}{R_1} + \frac{GM_E M}{2R_E}$$

නිවැරදි ප්‍රකාශන සඳහා :

උත්තාරණ චාලක ශක්ති හානිය .... (01)

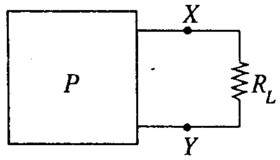
භ්‍රමණ චාලක ශක්ති හානිය .... (01)

විභව ශක්ති හානිය .... (01) }

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

(A) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති P පෙට්ටිය තුළ කෝෂ සහ ප්‍රතිරෝධවලින් පමණක් සමන්විත සංකීර්ණ විද්‍යුත් පරිපථයක් අඩංගු වේ. (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි වි.ගා.බ. E වූ තනි කෝෂයක සහ R_0 තනි ප්‍රතිරෝධයක ශ්‍රේණිගත සංයුක්තයක් මගින් පෙට්ටිය තුළ ඇති සම්පූර්ණ පරිපථය ම ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකි බව උපකල්පනය කරන්න.

(*a*) R_L බාහිර ප්‍රතිරෝධයක් (2) රූපයේ XY අග්‍ර හරහා සම්බන්ධ කළ විට P හි පරිපථයෙන් ඇදගන්නා I ධාරාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් E, R_0 සහ R_L ඇසුරෙන් ලියන්න.



(1) රූපය

ඉහත සඳහන් කළ E සහ R_0 අගයයන් පහත (*b*) සහ (*c*) යටතේ දක්වා ඇති ක්‍රම දෙක භාවිතයෙන් පරීක්ෂණාත්මකව සෙවිය හැක.

$$I = \frac{E}{R_0 + R_L}$$ .... (01)

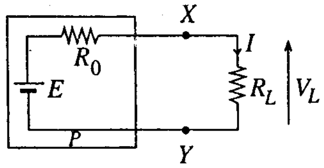
(*b*) R_L ප්‍රතිරෝධය **ඉවත් කර** අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය R_0 ට වඩා ඉතා විශාල අගයක් ඇති වෝල්ට්මීටරයක් මගින් XY අග්‍ර හරහා වෝල්ටීයතාව මනිනු ලැබේ. එවිට වෝල්ට්මීටර කියවීම V_0 යැයි සිතමු.
ඉන්පසු කුඩා කාලයක් සඳහා XY අග්‍ර ලුහුවත් කර නොගිණිය හැකි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත ඇමීටරයක් මගින් පරිපථයේ ධාරාව මනිනු ලැබේ. එවිට ඇමීටරයේ කියවීම I_s යැයි සිතමු.
ඉහත ලබා ගත් ප්‍රතිඵල භාවිත කොට E සහ R_0 සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න.

$$E = V_0$$ .... (01)

$$I_S = \frac{E}{R_0}$$ .... (01)

$$\therefore\ R_0 = \frac{V_0}{I_S}$$ .... (01)

(*c*) දෙවන ක්‍රමය භාවිත කොට E සහ R_0 අගයයන් සොයා ගැනීම පිණිස (2) රූපයේ ඇති R_L සඳහා, වෙනස් අගයයන් දෙකක් ඇති ප්‍රතිරෝධක භාවිත කොට, R_L අගයයන් හා සසඳන විට අතිවිශාල අගයකින් යුත් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත වෝල්ට්මීටරයකින් R_L හරහා V_L වෝල්ටීයතාවයන් මනිනු ලැබේ. එවැනි මිනුමකින් ලබා ගත් අගයන් කට්ටලයක් පහත දී ඇත.



(2) රූපය

$R_L = 1\,\mathrm{k\Omega}$ වූ විට $V_L = 75\,\mathrm{mV}$

$R_L = 100\,\mathrm{k\Omega}$ වූ විට $V_L = 5\,\mathrm{V}$

ඉහත මිනුම් භාවිත කොට E සහ R_0 ගණනය කරන්න.

$V_L = IR_L$ යෙදීමෙන්,

$$= \frac{ER_L}{R_0 + R_L}$$ .... **(ලකුණු 01)**

හෝ

ඕම් නියමය සහ ක'චොෆ්ගේ නියමයට අනුව,

$$\left.\begin{aligned} I &= \frac{V_L}{R_L} \\ \therefore\ E &= IR_0 + IR_L \end{aligned}\right\}$$ .... (01)

$$\frac{1 \times 10^3 E}{R_0 + 1 \times 10^3} = 75 \times 10^{-3}$$ .... **(ලකුණු 01)**

$$\frac{100 \times 10^3 E}{R_0 + 100 \times 10^3} = 5$$ .... **(ලකුණු 01)**

ඉහත සමීකරණය සුළු කිරීමෙන්,

$$E = 75 \times 10^{-6} R_0 + 75 \times 10^{-3} \quad \text{සහ}$$

$$E = 5 \times 10^{-5} R_0 + 5$$

$$\therefore 25 \times 10^{-6} R_0 = 4925 \times 10^{-3}$$

$R_0 = 197 \times 10^3\ \Omega$ or $197\ \mathrm{k}\Omega$ .... (02) **(02** හෝ **00)**

$E = 985 \times 10^{-2} + 5$

$= 14.85$ V .... (02) **(02** හෝ **00)**

(*d*) (i) සාමාන්‍යයෙන් R_0 හි අගය R_L හා සසඳන විට අතිවිශාල නම් පරිපථයේ I ධාරාව බොහෝ සෙයින් R_L ගෙන් ස්වායත්ත වන බවත් එය රඳා පවතින්නේ E සහ R_0 මත පමණක් බවත් පෙන්වන්න. ඉහත (*a*) කොටස යටතේ I සඳහා ලබා ගත් ප්‍රකාශනය ඔබට මේ සඳහා භාවිත කළ හැක. (මේ තත්ත්වය යටතේ E සහ R_0 සහිත P හි ඇති පරිපථය නියත ධාරා ප්‍රභවයක් ලෙස සැලකේ.)

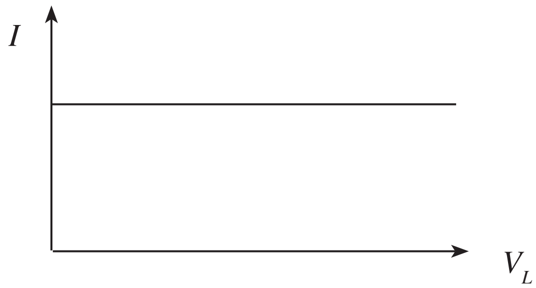
$R_0 >> R_L$ වන විට $I = \dfrac{E}{R_0 + R_L}$ සමීකරණය සැලකීමෙන්,

$I \approx \dfrac{E}{R_0}$ *හෝ* $\dfrac{E}{R_0}$ .... **(ලකුණු 01)**

හෝ

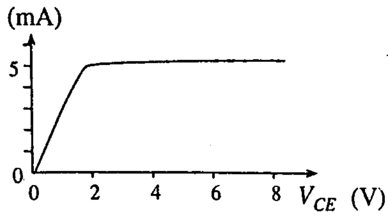
ඉහත අවස්ථාව පිළිබඳ තර්ක ඉදිරිපත් කර එමගින් පිළිතුර වචන මගින් ඉදිරිපත් කිරීමෙන්

(ii) ඉහත (*d*) (i) හි සඳහන් කළ තත්ත්වය යටතේ R_L හරහා ඇති වන වෝල්ටීයතාව V_L නම්, V_L සමඟ I ධාරාව වෙනස් වන්නේ කෙසේ දැ'යි පෙන්වීමට දළ සටහනක් අඳින්න. (x අක්ෂය සඳහා V_L භාවිත කරන්න.)



.... **(ලකුණු 01)**

(*e*) පොදු විමෝචක වින්‍යාසයේ සම්බන්ධ කර ඇති npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක ප්‍රතිදාන I – V ලාක්ෂණිකයේ [(3) රූපය බලන්න] කොටසක් ඔබ ඉහත (*d*) (ii) හි අඳින ලද දළ සටහනට බොහෝ සෙයින් සමාන වේ. මෙයින් ඔබට ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සංග්‍රාහකය සහ විමෝචකය අතර ප්‍රතිරෝධයෙහි විශාලත්වය පිළිබඳ ව කුමක් අනුමාන කළ හැකි ද? ඔබේ පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.



(3) රූපය

ප්‍රතිදාන ලාක්ෂණිකයේ බොහෝ සෙයින් තිරස් වු තල කොටස (එනම් ක්‍රියාකාරී පෙදෙසට අනුරූප කොටස) ඉහත වක්‍රයට සමානවේ. .... **(ලකුණු 01)**

ඉහත වක්‍රයේ අනුක්‍රමණය ඉතා කුඩා වීමෙන් ගම්‍ය වන්නේ ඒ හා බැඳී ඇති ප්‍රතිරෝධය $\left(\dfrac{\Delta R}{\Delta I}{}_L\right)$ විශාල අගයක් ගන්නා බවයි. එබැවින් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ප්‍රතිරෝධය ඉතා විශාල බව කිව හැක.

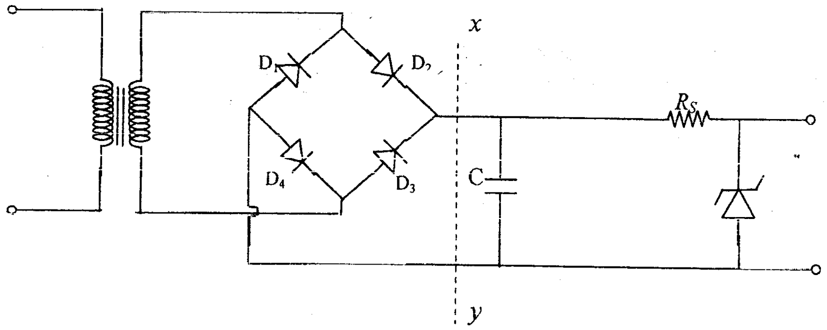
හෝ

ඉහත වක්‍රය ලැබී ඇත්තේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය (R_0) ඉතා විශාල අගයක් සහිත පරිපථයකිනි, එමනිසා ට්‍රාන්සිස්ටරයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඉතා විශාලවේ.

ඉහත අනුමාන දෙකෙන් එකක් සඳහා .... **(ලකුණු 01)**

(B) අවකර පරිණාමකයක් 240 V ac, 50 Hz ජව මූලික වෝල්ටීයතාවයකින්, 18 V (උච්ච අගය) ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවක් නිපදවයි.

(a) ඉහත අවකර පරිණාමකයෙහි අදාළ අග්‍රවලට සම්බන්ධ කර ඇති සේතු සෘජුකාරකයක පරිපථ සටහනක් අඳින්න.



වම් පැත්තේ සිට xy දක්වා නිවැරදි රූප සටහනට .... (ලකුණු **01**)

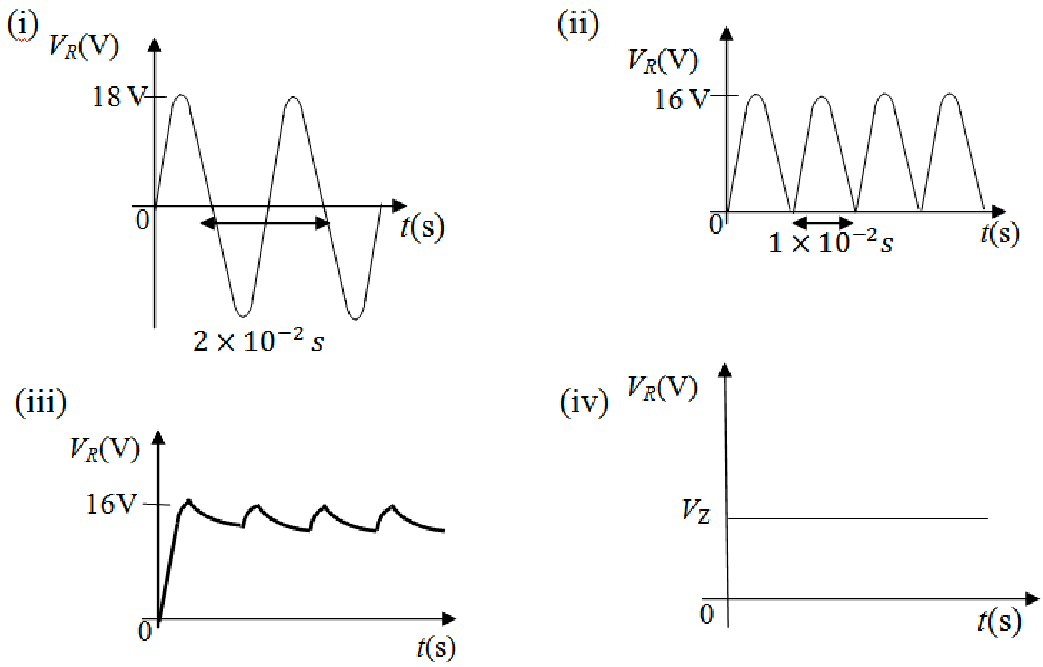
(b) ප්‍රතිදාන හරහා සම්බන්ධ කර ඇති ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා පහත සඳහන් ප්‍රතිදාන අවස්ථාවල දී ඇතිවන වෝල්ටීයතා තරංග ආකාර ඇඳ දක්වන්න. ප්‍රස්තාරයන්හි අක්ෂ සලකුණු කර උච්ච වෝල්ටීයතා අගයයන් (වෝල්ට්වලින්) පැහැදිලි ව ලකුණු කරන්න. තරංග ආකාරයන්ගේ ආවර්ත කාල ද (තත්පරවලින්) ලකුණු කරන්න. සෘජුකාරකයේ භාවිතවන සිලිකන් සෘජුකාරක දියෝඩවලට 1 V පෙර නැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් ඇති බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) පරිණාමක ප්‍රතිදානය

(ii) සෘජුකාරක ප්‍රතිදානය (සුමටන ධාරිත්‍රකය නොමැතිව)

(iii) සුමටන ධාරිත්‍රකය සමග සෘජුකාරක ප්‍රතිදානය. ඔබ විසින් (a) කොටස යටතේ අඳින ලද පරිපථයේ ධාරිත්‍රක සම්බන්ධය පෙන්වන්න.

(iv) වෝල්ටීයතාව යාමනය කිරීම සඳහා සෙනර් දියෝඩයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් පසු ප්‍රතිදානය. ඔබ විසින් (a) කොටස යටතේ අඳින ලද පරිපථයෙහි සෙනර් දියෝඩ සම්බන්ධය පෙන්වන්න.



[(iii) ප්‍රස්තාරයේ ආරම්භක වැඩිවීම අවශ්‍ය නැත]
ප්‍රස්තාර සඳහා ලකුණු වෙන්කර දීම පහත පරිදි වේ.

ප්‍රස්තාරයේ හැඩය සහ අක්ෂ නම් කිරීම සඳහා එක් එක් ප්‍රස්තාරයට ලකුණු 01 බැගින් .... (ලකුණු **01**)

අවම වශයෙන් නියමිත එක් ස්ථානයක හෝ 18V සහ 16V ලකුණු කර තිබීමට
.... **(ලකුණු 01)**

තරංගවල ආවර්ත කාල පිළිවෙලින් 2×10^{-2} s සහ 1×10^{-2} s ඉහත ප්‍රස්තාර වල නිවැරදිව ලකුණු කිරීමට හෝ අක්ෂ නිවැරදිව ලකුණු කිරීමට .... **(ලකුණු 01)**

(iii) සුමටන ධාරිත්‍රක සම්බන්ධය රූපයේ දැක්වීමට .... **(ලකුණු 01)**

(iv) සෙනර් දියෝඩ සම්බන්ධය රූපයේ දැක්වීමට
(මේ සඳහා ආරක්ෂක ප්‍රතිරෝධය අවශ්‍ය නැත) .... **(ලකුණු 01)**

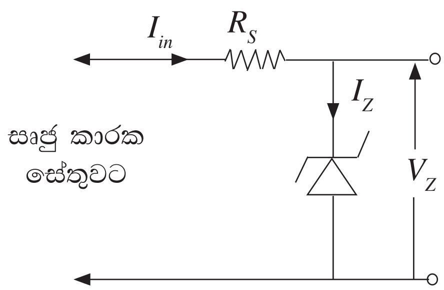
(*c*) (i) සුමටන ධාරිත්‍රකය සඳහා කුඩා ධාරිතා අගයක් වෙනුවට විශාල අගයක් භාවිත කිරීමේ වාසිය කුමක් ද?

විශාල ධාරිතා අගයක් යෙදීම නිසා රැළිති වෝල්ටීයතාව කුඩාවේ. ***හෝ*** සරල ධාරා සංරචකය විශාල වේ. ***හෝ*** වෝල්ටීයතාවය වඩාත් සුමට වේ. ***හෝ*** රැළිති සාධකය කුඩා වේ. ***හෝ*** ප්‍රතිදානය වඩාත් සරල වේ. .... **(ලකුණු 01)**
(ඕනෑම එක් හේතුවකට)

(ii) සුමටන ධාරිත්‍රකය ඇති විට දියෝඩයක් හරහා ඇති විය හැකි උපරිම පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාව කුමක් ද?

දියෝඩයක් හරහා උපරිම පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාවය 17 V .... **(ලකුණු 01)**

(*d*) ඉහත (*b*) (iv) හි භාවිත කරන ලද සෙනර් දියෝඩය සඳහා පහත සඳහන් පිරිවිතර ඇත්නම්, සෙනර් දියෝඩය ආරක්ෂා කිරීම සඳහා භාවිත කළ යුතු ආරක්ෂක ප්‍රතිරෝධකයෙහි අගය ගණනය කරන්න.
සෙනර් වෝල්ටීයතාව = 10 V
සෙනර් දියෝඩය හරහා යැවිය හැකි ධාරාවෙහි උපරිම අගය = 200 mA
(ඔබගේ ගණනය කිරීම් සඳහා අදාළ උච්ච අගයයන් භාවිත කරන්න.)



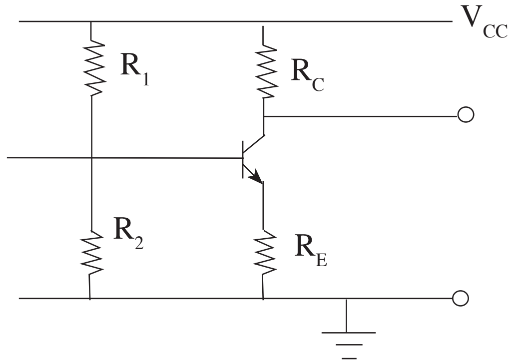
$\frac{16-10}{R_S}$ ***හෝ*** $\leq 200 \times 10^{-3}$ ....**(ලකුණු 01)**

$$R_S = \frac{6}{200 \times 10^{-3}}$$

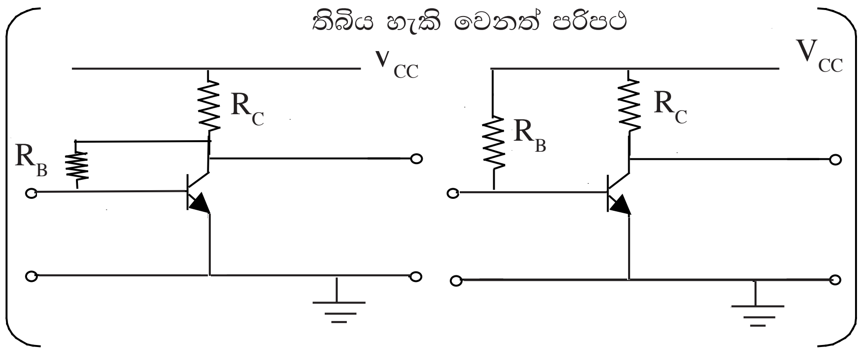
$R_S = 30\Omega$ $(\geq 30\ \Omega)$ ....**(ලකුණු 01)**

(*e*) ශිෂ්‍යයෙක් සුමටන ධාරිත්‍රකය සහිත (එහෙත් සෙනර් යාමනයක් නොමැති) සෘජුකාරක පරිපථය පොදු විමෝචක වර්ධකයක් ක්‍රියාකරවීමට අවශ්‍ය සරල ධාරා (dc) ජව සැපයුමක් ලෙස භාවිත කිරීමට තීරණය කළේ ය.

(i) පොදු විමෝචක වර්ධකයක පරිපථ රූප සටහන අඳින්න.



.... (ලකුණු 01)



(ii) ජව සැපයුමේ වෝල්ටීයතා විචලනය (රැළිති වෝල්ටීයතාවය) නිසා වර්ධකයෙහි පාදමේ සහ ප්‍රතිදනයෙහි වෝල්ටීයතාවයන් හි ඔබ බලාපොරොත්තු වන වෙනස්වීම් සඳහන් කරන්න.

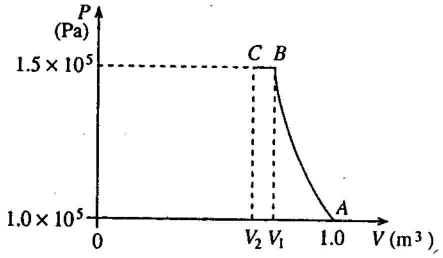
රැළිති වෝල්ටීයතාවයට අනුව පාදම වෝල්ටීයතාවය වෙනස් වේ. මෙම වෙනස පාදමේ සංඥා විචලකයක් ලෙස ක්‍රියාකර සංග්‍රාහකයේ වර්ධිත (යටිකුරු වූ) සංඥාවක් ඇති කරයි.

.... (ලකුණු 01)

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

(A) පරිපූර්ණ වායු සමීකරණයෙන් පටන් ගෙන පරිපූර්ණ වායුවක ඝනත්වය (ρ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් පීඩනය (P), මවුලික ස්කන්ධය (M), නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය (T) සහ සාර්වත්‍ර වායු නියතය (R) ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

වායුගෝලීය පීඩනයේ (1.0×10^5 Pa) සහ උෂ්ණත්වය 27 °C හි පවතින වාතය 1.0 m^3 පරිමාවක් ($P-V$ වක්‍රයේ A ලක්ෂ්‍යය) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි පීඩනය 1.5×10^5 Pa සහ උෂ්ණත්වය 64.5 °C ($P-V$ වක්‍රයේ B ලක්ෂ්‍යය) කරා ස්ථිරතාපී ලෙස සම්පීඩනය කරනු ලැබේ. ඊට පසු 1.5×10^5 Pa නියත පීඩනයක් යටතේ වාතයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය වන 27 °C කරා එම වාතය සිසිල් කරනු ලැබේ. ($P-V$ වක්‍රයේ C ලක්ෂ්‍යය)



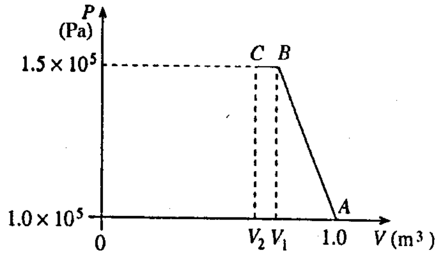
(1) රූපය

[වාතය පරිපූර්ණ වායුවක් ලෙස හැසිරෙන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න;

වාතයේ මවුලික ස්කන්ධය $= 3.0 \times 10^{-2}$ kg mol^{-1}; $R = 8.31$ J K^{-1} mol^{-1}; $\frac{1}{8.31} = 0.12$ **ලෙස ගන්න.**]

$$PV = nRT \quad \text{හෝ} \quad PV = \left(\frac{W}{M}\right) RT$$ ....(ලකුණු **01**)

$$\rho = \left(\frac{PM}{RT}\right)$$ ....(ලකුණු **01**)



(2) රූපය

(a) (i) A ලක්ෂ්‍යයේ දී, (ii) B ලක්ෂ්‍යයේ දී, (iii) C ලක්ෂ්‍යයේ දී වාතයේ ඝනත්ව ගණනය කරන්න.

(i) $$\rho_A = \frac{10^5 \times 30 \times 10^{-3}}{8.31 \times 300} = \frac{0.12 \times 10^5 \times 30 \times 10^{-3}}{300}$$

$\rho_A = 1.2$ kg m^{-3} .... (ලකුණු **01**)

(ii) $$\rho_B = \frac{1.5 \times 10^5 \times 30 \times 10^{-3}}{8.31 \times 337.5} = \frac{0.12 \times 1.5 \times 10^5 \times 30 \times 10^{-3}}{337.5}$$

$\rho_B = 1.6$ kg m^{-3} .... (ලකුණු **01**)

(iii) $$\rho_C = \frac{1.5 \times 10^5 \times 30 \times 10^{-3}}{8.31 \times 300} = \frac{0.12 \times 1.5 \times 10^5 \times 30 \times 10^{-3}}{300}$$

$\rho_C = 1.8$ kg m^{-3} .... (ලකුණු **01**)

(ඉහත පිළිතුරු සඳහා පළමු දශමස්ථානයෙන් පසු අංක නොසලකා හරින්න.

(b) (i) B ලක්ෂ්‍යයේ දී වාතයේ පරිමාව, V_1 (ii) C ලක්ෂ්‍යයේ දී වාතයේ පරිමාව V_2, ගණනය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුරු ආසන්න දෙවන දශම ස්ථානයට දෙන්න.)

(i) $V_1 = \left(\frac{1.2}{1.6}\right)$ හෝ $\left(\frac{P_1V_1}{T_1}\right) = \left(\frac{P_2V_2}{T_2}\right)$ යෙදීමෙන්, $\frac{1.0 \times 10^5 \times 1}{300} = \frac{1.5 \times 10^5 \times V_1}{337.5}$

$V_1 = 0.75$ m^3 ....(ලකුණු **01**)

(ii) $V_2 = \left(\frac{1.2}{1.8}\right)$ හෝ $\left(\frac{P_1V_1}{T_1}\right) = \left(\frac{P_2V_2}{T_2}\right)$ යෙදීමෙන්, $\frac{1.0 \times 10^5 \times 1}{300} = \frac{1.5 \times 10^5 \times V_2}{300}$

$V_2 = 0.67$ m^3 .... (ලකුණු **01**)

(*c*) ස්ථිරතාපී වක්‍රය රේඛීය ලෙස උපකල්පනය කරමින් ඉහත P–V රූප සටහන, (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට නැවත ඇඳිය හැක. A සිට B දක්වා වාතය සම්පීඩනය වන ක්‍රියාවලියේ දී පහත දෑ ගණනය කරන්න.

(i) වාතය මගින් කරන ලද කාර්යය

$$A \text{ සිට } B \text{ දක්වා සිදුකරන කාර්යය} = -\frac{1}{2}\times 0.25\times(1+1.5)\times 10^5$$

$$= -31250\text{ J }(3.125\times 10^4\text{ J})$$ **(ලකුණු 01)**

{සෘණ ලකුණ නොසලකා හරින්න}

(ii) අභ්‍යන්තර ශක්තියේ ඇති වූ වෙනස

ස්ථිරතාපී ක්‍රියාවලිය සඳහා $\Delta Q = 0$ .... **(ලකුණු 01)**

$\therefore\ \Delta U = -\Delta W$

A සිට B දක්වා අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස = 31250 J .... **(ලකුණු 01)**

(*d*) B සිට C දක්වා වාතය සම්පීඩනය වන ක්‍රියාවලියේ දී පහත දෑ ගණනය කරන්න.

(i) වාතය මගින් කරන ලද කාර්යය (ii) වාතයෙන් ඉවත් වූ තාප ප්‍රමාණය

(i) B සිට C දක්වා සිදුකරන කාර්යය $= -1.5\times 10^5\times 0.08$

$= -12000\text{ J }(1.2\times 10^4\text{ J})$ .... **(ලකුණු 01)**

{සෘණ ලකුණ නොසලකා හරින්න}

(ii) C හි උෂ්ණත්වය A හි උෂ්ණත්වයට සමාන නිසා වාතයේ C හිදී අභ්‍යන්තර ශක්තිය A හිදී එම අගයට සමාන වේ. එබැවින් A සිට B ක්‍රියාවලියේ දී ලබාගත් අභ්‍යන්තර ශක්තිය, B සිට C ක්‍රියාවලියේ දී නැතිවූ අභ්‍යන්තර ශක්තියට සමානවේ.

$\therefore\ \Delta U = -\Delta Q - \Delta W$

$-31250 = \Delta Q - (-12000)$ .... **(ලකුණු 01)**

{ΔU සහ ΔW වැරදි වුවද අනුරූප ලකුණු නිවැරදි නම් මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කරන්න.}

$\Delta Q = -43250\text{ J }(4.325\times 10^4\text{ J})$ .... **(ලකුණු 01)**

(*e*) සමහර රථවාහන එන්ජින් තුළ (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති ක්‍රියාවලියට සමාන ක්‍රියාවලියක් සිදු වේ. රථවාහන එන්ජිමක ක්ෂමතා ප්‍රතිදානය, දී ඇති ඉන්ධන ස්කන්ධයක් සමග මිශ්‍ර වීම සඳහා එන්ජිමට ඇදගත හැකි වාතයේ ස්කන්ධයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ. එන්ජිමට වාතය ඇතුල් කිරීමට පෙර ඒකක පරිමාවකට, වඩා වැඩි වාත ස්කන්ධයක් ලබා දෙන පරිදි වාතය සම්පීඩනය කරන 'ටර්බෝ ආරෝපකය' (turbo charger) නමින් හැඳින්වෙන ඒකකයක් මෙම රථවල ඇත. මෙම ශීඝ්‍ර, ස්ථිරතාපී සම්පීඩනය වාතය රත් කරයි. [(1) රූපයේ පෙන්වා ඇති A සිට B දක්වා වූ ක්‍රියාවලිය.] එය තවදුරටත් සම්පීඩනය කිරීමට වාතය 'අතුරු සිසිල්කුරුව' (intercooler) නමින් හැඳින්වෙන ඒකකයක් හරහා රිළහට යවන අතර එහි දී නියත පීඩනයක් යටතේ වාතයෙන් තාපය ඉවත් වේ. [(1) රූපයේ පෙන්වා ඇති B සිට C දක්වා වූ ක්‍රියාවලිය.] ඉන්පසු එන්ජිම තුළට වාතය ඇදගනු ලැබේ.

27 °C දී, 1.0×10^5 Pa පීඩනයක ඇති වාතය ලබා ගන්නා එන්ජිමක ක්ෂමතා ප්‍රතිදානය සමග සංසන්දනය කිරීමේ දී 'ටර්බෝ ආරෝපකය' සහ 'අතුරු සිසිල්කුරුව' භාවිත කරන්නා වූ එන්ජිමක ක්ෂමතා ප්‍රතිදානය කුමන ප්‍රතිශතයකින් වැඩි වේ ද? [**ඉඟිය:** (*a*) (i) සහ (*a*) (iii) හි ලබා ගත් ප්‍රතිඵල භාවිත කරන්න.]

$$\text{ක්ෂමතා ප්‍රතිදානය වැඩිවන ප්‍රතිශතය} = \frac{(1.8-1.2)}{1.2}\times 100$$ .... **(ලකුණු 01)**

$= 50\%$ .... **(ලකුණු 01)**

(B) තරංග ආයාමය λ වන විකිරණ මගින් ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨයක් ප්‍රදීපනය කරනු ලැබේ.

(*a*) (i) විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල උපරිම චාලක ශක්තිය (K_{max}), λ සහ ප්‍රකාශ සංවේදී ද්‍රව්‍යයේ කාර්යශ්‍රිතය (ϕ) ට සම්බන්ධ වන අයින්ස්ටයින්ගේ ප්‍රකාශ විද්‍යුත් සමීකරණය ලියා දක්වන්න.

$\dfrac{hc}{\lambda} - \phi = K_{max}$ .... (ලකුණු **01)**

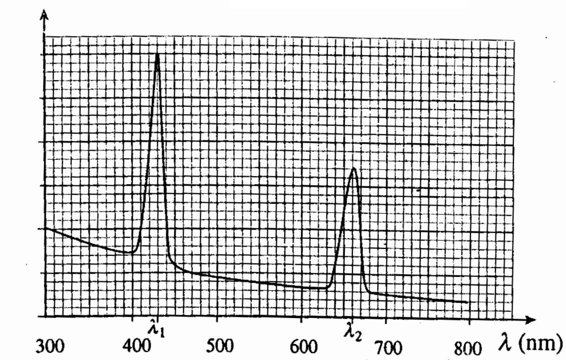
(*හෝ* වෙනත් නිවැරදි ඕනෑම ආකාරයක්)

(ii) ප්‍රකාශ සංවේදී ද්‍රව්‍යයේ දේහලිය තරංග ආයාමය (λ_0) ඇසුරෙන් ϕ සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

$\lambda = \lambda_0$ වන විට $K_{max} = 0$ (ලකුණු **01)**

$\phi = \dfrac{hc}{\lambda_0}$ .... (ලකුණු **01)**

(*b*) සූර්ය ශක්තිය කෙලින් ම රසායනික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කිරීමට ශාකවලට හැකි ය. මෙම ක්‍රියාවලිය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය නමින් හැඳින්වේ. ආලෝකය අවශෝෂණය කර ගැනීම සඳහා ශාක හරිතප්‍රද නමින් හැඳින්වෙන වර්ණක භාවිත කරයි. සාමාන්‍ය හරිතප්‍රද අණුවක් සූර්යාලෝකයෙන් තරංග ආයාම දෙකක් (එකක් නිල් වර්ණයේ සහ අනෙක රතු වර්ණයේ) අවශෝෂණය කර ගනී. හරිතප්‍රද මගින් අවශෝෂණය කර ගන්නා තරංග ආයාම (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය

(i) හරිතප්‍රද අණුවක් මගින් අවශෝෂණය කරන්නා වූ තරංග ආයාම දෙක λ_1 සහ λ_2 නිර්ණය කරන්න

$\lambda_1 = 430$ nm .... (ලකුණු **01)**

$\lambda_2 = 660$ nm .... (ලකුණු **01)**

(ii) නිල් වර්ණයට අනුරූප වන්නේ කුමන තරංග ආයාමය ද?

430 nm *හෝ* λ_1 *හෝ* කෙටි තරංග ආයාමය .... (ලකුණු **01)**

(*c*) හරිතප්‍රද අණු ඉහත (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති තරංග ආයාමවලට අනුරූප ෆෝටෝන අවශෝෂණය කර ගනිමින් සැකෙබුණු (excited) අවස්ථාවන්ට සංක්‍රමණය වේ. අණු සැකෙබීමට අවශ්‍ය අවම ශක්තිය අණුවේ සැකෙබුම් ශක්තිය (ϕ) ලෙස හැඳින්වේ. ඉහත (*a*) (ii) හි කාර්ය ශ්‍රිතය ϕ සඳහා ලබා ගත් ප්‍රකාශනය මගින් ම මෙම සැකෙබුම් ශක්තිය ඇගයිය හැක. පිළිවෙළින් λ_1 සහ λ_2 අවශෝෂණයන් දෙකට අනුරූපව සිදුවන සැකෙබීම්වලට අදාළ හරිතප්‍රද අණුවේ සැකෙබුම් ශක්තීන් දෙක, ϕ_1 සහ ϕ_2 නිර්ණය කරන්න. ($hc = 1290$ eV nm ලෙස ගන්න.)

$\phi = \dfrac{1290}{430}$ .... (ලකුණු **01)**

(ආදේශය සඳහා)

$\phi_1 = 3$ eV .... (ලකුණු **01)**

$\phi_2 = \dfrac{1290}{660}$

$\phi_2 = 1.96$ eV (1.95 –1.96) eV .... (ලකුණු **01)**

(*d*) (i) දහවල් කාලයේ දී ශ්‍රී ලංකාවේ පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයක් මතට පතනය වන සූර්ය විකිරණ ශීඝ්‍රතාවයේ මධ්‍යන්‍ය අගය $1200\ \mathrm{W\,m^{-2}}$ වේ. ඉහත (*b*) (i) හි නිර්ණය කරන ලද λ_1 තරංග ආයාමයට අනුරූප පෝටෝනවල ශක්තියට අයත් වන්නේ මෙම ශක්ති ශීඝ්‍රතාවයෙන් 0.1% ක් පමණක් යැයි උපකල්පනය කරමින් පෘථිවියේ ඒකක වර්ගඵලයක් මතට පතනය වන λ_1 තරංග ආයාමයට අයත් වන ශක්ති ශීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න.

ඒකක වර්ගඵලයක් මතට පතනය වන λ_1 තරංග ආයාමයට අයත් වන ශක්ති ශීඝ්‍රතාව $= \dfrac{1200}{100} \times 0.1$

$= 1.2\ \mathrm{W\,m^2}$ .... (ලකුණු **01**)

(ii) (1) ශාකයක පත්‍රයක් මත ඇති හරිතප්‍රද අණුවල සඵල පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය $4.0 \times 10^{-4}\ \mathrm{m^2}$ නම් හරිතප්‍රද අණු මත පතනය වන λ_1 තරංග ආයාමයට අයත් වන ශක්ති ශීඝ්‍රතාවය නිර්ණය කරන්න.

හරිතප්‍රද අණු විසින් ශක්තිය අවශෝෂණය කරනු ලබන ශීඝ්‍රතාවය $= 1.2 \times 4 \times 10^{-4}$

$= 4.8 \times 10^{-4}\ \mathrm{W}$ (ලකුණු **01**)

(2) ඉහත (ii) (1) හි ශක්ති ශීඝ්‍රතාවයට අනුරූප පෝටෝන ශීඝ්‍රතාවය කොපමණ ද? ($1\ \mathrm{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\ \mathrm{J}$)

ශක්ති ශීඝ්‍රතාවයට අනුරූප වූ පෝටෝන ශීඝ්‍රතාවය $= \dfrac{4.8 \times 10^{-4}}{3 \times 1.6 \times 10^{-19}}$ .... (ලකුණු **01**)

{ශක්ති ශීඝ්‍රතාව පෝටෝනයක ශක්තියෙන් බෙදීම සඳහා}

$= 10^{15}$ තත්පරයට පෝටෝනය (ලකුණු **01**)

(iii) හරිතප්‍රද අණු මතට පතනය වන පෝටෝන 10^{14} කට එක් හරිතප්‍රද අණුවක් පමණක් සැකෙබෙයි නම් ඉහත (ii) (2) හි ගණනය කළ පතනය වන පෝටෝන නිසා සැකෙබෙන අණු ප්‍රමාණය කොපමණ වේ ද?

තත්පරයකදී සැකබෙන හරිතප්‍රද අණු සංඛ්‍යාව $= \dfrac{10^{15}}{10^{14}}$

$= 10$ අණු තත්පරයට .... (ලකුණු **01**)

(iv) එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් සෑදීම සඳහා මෙවැනි සැකෙබුණු හරිතප්‍රද අණු හයක් අවශ්‍ය නම් එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් සෑදීම සඳහා කොපමණ කාලයක් ගත වේ ද?

ග්ලූකෝස් අණුවක් සෑදීම සඳහා ගතවන කාලය $= 0.6\ \mathrm{s}$ .... (ලකුණු **01**)