සියලු ම හිමිකම් ඇවිරිණි.

රහස්‍ය ලේඛනයකි.

නව හා පැරණි

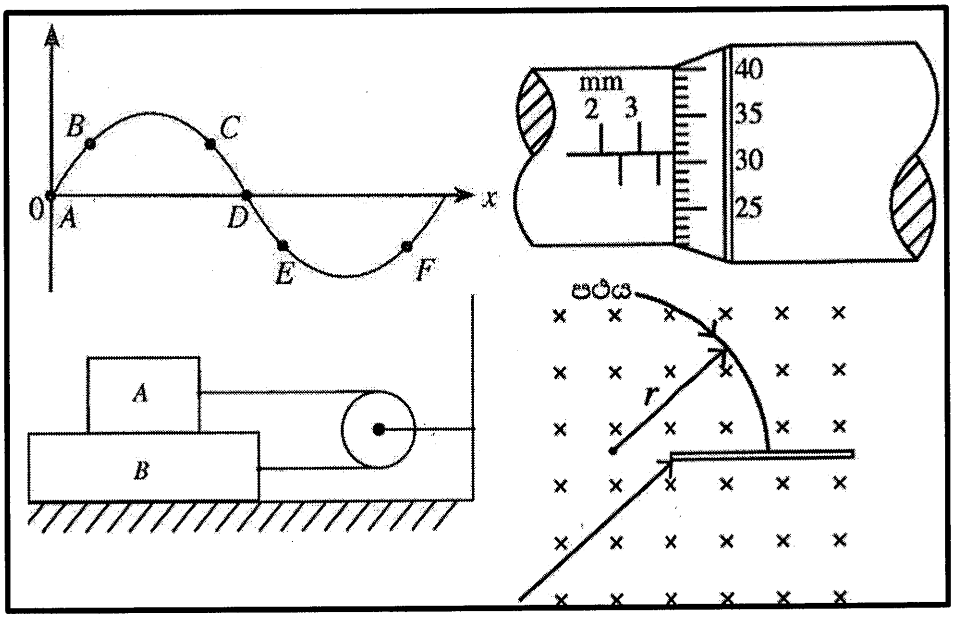
ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව

අ.පො.ස. (උ.පෙළ) විභාගය - 2020

01 - භෞතික විද්‍යාව

නව නිර්දේශය හා පැරණි නිර්දේශය

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය



මෙය උත්තරපත්‍ර පරීක්ෂකවරුන්ගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා සකස් කෙරිණි.

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
අ.පො.ස. (උ.පෙළ) /க.பொ.த. (உயர் தர)ப் பரீட்சை- 2020
නව / පැරණි නිර්දේශය/ புதிய / பழைய பாடத்திட்டம

විෂයය අංකය பாட இலக்கம்	01	විෂයය பாடம்	භෞතික විද්‍යාව

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

✪විශේෂ උපදෙස්/விசேட அறிவுறுத்தல் :

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

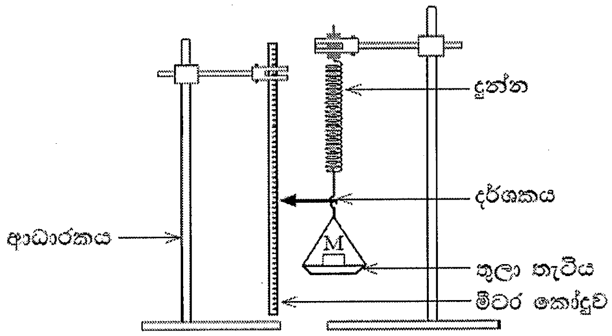
මුළු ලකුණු/மொத்தப் புள்ளிகள் 1× 50= 50

A කොටස- ව්‍යුහගත රචනා

ප්‍රශ්න හතරට ම පිළිතුරු මෙම පත්‍රයේ ම සපයන්න.

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

1. භාරය එදිරියෙන් විතතිය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම මගින් හෙලික්සීය දුන්නක දුනු නියතය (k) නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරීක්ෂණාගාර ඇටවුමේ, දුන්නේ එක් කෙළවරක් තුලා තැටියකට ඇඳා ඇති අතර අනෙක් කෙළවර ආධාරකයකට දෘඪව සම්බන්ධ කොට ඇත. තුලා තැටියේ සහ දුන්නේ ස්කන්ධ නොසලකා හැරිය හැකියැයි උපකල්පනය කරන්න.



(a) දුන්නට F බලයක් යෙදූවිට දුන්නේ දිග x ප්‍රමාණයකින් වැඩිවේ. F සඳහා ප්‍රකාශනයක් k සහ x ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$F = kx$ (හෝ $-kx$) .... **(02)**

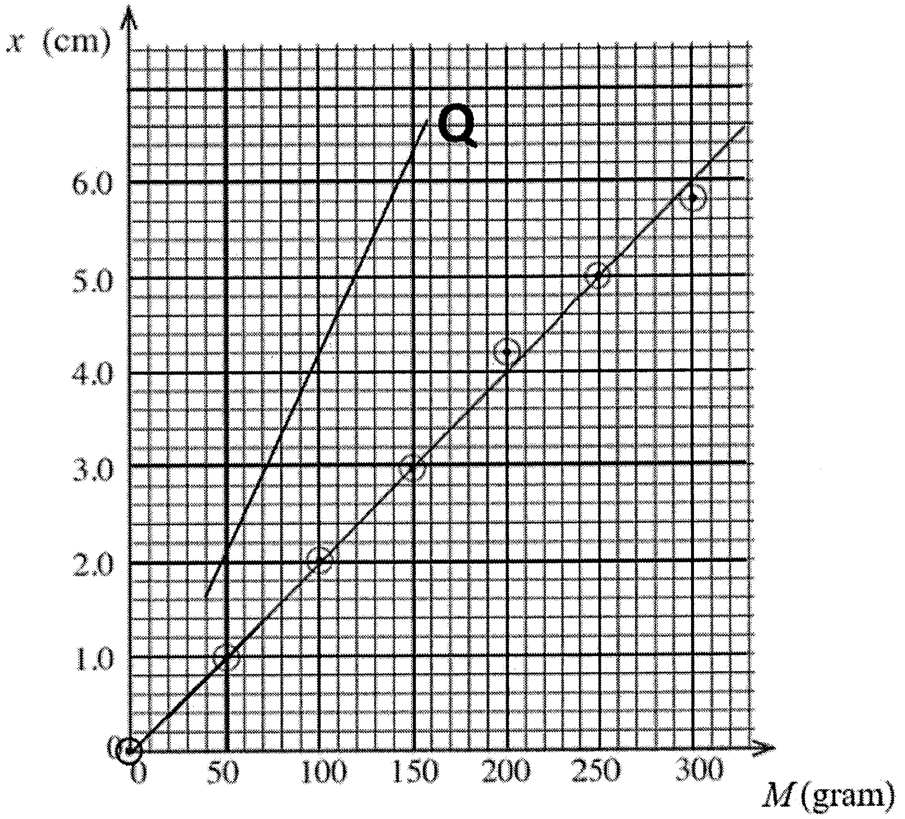
(b) (i) තුලා තැටිය මත තබන ස්කන්ධවල අගයයන් (M) සහ ඊට අනුරූප දර්ශකයේ පාඨාංක පහත වගුවේ දී ඇත. වගුවේ ඇති විතති තීරුව සම්පූර්ණ කරන්න.

තුලා තැටිය මත ඇති ස්කන්ධය, M (ග්‍රෑම්)	දර්ශකයේ පාඨාංකය (cm)	දුන්නේ විතතිය x (cm)
0	1.0	0
50	2.0	1.0
100	3.0	2.0
150	4.0	3.0
200	5.2	4.2
250	6.0	5.0
300	6.8	5.8

සියලුම ඇතුළත් කිරීම් නිවැරදි නම් .... **(02)**

(අවම වශයෙන් ඇතුළත් කිරීම් තුනක් නිවැරදි නම් - ලකුණු 01)

(ii) තුලා තැටිය මත ඇති ස්කන්ධය M (ග්‍රෑම්) ට එදිරියෙන් විතතිය x (cm) ප්‍රස්තාරයක් පහත ජාලයේ අඳින්න.



M සඳහා නිසි පරිමාණය තෝරා ගැනීම .... (01)

(වෙනත් තේරීම් භාරගනු නොලැබේ)

x සඳහා නිසි පරිමාණය තෝරා ගැනීම .... (01)

(වෙනත් තේරීම් භාරගනු නොලැබේ)

<u>අවම වශයෙන් ලක්ෂ්‍ය පහක්</u> ජාලයේ නිවැරදිව සලකුණු කිරීම .... (02)

[ලක්ෂ්‍ය තිත් (රවුම් සමඟ *හෝ* නැතිව) *හෝ* කතිර මගින් සලකුණු කළ යුතුය]

(අවම වශයෙන් ලක්ෂ්‍ය තුනක් නිවැරදිව සලකුණු කර ඇත්නම් - ලකුණු 01)

පෙන්වා ඇති පරිදි සරල රේඛා ප්‍රස්තාරය ඇඳීම සඳහා.............................. (01)

(වෙනත් රේඛා පිළිගන්නේ නැත)

(iii) ඉහත අඳින ලද ප්‍රස්තාරය භාවිත කොට k හි අගය SI ඒකකවලින් නිර්ණය කරන්න.

අනුක්‍රමණය $= \frac{6.0-0.8}{300-40} = \frac{5.2}{260}$ .... (02)

(අනුක්‍රමණය නිර්ණය කිරීම සඳහා සිසුන්ට ප්‍රස්තාරයේ ඇති ඕනෑම ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරා ගත හැකිය, ලවයේ සහ හරයේ ඒකක නොසලකා හරින්න)

$= 0.02$ cm gram^{-1}

$k = g$/අනුක්‍රමණය ලෙස හෝ $\frac{1}{0.02}$ හෝ [1/අනුක්‍රමණය]ලෙස හඳුනා ගැනීම සඳහා .... (01)

$k = 50$ N m^{-1} (හෝ 50 kg s^{-2}) .... (02)

(නිවැරදි අගය සහ නිවැරදි ඒකකය සඳහා)
[අගය නිවැරදිය, ඒකකය වැරදිය - ලකුණු 01]

(c) පාඨාංක ගැනීමේ දී ඔබ පිළිපැදිය යුතු අත්‍යවශ්‍ය පරීක්ෂණාත්මක පියවර දෙකක් ලියා දක්වන්න.

(1) ස්කන්ධ දැමීම සෙමින් කළ යුතුය හෝ කියවීම් සටහන් කළ යුත්තේ දර්ශකය නිසලතාවයට/සමතුලිතතාවයට පැමිණි විට පමණි.

(2) ස්කන්ධ තැටිය මධ්‍යයේ තැබිය යුතුය.

(3) දර්ශකය මීටර කෝදුව ස්පර්ශ නොකළ යුතුය හෝ දර්ශකය කෝදුවට ඉහළින්/ එය මතින් ගමන් කළ යුතුය හෝ දර්ශකය කෝදුවට දුරින් නොවිය/නොතැබිය යුතුය / මීටර කෝදුවට සමීප විය යුතුය.

(4) ස්කන්ධ දැමීමේදී සහ ඉවත් කිරීමේදී දර්ශකයේ අනුරූප කියවීම් සටහන් කර (ඒවායේ සාමාන්‍යය ගන්න).

(5) කියවීම් ගන්නා විට දර්ශකය හරහා කෙළින්ම බලන්න හෝ අසම්පාත දෝෂ නොමැතිව කියවීම් ගන්න.

(6) දුන්නේ විතතිය සමානුපාතික සීමාව ඉක්මවා නොයා යුතුය.

(ඕනෑම නිවැරදි පියවර දෙකක් සඳහා) .... (02)
(ඕනෑම නිවැරදි පියවර එකක් සඳහා - ලකුණු **01**)

(d) k හි ප්‍රතිශත දෝෂය 5% ක් ඇතුළත පවත්වා ගැනීම සඳහා k අගයෙහි තිබිය යුතු උපරිම දෝෂය (Δk) කොපමණ ද?

$\frac{\Delta k}{50} \times 100 = 5$ .... (01)

(නිවැරදි ප්‍රකාශනය හෝ ආදේශය සඳහා)

$\Delta k = 2.5$ N m^{-1} .... (01)

[මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කිරීමේදී, ඒකකය නොසලකා හරින්න]

(e) ස්කන්ධය නොගිණිය හැකි වෙනත් දුන්නක් ඉහත දුන්න සමග ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට කලින් සඳහන් කළ ස්කන්ධ සමග පරීක්ෂණය නැවත කරන ලදී. මේ අවස්ථාව සඳහා බලාපොරොත්තු විය හැකි ප්‍රස්තාරය ඉහත (b) (ii) හි ඇති ජාලයේම ඇඳ එය Q ලෙස නම් කරන්න.

(එකම ස්කන්ධය සඳහා විතතිය වැඩි වේ. එබැවින් සඵල දුනු නියතය අඩුවනු ඇත.)

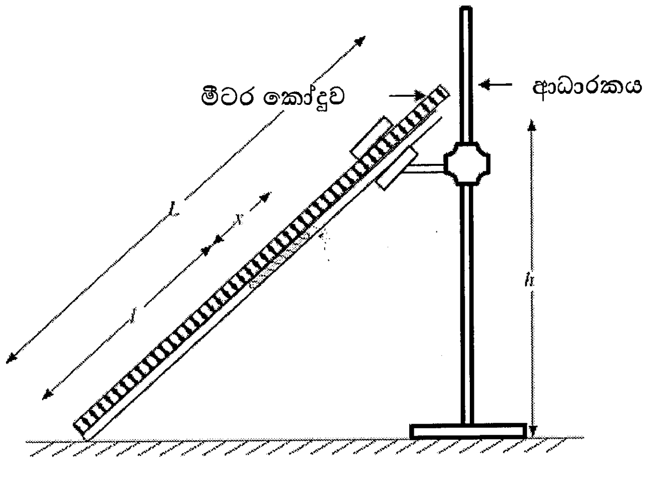
කලින් ඇඳ ඇති රේඛාවට ඉහළින් ඇඳි වැඩි අනුක්‍රමණයක් සහිත සරල රේඛාව… (01)

අන්තඃඛණ්ඩයකින් තොරව / මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා යන රේඛාව *හෝ* මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා යන බව පෙනෙන්නට තිබීම .... (01)

[කලින් අඳින ලද රේඛාවට සමාන්තර රේඛාවක් ඇඳීම - ලකුණු නොමැත; කලින් අඳින ලද රේඛාවට පහළින් රේඛාවක් ඇඳීම - ලකුණු නොමැත]

2. දිග L වූ ක්විල් නළයක් තුළ සිරවී ඇති වියළි වායු කඳක් භාවිතයෙන් වායුගෝලීය පීඩනය නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. පෙන්වා ඇති රූපය අසම්පූර්ණ වන අතර පරිමාණයට ඇඳ නොමැත.

(a) සුදුසු අයිතමයන් ඇඳ පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුම සම්පූර්ණ කර එම අයිතමයන් නම් කරන්න.



<u>මීටර කෝදුවක්</u> (හෝ කෝදු දෙකක්) සහ (කලම්ප) <u>ආධාරකයක්</u> .... (02)

[කෝදුව ඇඳීම (සහ නම් කිරීම)- ලකුණු 01; ආධාරකය ඇඳීම (සහ නම් කිරීම)-ලකුණු 01]

කෝදුව (හෝ පරිමාණය) ක්විල් නළය දිගේ විය යුතු අතර (නළයේ පහළ කෙළවර මත කෝදුවේ ශුන්‍ය සලකුණ සහිතව) නළය ස්පර්ශ කළ යුතුය.

[ආධාරකය නළයට සම්බන්ධ කර/නොමැතිව සිරස් මීටර කෝදුවකට සම්බන්ධ කර තිබුණ ද ලකුණ ලබා දෙන්න]

(*b*) මෙම පරීක්ෂණයේ දී භාවිත කරන කේශික නළයේ දිග සහ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භයේ දළ අගයන් කොපමණ ද?

දිග : 80 - 100 cm .... (01)

අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය : 2 - 3 mm .... (01)

(*c*) මෙම පරීක්ෂණයේ දී භාවිත කරන රසදිය කඳේ දිග ආසන්න වශයෙන් කොපමණ විය යුතු ද? නිවැරදි පිළිතුර යටින් ඉරක් අඳින්න.

(1) 2 cm (2) 10 cm (3) 30 cm

[30 cm හෝ 10 cm සඳහා ලකුණ දෙන්න] .... (01)

(*d*) නළයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය A සහ වායුගෝලීය පීඩනය H (cm Hg වලින්) වේ. මෙහි l, x අගයන් cm වලින් ඇති අතර A, cm^2 වලින් ඇත.

(i) සිරවී ඇති වායු කඳෙහි පීඩනය (cm Hg වලින්) සඳහා ප්‍රකාශනයක් H, h, x සහ L ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$\text{පීඩනය} = H + \frac{xh}{L}$$ .... (01)

[ශිෂ්‍යයෙක් $\rho g(dg)$ පදය ඇතුළත් කර ඇත්නම් සහ/ හෝ පරාමිතීන් "m" බවට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා මෙම ලකුණ ප්‍රදානය නොකරන්න. නමුත් නිසි පරිදි පසුව ලියන ලද නිවැරදි ප්‍රකාශන සඳහා ඉතිරි ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න]

(ii) සිරවී ඇති වායු කඳට බොයිල් නියමය යොදා ගනිමින් H නිර්ණය කිරීම සඳහා ප්‍රකාශනයක් h, x, L, l, A සහ නියතයක් (k) ඇසුරෙන් ලියන්න.

$$\left(H + \frac{xh}{L}\right)Al = k$$ .... (01)

[(d)(i) හි පීඩන ප්‍රකාශනය වැරදි වුවද එය බොයිල් නියමයට ආදේශ කිරීම සඳහා මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න]

(iii) සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් H නිර්ණය කිරීම සඳහා ඉහත (*d*) (ii) හි ලබාගත් ප්‍රකාශනය නැවත සකසන්න.

$$\frac{1}{l} = \left(\frac{Ax}{Lk}\right)h + \frac{AH}{k}$$ .... (02)

[(d) (ii) ප්‍රකාශනය නැවත සැකසීමට - ලකුණු 01 ; නිවැරදි ප්‍රකාශනයට - ලකුණු 01]

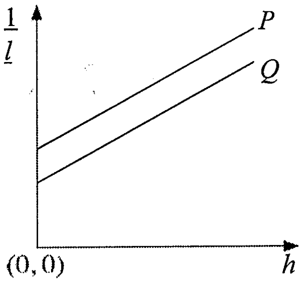
(iv) ඉහත (*d*) (iii) හි සඳහන් ප්‍රස්තාරයේ ස්වායත්ත සහ පරායත්ත විචල්‍යයන් හඳුන්වන්න.

ස්වායත්ත විචල්‍යය : h .... (01)

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

[වැරදි ප්‍රකාශනයක විචල්‍යයන් සඳහා ලකුණු නොමැත]

(v) අක්ෂ නම් කරමින්, ඔබ බලාපොරොත්තු වන ප්‍රස්තාරයේ දළ සටහනක් අඳින්න. ඇඳි රේඛාව P ලෙස නම් කරන්න.



අක්ෂ දෙකම නිවැරදිව නම් කිරීම .... (01)

ධන අනුක්‍රමණයක් සහ ධන අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත සරල රේඛාවක් සඳහා .... (02)

[ධන අනුක්‍රමණය සඳහා - ලකුණු 01; ධන අන්තඃඛණ්ඩය සඳහා - ලකුණු 01]

(vi) ප්‍රස්තාරයෙන් ලබාගන්නා ලද තොරතුරු සහ අදාළ පරාමිති භාවිතයෙන් වායුගෝලීය පීඩනය H සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

අනුක්‍රමණය $= \frac{Ax}{kL}$ අන්තඃඛණ්ඩය $= \frac{AH}{k}$

වායුගෝලීය පීඩනය $H = \left[\frac{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}{\text{අනුක්‍රමණය}}\right]\left(\frac{x}{L}\right)$ .... (02)

[අනුක්‍රමණය සහ අන්තඛණ්ඩය හඳුනා ගැනීම වෙනුවෙන් ලකුණු 01 ක් දෙන්න]

(*e*) h අගයන් විචලනය කිරීම සඳහා සුදුසුතම පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ කුමක් ද? නිවැරදි පිළිතුර යටින් ඉරක් අඳින්න. ....(01)

(i) අඩු අගයක සිට වැඩි අගයක් කරා / වැඩි අගයක සිට අඩු අගයක් කරා

(ii) හේතුව දෙන්න. ....

සියලුම පාඨාංක සඳහා රසදිය කඳ ක්විල් නළය තුළ තබා ගැනීමට

හෝ රසදිය නළයෙන් පිටවීම වළක්වා ගැනීමට

හෝ වායු කඳේ පීඩනය අඩු අගයක සිට ඉහළ අගයන් දක්වා වෙනස් කිරීමට

හෝ වායු කඳේ දිග වැඩි අගයක සිට අඩු අගයන් දක්වා වෙනස් කිරීමට

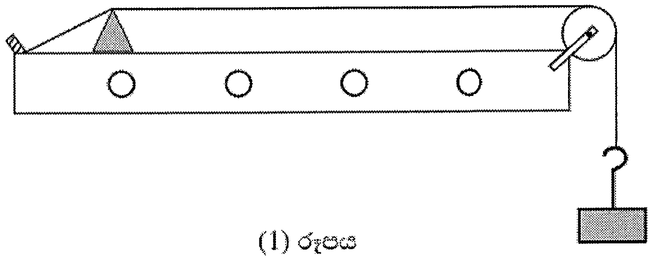
.... (01)

(*f*) පරීක්ෂණය පුරාවටම, නළයේ සිරවී ඇති වායුව වියළි නොවී සංතෘප්ත ජලවාෂ්ප පැවතියේ නම් බලාපොරොත්තු වන රේඛාවේ දළ සටහනක් ඉහත ප්‍රස්තාරයේම ඇඳ එය Q ලෙස නම් කරන්න.

අන්තඃඛණ්ඩය අඩු සමාන්තර රේඛාවක් .... (02)

[සමාන්තර රේඛාව සඳහා - ලකුණු 01; අඩු අන්තඃඛණ්ඩය සඳහා - ලකුණු 01]

3. අනුනාදය උපයෝගී කර ගනිමින් ඇදි කම්බියක තීර්යක් තරංගවල වේගය (v) සෙවීම සඳහා ඔබ වෙත ලබා දෙන ලද ධ්වනිමාන ඇටවුමක් (1) රූපයේ දැක්වේ. සරසුල් කට්ටලයක් ද ඔබට සපයා ඇත.



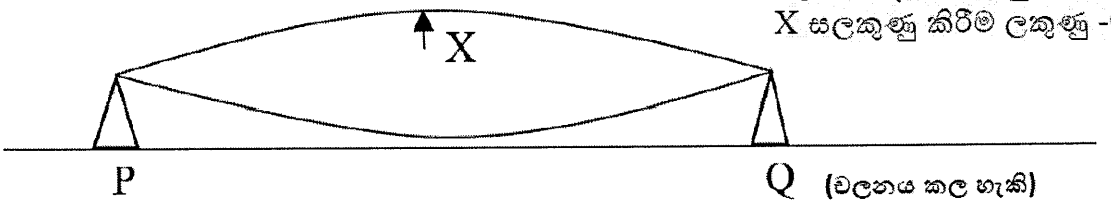
(1) රූපය

(a) මෙම පරීක්ෂණයේ දී කම්බියේ මූලික අනුනාද විධිය භාවිත කරයි. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

කම්පන කම්බියෙහි <u>විස්තාරය / ශක්තිය/ශබ්දය උපරිම</u> වේ (මූලික අනුනාදයේදී) ...(02)

(b) කම්බිය මූලික විධියෙන් කම්පනය වන අවස්ථාවේ P සහ Q සේතු අතර සෑදෙන තරංග රටාව පහත (2) රූපයේ අඳින්න. කඩදාසි ආරෝහකය තැබිය යුතු හොඳම ස්ථානය එම රූප සටහනේම ඊ හිසක් මගින් පෙන්වා එය X ලෙස නම් කරන්න. ....**(02)**

හැඩය සඳහා ලකුණු - 01,
X සලකුණු කිරීම ලකුණු -01



(චලනය කල හැකි)

(c) (i) ඉහත (b) කොටසේ සේතු අතර දුර l සහ යොදාගත් සරසුලේ සංඛ්‍යාතය f වේ. ධ්වනිමාන කම්බිය තුළින් ගමන් කරන තීර්යක් තරංගයේ වේගය (v) සඳහා ප්‍රකාශනයක් l හා f ඇසුරෙන් ලියන්න.

$v = f\lambda,$

$\lambda = 2l,$ ....**(01)**

$v = 2fl$ ....**(01)**

(නිවැරදි අවසාන ප්‍රකාශනය සඳහා ලකුණු දෙකම ප්‍රදානය කරන්න)

(ii) සංඛ්‍යාත දන්නා සරසුල් කට්ටලය යොදා ගනිමින්, ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණයේ මාන LT^{-1} වන පරිදි සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් තරංගයේ වේගය (v) සොයා ගැනීම සඳහා ඉහත (c) (i) හි ප්‍රකාශනය නැවත සකස් කරන්න.

$l = \frac{v}{2}\frac{1}{f}$ ....(01)

(වෙනත් ආකාරයේ ප්‍රකාශන සඳහා ලකුණු නොමැත)

(iii) ඉහත (c) (ii) හි සඳහන් කරන ලද ප්‍රස්තාරයේ ස්වායත්ත හා පරායත්ත විචල්‍යයන් සඳහන් කරන්න.

ස්වායත්ත විචල්‍යය : .... $1/f$ .... (01)

පරායත්ත විචල්‍යය : ...... l .... (01)

(iv) ඉහත ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය සෙවීම සඳහා තෝරාගත් ලක්ෂ්‍ය දෙකක් ඛණ්ඩාංක (0·002, 22) සහ (0·004, 42) වේ. මෙහි l, cm වලින් මැන ඇති අතර f, Hz වලින් වේ. තරංගයේ වේගය (v) $m\,s^{-1}$ වලින් සොයන්න.

අනුක්‍රමණය $= \frac{v}{2}$ .... (01)

(අනුක්‍රමණය $\frac{v}{2}$ ලෙස හඳුනා ගැනීම සඳහා)

අනුක්‍රමණය $= \frac{(0.42-0.22)\,m}{(0.004-0.002)s}$

$\frac{v}{2} = \frac{0.2}{0.002}$

$v = 200\ m\,s^{-1}$ ....(01)

(ඒකකය නොසලකා හරින්න)

(d) සරසුල්වල ඇති දැතිවල දිග සලකා පළමු පාදාංකය ලබා ගැනීම සඳහා වඩාත්ම සුදුසු සරසුල කුමක්ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතුව දෙන්න.

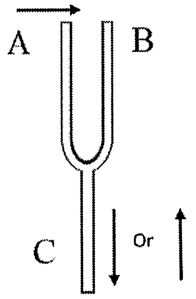
යොදා ගන්නා සරසුල:

කම්පන බාහු/දැති කෙටිම සරසුල හෝ කුඩාම සරසුල ....(01)

හේතුව:

කම්පන බාහු කෙටිම සරසුල මගින් <u>වැඩිම සංඛ්‍යාතය</u> ලබා දේ / වැඩිම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුල මගින් කම්බියේ <u>කෙටිම අනුනාද දිග</u> ලබා ගත හැකි වීම ....(01)

(e) කිසියම් මොහොතක දී සරසුලේ ඇති කම්පනය වන දිශාවන් (3) රූපයේ ඊ හිස් මගින් පෙන්වා ඇත. සුදුසු පරිදි ඊ හිසක් යොදා ගනිමින්, එම මොහොතේම සරසුල් බඳේ (S) අංශුන් කම්පනය වන දිශාව එම රූපයේම ඇඳ දක්වන්න.



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

(f) 1 kg, 2 kg සහ 3 kg ස්කන්ධයන් ධ්වනිමාන කම්බිය ඇදීම සඳහා යොදා ගත හැක. මෙම පරීක්ෂණය සඳහා වඩාත් සුදුසු ස්කන්ධය කුමක් ද? ඔබේ තෝරා ගැනීමට හේතුව දක්වන්න.

වඩාත් සුදුසු ස්කන්ධය : 2.0 kg හෝ 3.0 kg ....(01)

හේතුව: (මූලික) අනුනාදයේදී කම්බියේ උපරිම දිග ලැබෙන නිසා දිග මැනීමේ <u>ප්‍රතිශත / භාගික දෝෂය</u> කම්බියෙහි ඉහළම ආතතිය සමඟ <u>අවම කළ හැකිය</u>. ...(01)

(g) කම්බිය f සංඛ්‍යාතයකින් අනුනාද වන්නේ නම්, කඩදාසි ආරෝහකය යන්තමින් විසි වන අවස්ථාවේ කම්බියේ විස්තාරය (A) සඳහා ප්‍රකාශනයක් f සහ g ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$\omega^2 A = g$ හෝ $4\pi^2 f^2 A = g$ ....(01)

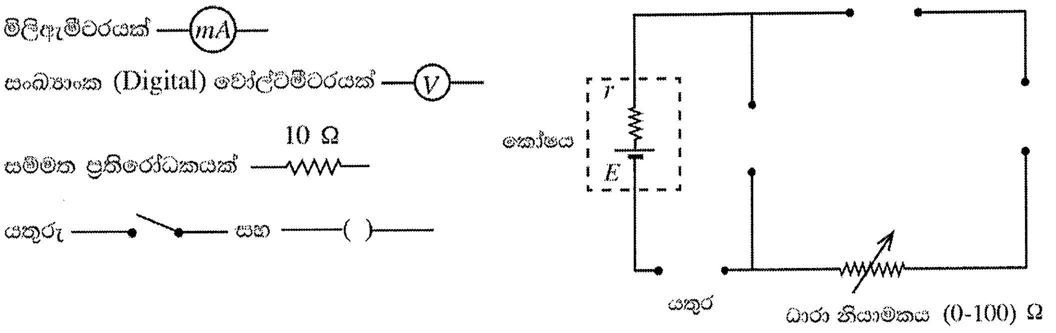
$A = \frac{g}{4\pi^2 f^2}$ .... (01)

(h) මෙම පරීක්ෂණයේ දී අනුනාද දිග l නිර්ණය කිරීමේ දී සිදුවිය හැකි දෝෂයක් සඳහන් කර එය අවම කර ගැනීමට ඔබ ගන්නා ක්‍රියා මාර්ගය ලියා දක්වන්න.

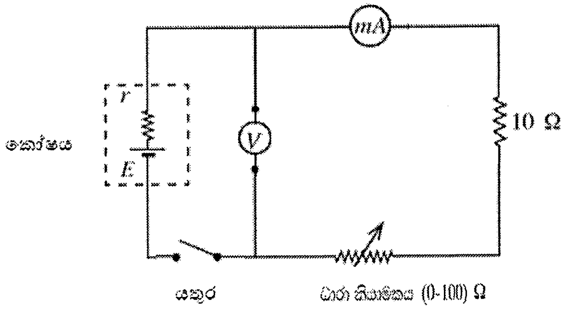
දෝෂය: කම්බිය මත <u>දුර පරාසයකදී කඩදසි ආරෝහකය ඉවතට විසිවීම</u> හෝ අනුනාද දිග ලබා ගැනීමේ අවිනිශ්චිතතාවය. ....(01)

ක්‍රියා මාර්ගය: එකම සරසුල සඳහා සේතු දෙක අතර දුර වෙනස් කරමින් <u>අනුනාද දිග සඳහා කිහිප වතාවක් නැවත මිනුම් ලබා ගන්න.</u> (එයින් සාමාන්‍ය දිග ලබා ගන්න)
.... (01)

4. ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් භාවිත කරමින් දෙන ලද කෝෂයක වි.ගා.බ. E සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r සෙවීමේ පරීක්ෂණයක්, ශිෂ්‍යයෙක් සැලසුම් කරයි. පරීක්ෂණය සඳහා භාවිත කළ හැකි අසම්පූර්ණ පරිපථ රූප සටහනක් පහත දී ඇත. ශිෂ්‍යයාට පහත සඳහන් අයිතම සපයා ඇත.



(a) ඉහත දී ඇති අයිතමවලට අදාළ සංකේත අඳිමින් පරිපථ රූප සටහන නිවැරදිව සම්පූර්ණ කරන්න.



.... **(02)**

[වෝල්ට්මීටරයේ නිවැරදි පිහිටුමට - ලකුණු 01]

[පරිපථයේ ඉතිරි කොටස් නිවැරදිව සම්පූර්ණ කිරීමට - ලකුණු 01]

[මිලි ඇමීටරය සහ 10 Ω මාරුවී තිබුණ ද අදාළ ලකුණ දෙන්න]

(b) (i) මෙහි දී ශිෂ්‍යයා භාවිත කළ යුතු යතුරේ නම සඳහන් කරන්න.

ටකන යතුර ....**(01)**

(ii) එම යතුර තෝරා ගැනීමට හේතුව දෙන්න.

පරීක්ෂණය අතරතුර කෝෂය විසර්ජනය වීම වළක්වා ගැනීමට / නියත E සහ r පවත්වා ගැනීමට

හෝ කියවීම ගන්නා විට දී පමණක් පරිපථය හරහා ධාරාව ගමන් කරවීමට

හෝ ප්‍රතිරෝධක / කෝෂය රත්වීම වළක්වා ගැනීමට .... (01)

(c) මිලිඇමීටර පාඨාංකය I, වි.ගා.බ. E සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r භාවිතයෙන් වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය V සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

$V = -rI + E$ **හෝ** $V = E - Ir$ ....(02)

(d) සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමට ස්වායත්ත විචල්‍යය සඳහා උචිත අගයන් හයක් තෝරා ගත යුතුව ඇත. ශිෂ්‍යයා විසින් ස්වායත්ත විචල්‍යයට සුදුසු අගයන් තෝරා ගැනීම සඳහා එහි පරාසය ආසන්න ලෙස හඳුනාගන්නේ කෙසේ ද?

(ටකන යතුර ඔබන්න/වසා දමන්න) ධාරා නියාමකයේ සර්පන යතුර එක් කෙළවරකට/අවම ධාරාවට/උපරිම ප්‍රතිරෝධයට ගෙන ගොස් අවම ධාරාවේ අගය මැන ගන්න. සර්පන යතුර අනෙක් කෙළවරට/උපරිම ධාරාවට/අවම ප්‍රතිරෝධයට ගෙන ගොස් උපරිම ධාරාව මැන ගන්න. මෙම අගයන් දෙක මගින් ධාරාවේ පරාසය ලබා දෙයි. ....(02)

[සර්පන යතුර එක් කෙළවරකට/ උපරිම ධාරාවට/ අවම ප්‍රතිරෝධයට ගෙන යාම - ලකුණු - 01]

[සර්පන යතුර අනෙක් කෙළවරට/ අවම ධාරාවට/ උපරිම ප්‍රතිරෝධයට ගෙන යාම - ලකුණු - 01]

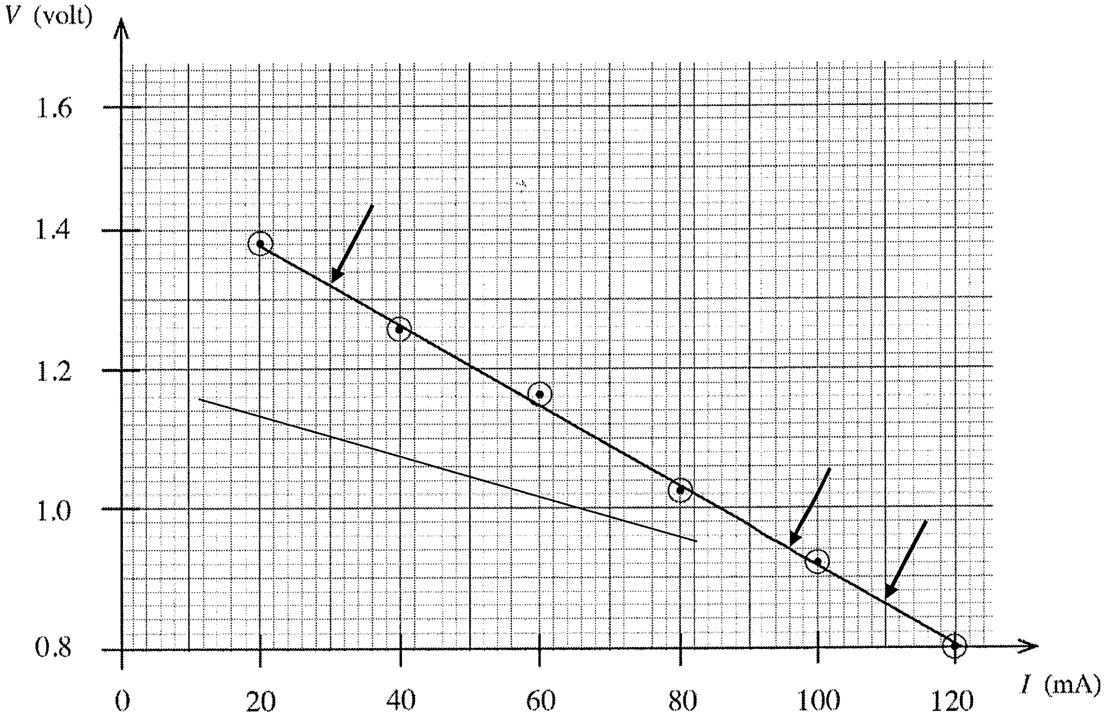
(e) පාඨාංක ලබා ගැනීමට ශිෂ්‍යයා විසින් අනුගමනය කළ යුතු ක්‍රියාමාර්ගය ලියා දක්වන්න.

<u>ටකන යතුර ඔබන්න/ වසා දමන්න</u>. .... (01)

(ශිෂ්‍යයෙක් ටකන යතුර වෙනුවට පේනු යතුර තෝරාගෙන තිබේ නම්, <u>යතුර වසා දැමීම</u> ප්‍රකාශ කිරීම සඳහා මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කරන්න)

ධාරාව සඳහා තෝරාගත්/දන්නා අගයක් ලැබෙන තෙක් ධාරා නියාමකයේ සර්පන යතුර චලනය කර වෝල්ට්මීටර කියවීම මැනීම. (ධාරාවේ අගයන් හය සඳහාම) ක්‍රියාවලිය නැවත සිදු කර පාඨාංක ගැනීම...(01)

(f) මෙම පරීක්ෂණයේ දී ශිෂ්‍යයා විසින් අඳින ලද ප්‍රස්තාරය පහත දැක්වේ.



(i) සුදුසු ලක්ෂ්‍යයන් දෙකක් භාවිත කර ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ගණනය කරන්න.

සුදුසු ලක්ෂ්‍ය දෙක ලෙස (30, 1.32) සහ (110, 0.86) හෝ (96.0.94) තෝරා ගැනීම ....(01)

$$\text{අනුක්‍රමණය} = \frac{(1.32 - 0.86)\text{V}}{(30 - 110) \times 10^{-3}\text{A}}$$

$= -5.75\ \Omega$ [පරාසය (-5.75 සිට -5.78) Ω] ....(01)

[සෘණ ලකුණ සහිතව අනුක්‍රමණය සඳහා මෙම ලකුණ දෙන්න; ඒකකය නොසලකන්න.]

(ii) කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r නිර්ණය කරන්න.

$r = 5.75\ \Omega$ [පරාසය (5.75 සිට 5.78) Ω] .... (01)

[අනුක්‍රමණයේ ධන අගය r ලෙස හඳුනා ගැනීම සඳහා මෙම ලකුණ දෙන්න.]

(iii) කෝෂයේ වි.ගා.බ. E නිර්ණය කරන්න.

$E = 1.5$ V ....(01)

(*g*) (i) දෙන ලද කෝෂයෙන් ලබාගත හැකි ලුහුවත් ධාරාව (ඇම්පියර්වලින්) කොපමණ ද? ඔබේ පිළිතුර දශමස්ථාන දෙකකට දෙන්න.

ලුහුවත් ධාරාව $I_{sc} = \frac{1.5}{5.75}$ ……(01)

[බෙදීම සඳහා මෙම ලකුණ දෙන්න]

$= 0.26$ A ……(01)

(ii) අදාළ ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් මෙම කෝෂයෙන් ලබාගත හැකි උපරිම ක්ෂමතාවය කොපමණ ද?

උපරිම ක්ෂමතාව $= \left(\frac{I_{sc}}{2}\right)^2 r$

$= (0.13)^2 \times 5.75$ ………(01)

[නිවැරදි ප්‍රකාශනය හෝ ආදේශය සඳහා මෙම ලකුණ දෙන්න]

$= 0.097$ W (0.097 – 0.098)W [හෝ (97-98) mW] ……(01)

(*h*) දෙන ලද කෝෂයේ අගයයන්ට වඩා අඩු වි.ගා.බලයක් සහ අඩු අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත නිකල්-කැඩ්මියම් (Ni-Cd) කෝෂයක් සඳහා ඉහත පරීක්ෂණය සිදු කළහොත් බලාපොරොත්තු වන රේඛාවේ දළ සටහනක් ඉහත (*f*) හි දී ඇති ජාලයේම අඳින්න.

………(02)

[අඩු අනුක්‍රමණ අගයක් සඳහා - ලකුණු 01; අඩු අන්තඃඛණ්ඩ අගයක් සඳහා - ලකුණු 01]

[අවශ්‍යතා තෘප්ත කරන්නේ නම් රේඛා දෙක එකිනෙකින් කැපී ගියද ලකුණු ලබා දෙන්න]

සියලු ම හිමිකම් ඇවිරිණි / முழுப் பதிப்புரிமையுடையது / All Rights Reserved]

නව නිර්දේශය/புதிய பாடத்திட்டம்/New Syllabus

NEW ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம் Department of Examinations, Sri Lanka

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2020
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2020
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, 2020

භෞතික විද්‍යාව II
பௌதிகவியல் II
Physics II

B කොටස – රචනා

01 S II

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

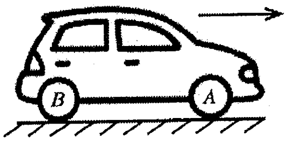
5. (*a*) ස්කන්ධය M වූ ඒකාකාර කුට්ටියක් ආරම්භයේ දී රළු තිරස් තලයක් මත නිශ්චලව ඇත. පසුව ශූන්‍යයේ සිට ක්‍රමයෙන් වැඩිකරනු ලබන තිරස් බලයක් (P) කුට්ටිය මත යොදනු ලැබේ. ඝර්ෂණ බලය F ලෙස සලකන්න.

   (i) ඉහත අවස්ථාව සඳහා කුට්ටියේ නිදහස්-වස්තු රූප සටහනක් ඇඳ සියලුම බල නම් කරන්න.

   (ii) ආරම්භක අවස්ථාවේ සිට කුට්ටිය ත්වරණයෙන් ගමන් ගන්නා අවස්ථාව තෙක් P ට එදිරිව F ප්‍රස්තාරයේ දළ සටහනක් අඳින්න. සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය (F_L) හා ගතික ඝර්ෂණ බලය (F_D) එම ප්‍රස්තාරයේ ලකුණු කරන්න.

   (iii) සීමාකාරී ඝර්ෂණ සංගුණකය μ_L සහ ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය μ_D සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න.

(*b*) පෙර-රෝද එළැවුම් (front-wheel drive) මෝටර් රථවල එන්ජිම ඇක්සල මගින් පෙර-රෝද දෙකට සම්බන්ධ කර ධාවනය කරවයි. ඍජු තිරස් රළු තාර පාරක ධාවනය වන, රූපයේ පෙන්වා ඇති පෙර-රෝද එළැවුම් මෝටර් රථයක් සලකන්න. ටයර සහ තාර පාර අතර ඝර්ෂණ සංගුණක පිළිවෙළින් $\mu_L = 0{\cdot}8$ හා $\mu_D = 0{\cdot}5$ වේ. වෙනත් ආකාරයකින් සඳහන් කර නොමැති නම් පමණක් පහත ගැටලු විසඳීමේ දී ධාවනය වන මෝටර් රථය මත ඇතිවන සීමාකාරී හෝ ගතික ඝර්ෂණ බල පමණක් සලකන්න.



   (i) මෝටර් රථය තිරස් ඍජු රළු මාර්ගයක ත්වරණයෙන් ගමන් ගන්නා අවස්ථාව රූපයේ පෙන්වා ඇත. A සහ B රෝද ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයේ පිටපත් කර ඝර්ෂණය නිසා ඉදිරිපස රෝදයක් (A) මත බලය F_A ලෙස ද, පසුපස රෝදයක් (B) මත බලය F_B ලෙස ද ලකුණු කරන්න. එසේම ත්වරණය වන විට F_A හා F_B හි විශාලත්ව සසඳන්න.

   (ii) රියදුරු සමඟ පෙර-රෝද එළැවුම් මෝටර් රථයේ ස්කන්ධය 1200 kg ද, එහි බර රෝද හතර මත සමානව බෙදෙන බව ද සලකන්න. මෙහිදී ක්‍රියාත්මක වන ඝර්ෂණ සංගුණකය නිවැරදිව හඳුනා ගෙන තිරස් ඍජු පාරේ දී මෝටර් රථයේ උපරිම ආරම්භක එළැවුම් බලය ගණනය කරන්න.

   (iii) මෝටර් රථය තිරස් ඍජු පාරේ $72\,\text{km h}^{-1}$ ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් ගන්නා විට චලිතයට එරෙහි මුළු ප්‍රතිරෝධී බලය 520 N වේ. එම ප්‍රවේගයේ දී මෝටර් රථයේ ජවය (ක්ෂමතාව) සොයන්න.

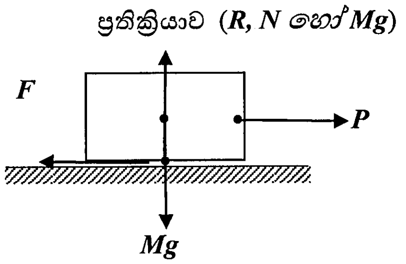
   (iv) පසුව මෝටර් රථය තිරසට $12°$ වූ ආනත නැග්මක් සහිත මාර්ගයක ඉහත (*b*)(iii) හි ජවයෙන්ම ඉහළට ගමන් කරයි. මෙහිදී චලිතයට එරෙහි මුළු ප්‍රතිරෝධී බලය 200 N නම් රථය ඉහළට ගමන් කරන උපරිම ප්‍රවේගය සොයන්න. $\sin(12°) = 0{\cdot}2$ ලෙස ගන්න.

   (v) (I) මෝටර් රථය නැවත තිරස් ඍජු මාර්ගයේ $72\,\text{km h}^{-1}$ ක ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන විට 35 m ක් ඉදිරියේ ඇති බාධකයක් රියදුරු හදිසියේම දුටුවේය. ඔහු ක්ෂණිකව තිරිංග පැඩලය පෑගූ විට, රෝද හතර අගුළු වැටී, ටයර පෙරළීමකින් තොරව ලිස්සන ලදී. මෙහිදී ක්‍රියාත්මක වන ඝර්ෂණ සංගුණකය නිවැරදිව හඳුනා ගෙන අදාළ හේතු සහ ගණනය කිරීම් දෙමින්, මෝටර් රථය බාධකයේ ගැටේ ද නොගැටේ ද යන්න සඳහන් කරන්න. තිරිංග තද කිරීමට පෙර රියදුරුගේ ප්‍රතික්‍රියා කාලය නොසලකා හරින්න.

   (II) තිරිංග යෙදීමේ දී ටයර ලිස්සීම සිදුවුවහොත් මෝටර් රථය පාලනයෙන් තොරව ඍජු රේඛාවක වැඩි දුරක් චලනය වීම නිසා අනතුරු සිදුවිය හැක. ටයර ලිස්සීම වැළැක්වීමට මෝටර් රථවල ප්‍රති-අගුළු තිරිංග පද්ධතියක් (Anti-lock Braking System- ABS) යොදනු ලැබේ. ටයර ලිස්සීම ආරම්භ වන විට එමගින් ස්වයංක්‍රියව තිරිංග නිදහස් කර ටයර නැවත පෙරළීමට ඉඩ සලසයි. මෙම ක්‍රියාව තත්පරයකට කිහිපවතාවක් සිදුවන අතර, එනිසා ඇතිවන සඵල ඝර්ෂණ සංගුණකය, සීමාකාරී ඝර්ෂණ සංගුණකයට ආසන්න අගයක් ගනී. මෝටර් රථයට ABS පද්ධතියක් යෙදූ විට සඵල ඝර්ෂණ සංගුණකය 0·75ක් වේ. ඉහත (*b*)(v)(I) හි සඳහන් අවස්ථාව සඳහා ABS පද්ධතිය යෙදූ මෝටර් රථයේ නව නැවතුම් දුර ගණනය කරන්න.

   (vi) පසුව මෝටර් රථය වක්‍රතා අරය 18 m වූ තිරස් වෘත්තාකාර මාර්ගයකට පිවිසෙයි. මෙහිදී ද ඝර්ෂණ සංගුණක ඉහත (*b*) හි අගයන් ම වේ නම්, මෝටර් රථය ලිස්සීමකින් තොරව ආරක්ෂාකාරීව ධාවනය කළ හැකි උපරිම ප්‍රවේගය සොයන්න.

(a) (i)



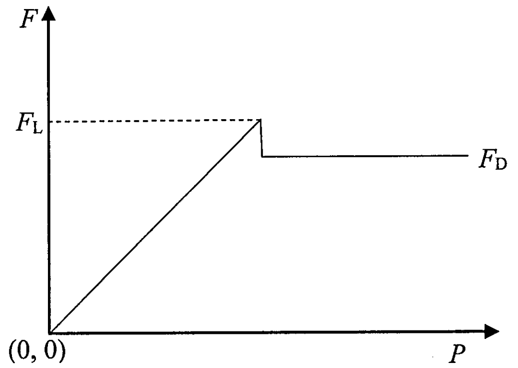
(වස්තුව සහ පෘෂ්ඨය අතර පරතරයක් තබා අඳින ලද) රූපයට සහ නිවැරදි නම් කිරීමට ලකුණු දෙන්න

F සහ P .... (01)

(කුට්ටිය පතුලේ F ඇඳිය යුතුය. කුට්ටියේ අනෙක් පැත්තේ ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයක P ඇඳිය හැකිය)

R සහ Mg .... (01)

(ii)



(මූල ලක්ෂ්‍යය සහිත) නිවැරදි අක්ෂ නම් කිරීමට සහ වක්‍රයේ හැඩයට .... (01)

[ආනත සරල රේඛාව, උච්ච ලක්ෂ්‍යය සහ තිරස් රේඛාව බලන්න]

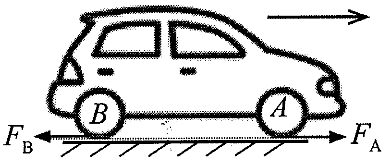
F_L සහ F_D හඳුනාගැනීම සහ නම් කිරීමට .... (01)

(iii) $\mu_L = \frac{F_L}{R}$ .... (01)

$\mu_D = \frac{F_D}{R}$ .... (01)

[R වෙනුවට "ප්‍රතික්‍රියාව" වචනය හෝ "ලම්බක ප්‍රතික්‍රියාව" හෝ N හෝ Mg ලිවිය හැක]

(b)(i)



බලයන් දෙකම ටයරවල පහළින් නිවැරදිව ඇඳීම සහ F_A සහ F_B නම් කිරීම. .... (01)

$F_A > F_B$ .... (01)

(ii) සීමාකාරී ඝර්ෂණය ක්‍රියාත්මක වන විට උපරිම එළැවුම් බලය ලැබේ. එබැවින් මෙම අවස්ථාවේ දී

$\mu_L = 0.8$ ....(01)

(පහත ගණනය සඳහා $\mu_L = 0.8$ භාවිත කර ඇත්නම් මෙම ලකුණ දෙන්න)

එක් රෝදයක් මත බර = $\frac{1200}{4} \times 10$ N .... (01)

එක් රෝදයක් මත අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව (R) = 3000 N

$F = \mu R$ යෙදීමෙන්

$F_L = 0.8 \times 3000$

$= 2400$ N

ඉදිරි රෝද දෙක මගින් ලැබෙන එළැවුම් බලය = $2F_L$

$= 4800$ N .... (01)

<u>විකල්ප ක්‍රමය:</u>

මුළු බර සඳහාම අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව ගණනය කර ඉදිරි රෝද දෙක සඳහා දෙකෙන් බෙදා ලබා ගෙන ඇත්නම් සම්පූර්ණ ලකුණු දෙන්න.

(iii) 72 km h^{-1} ප්‍රවේගය, 20 m s^{-1} ලෙස SI ඒකක වලට හැරවීම .... (01)

ඝර්ෂණ බලයට එරෙහි ක්ෂමතාවය

$P = Fv$ .... (01)

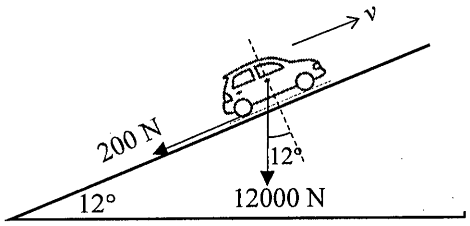
සමීකරණයෙන් දෙනු ලබයි.

$F = 520$ N සහ $v = 20$ m s^{-1} ආදේශයෙන්

$P = 520 \times 20$

$= 10\,400$ W (*හෝ* 10.4 kW) .... (01)

(iv)



මෝටර් රථය ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් කන්ද නගින විට චලිතයට එරෙහිව ක්‍රියා කරන බලය කොටස් දෙකකින් සමන්විත වේ.

$F = 12\ 000 \sin 12° + 200$ .... **(02)**

[බරෙහි සංරචකය ගැනීම සඳහා - ලකුණු **01** ; බල දෙක එකතු කිරීම සඳහා - ලකුණු **01**]

$= 12\ 000 \times 0.2 + 200$

$= 2\ 600$ N

$P = Fv$ යෙදීමෙන්

$10\ 400 = 2600 \times v$

$v = 4$ m s^{-1} .... **(01)**

(v) I. ටයර ලිස්සා යන විට ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය ක්‍රියාත්මක වේ.

$\mu_D = 0.5$ .... **(01)**

(පහත ගණනය සඳහා $\mu_D = 0.5$ භාවිත කර ඇත්නම් මෙම ලකුණ දෙන්න)

මෙහිදී ටයර හතරම ලිස්සා යන බැවින් සියලුම රෝදවල අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියා ඝර්ෂණ බලයට දායක වේ.

$F = \mu R$ යෙදීමෙන්

$F_1 = 0.5 \times 1200 \times 10$ ....**(01)**

$= 6000$ N

$F = ma$ යෙදීමෙන්

$\rightarrow$: $-6000 = 1200 \times a_1$ ....**(01)**

$a_1 = -5$ m s^{-2}

$v^2 = u^2 + 2as$ යෙදීමෙන්

$\rightarrow$: $0 = 20^2 - 2 \times 5 \times s_1$ ....**(01)**

$s_1 = 40$ m ....**(01)**

මෝටර් රථය බාධකයේ ගැටේ..**(01)**

<u>විකල්ප ක්‍රමය:</u>
ශක්ති සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන්

$\frac{1}{2}mv^2 = Fs$ ....(01)

$\frac{1}{2} \times 1200 \times 20^2 = 6000 \times s_1$ ....(01)

$s_1 = 40$ m ....(01)

මෝටර් රථය බාධකයේ ගැටේ ....(01)

II. ABS පද්ධතිය ක්‍රියාත්මක වන විට ඝර්ෂණ සංගුණකය 0.75 වේ.

$F = \mu R$ යෙදීමෙන්

$F_2 = 0.75 \times 1200 \times 10$ ....(01)

$= 9000$ N

$F = ma$ යෙදීමෙන්

→: $-9000 = 1200 \times a_2$

$a_2 = -7.5$ m s^{-2}

$v^2 = u^2 + 2as$ යෙදීමෙන්

→: $0 = 20^2 - 2 \times 7.5 \times s_2$ ....(01)

$s_2 = 26.7$ m (හෝ 26.6 m) ....(01)

මෝටර් රථය බාධකයේ නොගැටේ.

<u>විකල්ප ක්‍රමය:</u>
ශක්ති සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන්

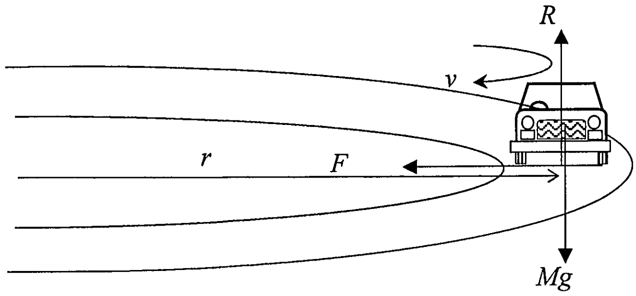
$\frac{1}{2}mv^2 = Fs$

$\frac{1}{2} \times 1200 \times 20^2 = 9000 \times s_2$ ....(01)

$s_2 = 26.7$ m (හෝ 26.6 m) ....(01)

මෝටර් රථය බාධකයේ නොගැටේ.

(vi)



ලිස්සීමෙන් තොරව යන විට $\mu_L = 0.8$ ක්‍රියාත්මක වේ ...... **(01)**
(පහත ගණනය සඳහා $\mu_L = 0.8$ භාවිත කර ඇත්නම් මෙම ලකුණ දෙන්න)

රෝද හතරේම අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියා (mg = 12000 N) මෙහිදී ක්‍රියා කරයි.
ටයර හා මාර්ගය අතර (F) ඝර්ෂණ බලය රථය (අරය r වූ) වෘත්තාකාර මාර්ගයේ (ආරක්ෂාකාරී උපරිම v වේගයෙන්) ලිස්සීමකින් තොරව යාමට අවශ්‍ය කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය සපයයි.

කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය $F = \frac{mv^2}{r}$

වෘත්තාකාර චලිතය සඳහා $\mu mg = \frac{mv^2}{r}$ ....**(01)**

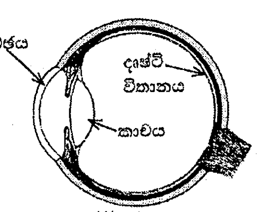
$v = \sqrt{\mu rg}$

$v = (0.8 \times 18 \times 10)^{1/2}$ ....**(01)**

$v = 12 \text{ m s}^{-1}$ ....**(01)**

6. පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

මිනිස් ඇසක හරස්කඩක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. ස්වච්ඡ සහ අක්ෂි කාච සංයුක්තය මගින් ආලෝකය දෘෂ්ටි විතානය මතට නාභිගත කරයි. නමුත් වාතය ($n_a = 1$) සහ ස්වච්ඡය ($n_c = 1{\cdot}38$) අතර ඇති වර්තනාංක වෙනස විශාල නිසා ආලෝකය වැඩියෙන්ම වර්තනය වන්නේ වාතයේ සිට ස්වච්ඡය හරහා යෑමේදීය. ස්වච්ඡ කාචය සහ අක්ෂි කාචය පිළිවෙළින් නිශ්චිත නාභි දුරක් සහ විචල්‍ය නාභි දුරක් සහිත උත්තල කාච ලෙසට සැලකිය හැක. ප්‍රතියෝජක පේශිවල ක්‍රියාකාරිත්වය මගින් අක්ෂි කාචයේ නාභි දුර වෙනස් කළ හැක. මෙම සංයුක්තය එකිනෙකට ස්පර්ශව පවතින තුනී උත්තල කාච දෙකක් ලෙසට සැලකිය හැක.



(1) රූපය

අවිදූර දෘෂ්ටිකත්වය සහ දූර දෘෂ්ටිකත්වය යනු පොදු දෘෂ්ටි දෝෂ දෙකකි. සුදුසු කාච භාවිත කිරීම මගින් සාමාන්‍යයෙන් මෙම දෝෂ නිවැරදි කර ගත හැක. වර්තමානයේ පරිගණක මගින් පාලනය වන පාරජම්බුල (UV) ලේසර් කිරණ මගින් ස්වච්ඡයේ අඩංගු පටක අන්වීක්ෂීය ප්‍රමාණවලින් ඉවත් කොට ස්වච්ඡය අලුතින් හැඩ ගැන්වීම මගින් ද මෙම දෝෂ නිවැරදි කළ හැක. මෙම ක්‍රියාවලිය ලැසික් (LASIK) සැත්කමක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි අරමුණ වන්නේ ඇස් කණ්ණාඩි හෝ සිවි කාච නොමැතිව දෘෂ්ටිය යථාතත්වයට පත් කර ගැනීමයි.

තීරු-කේත (bar-codes) කියවනයන්හි භාවිත වන සන්තතික ලේසර මෙන් නොව මේවා ස්පන්දිත ලේසර (pulsed lasers) වර්ගයට අයත් වේ. මේවා 10 fs (1 fs = 10^{-15} s) පමණ කාල ප්‍රාන්තරයක් සහිත කෙටි ස්පන්ද ආකාරයෙන් ශක්තිය මුදා හරී. පාරජම්බුල ආලෝකයේ අධි තීව්‍රතා ස්පන්ද ස්වච්ඡයේ ඉතා තුනී පටක ස්තරයක් මගින් පමණක් අවශෝෂණය කර ගන්නා නිසා මෙවැනි ලේසර, අක්ෂි සැත්කම් සඳහා භාවිත කිරීම යෝග්‍ය වේ. පතනය වන UV ආලෝකය මගින් තුනී පටක ස්තරය කුඩා අණු සහිත වාෂ්පයකට වියෝජනය වී ස්වච්ඡ පෘෂ්ඨයෙන් ඉතා වේගයෙන් ඉවතට විසිවී යන්නේ අසල පිහිටි පටකවලට කිසිදු හානියක් කිරීමට ප්‍රමාණවත් ශක්තියක් ඉතිරි නොකරමිනි.

ක්ෂුද්‍ර ඉලෙක්ට්‍රොනික (microelectronic) උපාංග සහ අර්ධ සන්නායක සංගෘහිත පරිපථ (IC) නිෂ්පාදනය කිරීමේදී ද මෙම වර්ගයේ ස්පන්දිත ලේසර සුලබව භාවිත වේ.

[ඉඟිය: අභිසාරී කාචයක බලය ධන වන අතර එය ඩයොප්ටර (D) වලින් දෙනු ලැබේ.]

(*a*) ඇසට ඇතුළු වන ආලෝකය වැඩියෙන්ම වර්තනය වන්නේ වාත-ස්වච්ඡ අතුරු මුහුණතේ දී ය. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

(*b*) (i) ස්වච්ඡයට ඇතුළු වන ඒකවර්ණ ආලෝක කිරණයක පතන කෝණය i සහ වර්තන කෝණය r නම් ස්වච්ඡයේ වර්තනාංකය n_c, සඳහා ප්‍රකාශනයක් i සහ r ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) $i = 30^{\circ}$ වන විට $r = 21^{\circ}\,14'$ වේ. මෙම අවස්ථාවේ දී කිරණයේ අපගමන කෝණය කොපමණ ද?

(*c*) (i) සංයුක්ත කාචයේ සිට දෘෂ්ටි විතානයට සහ ඇසේ අවිදූර ලක්ෂ්‍යයට ඇති දූර පිළිවෙළින් 2·5 cm සහ 25·0 cm වේ. අනුරූප කිරණ සටහන් ඇඳ සංයුක්ත කාචයේ අවම සහ උපරිම බලයන් ගණනය කරන්න.

(ii) ස්වච්ඡයෙන් සෑදෙන කාචයේ බලය +30 D නම් ඉහත (*c*) (i) හි සඳහන් කොට ඇති අවස්ථා දෙක සඳහා අනුරූප අක්ෂි කාචයේ බලයන් ගණනය කරන්න.

(*d*) (i) පුද්ගලයකුගේ දෝෂ සහිත ඇසක අවිදූර ලක්ෂ්‍යය 50 cm වේ. මෙම පුද්ගලයා දෝෂ සහිත ඇසේ සිට 50 cm ඈතින් තබා ඇති පුවත්පතක් කියවන විට ඔහුගේ ඇසේ සංයුක්ත කාචයේ බලය කොපමණ ද?

(ii) ස්වච්ඡයෙන් සෑදෙන කාචයේ බලය +30 D නම් මෙම අවස්ථාවට අනුරූප අක්ෂි කාචයේ බලය කොපමණ ද?

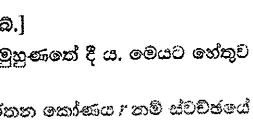
(iii) ඇස් කණ්ණාඩි නොපැළඳ ලැසික් සැත්කමක් මගින් තම දෘෂ්ටිය නිවැරදි කර ගැනීමට පුද්ගලයා තීරණය කරයි නම් අලුතින් හැඩගැස්වූ ස්වච්ඡ කාචයට කොපමණ බලයක් තිබිය යුතු ද?

(iv) ලේසර් සැත්කමක් නොකර ඇස් කණ්ණාඩි පැළඳීමට පුද්ගලයා අදහස් කරයි නම් එම පුද්ගලයා පැළඳිය යුතු ඇස් කණ්ණාඩි වර්ගය සහ එහි බලය කුමක් ද?

(*e*) අක්ෂි සැත්කම් සඳහා සන්තතික ලේසර වෙනුවට ස්පන්දිත UV ලේසර භාවිත කිරීමේ වාසිය කුමක් ද?

(*f*) ලේසර් සැත්කමක දී කෙටි පාරජම්බුල ස්පන්දයක් රෝගියකුගේ ස්වච්ඡය මතට ප්‍රක්ෂේපණය කරන ලදී. එය අරය 0·5 mm වන ලපයක් ස්වච්ඡය මත සාදන අතර 0·55 mJ ශක්තියක් ස්වච්ඡ පටකයේ ලපයට ලබා දේ. ස්වච්ඡ පෘෂ්ඨයෙන් ඉවත්වන පටකයේ ඝනකම ගණනය කරන්න. ස්වච්ඡ පටකයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය 30 °C වේ. ඉවත්වන පටකයේ උෂ්ණත්වය 100 °C දක්වා ඉහළ නැග ඉන් පසු තවදුරටත් උෂ්ණත්වය වැඩි නොවී එය වාෂ්පීකරණය වන බව උපකල්පනය කරන්න. [ස්වච්ඡ පටකවල ඝනත්වය = 10^3 kg m^{-3}; ස්වච්ඡ පටකවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව = $4{\cdot}0 \times 10^3$ J kg^{-1} K^{-1} ; ස්වච්ඡ පටකවල වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය = $2{\cdot}52 \times 10^6$ J kg^{-1} ; $\pi = \frac{22}{7}$ ලෙස ගන්න]

(*g*) ස්පන්දිත UV ලේසරයක් මගින් සාදන ලද ස්පන්ද පෙළක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත. තනි ස්පන්දයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය 20 mJ වේ.



(2) රූපය

(i) තනි ස්පන්දයක පළල 10 fs නම් ලේසර් කදම්බයේ උච්ච ක්ෂමතාව (තනි ස්පන්දයක ක්ෂමතාව) නිර්ණය කරන්න.

(ii) ස්පන්ද පුනරාවර්තන ශීඝ්‍රතාව 500 Hz නම් ලේසර් කදම්බයේ මධ්‍යන්‍ය ක්ෂමතාව නිර්ණය කරන්න.

(*h*) ස්පන්දිත UV ලේසරවල වෙනත් භාවිතයක් සඳහන් කරන්න.

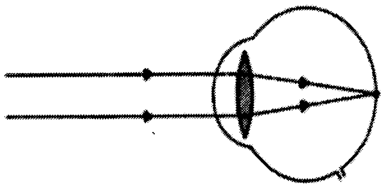
(a) වාතය සහ ස්වච්ජය අතර වර්තනාංක වෙනස විශාලය/ වාතයේ වර්තනාංකය 1 ක් වන අතර ස්වච්ජය සඳහා එය 1.38 කි. .... (01)

(b) (i) $n_C = \frac{\sin i}{\sin r}$ .... (01)

(ii) අපගමන කෝණය $= 30^0 - 21^0\,14'$ .... (01)
[අන්තරය ගැනීම සඳහා]
$= 8^0\,46'$ .... (01)

(c) (i) උපරිම නාභීය දුර ලැබෙන්නේ $u = \infty$ වන විටය.

එබැවින් උපරිම නාභීය දුර = 2.5 cm

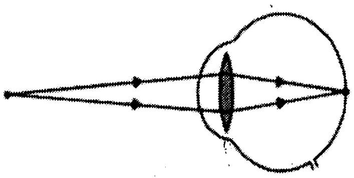


.... (02)

[මෙම ලකුණු ලබා ගැනීමට සමාන්තර කිරණ දෙකක් දෘෂ්ටි විතානයේදී අභිසාරී විය යුතුය; එක් කිරණක් මත අවම වශයෙන් එක් ඊතලයක්වත් සලකුණු කර නොමැති නම් ලකුණු 01 ක් අඩු කරන්න; ඇසේ සම්පූර්ණ මායිම ඇඳීම අත්‍යවශ්‍ය නොවේ, නමුත් කිරණ එකිනෙක හමු වන ස්ථානයේ දී මායිමක් ඇඳිය යුතුය; කිරණ මායිමක් නොමැතිව හමුවන්නේ නම් එක් ලකුණක් අඩු කරන්න]

එබැවින් සංයුක්ත කාචයේ අවම බලය $= \frac{1}{2.5} \times 100$
$= +40$ D .... (01)
(ලකුණු ප්‍රදානය කිරීමේදී + ලකුණ නොසලකා හරින්න)

අවම නාභීය දුර ලැබෙන්නේ $u = 25$ cm වන විටය.



.... (02)

[මෙම ලකුණු ලබා ගැනීමට අපසාරී කිරණ දෙකක් දෘෂ්ටි විතානයේ අභිසාරී විය යුතුය; ඊතලයක් නැතිවීම හේතුවෙන් ලකුණු 01 ක් කලින් අඩු කර ඇත්නම්, මෙහි ඊතල නොඇඳීම නොසලකා හරින්න; ඇසේ සම්පූර්ණ මායිම ඇඳීම අත්‍යවශ්‍ය නොවේ, නමුත් ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ස්ථානයේ මායිමක් ඇඳිය යුතුය; මායිම නැතිවීම හේතුවෙන් මීට පෙර ලකුණු 01 ක් අඩු කර ඇත්නම් මෙහිදී මායිම නොසලකා හරින්න]

සංයුක්ත කාචය සඳහා $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ යෙදීම ....(01)
[කාච සූත්‍රය ලිවීම සඳහා]

$$-\frac{1}{2.5}-\frac{1}{25}=\frac{1}{f}$$ ....(01)

$$\frac{1}{f}=-\frac{11}{25}$$

එබැවින් සංයුක්ත කාචයේ උපරිම බලය $=\frac{11}{25}\times 100$

= +44 D .... (01)

(ii) කාච සංයුක්තය සඳහා $\frac{1}{F}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$ (හෝ $D=d_1+d_2$) යෙදීම .... (01)
[සංයුක්ත කාච සඳහා සමීකරණය ලිවීම සඳහා]

$$40=30+d_2$$

අක්ෂි කාචයේ අවම බලය = +10 D .... (01)

$$44=30+\ d_2$$

අක්ෂි කාචයේ උපරිම බලය = +14 D .... (01)

(*d*)) (i) සංයුක්ත කාචය සඳහා $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ යෙදීම,

$$-\frac{1}{2.5}-\frac{1}{50}=\frac{1}{f}$$ ....(01)

$$\frac{1}{f}=-\frac{21}{50}$$

එබැවින් සංයුක්ත කාචයේ බලය $=\frac{21}{50}\times 100$

= +42 D ....(01)

(ii) අක්ෂි කාචයේ බලය = 42 – 30

= +12 D .... (01)

(iii) හැඩ ගැන්වූ ස්වච්ඡයේ බලය = 44 – 12

= +32 D .... (01)

(iv) $\frac{1}{50} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f}$

$\frac{1}{f} = -\frac{1}{50}$

එබැවින් අක්ෂි කණ්නාඩියේ බලය $= \frac{1}{50} \times 100$

$= +2$ D ....(01)

වර්ගය - උත්තල / අභිසාරී . ... (01)

(*e*) එය ඉතා තුනී පටක තට්ටුවකට අවශෝෂණය වන අතර එම පටක වාෂ්ප බවට පත්වී ඉවත්වන නිසා (කුඩා අණු, පටක මතුපිටින් වේගයෙන් ඉවත්වන නිසා) යාබද පටකයට හානි කිරීමට තරම් ශක්තියක් ඉතිරි නොකරයි/ එය යාබද පටක වලට හානි නොකරයි.
.... (01)

(*f*) ස්වච්ඡය මතුපිටින් ඉවත්වන පටකයේ ඝණකම d නම්,

ඉවත් කරන ස්වච්ඡ පටකයේ ස්කන්ධය $= \frac{22}{7} \times (0.5 \times 10^{-3})^2 \times d \times 10^3$ ....(01)

30 ^{0}C සිට 100 ^{0}C දක්වා අවශෝෂණය කරන ලද තාපය

$= \frac{22}{7} \times (0.5 \times 10^{-3})^2 \times d \times 10^3[4 \times 10^3 \times 70]$ .... (01)

[$mc\Delta\theta$ පදය සඳහා]

පටක වාෂ්පීකරණය කිරීම සඳහා අවශෝෂණය කරන ලද තාපය

$= \frac{22}{7} \times (0.5 \times 10^{-3})^2 \times d \times 10^3 \times 2.52 \times 10^6$ .... (01)

[mL පදය සඳහා]

$0.55 \times 10^{-3} = \frac{22}{7} \times (0.5 \times 10^{-3})^2 \times d \times 10^3[4 \times 10^3 \times 70 + 2.52 \times 10^6]$ ....(01)

[වම් පැත්ත දකුණු පැත්තට සමාන කිරීම සඳහා]

$d = 2.5 \times 10^{-7}$ m (25 μm) [(2.5 – 2.6) $\times 10^{-7}$ m; (0.25 - 0.26) μm] .... (01)

(*g*) (i) උච්ච ක්ෂමතාව $= \frac{20\times10^{-3}}{10^{-14}}$

$= 2 \times 10^{12}$ W .... (01)

(ii) මධ්‍යන්‍ය ක්ෂමතාව $= 20 \times 10^{-3} \times 500$

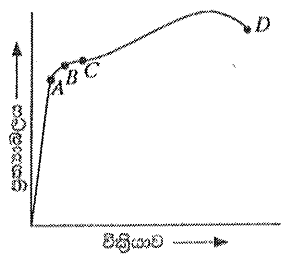
$= 10$ W ....(01)

(*h*) ක්ෂුද්‍ර ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ නිෂ්පාදනය/ සංගෘහිත පරිපථ නිෂ්පාදනය .... (01)
[ඉහත ඕනෑම එක් භාවිතයක් සඳහා]

7. (*a*) (i) ලෝහ කම්බියක් සඳහා ප්‍රත්‍යාබල-වික්‍රියා වක්‍රය (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. A, B, C සහ D යන ලාක්ෂණික ලක්ෂ්‍ය හඳුන්වන්න.

(ii) කම්බිය C ලක්ෂ්‍යයෙන් දක්වා ඇති අගය තෙක් ඇද මුදා හරිනු ලැබුවහොත් කම්බියට කුමක් සිදුවේ ද?

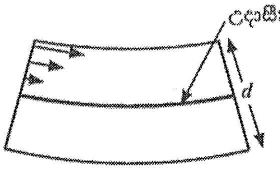
(iii) ප්‍රත්‍යාබල-වික්‍රියා වක්‍රයෙන් මායිම්වන වර්ගඵලයෙන් නිරූපණය වන්නේ කුමක් ද?



(1) රූපය

(*b*) ගොඩනැගිලි සහ ව්‍යුහයන් ඉදිකිරීමේ දී විශාල භාරයන් දරා ගැනීම සඳහා යකඩ බාල්ක භාවිත කෙරේ. දෙකෙළවරින් රඳවා ඇති සෘජුකෝණාස්‍රාකාර හරස්කඩක් සහිත බාල්කයක් මතට ඒකාකාර ලෙස ව්‍යාප්ත වූ භාරයක් යොදා ඇති විට බාල්කයේ ඉහළ කොටස සම්පීඩනය වී දිගෙන් අඩුවේ. එලෙසම බාල්කයේ පහළ කොටස ඇදී දිගෙන් වැඩිවේ. බාල්කයේ මැද ස්තරයේ දිග නොවෙනස්ව පවතින අතර එය උදාසීන අක්ෂය ලෙසින් හැඳින්වේ.

ඝනකම d වූ යකඩ බාල්කයේ ඉහළ කොටස මත ඇතිවන බලවල ව්‍යාප්තිය (2) රූපයේ නිරූපණය කොට ඇත. රූපය පරිමාණයට ඇඳ නොමැත. මෙම රූපය ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයේ පිටපත් කර බාල්කයේ පහළ කොටසේ ඇතිවන බල ව්‍යාප්තිය ඇඳ දක්වන්න.



(2) රූපය

(*c*) (2) රූපයේ ඇති බාල්කයේ පහළ කොටස (3) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. උදාසීන අක්ෂයේ වක්‍රතා අරය r වන අතර එය O කේන්ද්‍රයෙහි α කෝණයක් (රේඩියන වලින්) ආපාතනය කරයි. බාල්කයේ ඇති උදාසීන අක්ෂයේ දිග l වේ.

(i) l සඳහා ප්‍රකාශනයක් r සහ α ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) l' සඳහා ප්‍රකාශනයක් r, d සහ α ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. මෙහි l' යනු බාල්කයේ පහළ කොටසේ පතුලේ පිහිටි ස්තරයේ (B) දිග වේ.

(iii) බාල්කයේ පහළ කොටස මත පවතින වික්‍රියාවේ සාමාන්‍ය (average) අගය $\frac{d}{4r}$ මගින් ලබාදෙන බව පෙන්වන්න.

(*d*) (i) උදාසීන අක්ෂය (NN') ඔස්සේ ක්‍රියා කරන බලය කොපමණ ද?

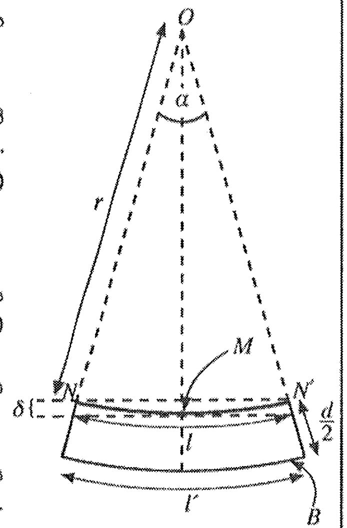
(ii) බාල්කයේ පහළ කොටස මත ක්‍රියා කරන ආතන්‍ය බලයේ සාමාන්‍ය (average) අගය F නම් පහළ කොටසේ පතුලේ පිහිටි ස්තරය (B) ඔස්සේ ක්‍රියා කරන බලය කොපමණ ද?

(iii) බාල්කයේ පළල w සහ යකඩවල යං මාපාංකය Y නම් F බලය $F = \frac{wd^2Y}{8r}$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

(iv) බාල්කයේ පහළ කොටස $1{\cdot}0 \times 10^8$ N m^{-2} වූ සාමාන්‍ය ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලයකට යටත්ව ඇතිවිට r අරයේ අගය නිර්ණය කරන්න. යකඩවල යං මාපාංකය $Y = 2{\cdot}0 \times 10^{11}$ N m^{-2} ; $d = 20$ cm.

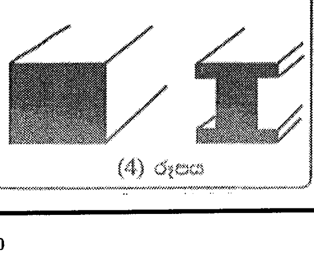
(v) $l = 5{\cdot}0$ m නම් α හි අගය රේඩියනවලින් නිර්ණය කරන්න.

(vi) $\cos(\frac{\alpha}{2}) = 0{\cdot}9997$ ලෙස සලකමින් බාල්කයේ උදාසීන අක්ෂයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ (M) පාතනය δ ගණනය කරන්න.



(3) රූපය

(*e*) යකඩවලින් සාදා ඇති සෘජුකෝණාස්‍රාකාර බාල්කයක් සහ I (හෝ H) -හැඩය ඇති බාල්කයක් (4) රූපයේ පෙන්වා ඇත. ඉදිකිරීම් ක්ෂේත්‍රයේ දී සෘජුකෝණාස්‍රාකාර බාල්ක වෙනුවට සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන්නේ I-හැඩය ඇති බාල්කයන්ය. හේතු දක්වමින් මෙහි ඇති වාසිය සඳහන් කරන්න.


(4) රූපය

(a) (i) A – සමානුපාතික සීමාව .... (01)

B – ප්‍රත්‍යාස්ථතා සීමාව .... (01)

C - අවනති ලක්ෂ්‍යය .... (01)

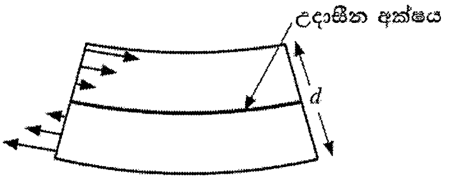
D – භේදක ලක්ෂ්‍යය .... (01)

(ii) කම්බිය එහි ආරම්භක දිගට නැවත නොඑනු ඇත / අවසාන දිග ආරම්භක දිගට වඩා වැඩිවේ / කම්බියේ ස්ථිර විතතියක් ඇතිවේ/ කම්බියේ ස්ථිර විරූපණයක් ඇතිවේ.
.... (02)

(iii) <u>ඒකක පරිමාවක</u> ගබඩා වී ඇති ශක්තිය .... (02)

[ගබඩා වී ඇති ශක්තිය පමණක් සඳහා ලකුණු නොමැත]

(b)

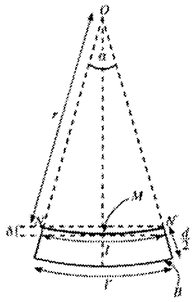


ඊතල (අවම වශයෙන් දෙකක්) වම් කෙළවරේ වමට හෝ දකුණු කෙළවරේ දකුණට හෝ දෙකෙළවරේම (ආතන්‍ය බල) ...... (01)

[බාල්කය තුළද ඊතල ඇඳිය හැකිය]

ඊතල වල දිග උදාසීන අක්ෂයේ සිට පහළට ක්‍රමයෙන් වැඩිවීම සඳහා ....(01)

පෙන්වා ඇති පරිදි ඊතල හිස් රේඛීයව වැඩිවීම සඳහා .... (01)



(c) (i) $l = r\alpha$ .... (01)

(ii) $l' = (r + \frac{d}{2})\alpha$ .... (01)

(iii) පහළ ස්තරයේ විතතිය = $l' - l$ .... (01)
[අන්තරය ගැනීම සඳහා]

$= \frac{d}{2}\alpha$

බාල්කයේ පහළ කොටසේ විතතියේ සාමාන්‍යය $= \frac{l'-l}{2}$ .... (01)
[විතතිය 2 න් බෙදීම සඳහා]

$= \frac{d}{4}\alpha$

∴ බාල්කයේ පහළ කොටසේ වික්‍රියාවේ සාමාන්‍යය $= \frac{d}{4}\frac{\alpha}{l}$ .... (01)
[විතතිය නොඇදුනු l දිගෙන් බෙදීම සඳහා]

$= \frac{d}{4}\frac{\alpha}{r\alpha} = \frac{d}{4r}$

(*d*) (i) උදාසීන අක්ෂය දිගේ ක්‍රියා කරන බලය (NN') = 0 .... (01)

(ii) බාල්කයේ පහළ කොටසේ පහළ ස්තරය (B) දිගේ ක්‍රියා කරන බලය $= 2F$ ...... (01)

(iii) ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය $= \frac{F}{w\frac{d}{2}}$ .... (01)

$Y = \frac{2F}{wd} \times \frac{4r}{d}$ .... (01)

[යං මාපාංකය ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය / ආතන්‍ය වික්‍රියාවට සමාන කිරීම සඳහා]

$\therefore F = \frac{wd^2Y}{8r}$

(iv) Y = ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය / ආතන්‍ය වික්‍රියාව

$\frac{d}{4r} = \frac{1.0\times10^{8}}{2.0\times10^{11}}$

$r = \frac{d\times2.0\times10^{11}}{4\times1.0\times10^{8}} = \frac{20\times10^{-2}\times2.0\times10^{11}}{4\times1.0\times10^{8}}$ .... (01)

[නිවැරදි ආදේශය සඳහා]

$r = 100$ m .... (02)

(v) $\alpha = \frac{l}{r} = \frac{5}{100}$

$\alpha = 0.05$ rad .... (01)

(vi) පාතනය $= r\left[1 - \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]$ .... (02)

$= 100(1 - 0.9997) = 100 \times 0.0003$

$= 0.03$ m (3.0 cm) .... (01)

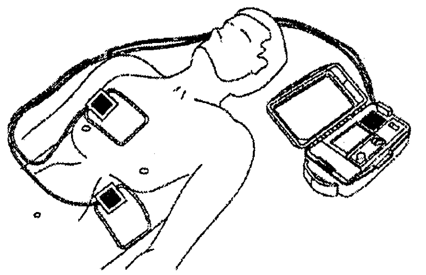
(e) උපරිම සම්පීඩනය බාල්කයේ ඉහළ කොටසේ ඉහළ ස්තරවල සිදු වේ. .... (01)

එලෙසම උපරිම ඇදීම සිදුවන්නේ බාල්කයේ පහළ කොටසේ පහළ ස්තරවලය .... (01)

එබැවින් I - බාල්කයක ඇති හොඳම වාසිය නම් ද්‍රව්‍ය තිබිය යුතු තැන නියම ප්‍රමාණයෙන් තිබීමයි.

මෙය බාල්කය වඩා ලාභදායී / අඩු වියදම් / සැහැල්ලු / අඩු ස්කන්ධය / අඩු බරක් බවට පත් කරයි. .... (01)

8. ඩිෆිබ්‍රිලේටරය (defibrillator) යනු වෛද්‍ය උපකරණයක් වන අතර එය හෘදයාබාධයකින් හදවත අකර්මණ්‍ය වූ රෝගියකුගේ හදවතේ රිද්මයානුකූල රටාව නැවත යථා තත්වයට ගෙන ඒම සඳහා භාවිත කරනු ලබයි. මෙම උපකරණයේ ඇති ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයක් ඉතාමක් කෙටි කාලයක දී විසර්ජනය කර එතුළ ගබඩා වී ඇති ආරෝපණ, උපකරණයට සම්බන්ධකර ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝඩ කට්ටලයක් මගින් අධි ශක්ති විද්‍යුත් කම්පනයක් ලෙස රෝගියාගේ පපුව හරහා හදවතට ලබා දෙයි.



(*a*) ඩිෆිබ්‍රිලේටරයක් තුළ ආරම්භයේ 400 V විභව අන්තරයකට ආරෝපණය කොට ඇති ධාරිත්‍රකයක් විසර්ජනය කිරීමෙන් හෘද රෝගියකුට 48 J ශක්ති ප්‍රමාණයක් ලබාදෙයි.

(i) ධාරිත්‍රකයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය W සඳහා ප්‍රකාශනයක් එහි ධාරණාව C සහ ධාරිත්‍රකය හරහා පවතින විභව අන්තරය V ඇසුරින් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) උපකරණයේ ඇති ධාරිත්‍රකයේ ධාරණාව කොපමණ ද?

(iii) ධාරිත්‍රකය තුළ ගබඩා වී තිබූ ආරෝපණ ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(iv) ඉහත (iii) කොටසේ දී ගණනය කරන ලද සම්පූර්ණ ආරෝපණ ප්‍රමාණය 12 ms කාලයක දී නියත ධාරාවක් ශරීරයට යැවීමට ප්‍රමාණවත් වූයේ යැයි උපකල්පනය කර එම නියත ධාරාව ගණනය කරන්න.

(v) ඉහත (*a*) (iv) හි ගණනය කළ ධාරාව ගමන් කරන ලද මාර්ගයේ සඵල ප්‍රතිරෝධය කොපමණ ද?

(*b*) (i) සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් පාරවිද්‍යුත් නියතය k වූ මාධ්‍යයකින් පුරවා ඇත. ගවුස්ගේ නියමය භාවිත කරමින් මාධ්‍යය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය E සඳහා ප්‍රකාශනයක් ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ආරෝපණය Q, තහඩු වර්ගඵලය A, නිදහස් අවකාශයේ පාරවේද්‍යතාව ε_0 සහ k ඇසුරෙන් ලබාගන්න.

(ii) ඉහත (*a*) කොටසෙහි සඳහන් ආරෝපිත ධාරිත්‍රකය පාරවිද්‍යුත් නියතය $k = 5000$ වන මාධ්‍යයකින් පිරී තිබෙන තහඩු වර්ගඵලය $80\ cm^2$ වූ සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් නම් මාධ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ අගය කොපමණ ද? නිදහස් අවකාශයේ පාරවේද්‍යතාව $\varepsilon_0 = 9{\cdot}0 \times 10^{-12}\ F m^{-1}$ වේ.

(iii) මෙම ධාරිත්‍රකයේ තහඩු අතර පරතරය d නිර්ණය කරන්න.

(*c*) (i) රෝගියා මත පදනම්ව නියමිත ශක්තියකින් යුතු විද්‍යුත් ස්පන්දයක් මගින් සුදුසු කම්පනයක් ලබාදීම සඳහා එක් ධාරිත්‍රකයක් වෙනුවට එක් එක් ධාරිත්‍රකයක් හරහා 400 V ට සමාන විභව අන්තරයක් සහිතව ඉහත (*a*) කොටසේ සඳහන් කරන ලද ධාරිත්‍රක පහක් එකිනෙකට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත. මෙසේ ධාරිත්‍රක පහක් එකිනෙකට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් පසුව රෝගියකුට ලබාදිය හැකි උපරිම ශක්ති ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(ii) ඉහත (*a*) කොටසේ සඳහන් කරන ලද වර්ගයේ සමාන ධාරණාවෙන් යුතු ධාරිත්‍රක පහක් 400 V විභව අන්තරයක් යටතේ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළහොත් රෝගියකුට සැපයිය හැකි උපරිම ශක්ති ප්‍රමාණය කොපමණ ද?

(iii) ඉහත (*c*) (i) සහ (*c*) (ii) හි සඳහන් කර ඇති ශ්‍රේණිගතව සහ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කරන ලද ධාරිත්‍රක අතුරින් ඉහත ඩිෆිබ්‍රිලේටරය සඳහා ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධතාවය සුදුසු යැයි නිර්දේශ කර ඇත. හේතු දක්වමින් මෙය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*d*) (i) තුඩු හෝ රස් වළලු (corona) විසර්ජන ක්‍රියාවලිය සඳහා බලපාන සාධක ලියන්න.

(ii) ඉහත (*b*) (ii) හි සඳහන් මාධ්‍යයෙහි බිඳවැටීමේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය (break down electric field intensity) $8{\cdot}0 \times 10^{8}\ V m^{-1}$ නම්, මෙම ධාරිත්‍රකයට හානි සිදු වේ ද? හේතු දක්වන්න.

(*e*) ඉහත (*b*) හි සඳහන් ධාරිත්‍රකයට ආරම්භයේ දී Q_0 ආරෝපණ ප්‍රමාණයක් ඇති අතර එහි විභව අන්තරයේ අගය V_0 වේ. 12 ms කට පසුව ඇති ආරෝපණ ප්‍රමාණය සහ විභව අන්තරය පිළිවෙළින් $0{\cdot}37Q_0$ සහ $0{\cdot}37V_0$ නම් මෙම කාලාන්තරය තුළ දී ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ශක්ති ප්‍රමාණයෙන් කොපමණ ප්‍රතිශතයක් රෝගියාට නිදහස් කර තිබේ ද?
[$(0{\cdot}37)^2 = 0{\cdot}14$ ලෙස ගන්න]

(a). (i). ආරම්භක වෝල්ටීයතාවය = 0

ආරෝපණය කිරීමෙන් පසු, තහඩු දෙක අතර වෝල්ටීයතා වෙනස = V

Q ආරෝපණය ගබඩා කිරීම සඳහා භාවිතා කරන

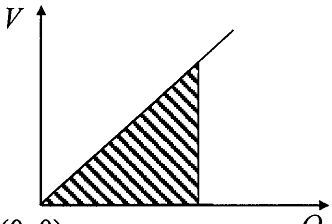
මධ්‍යන්‍ය වෝල්ටීයතාවය, $= \frac{0+V}{2}$ ....(01)

ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ශක්තිය, $W = \frac{V}{2}Q = \frac{V}{2} \times CV$

ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ශක්තිය, $W = \frac{1}{2}CV^2$ .... (01)

($W = \frac{1}{2}CV^2$ ලෙස කෙලින්ම ලියා ඇත්නම් ලකුණු නොමැත)

විකල්ප ක්‍රමය



ප්‍රස්තාරය මගින්, ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ශක්තිය,

W = වක්‍රයට යටින් ඇති වර්ගඵලය හෝ $\frac{1}{2}VQ$ ......(01)

ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ශක්තිය, W = වක්‍රයට යටින් ඇති වර්ගඵලය

ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇති ශක්තිය, $W = \frac{1}{2}VQ = \frac{1}{2}V \times CV$

$W = \frac{1}{2}CV^2$ ....(01)

(ii). ධාරිත්‍රකයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය $W = \frac{1}{2}CV^2$

$48 = \frac{1}{2}C \times (400)^2$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා මෙම ලකුණ ලබාදෙන්න)

උපකරණයේ ඇති ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාවය $C = 600 \times 10^{-6}$F (600 μF) .... (01)

(iii). $Q = CV$ යෙදීමෙන්

ධාරිත්‍රකය තුළ ගබඩා වී ඇති සම්පූර්ණ ආරෝපණ ප්‍රමාණය

$Q = 600 \times 10^{-6} \times 400$ .... (01)

(ආදේශය සඳහා මෙම ලකුණ ලබාදෙන්න)

$Q = 0.24$ C .... (01)

(iv). $Q = It$ යෙදීමෙන්

$0.24 = I \times 12 \times 10^{-3}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා මෙම ලකුණ ලබාදෙන්න)

12 ms කාල සීමාව තුළ ශරීරය හරහා ගමන් කරන නියත ධාරාව, $I = 20$ A ....(01)

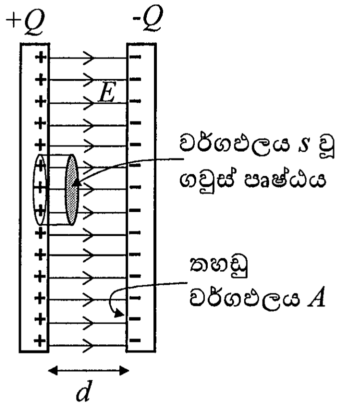
(v). $V = IR$ යෙදීමෙන්

$400 = 20R$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා මෙම ලකුණ ලබාදෙන්න)

සඳහන් කළ මාර්ගයේ ප්‍රතිරෝධය, $R = 20\ \Omega$ ....(01)

(b).(i). රූපයේ දැක්වෙන ගවුස් පෘෂ්ඨය සලකන්න.



රූපය සඳහා (නිසි ගවුසියානු පෘෂ්ඨයක් තෝරා ගැනීම සහ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා දැක්වීම සඳහා), ...(01)

ආරෝපණ ඝනත්වය $\sigma = \frac{Q}{A}$

ගවුසියානු පෘෂ්ඨයෙන් වට වූ ආරෝපණය = σs

පිටතට යන මුළු ස්‍රාවය $\phi = Es$

විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය E නිසා ඇතිවන ස්‍රාවය ϕ නම්, ගවුස්ගේ නියමය අනුව,

$$\phi = \frac{\sigma s}{\epsilon} \quad (\text{හෝ } \phi = \frac{Q}{\epsilon}) \quad ....(01)$$

නමුත් $\varepsilon = k\epsilon_0$, $$Es = \frac{\sigma s}{k\epsilon_0}$$

$$E = \frac{Q}{Ak\epsilon_0} \quad ....(01)$$

(ii). $E = \frac{Q}{Ak\epsilon_0}$

$E = \frac{0.24}{80\times10^{-4}\times5000\times9\times10^{-12}} = \frac{2}{3\times10^{-9}}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා මෙම ලකුණ ලබාදෙන්න)

මාධ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය, $E = 6.67\times10^{8}\ \mathrm{V\,m^{-1}}$ ....(01)

(හෝ $6.66\times10^{8}\ \mathrm{V\,m^{-1}}$)

(iii). $E = \frac{V}{d}$

තහඩු අතර පරතරය, $d = \frac{V}{E}$

$d = \frac{400\times 3\times10^{-9}}{2}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා ලබාදෙන්න)

$d = 6.0\times10^{-7}\mathrm{m}$ ....(01)

හෝ

$d = \frac{400}{6.67\times10^{8}}$ (හෝ $\frac{400}{6.66\times10^{8}}$) ....(01)

$d = 6.0\times10^{-7}\mathrm{m}$ ($5.9\times10^{-7}\mathrm{m}$) .... (01)

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

$d = \frac{Ak\epsilon_0}{C}$

$d = \frac{80\times10^{-4}\times5000\times9\times10^{-12}}{600\times10^{-6}}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා මෙම ලකුණ ලබාදෙන්න)

$d = 6.0\times10^{-7}\mathrm{m}$ ....(01)

(c) (i). එක් ධාරිත්‍රකයක ශක්තිය 48 J

එබැවින් ශ්‍රේණිගත ධාරිත්‍රක පහ හරහා ඇති සම්පූර්ණ ශක්තිය, $W_s = 5\times48$... .. (01)

$W_s = 240\ \mathrm{J}$ .... (01)

(අවසාන පිළිතුර ලබාදී ඇත්නම් ලකුණු 02 ම ප්‍රදානය කරන්න)

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

සමක ධාරිතාවය $\underline{C}$ නම්,

ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය සඳහා, $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots$

(a).(ii). ට අනුව ධාරිතාවය $= 600\ \mu F$

$\frac{1}{C} = \frac{5}{600}$ හෝ $C = 120\ \mu F$ ....(01)

සමක ධාරිතාවය $C = 120\ \mu F$

සමක ධාරිතාවය හරහා ඇති වෝල්ටීයතා වෙනස $= 400\,V \times 5 = 2000\ V$

ශ්‍රේණිගත ධාරිත්‍රක පහ හරහා ඇති සම්පූර්ණ ශක්තිය, $W_s = \frac{1}{2} \times 120 \times 10^{-6} \times (2000)^2$

$W_s = 240\ J$ ....(01)

(ii).

එක් ධාරිත්‍රකයක ශක්තිය 48 J

එබැවින් සමාන්තරගත ධාරිත්‍රක පහ හරහා ඇති සම්පූර්ණ ශක්තිය, $W_p = 5 \times 48$ ....(01)

$W_p = 240\ J$ ....(01)

(අවසාන පිළිතුර ලබාදී ඇත්නම් ලකුණු 02 ම ප්‍රදානය කරන්න)

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

සමක ධාරිතාවය C නම්,

සමාන්තරගත සම්බන්ධය සඳහා, $C = C_1 + C_2 + \cdots$

(a).(ii). ට අනුව ධාරිතාවය $= 600\,\mu F$

$C = (600 + 600 + 600 + 600 + 600)\,\mu F = 3000\,\mu F$ ....(01)

වෝල්ටීයතා වෙනස 400 V

$W_p = \frac{1}{2} \times 3000 \times 10^{-6} \times (400)^2$

$W_p = 240\ J$ ....(01)

(iii). එවිට ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හරහා වෝල්ටීයතාව විශාල බැවින් විදුලි (ධාරා) ස්පන්දනයේ තීව්‍රතාව විශාල වේ/ එවිට විශාල විදුලි කම්පනයක් ලබා දිය හැකි නිසා. ....(02)

(d).(i).විශාල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක්/ විශාල ආරෝපණ ඝනත්වයක්/ විශාල විභවයක් /සන්නායකයේ හැඩය (තියුණු තුඩු, සිහින් කම්බි ආදිය.....)/ වක්‍රතා අරය ... .(01)

මාධ්‍යය (තරල / තෙතමනය /වාතය) ......(01)

(ii). ධාරිත්‍රක මාධ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ අගය $E = 6.67 \times 10^{8}\ \mathrm{V\,m^{-1}}$

මාධ්‍යයේ බිඳවැටීමේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ තීව්‍රතාව = $8.0\times10^{8}\ \mathrm{V\,m^{-1}}$

මාධ්‍යයේ බිඳවැටීමේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ අගය ධාරිත්‍රකයේ (මාධ්‍යයේ) බිඳවැටීමේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ තීව්‍රතාවයට වඩා වැඩිය. ....(01)

එබැවින් ධාරිත්‍රකය බිඳ වැටෙන්නේ නැත ....(01)

(e). ආරම්භක ශක්තිය $W_1 = \frac{1}{2}V_0Q_0$

12 ms පසු ශක්තිය $W_2 = \frac{1}{2} \times 0.37V_0 \times 0.37Q_0$

$W_1 - W_2 = \frac{1}{2} \times V_0 \times Q_0 - \frac{1}{2} \times 0.37V_0 \times 0.37Q_0$ ....(01)

$W_1 - W_2 = \frac{1}{2} \times V_0 \times Q_0(1 - 0.37 \times 0.37)$

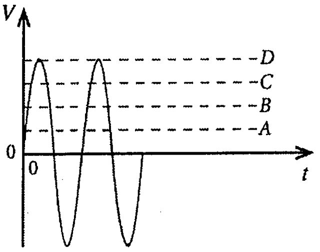
පළමු 12.0 ms තුළ ධාරිත්‍රකය මඟින් මුදාහරිනු ලබන ශක්තියේ ප්‍රතිශතය

$= \frac{\frac{1}{2}V_0Q_0(1-0.37\times0.37)}{\frac{1}{2}V_0Q_0} \times 100$ .... (01)

= 86 % ....(01)

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

(A) කොටස



(1) රූපය

(*a*) (i) R ප්‍රතිරෝධයක් හරහා I සරල ධාරාවක් (d.c.) t කාලයක් තුළ ගලා යාමේ දී උත්සර්ජනය වන ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(ii) සයිනාකාර ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් V, කාලය t සමඟ විචලනය වන ආකාරය (1) රූපයේ දැක්වේ. වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වෝල්ටීයතාව V_{rms} සඳහා ප්‍රකාශනයක් උච්ච වෝල්ටීයතාවය V_p ඇසුරින් ලියන්න.

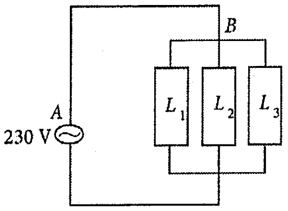
(iii) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති A, B, C හා D රේඛා ඇසුරින් පිළිවෙළින් V_p හා V_{rms} නිරූපණය වන්නේ කුමන රේඛා මගින් ද?

(iv) දුරස්ථ අධි වෝල්ටීයතා විදුලි සම්ප්‍රේෂණයේ දී ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා යොදා ගැනීමේ ප්‍රධාන වාසියක් ලියන්න.

(v) ඉහත (*a*) (i) හි ශක්ති උත්සර්ජනය සඳහා ලබාගත් ප්‍රකාශනය ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සඳහා නැවත සකස් කර ලියන්න.

(*b*) ප්‍රත්‍යාවර්ත ජව සැපයුමකට සම්බන්ධ කරන ලද විද්‍යුත් පරිපථයක කොටසක් (2) රූපයේ දැක්වේ.

හරස්කඩ ක්ෂේත්‍රඵලය 1 mm^2 හා දිග 10 m වූ AB තඹ කම්බියක් මගින් පහත විද්‍යුත් උපකරණ 230 V වූ ප්‍රදානයට සම්බන්ධ කර ඇත. AB හරහා ඇතිවන විභව බැස්ම නොසලකා හැරිය හැකි තරම් කුඩා යැයි සලකන්න.



(2) රූපය

L_1 – සහල් පිසින උඳුන (Rice cooker) 1200 W

L_2 – ශීතකරණය 300 W

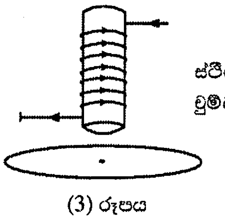
L_3 – විදුලි කේතලය 800 W

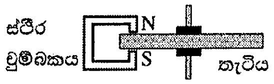
(i) කම්බිය තුළින් ගලන උපරිම ධාරාව ගණනය කරන්න.

(ii) කම්බිය තුළින් උපරිම ධාරාව 10 s ක කාලයක් තුළ ගලා ගියේ නම් එහි උෂ්ණත්වය ඉහළ ගිය ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. කම්බිය සම්පූර්ණයෙන්ම තාප පරිවරණය කර ඇතැයි සහ බාහිර පරිසරයට තාපය හානි නොවේ යැයි සලකන්න. කම්බියේ ස්කන්ධය 100 g කි. තඹවල ප්‍රතිරෝධකතාව සහ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව පිළිවෙළින් $1{\cdot}8 \times 10^{-8}\ \Omega$ m සහ 360 J kg^{-1} $^{\circ}$C^{-1} වේ.

(iii) අධි ධාරා ගලා යන අවස්ථාවල දී තනි තඹ කම්බියක් වෙනුවට කම්බි කිහිපයක් සමාන්තරව එකතු කොට සාදන ලද සංයුක්ත කම්බියක් භාවිත කරයි. මෙම සැකැස්ම තාප උත්සර්ජනය අවම කරන්නේ කෙසේ දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(*c*) විදුලි මීටරයක් මගින් විද්‍යුත් ශක්ති පරිභෝජන ප්‍රමාණය kW h වලින් මනිනු ලබයි. එහි ඇති තුනී ඇලුමිනියම් තැටිය භ්‍රමණය කරවීම සඳහා සුළි ධාරා යොදා ගනී. ඇලුමිනියම් තැටිය භ්‍රමණය වන වට ගණන විද්‍යුත් ශක්ති පරිභෝජනයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.


(3) රූපය

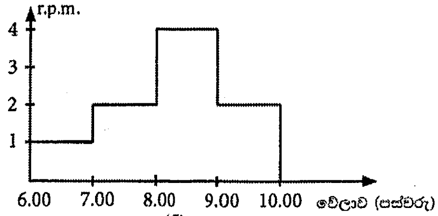


(4) රූපය

(i) (3) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි තැටියේ තලයට ලම්බකව සිරස්ව ඉහළින් පරිනාලිකාවක් තබා ඇත. රූපයේ දක්වා ඇති දිශාවට අනුව පරිනාලිකාව තුළින් ගලා යන ධාරාව වැඩි වේ යැයි සලකන්න. (3) රූපය පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කර පරිනාලිකාව තුළින් ගලා යන ධාරාව නිසා ඇති වන චුම්බක ස්‍රාව රේඛා සහ තැටිය මත ඇතිවන සුළි ධාරා ජ්වායේ දිශාවන් දක්වමින් අඳින්න.

(ii) විදුලි පරිභෝජනය නතර වූ පසු තැටියේ ඇති නිදහස් භ්‍රමණ නතර කිරීම සඳහා ස්ථිර චුම්බකයක් යොදා ඇති ආකාරය (4) රූපයේ දැක්වේ. තැටියේ මන්දනය සිදුවන ආකාරය පැහැදිලි කරන්න.

(*d*) එක්තරා නිවසක කිසියම් දිනයක දී පස්වරු 6.00 සිට පස්වරු 10.00 අතර කාලයේ දී තැටිය මිනිත්තුවකට කැරකෙන වට ගණන (r.p.m.) මනිනු ලැබේ. එහි සිදුවූ විචලනය (5) රූපයේ දැක්වේ. විදුලි මීටරය ක්‍රමාංකනය කර ඇත්තේ භ්‍රමණ 500ක් 1 kW h ට සමක වන පරිදිය.



(5) රූපය

(i) පස්වරු 8.30 දී විද්‍යුත් ක්ෂමතා පරිභෝජනය ගණනය කරන්න.

(ii) පස්වරු 7.00 සිට පස්වරු 9.00 දක්වා විදුලි ඒකකයක මිල එක් kW h යකට රු. 40.00 ලෙසත් අනෙකුත් වේලාවන් සඳහා එක් kW h යකට රු. 10.00 ලෙසත් වේ නම්, පස්වරු 6.00 සිට පස්වරු 10.00 දක්වා කාලය තුළ දී අයවිය යුතු මුළු මුදල ගණනය කරන්න.

(a)

i. $E = I^2Rt$ ....(02)

ii. $V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$ ....(02)

iii. D ....(01)

C ....(01)

iv පරිණාමක භාවිතයෙන් වෝල්ටීයතාව වෙනස් කිරීමේ (අඩු/වැඩි කිරීමේ) හැකියාව හෝ (ධාරාව අවම වීමෙන්) ක්ෂමතා හානිය අවම කර ගැනීම
....................................(01)

v $E = I_{rms}^2Rt$ හෝ $E = \frac{{V_p}^2t}{2R}$ හෝ $E = \frac{{V_{r.m.s}}^2t}{R}$ ....(01)

(I^2Rt හෝ $\frac{V^2t}{R}$ ලිවීමට ලකුණු නැත)

(b)

i. මුළු විදුලි ක්ෂමතා පරිභෝජනය $= P_1 + P_2 + P_2 = 1200 + 300 + 800 = 2300$ W ....(01)
(වොටීයතා එකතු කිරීමට හෝ තනි ධාරා එකතු කිරීම සඳහා මෙම ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න.)

$P = VI$ යෙදීමෙන්, $I = \frac{2300}{230}$

$= 10$ A ....(01)

(ශිෂ්‍යයා උච්ච ධාරාව උපරිම ධාරාව ලෙස උපකල්පනය කරන්නේ නම්, $10\sqrt{2}$ A හෝ 14.12 A පිළිතුර විය යුතුය)

ii. ජූල් තාපය $\Delta Q = I^2Rt$

කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය, $R = \frac{\rho l}{A}$ ....(01)

$= \frac{(1.8 \times 10^{-8} \times 10)}{1 \times 10^{-6}}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$\Delta Q = \frac{10^2 \times (1.8 \times 10^{-8} \times 10) \times 10}{1 \times 10^{-6}}$ ....(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 1.8 \times 10^2$ J

$\Delta Q = mc\Delta\theta$

$100 \times 10^{-3} \times 360\, \Delta\theta = 1.8 \times 10^{2}$ ....(02)

(LHS සඳහා ලකුණු 01 ක් හා සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01 ක්)

$\Delta\theta = \frac{180}{100\times360} \times 10^{3} = 5\ ^{0}\mathrm{C}$ ....(01)

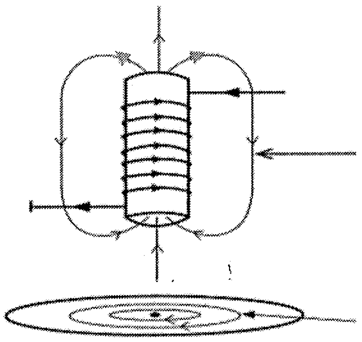
iii. ධාරාව ගලායාම කම්බි අතර බෙදී ඇති අතර එක් එක් කම්බිය හරහා අඩු ධාරාවක් ගලා යයි *හෝ* සඵල ප්‍රතිරෝධය අඩු කරයි. ....(02)

(c) (i) චුම්බක ස්‍රාව රේඛා ඇඳීම සහ නිවැරදි දිශාවන් ලකුණු කිරීම ....(02)

(රේඛා ඇඳීම සඳහා ලකුණු 01; දිශාවට ලකුණු 01 යි. අවම වශයෙන් ස්‍රාව රේඛා දෙකක් ඇඳීම අවශ්‍ය වේ.)

සුළි ධාරා ඇඳීම සහ නිවැරදි දිශාවන් ලකුණු කිරීම ....(02)

(රේඛා ඇඳීම සඳහා ලකුණු 01; දිශාවට ලකුණු 01 යි. සුළි ධාරා සඳහා එක් රවුමක් ඇඳීම ප්‍රමාණවත් වේ.)



(ii) සුළි ධාරා නිසා තැටිය මත ඇති වන චුම්බක බලය තැටියේ චලිතයට එරෙහිව ක්‍රියා කරයි. ....(02)

(d) i

1 kW h සමාන වන්නේ $1 \times 1000 \times 60$ W min ....(01)

ප. ව. 8.30 හිදී විනාඩියකට කැරකෙන වට ගනන 4 ක් නිසා

$$\therefore 4 \text{ rpm සමාන වන්නේ } \frac{1 \times 1000 \times 60}{500} \times 4$$

4 rpm ට අදාල විද්‍යුත්ශක්ති පරිභෝජනය = 480 W ....(01)

ii

ප. ව. 7.00 සිට 8.00 දක්වා සම්පූර්ණ වට ගණන $= 2 \times 60$

ප. ව. 8.00 සිට 9.00 දක්වා සම්පූර්ණ වට ගණන $= 4 \times 60$

∴ ප. ව. 7.00 සිට 9.00 දක්වා සම්පූර්ණ වට ගණන $= 6 \times 60 = 360$ ....(01)

ශක්ති පරිභෝජනය හෝ පරිභෝජනය කරන ලද ඒකක ගණන $= \frac{360}{500}$ kW h ....(01)

$$\text{මුළු මුදල} = \frac{360}{500} \times 40.00 = \text{Rs.} 28.80$$

ප. ව. 6.00 සිට 7.00 දක්වා සම්පූර්ණ වට ගණන $= 1 \times 60$

ප. ව. 9.00 සිට 10.00 දක්වා සම්පූර්ණ වට ගණන $= 2 \times 60$

∴ උච්ච නොවන කාලය තුල සම්පූර්ණ වට ගණන $3 \times 60 = 180$ ....(01)

$$\text{උච්ච නොවන කාලය සඳහා මුළු මුදල} = \frac{180}{500} \times 10.00 = \text{Rs.} 3.60$$

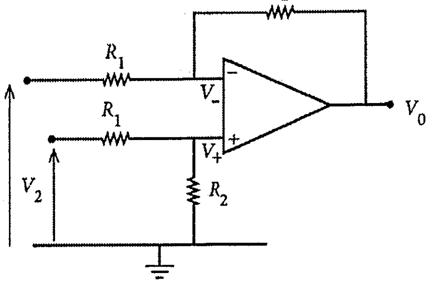
ප. ව. 6.00 ප. ව. සිට 10.00 කාලය සඳහා මුළු මුදල $= 28.80 + 3.60$

$= \text{Rs.} 32.40$ ....(01)

(B) කොටස

(*a*) ඍණ ප්‍රතිපෝෂණ විධියේ ක්‍රියාත්මක වන පරිපූර්ණ කාරකාත්මක වර්ධකයකට (op - amp) අදාළ 'ස්වර්ණමය නීති' (golden rules) ලියා දක්වන්න.

(*b*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථය V_2 සහ V_1 ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා අතර ඇති අන්තරය වර්ධනය කරන නිසා එය 'ආන්තරික වර්ධකයක්' (differential amplifier) ලෙසට හැඳින්වේ. V_+ සහ V_- යනු පිළිවෙළින් කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයේ අපවර්තන නොවන සහ අපවර්තන ප්‍රදානවල වෝල්ටීයතා වන අතර V_0 යනු වර්ධකයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයයි.



(1) රූපය

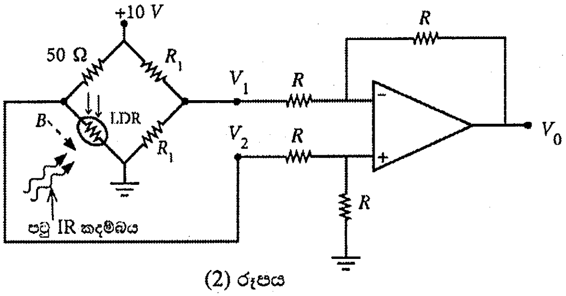
(i) V_+ සඳහා ප්‍රකාශනයක් V_2, R_1 සහ R_2 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) V_- සඳහා ප්‍රකාශනයක් V_2, R_1 සහ R_2 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) V_0 සඳහා ප්‍රකාශනයක් V_1, V_2, R_1 සහ R_2 ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iv) $R_1 = R_2 = R$ නම් V_0 සඳහා ප්‍රකාශනයක් අපෝහනය කරන්න.

(*c*) සොරෙකු ඇතුළුවීම දනවන අනතුරු ඇඟවීමේ නළාවක් ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ඉහත (1) රූපයේ පරිපථය විකරණය කළ හැක. එම විකරණය කරන ලද පරිපථය (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත. සේතු පරිපථයේ දකුණු බාහුව එක සමාන R_1 ප්‍රතිරෝධවලින් යුතු ප්‍රතිරෝධක දෙකකින් ද වම් බාහුව 50 Ω ප්‍රතිරෝධකයකින් හා අධෝරක්ත (IR) ආලෝකයට සංවේදී ප්‍රතිරෝධකයකින් (LDR) සමන්විත වේ. පටු IR කදම්බයක් LDR එක මතට නොනවත්වා පතනය වීමට සලස්වා ඇත. සොරෙකු (*B*) ගොඩනැගිල්ලට ඇතුළු වූ විට ඔහු LDR මතට වැටෙන IR කදම්බය අවහිර කරයි.



(2) රූපය

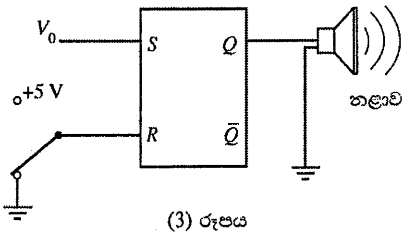
(i) LDR එක මතට IR කදම්බය පතනය වන විට එහි ප්‍රතිරෝධය 50 Ω වේ. මෙවිට V_1, V_2 සහ V_0 හි අනුරූප අගයන් නිර්ණය කරන්න.

(ii) සොරා මගින් IR කදම්බය අවහිර කරන විට LDR හි ප්‍රතිරෝධය 10^6 Ω දක්වා ඉහළ යයි. මෙම අවස්ථාවේ දී V_1, V_2 සහ V_0 හි අනුරූප අගයන් නිර්ණය කරන්න.

(*d*) (i) දැන් (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි op-amp හි V_0 ප්‍රතිදානය *S-R* පිළි-පොළක *S* ප්‍රදානයට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. *R* ප්‍රදානය දෙමං ස්විචයක් හරහා භූගත කොට ඇත. $Q = 1$ වූ විට අනතුරු ඇඟවීමේ නළාව ක්‍රියාත්මක විය යුතුය.
පහත දැක්වෙන අවස්ථා දෙක සඳහා *S* සහ *R* හි ප්‍රදාන තාර්කික මට්ටම් ලියා දක්වන්න.

(1) LDR එක මතට IR කදම්බය පතනය වන විට

(2) සොරා මගින් IR කදම්බය අවහිර වන විට



(3) රූපය

(ii) *S-R* පිළි-පොළක සත්‍යතා වගුව ලියා දක්වන්න.

(iii) සොරා මගින් IR කදම්බය අවහිර වන විට අනතුරු ඇඟවීමේ නළාව නාද වන බව පෙන්වන්න.

(iv) මෙම අවස්ථාවේ දී පිළි-පොළක් භාවිත කිරීම යෝග්‍ය වන්නේ ඇයි දැයි පහදා දෙන්න.

(v) පසුව, නළාව නාද වීම නැවැත්විය යුතුය. මෙය සාක්ෂාත් කරගන්නේ කෙසේ ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

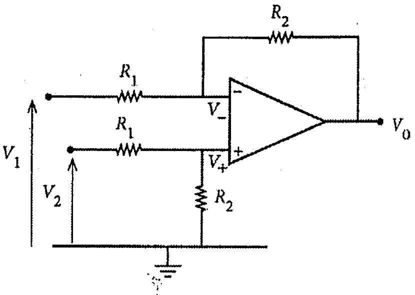
(*a*) (1) අපවර්තන නොවන සහ අපවර්තන (+/-) ප්‍රදානවල ප්‍රතිරෝධය අනන්තය. හෝ කාරකාත්මක වර්ධකයේ අපවර්තන නොවන සහ අපවර්තන (+/-) ප්‍රදාන තුළට ධාරාවක් ගලා එන්නේ නැත.

හෝ $I_+ = I_- = 0$ .... (02)

(2) (සෘණ ප්‍රතිපෝෂණය සහිත පරිපථයක,) කාරකාත්මක වර්ධකයේ අපවර්තන නොවන සහ අපවර්තන (+/-) ප්‍රදාන අතර වෝල්ටීයතා වෙනස ශූන්‍ය වන පරිදි ප්‍රතිදානය වෙනස් කර ගැනීමට ප්‍රතිදානය උත්සාහ කරයි.

හෝ $V_+ = V_-$ හෝ $V_+ - V_- = 0$ .... (02)

(*b*)



(i) $V_+ = \frac{R_2}{R_1+R_2} V_2$ .... (02)

(ii) $V_- = \frac{R_2}{R_1+R_2} V_2$ .... (02)

(iii) $\frac{V_1 - V_-}{R_1} = \frac{V_- - V_0}{R_2}$ .... (02)

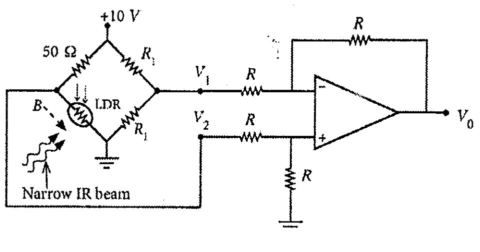
$$V_0 = R_2\left[V_-\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)-\frac{V_1}{R_1}\right] \Rightarrow R_2\left[V_-\left(\frac{R_1+R_2}{R_1R_2}\right)-\frac{V_1}{R_1}\right]$$

V_- සඳහා ආදේශ කිරීමෙන් පසු,

$V_0 = \frac{R_2}{R_1}(V_2 - V_1)$ .... (02)

(iv) $V_0 = (V_2 - V_1)$ .... (02)

(*c*)



(i) $V_1 = 5$ V .... (01)

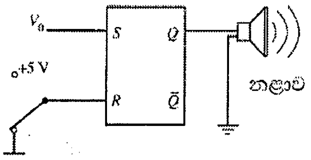
$V_2 = 5$ V .... (01)

$V_o = 0$ .... (01)

(ii) $V_1 = 5$ V .... (01)

$V_2 = 10$ V .... (01)

$V_o = 5$ V .... (01)



(*d*) (i) (1) $S = 0$; $R = 0$ .... (01)

(2) $S = 1$; $R = 0$ .... (01)

(ii)

S	*R*	*Q*
0	0	පෙර තත්ත්වය / වෙනසක් නැත/ Q_{old}
0	1	0 / ප්‍රත්‍යාරම්භක (යළි පිහිටුවන) තත්ත්වය
1	0	1 / ආරම්භක (පිහිටුවන) තත්ත්වය
1	1	තහනම් / වලංගු නැත /?/-/ නිර්වචනය කර නැත / විය නොහැකි ය

.... (02)

[ලකුණු **02** ක ලබා ගැනීමට සියලුම ඇතුළත් කිරීම් නිවැරදි විය යුතුය]

(iii) සොරා කදම්බය හරහා යන විට $\underline{S = 1}$ සහ $\underline{R = 0}$ [ආරම්භක (පිහිටුවන) තත්ත්වය] වන නිසා $\underline{Q = 1}$ වේ .... (01)

(iv) සොරා ඉවත්ව යන විට / $S = 0$ සහ $R = 0$ වනවිට පිළිපොළ මඟින් ආරම්භක (පිහිටුවන) තත්වය (පෙර තත්ත්වය / $Q = 1$ තත්ත්වය) මතක තබා ගනී.. ....(01)

එබැවින් අනතුරු ඇඟවීම/නළාව අඛණ්ඩව නාද වේ . ... (01)

(v). දෙමං යතුර +5 V / *හෝ* අනෙක් ස්ථානයට සම්බන්ධ කළ යුතුය. .... (01)

එවිට *R* හි තාර්කික මට්ටම 1 වේ / 5 V වේ / ප්‍රත්‍යාරම්භක (යළි පිහිටුවන) තත්වයේ වේ / $S = 0, R = 1$ වේ..... .... (01)

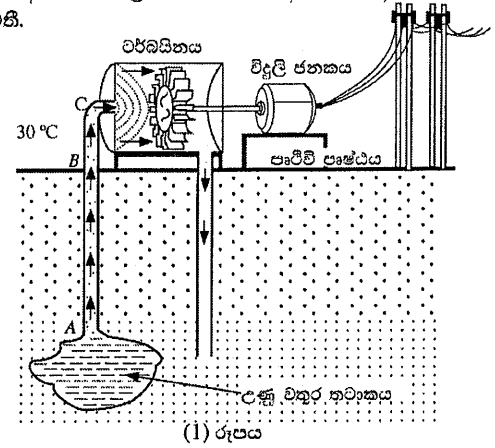
එබැවින් $\underline{Q = 0}$ වන නිසා අනතුරු ඇඟවීම නතර වේ... .... (01)

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

(A) කොටස

භූ තාපජ ශක්තිය යනු පෘථිවිය තුළ ඇති 'රත් තැන්' (hot spots) ලෙස හඳුන්වන උණුසුම් ප්‍රදේශවල සිරවී ඇති තාප ශක්තියයි. භූගත ජලය 'රත් තැන්' සමඟ ස්පර්ශ වන විට අධිතාපන ජලය ජනනය වන අතර ඒවා අධි පීඩනයක් යටතේ උණු වතුර තටාක ලෙස පාෂාණ අතර සිරවී පවතී.

(*a*) පරිමාව $1{\cdot}0 \times 10^8\ m^3$ ක් වූ 200 °C උෂ්ණත්වයක් යටතේ අධි පීඩනයේ පවතින භූගත උණු වතුර තටාකයක් 'රත් තැන්' කලාපයක (hot spot region) පවතී. උණු වතුර තටාකය දක්වා පොළොව සිදුරු කර (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි (පරිමාණයට නොවේ) හුමාලය සිරස් සිලින්ඩරාකාර නළයක් හරහා ටර්බයිනයකට යාමට සලස්වනු ලැබේ. අධි තාපනය වූ ජලයේ 200 °C සිට 100 °C දක්වා මධ්‍යන්‍ය විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය සහ මධ්‍යන්‍ය ඝනත්වය පිළිවෙළින් $4{\cdot}5 \times 10^3\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ සහ $900\ kg\ m^{-3}$ යැයි උපකල්පනය කරන්න.



(1) රූපය

(i) විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය c සහ ස්කන්ධය m වූ වස්තුවක උෂ්ණත්වය $\Delta\theta$ වලින් අඩුකළ විට එම වස්තුව මගින් පිටකරන තාපය ΔQ සඳහා සමීකරණයක් ලියන්න.

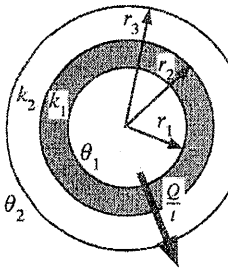
(ii) තටාකයේ ඇති අධි තාපනය වූ 200 °C ජලය, ජලයේ තාපාංකය (100 °C) දක්වා අඩුකළ විට අධි තාපනය වූ ජලය මගින් නිකුත් වන තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. නළය තටාකයට ඇතුළු කළ පසුව, වායුගෝලීය පීඩනයේ දී අධිතාපනය වූ ජලයේ උෂ්ණත්වය 100 °C දක්වා පහත වැටේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(iii) ඉහත (*a*)(ii) හි ගණනය කළ අධි තාපනය වූ ජලය මුදා හරින ලද ශක්තිය භාවිතයෙන් නිපදවිය හැකි හුමාලයේ මුළු ස්කන්ධය ගණනය කරන්න. ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $2{\cdot}5 \times 10^6\ J\ kg^{-1}$ වේ.

(*b*) පිළිවෙළින් ඇතුළත අරය r_1 සහ පිටත අරය r_2 වූ තාප සන්නායකතාවය k_1 වන ලෝහයකින් සෑදූ සිලින්ඩරාකාර නළයක් තාප සන්නායකතාවය k_2 වන ඝනකම් පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් ආවරණය කර ඇත. සංයුක්ත නළයේ පිටත අරය r_3 වේ. නළයේ හරස්කඩක් (2) රූපයේ දැක්වේ. අනවරත අවස්ථාවේ දී නළයේ අභ්‍යන්තර සහ බාහිර උෂ්ණත්වයන් පිළිවෙළින් θ_1 සහ $\theta_2 (\theta_1 > \theta_2)$ වේ. සංයුක්ත නළයේ ඒකීය දිගක් හරහා අරීයව පිටතට තාපය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාවය $\frac{Q}{t}$,

$$\frac{Q}{t} = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\dfrac{(r_2 - r_1)}{k_1\pi(r_2 + r_1)} + \dfrac{(r_3 - r_2)}{k_2\pi(r_3 + r_2)}}$$

මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.



(2) රූපය

(*c*) භූ තාපජ විදුලි බලාගාර විදුලිය නිපදවන්නේ භූ තාපජ ශක්තිය භාවිතයෙනි. ඉහත (*a*) හි භූගත තටාකයෙන් ලබා ගන්නා 100 °C ඇති හුමාලය පිළිවෙළින් ඇතුළත අරය 48 cm සහ පිටත අරය 52 cm වූ සිලින්ඩරාකාර ලෝහ නළයක් හරහා ටර්බයිනයට සපයනු ලැබේ. මෙම නළය ඝනකම 6 cm වූ පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් ආවරණය කර ඇත. ලෝහයේ සහ පරිවාරක ද්‍රව්‍යයෙහි තාප සන්නායකතාවයන් පිළිවෙළින් $100\ W\ m^{-1}\ K^{-1}$ සහ $\frac{2}{11}\ W\ m^{-1}\ K^{-1}$ වේ.

(i) පරිසරයේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය 30 °C නම්, අනවරත අවස්ථාවේ දී B සහ C අතර ඇති නළයේ ඒකීය දිගක ඇති 100 °C හුමාලය මගින් පරිසරයට සිදුවන තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න. $\pi = 3$ ලෙස සලකන්න. ගණනය කිරීමේ දී 10^{-1} පදය හා සසඳන විට 10^{-4} අඩංගු පදය නොසලකා හරින්න.

(ii) පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට ටර්බයිනය දක්වා ඇති නළයේ (B හා C අතර) දිග 500 m නම් B සිට C දක්වා හුමාලය මගින් පරිසරයට සිදුවන තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(iii) පෘථිවිය තුළ (A සිට B දක්වා) ඒකීය දිගක තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය B සිට C දක්වා ඒකීය දිගක තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය මෙන් හරි අඩක් යැයි උපකල්පනය කරන්න. AB හි දිග 2 km කි. සම්පූර්ණ නළයෙන්ම (A සිට C දක්වා) සිදුවන මුළු තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(iv) හුමාලය භාවිත කරමින් ටර්බයිනය 8·58 MW ක යාන්ත්‍රික ක්ෂමතාවක් (ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවක්) නිපදවයි. ටර්බයිනයේ යාන්ත්‍රික කාර්යක්ෂමතාවය 40% නම්, හුමාලය මගින් ටර්බයිනයට ලබාදෙන ප්‍රදාන ක්ෂමතාව ගණනය කරන්න.

(v) ඉහත (*a*) (ii) හි ගණනය කරන ලද අධි තාපන ජලය මගින් මුදා හැරෙන තාප ශක්තිය මගින් මෙම භූ තාපජ බලාගාරය කොපමණ වසර ගණනක් ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ද? (වසර $1 = 3 \times 10^7$ s ලෙස ගන්න)

(a).

(i). $\Delta Q = mc\Delta\theta$ …………(02)

(ii). අධි තාපනය වූ ජලයේ ස්කන්ධය $= V\rho$

$=1.0\times10^{8}\times900$ …………(01)

$= 9.0\times10^{10}$ kg

අධි තාපනය වූ ජලය මගින් මුදා හරින තාප ප්‍රමාණය $= mc\Delta\theta$

$= 9.0\times10^{10}\times 4500\times(200-100)$ ……………(02)

(උෂ්ණත්ව වෙනස ගැනීම සඳහා එක් ලකුණක් ද සමීකරණයේ ඉතිරි කොටස සඳහා අනෙක් ලකුණ ද ලබාදෙන්න)

$= 9.0\times10^{10}\times 4500\times 100$

$= 4.05\times10^{16}$ J ……………(01)

(iii). ජලය වාෂ්පීකරණය සඳහා භාවිතා කරන තාපය $m_1L = 4.05\times10^{16}$ J

$m_1\times2.5\times10^{6} = 4.05\times10^{16}$ ……………(02)

(වම්පස m_1L කොටස සඳහා එක් ලකුණක් ද a (ii) හි ලබාගත් පිළිතුරට m_1L සමාන කිරීම සඳහා අනෙක් ලකුණ ද ලබාදෙන්න)

අධි තාපනනය වූ ජලය මගින් මුදා හරින ලද ශක්තිය භාවිතයෙන් නිපදවිය හැකි වාෂ්ප ස්කන්ධය $m_1 = 1.62\times10^{10}$ kg ……………………………………… (01)

(b). තාපය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාවය $\frac{Q}{t} = kA\frac{\Delta\theta}{\Delta l}$ ……………………………(02)

නළ දෙක අතර මායිමේ උෂ්ණත්වය θ යැයි සිතමු

ලෝහ නළයේ ඒකක දිගක් හරහා අනවරත අවස්ථාවේදී අරීය දිශාවට තාපය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාවය, $\frac{Q}{t} = k_1 2\pi\frac{(r_1+r_2)}{2}\frac{(\theta_1-\theta)}{(r_2-r_1)}$ ………………(02)

(නළයේ වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ මධ්‍යනාය වර්ග ඵලය/ අරය ගැනීම සඳහා එක් ලකුණක්, ප්‍රකාශනයේ ඉතිරි කොටස සඳහා අනෙක් ලකුණ)

$$(\theta_1 - \theta) = \left(\frac{Q}{t}\right)\frac{1}{\pi k_1}\frac{(r_2-r_1)}{(r_2+r_1)}$$

පරිවාරක නළයේ ඒකක දිගක් හරහා අනවරත අවස්ථාවේදී අරීය දිශාවට තාපය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාවය,

$$\frac{Q}{t} = k_2 2\pi \frac{(r_2+r_3)}{2}\frac{(\theta-\theta_2)}{(r_3-r_2)}$$ .... (01)

$$(\theta - \theta_2) = \left(\frac{Q}{t}\right)\frac{1}{\pi k_2}\frac{(r_3-r_2)}{(r_3+r_2)}$$

එනයින්,

$$(\theta_1 - \theta_2) = \left(\frac{Q}{t}\right)\frac{1}{\pi k_1}\frac{(r_2-r_1)}{(r_2+r_1)} + \left(\frac{Q}{t}\right)\frac{1}{\pi k_2}\frac{(r_3-r_2)}{(r_3+r_2)}$$ ....(01)

$$\frac{Q}{t} = \frac{\theta_1-\theta_2}{\frac{(r_2-r_1)}{k_1\pi(r_2+r_1)}+\frac{(r_3-r_2))}{k_2\pi(r_3+r_2)}}$$

(c)(i).

$$\frac{Q}{t} = \frac{\theta_1-\theta_2}{\frac{(r_2-r_1)}{k_1\pi(r_2+r_1)}+\frac{(r_3-r_2))}{k_2\pi(r_3+r_2)}}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{100-30}{\frac{4\times10^{-2}}{100\times3\times(48+52)\times10^{-2}}+\frac{6\times10^{-2}}{\frac{2}{11}\times3\times(52+58)\times10^{-2}}}$$ ....(03)

(ඉහත ප්‍රකාශනයේ එක් එක් පදය සඳහා එක ලකුණ බැගින් ලබාදෙන්න)

$$\frac{Q}{t} = \frac{70}{\frac{4\times10^{-2}}{100\times\pi\times(48+52)\times10^{-2}}+\frac{6\times10^{-2}}{\frac{2}{11}\times\pi\times(52+58)\times10^{-2}}}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{70}{\frac{4}{100\times3\times100}+\frac{6\times11}{2\times3\times110}}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{70}{\frac{4\times10^{-4}}{3}+10^{-1}}$$

නළයේ ඒකක දිගක් හරහා අනවරත අවස්ථාවේදී අරීය දිශාවට තාපය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාවය

$$\frac{Q}{t} = 700\ \mathrm{W\,m^{-1}}$$ ....(01)

(ඒකකය නොසලකා හරින්න)

(ii). BC නළය හරහා පරිසරයට තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය

$= 700 \times 500$ ....(01)

$= 3.5 \times 10^5$ W ....(01)

(iii) AB නළය හරහා පරිසරයට තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය

$= \frac{700}{2} \times 2000$ ....(01)

$= 7.0 \times 10^5$ W

සම්පූර්ණ නළය (AC) හරහා පරිසරයට තාපය හානි වීමේ ශීඝ්‍රතාවය

$= 3.5 \times 10^5 + 7.0 \times 10^5$ ....(01)

(එකතු කිරීම සඳහා)

සම්පූර්ණ නළය (AC) හරහා පරිසරයට තාපය හානි වීමේ ශීඝ්‍රතාවය

$= 10.5 \times 10^5$ W ....(01)

(iv).

$$\frac{\text{ටර්බයිනය මගින් ජනනය කරන ප්‍රතිදාන යාන්ත්‍රික ක්ෂමතාවය}}{\text{හුමාලය මගින් ලබා දෙන ප්‍රදාන ක්ෂමතාව}} = 40\%$$

$$\frac{8.58 \times 10^6}{\text{හුමාලය මගින් ලබා දෙන ප්‍රදාන ක්ෂමතාව}} = \frac{40}{100}$$ ....(01)

හුමාලය මගින් ලබා දෙන ප්‍රදාන ක්ෂමතාව $= 2.145 \times 10^7$ W ....(01)

[$(2.14 - 2.15) \times 10^7$ W]

(v). නළය හරහා මුළු තාප හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාව = 10.5×10^5 W

ටර්බයිනය තුළට ඇතුල්වන වාෂ්ප වල ක්ෂමතාව = 2.145×10^7 W

භූ තටාකය මගින් ජනනය කරන ක්ෂමතාව = $2145 \times 10^4 + 105 \times 10^4$ ....(01)

(එකතු කිරීම සඳහා)

භූ තටාකය මගින් ජනනය කරන ක්ෂමතාව = 2250×10^4 W

අධි තාපනනය වූ ජලය මගින් මුදා හරින මුළු තාප ප්‍රමාණය = 4.05×10^{16} J

සම්පූර්ණ කාලය = අවුරුදු $\frac{4.05 \times 10^{16}}{2250 \times 10^4 \times 3.0 \times 10^7}$ ....(02)

(3.0×10^7 න් බෙදීම සඳහා එක් ලකුණක් ද ඉතිරි කොටසේ බෙදීම සඳහා අනෙක් ලකුණද ලබාදෙන්න)

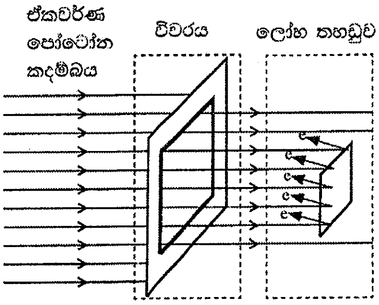
සම්පූර්ණ කාලය = වසර 60 ....(01)

[වසර 59 – 61]

(B) කොටස

ඒකවර්ණකාරකයක් (monochromator) යනු ප්‍රකාශ උපකරණයක් වන අතර එය ඒකවර්ණ ෆෝටෝන කදම්බයක් නිපදවීමට භාවිත කළ හැක. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් පරීක්ෂණයක දී ඒකවර්ණකාරකය විසින් නිපදවන ඒකවර්ණ ෆෝටෝන කදම්බය (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සෘජුකෝණාස්‍රාකාර විවරයක් හරහා ගමන් කොට රික්ත කුටීරයක තබා ඇති ලෝහ තහඩුවක් මත ලම්බකව පතිත වේ.

ආරම්භයේ දී, ඒකවර්ණකාරකය තරංග ආයාමය 100 nm වන ෆෝටෝන කදම්බයක් නිපදවයි.



(1) රූපය

අදාළ සියලු ගණනයන් සඳහා $hc = 1240$ eV nm ලෙස ගන්න. මෙහි h යනු ප්ලාන්ක් නියතය වන අතර c යනු ආලෝකයේ වේගය වේ.

(*a*) (i) විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියෙහි 100 nm තරංග ආයාමය අයිතිවන ප්‍රදේශයෙහි නම කුමක් ද?

(ii) 100 nm ෆෝටෝනයකට අදාළ ශක්තිය eV වලින් ගණනය කරන්න.

(iii) තරංග-අංශු ද්වෛතය සැලකිල්ලට ගනිමින්, ඉහත ශක්තිය ඇති ෆෝටෝනයක ගම්‍යතාවය ගණනය කරන්න. ($h = 6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ J s)

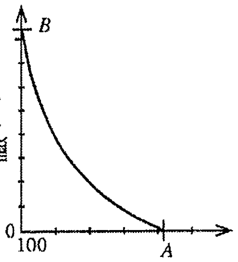
(*b*) (i) එක් එක් ෆෝටෝනයක ශක්තිය E වන ෆෝටෝන n සංඛ්‍යාවක් සහිත සමාන්තර ඒකවර්ණ ෆෝටෝන කදම්බයක් A වර්ගඵලයක් හරහා t කාලයක් තුළ ගමන් කිරීමේ දී එහි තීව්‍රතාවය I (ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා ඒකක කාලයක දී ගලායන ශක්තිය) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) ඉහත (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති 100 nm ඒකවර්ණ කදම්බයේ තීව්‍රතාවය $9{\cdot}92 \times 10^{-8}$ W m^{-2} නම් සහ සෘජුකෝණාස්‍රාකාර විවරයෙහි වර්ගඵලය 3 mm × 4 mm නම්, ඒකක කාලයක දී මෙම විවරය හරහා ගමන් කරන ෆෝටෝන සංඛ්‍යාව කොපමණ ද? (1 eV = $1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ J)

(iii) පෙන්වා ඇති ලෝහ තහඩුව වර්ගඵලය 2 mm × 2 mm වන රිදී තහඩුවක් නම්, පතිත වන සෑම ෆෝටෝනයක්ම එක් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් විමෝචනය කරන බව උපකල්පනය කරමින්, රිදී තහඩුවෙන් ඒකක කාලයක දී විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව ගණනය කරන්න.

(*c*) (i) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා භාවිත කළ රිදී තහඩුවේ කාර්ය ශ්‍රිතය 4·0 eV වේ. විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල අවම හා උපරිම චාලක ශක්ති අගයන් eV වලින් සොයන්න.

(ii) 50 nm බැගින් වූ වැඩිවීම්වලින් යුක්තව 100 nm සිට 500 nm දක්වා තරංග ආයාම සහිත ෆෝටෝන කදම්බ නිපදවීම සඳහා ඒකවර්ණකාරකය සකස් කර ඒ සෑම තරංග ආයාමයකදීම රිදී තහඩුවෙන් විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල උපරිම චාලක ශක්තිය (K_{max}) මනිනු ලබයි. ෆෝටෝන කදම්බයේ තරංග ආයාමය සමඟ K_{max} හි විචලනය (2) රූපයේ දැක්වේ. A හා B ලක්ෂ්‍යයන්හි අනුරූප අගයන් මොනවා ද?



(2) රූපය

(iii) කාර්ය ශ්‍රිතය 5·0 eV වන රන් තහඩුවක් සඳහා ඉහත සඳහන් පරීක්ෂණය නැවත සිදු කරයි. (2) රූපයේ ප්‍රස්තාරය ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයේ පිටපත් කර රන් තහඩුව සඳහා අනුරූප වක්‍රය එම ප්‍රස්තාරයේම පැහැදිලිව ඇඳ දක්වන්න.

(iv) තරංග ආයාමය 200 nm වූ එකම ෆෝටෝන කදම්බයක් තහඩු දෙක මත වෙන වෙනම පතිත කරනු ලබයි. රිදී හා රන් තහඩු සඳහා මනිනු ලබන ප්‍රකාශ ධාරා පිළිවෙළින් i_s සහ i_g වේ. $i_g = i_s$, $i_g > i_s$ සහ $i_g < i_s$ යන ප්‍රකාශයන්ගෙන් කුමක් සත්‍ය වේ ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දක්වන්න. තහඩු මත පතිතවන සෑම ෆෝටෝනයක්ම එක් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් විමෝචනය කරන බව උපකල්පනය කරන්න.

(*d*) කොවිඩ්-19 (Covid-19) වෛරස අක්‍රිය කිරීම සඳහා 222 nm විකිරණ භාවිත කළ හැකි බව වාර්තා වී ඇත. නමුත් වෛද්‍ය විද්‍යාත්මක යෙදීම්වල දී 222 nm විකිරණ මිනිස් සිරුරකට භාවිත කළ හැකි උපරිම නිරාවරණ සීමාව වන්නේ පැය 8ක් තුළ 24 mJ cm^{-2} ය. පුද්ගලයකුගේ කොවිඩ්-19 වෛරස් සහිත අත්ලක සිට 20 cm ඈතින් තබා ඇති 222 nm විකිරණ විමෝචනය කරන ලක්ෂ්‍යයීය ප්‍රභවයකට තිබිය යුතු උපරිම ක්ෂමතාව කොපමණ ද? ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

* * *

(*a*) (i) පාරජම්බුල (UV) ....(02)

(ii) $E = \frac{hc}{\lambda}$ ....(01)

$E = \frac{1240}{100}$

$E = 12.4$ eV ....(01)

(iii) $\lambda = \frac{h}{P}$ ....(01)

$P = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{100 \times 10^{-9}}$ ....(01)

$P = 6.6 \times 10^{-27}$ kg m s^{-1} (N s) ....(02)

(ඒකකය සමග නිවැරදි පිළිතුරට ලකුණු 02, පිළිතුර පමණක් නිවැරදි නම් ලකුණු 01, ඒකකයට පමණක් ලකුණු නැත.)

(*b*) (i) තීව්‍රතාව $= (I) = \frac{\text{මුළු ශක්තිය}}{At}$ ....(01)

$I = \frac{nE}{At}$ ....(01)

(ඉහත සඳහන් පියවර දෙක ලියා නොමැතිව, නිවැරදි සමීකරණයට ලකුණු 02)

(ii) ඒකක කාලයකදී 1 m^2 වූ වර්ගඵලයක් හරහා ගමන් කරන

ෆෝටෝන වල ශක්තිය $= 9.92 \times 10^{-8}$ J

ඒකක කාලයකදී 3mm × 4mm වූ වර්ගඵලයක් හරහා ගමන් කරන

ෆෝටෝන වල ශක්තිය $= 9.92 \times 10^{-8} \times 3 \times 4 \times 10^{-6}$ ....(01)

$= 119.04 \times 10^{-14}$ J

100 nm ෆෝටෝනයේ ශක්තිය $= 12.4$ eV

100 nm ෆෝටෝනයේ ශක්තිය (J වලින්) $= 12.4 \times 1.6 \times 10^{-19}$ J

ෆෝටෝන ගණන $(n) = \frac{119.04 \times 10^{-14}}{12.4 \times 1.6 \times 10^{-19}}$ ....(01)

[100 nm ෆෝටෝනයේ ශක්තියෙන් (J වලින්) බෙදීම සඳහා]

$n = 6.0 \times 10^5$ ....(01)

(iii) ඒකක කාලයකදී 3mm × 4mm වර්ගඵලයක් හරහා ගමන් කරන

ෆෝටෝන ගණන $= 6.0 \times 10^5$

ඒකක කාලයකදී රිදී තහඩුව මත පතිත වන ෆෝටෝන ගණන

$= \frac{6.0 \times 10^5}{3 \times 4} \times 2 \times 2$ ....(01)

$= 2 \times 10^5$

ඒකක කාලයකදී විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව

$= 2 \times 10^5$ .... (01)

(c) (i) චාලක ශක්තියේ අවම අගය = 0 ....(01)

චාලක ශක්තියේ උපරිම අගය

$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - \phi$ හෝ $(12.4 - 4.0)$ ....(01)

= 8.4 eV ....(01)

(ii) $A =$ 1240 / 4.0

= 310 nm ....(01)

$B =$ 8.4 eV ....(01)

(iii) රන් තහඩුව සඳහා අනුරූප කපා-හරින තරංග ආයාමය = 1240/5.0

= 248 nm ....(01)

100 nm තරංග ආයාමය සහිත ෆෝටෝන මගින් විමෝචනය කරන

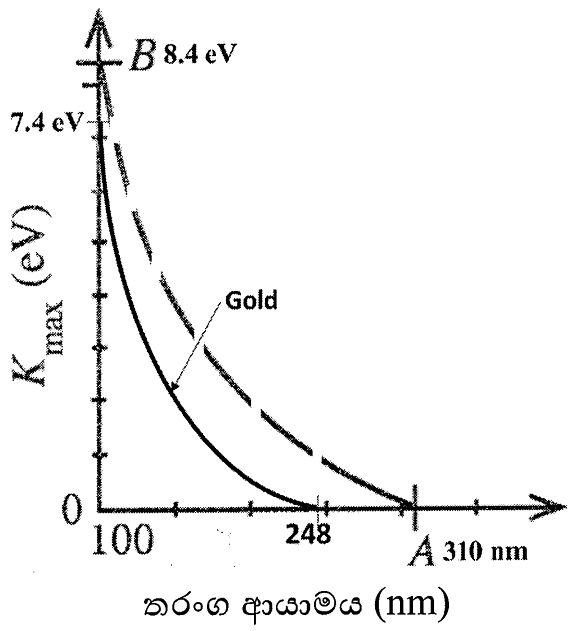
ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනයන්හි උපරිම චාලක ශක්තිය

= 12.4 – 5.0

=7.4 eV ....(01)

ප්‍රස්තාරයේ නිවැරදි හැඩය ....(01)

(අනුරූප <u>$\lambda_{cut-off}$</u> සහ <u>K_{max} අගයන්</u> දැක්වෙන වක්‍රය සඳහා ලකුණු 03 ක් ලබා දිය හැකිය; නිශ්චිත අගයන් හෝ නිශ්චිත අගයන් සාධාරණ ලෙස නිරූපණය කළ යුතුය)



(iv) $i_s = i_g$ ....(01)

හේතුව: විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව සමාන වේ. ....(01)

(*d*) අත්ලෙහි 1 cm^2 මත ආරක්ෂිතව භාවිතා කළ හැකි විකිරණ තීව්‍රතාවය

$$= \frac{24 \times 10^{-3}}{8 \times 3600}$$ ....(01)

ප්‍රභවයේ ක්ෂමතාව P යැයි සලකමු

අත්ලයෙහි 1 cm^2 මත ප්‍රභවයෙන් ලැබෙන තීව්‍රතාවය =

$$\frac{P}{4\pi \times 20 \times 20}$$ ....(01)

$$\frac{P}{4 \times 3 \times 20 \times 20} = \frac{24 \times 10^{-3}}{8 \times 3600}$$ ....(01)

(ඉහත තීව්‍රතාවය දකුණු පස ප්‍රකාශනයට සමාන කිරීම සඳහා මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කරන්න.)

$P = 4 \times 10^{-3}$ W ....(02)

(නිවැරදි ඒකකය සඳහා එක් ලකුණක්, ඒකකය සඳහා පමණක් ලකුණක් නැත)