ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
අ.පො.ස. (උ.පෙළ) විභාගය/ க.பொ.த. (உயர் தர)ப் பரீட்சை - 2019
නව සහ පැරණි නිර්දේශ/ புதிய மற்றும் பழைய பாடத்திட்டம்

විෂයය අංකය பாட இலக்கம்	01	විෂයය பாடம்	භෞතික විද්‍යාව

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය/புள்ளி வழங்கும் திட்டம்
I පත්‍රය/பத்திரம் I

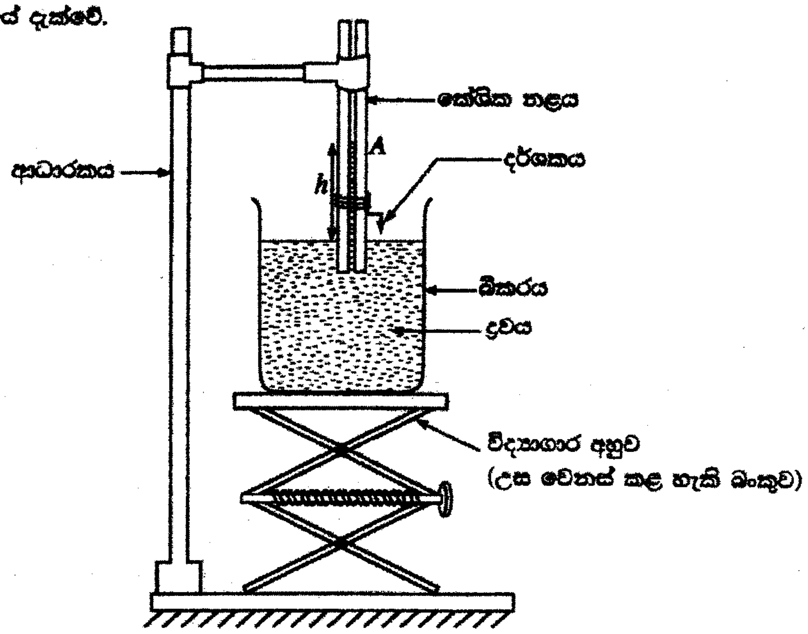
ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.	ප්‍රශ්න අංකය வினா இல.	පිළිතුරු අංකය விடை இல.
01.	2	11.	4	21.	1	31.	4	41.	2
02.	4	12.	4	22.	2	32.	2	42.	2
03.	5	13.	3	23.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

✪ විශේෂ උපදෙස්/ விசேட அறிவுறுத்தல் :

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

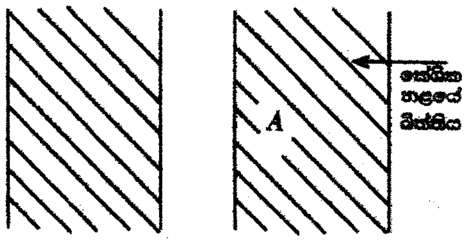
මුළු ලකුණු/மொத்தப் புள்ளிகள் 1 × 50 = 50

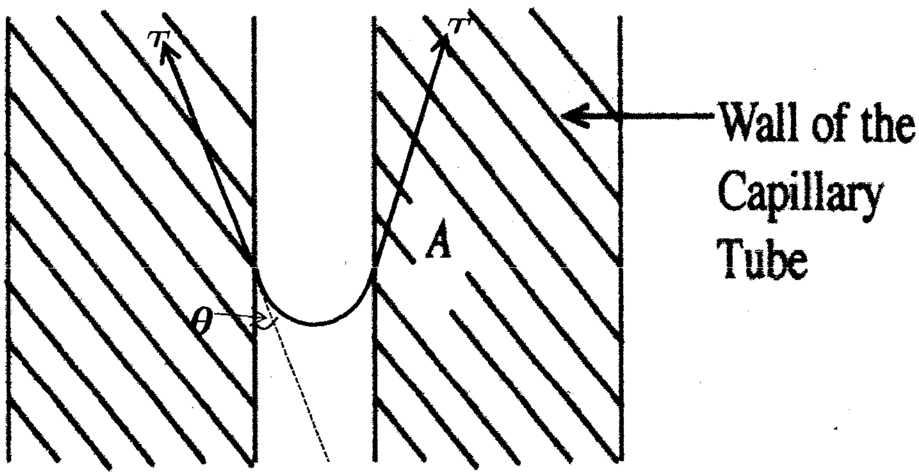
01. ද්‍රවයක පෘෂ්ඨික ආතතිය නිර්ණය කිරීම සඳහා පාසල් විද්‍යාගාරයක භාවිත කරන පරීක්ෂණ ඇටවුමක් (1) රූපයේ දැක්වේ.



(1) රූපය

(*a*) (i) කේශික නළයේ අක්ෂය දිගේ සිරස් හරස්කඩක විශාලනය කළ දසුන (2) රූපයෙන් දක්වා ඇත. මෙම රූපයේ, ද්‍රවයේ මාවකය කේශික නළය තුළ ඇඳ, පෘෂ්ඨික ආතතිය T ද ද්‍රවය සහ කේශික නළයේ වීදුරු පෘෂ්ඨය අතර ස්පර්ශ කෝණය θ ද සලකුණු කරන්න.





මාවකය නිවැරදිව ඇඳීම ....(01)

ඒ හිසක් මගින් පෘෂ්ඨික ආතතිය නලයේ එක් පෘෂ්ඨයක හෝ ලකුණු කිරීම ....(01)

ස්පර්ශක කෝණය θ ලකුණු කිරීම. ....(01)

(ii) කේශික නළය තුළ ද්‍රව කඳේ උස, කේශික නළයේ අභ්‍යන්තර අරය, සහ ද්‍රවයේ ඝනත්වය පිළිවෙළින් $h, r,$ සහ ρ නම්, $h\rho g$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් $T, r,$ සහ θ ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

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

$$h\rho g = \frac{2T\cos\theta}{r}$$ ....(01)

(මෙම සමීකරණය පමණක් ලියා ඇත්නම් ලකුණු ලබාදෙනු නොලැබේ)

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

$$P_0 - \frac{2T\cos\theta}{r} + h\rho g = P_0$$ ....(01)

$$h\rho g = \frac{2T\cos\theta}{r}$$ ....(01)

(iii) කරනු ලබන උපකල්පනය පැහැදිලිව ලියා දක්වමින්, ඉහත (ii) හි දී ලබා ගත් සමීකරණය $h = \frac{2T}{r\rho g}$ බවට ඌනනය කළ හැකි බව පෙන්වන්න.

ද්‍රවය හා වීදුරු අතර ස්පර්ශ කෝණය ඉතා කුඩා හෝ ශුන්‍ය විය යුතුයි. ....(01)

ඉතා කුඩා ස්පර්ශ කෝණ සඳහා $\cos\theta \approx 1$ හෝ $h = {}^{2T}/_{r\rho g}$ ....(01)

(iv) දී ඇති ද්‍රවයක් සඳහා ඉහත (iii) හි සඳහන් කළ උපකල්පනය තෘප්ත කිරීමට අනුගමනය කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ නිවැරදි අනුපිළිවෙළින් ලියන්න.

කේශික නලය <u>පළමුව භෂ්මයකින්ද</u>, <u>දෙවනුව අම්ලයකින් ද සෝදා</u>, <u>අවසානයට පිරිසිදු ජලයෙන් සෝදන්න</u>.(නලය වියලන්න.) ....(02)

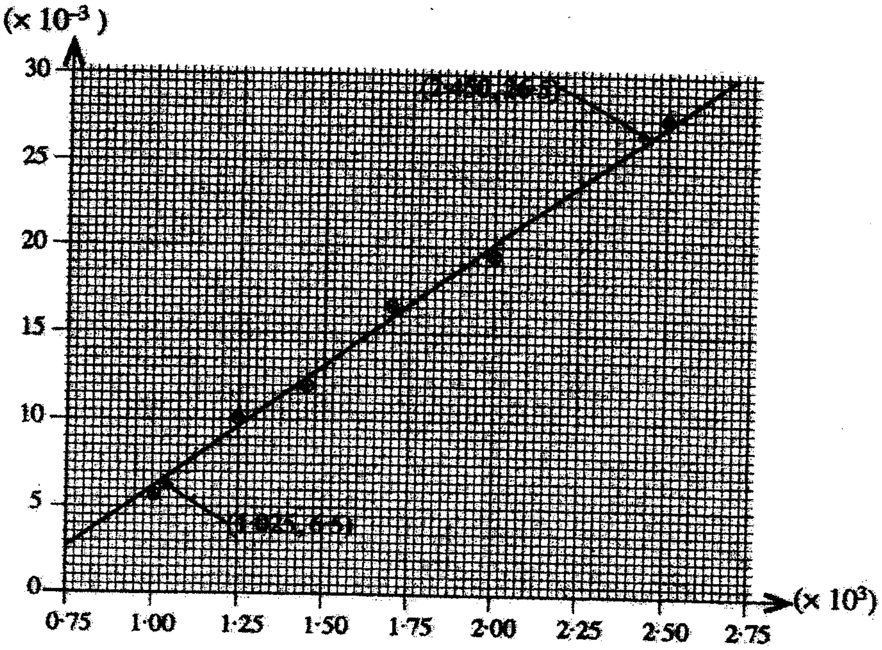
(නිවැරැදි පිළිතුර සහ නිවැරැදි අනුපිළිවෙල සඳහා පමණයි.)

(v) උස h නිර්ණය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය පාඨාංක ලබා ගැනීමට පෙර, (1) රූපයේ දක්වා ඇති පරීක්ෂණ ඇටවුමේ සිදු කළ යුතු සීරුමාරුව කුමක් ද?

<u>දර්ශකයේ තුඩ ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ ස්පර්ශ වන තෙක් විද්‍යාගාර අහුව ඔසවන්න</u> ....(02)

(විද්‍යාගාර අහුව එසවීම පමණක් නම්, **හෝ** දර්ශකයේ තුඩ ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ ස්පර්ශ වන තෙක් දර්ශකය පහළට ගෙන ඒම පමණක් නම්, ලකුණු **01** ක් පමණක් ලබාදෙන්න)

(*b*) වෙනස් අරයයන් සහිත කේශික නළ 6ක් භාවිතයෙන් ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය නිර්ණය කර ගැනීමට ලබා ගත් පරීක්ෂණාත්මක දත්ත (SI ඒකක වලින්) පහත ප්‍රස්තාරය මගින් නිරූපණය කෙරේ.



(i) ඉහත (*a*)(iii) හි සමීකරණය සලකමින්, ප්‍රස්තාරයේ ස්වායත්ත විචල්‍යය (x) සහ පරායත්ත විචල්‍යය (y) හඳුනාගෙන ලියා දක්වන්න.

x: $^1/_r$ ....**(01)**

y: h ....**(01)**

(ii) ප්‍රස්තාරය භාවිතයෙන් ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය නිර්ණය කර පිළිතුර SI ඒකක සමග ප්‍රකාශ කරන්න. (ජලයේ ඝනත්වය 1000 kg m^{-3} වේ.)

අනුක්‍රමණය

$$m = \frac{(26.5-6.5)\times10^{-3}}{(2.450-1.025)\times10^{3}} = 1.404\times10^{-5}\ \mathrm{m}^2$$ ....**(01)**

$$m = {}^{2\mathrm{T}}/_{\rho g} \text{ හෝ } \mathrm{T} = {}^{m\rho g}/_{2}$$ ....**(01)**

$$\therefore \mathrm{T} = \frac{1.404\times10^{-5}\times1000\times10}{2}$$ ....**(01)**

$$= 7.02\times10^{-2}\ \mathrm{N\,m^{-1}} \text{ හෝ } \mathrm{kg\,s^{-2}}$$ ....**(02)**

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

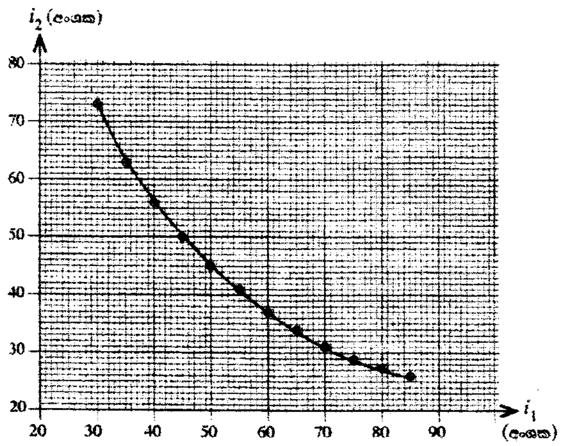
(*c*) දුරේක්ෂය T_1 සහ T_2 ස්ථානවල පිහිටන විට වර්ණාවලීමානයේ පාඨාංක පිළිවෙළින් $279° 58'$ සහ $38° 02'$ වේ. දුරේක්ෂය T_1 සිට T_2 දක්වා ගෙන යන විට එය ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශුන්‍යය හරහා ගමන් කළ බව සලකන්න. ප්‍රිස්ම කෝණය **A** ගණනය කරන්න.

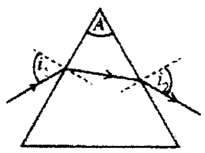
$2A = 360° - T_1 + T_2 = 360° - 279° 58' + 38° 02'$ ....**(01)**

$= 118° 04'$

$A = 59° 02'$ ....**(01)**

(*d*) දී ඇති වීදුරු ප්‍රිස්මය මගින් ආලෝක කිරණයක සිදු වන අපගමන කෝණය නිර්ණය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයකු විසින් (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි පතන සහ නිර්ගමන කෝණ පිළිවෙළින් i_1 සහ i_2 මැන ගන්නා ලදී. i_1 සමග i_2 හි විචලනය ප්‍රස්තාරය මගින් දැක්වේ.



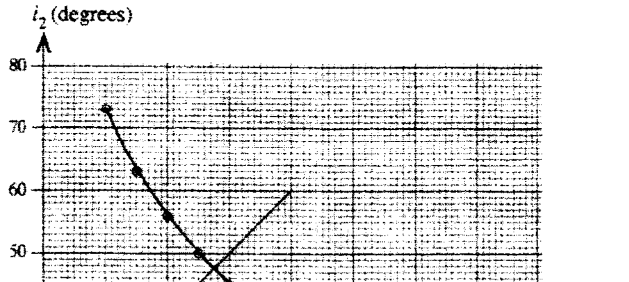


(2) රූපය

(i) අපගමන කෝණය d සඳහා ප්‍රකාශනයක් ප්‍රිස්ම කෝණය A, සහ i_1, i_2 කෝණ ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$d = (i_1 + i_2) - A$ ....**(02)**

(ii) ප්‍රස්තාරය භාවිත කර, අවම අපගමන කෝණය D නිර්ණය කරන්න.



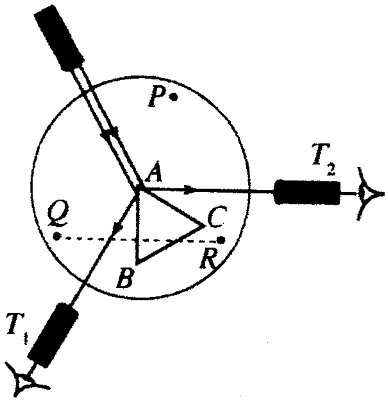
ප්‍රස්ථාරයෙන් $i_1 = i_2 = i$ හෝ
ප්‍රස්තාරයේ ඇද ඇති නිවැරදි සරල රේඛාවට
අනුව ....**(01)**

(iv) දුරේක්ෂය සමාන්තරකය සමග ඒකරේඛීය වන පරිදි ගෙන එනු ලැබේ. ඉන් පසු දික් සිදුරේ තියුණු ප්‍රතිබිම්බයක් හරස් කම්බි මත සෑදෙන තුරු සමාන්තරකය සීරුමාරු කරයි. මෙම සීරුමාරුවේ අරමුණ කුමක් ද?

<u>සමාන්තරකයෙන්/දුරේක්ෂයට සමාන්තර ආලෝක කදම්භයක්/කිරණ ලබාගැනීම</u>......(02)

(*b*) ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් කිරීම සඳහා (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රිස්මය තබා P, Q, සහ R ඉස්කුරුප්පු සීරුමාරු කරනු ලැබේ.

(i) දුරේක්ෂය T_1 පිහිටීමේ ඇති විට දික් සිදුරේ සමමිතික ප්‍රතිබිම්බයක් හරස් කම්බි මත ලබා ගැනීමට Q ඉස්කුරුප්පුව සීරුමාරු කරන ලදී. දුරේක්ෂය T_2 පිහිටීමට ගෙන ගිය විට දික් සිදුරේ සමමිතික ප්‍රතිබිම්බයක් ලබා ගැනීමට කුමන ඉස්කුරුප්පුව සීරුමාරු කළ යුතු ද?



P ඉස්කුරුප්පුව ....(01)

(ii) ස්ප්‍රිතු ලෙවලයක් භාවිත කිරීම මගින් ප්‍රිස්ම මේසය ඉතා පහසුවෙන් මට්ටම් කළ හැකි බව ශිෂ්‍යයෙක් ප්‍රකාශ කළේ ය. මෙම ප්‍රකාශය නිවැරදි ද? පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

නැත. ....(01)

ප්‍රිස්ම මේසය සමාන්තරකයේ සහ දුරේක්ෂයේ ප්‍රකාශ අක්ෂයට සමාන්තර විය යුතු ය, (තිරසට/ මේසයට සමාන්තර වීම අවශ්‍ය නොවේ.)

හෝ

ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් කිරීම සිදු කරන්නේ සමාන්තරකය හා දුරේක්ෂය අතර ආලෝක කිරණයට සමාන්තර වන ආකාරයටය; තිරසට සමාන්තරව නොවේ.

හෝ

ප්‍රිස්ම මේසය පොළොවට සමාන්තර වන ලෙස සකස් කිරීමෙන් එය දුරේක්ෂය හා සමාන්තරකය හරහා යන ආලෝක කිරණයට සමාන්තර නොවේ.

(ඕනෑම එක් පැහැදිලි කිරීමක් සඳහා) ....(01)

(*g*) දණ්ඩේ හරස්කඩ වර්ගඵලය $12{\cdot}0\ \mathrm{cm}^2$ නම්, ලෝහයේ තාප සන්නායකතාව ගණනය කර, පිළිතුර SI ඒකක සමග ප්‍රකාශ කරන්න.

$$Q/_t = K.A.\frac{\theta_1-\theta_2}{l} \quad \text{හෝ} \quad 79.8 = K \times 12 \times 10^{-4} \times 182.5$$ ....(01)

$$K = 364.4 \quad \mathrm{W\,m^{-1}K^{-1}}$$ ....(02)

(ඒකකය සමඟ නිවැරදි පිළිතුරට ලකුණු 02, පිළිතුර පමණක් නිවැරදි නම් ලකුණු 01, ඒකකය පමණක් නිවැරදි නම් ලකුණු නැත. $\mathrm{W\,m^{-1}\,{}^oC^{-1}}$ ඒකකයට ලකුණු දෙනු නොලැබේ.)

(*h*) දුර්වල සන්නායකයක තාප සන්නායකතාව සෙවීම සඳහා සර්ල්ගේ ක්‍රමය භාවිත කළ හැකි ද? පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

නැත. ....(01)

දණ්ඩේ අක්ෂීය තාප ප්‍රවාහය ප්‍රමාණවත් ලෙස සිදු නොවේ/ ප්‍රමාණවත් නොවේ.

හෝ

T_1 සහ T_2 උෂ්ණත්වමානවල පාඨාංක අතර උෂ්ණත්ව වෙනස/අනුක්‍රමණය මැනිය නොහැක.

හෝ

T_3 සහ T_4 උෂ්ණත්වමානවල පාඨාංක අතර උෂ්ණත්ව වෙනස මැනිය නොහැක.

(ඕනෑම නිවැරදි හේතුවක් සඳහා) ....(01)

3. වීදුරුවල වර්තන අංකය නිර්ණය කිරීම සඳහා සම්මත වර්ණාවලිමානයක්, වීදුරු ප්‍රිස්මයක්, සහ ඒකවර්ණ ආලෝක ප්‍රභවයක් භාවිත කරයි.

(*a*) මිනුම් ලබා ගැනීම ආරම්භ කිරීමට පෙර වර්ණාවලිමානයේ අත්‍යවශ්‍ය සීරුමාරු කිරීම් කිහිපයක් සිදු කළ යුතුව ඇත.

(i) උපනෙතෙහි සිදු කළ යුතු සීරුමාරුව කුමක් ද?

<u>හරස් කම්බිවල පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක්</u> ලැබෙන තෙක් උපනෙත සීරුමාරු කිරීම. ....(01)

(ii) දුරේක්ෂය ඈතින් ඇති වස්තුවකට එල්ල කර එම වස්තුවේ පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් හරස් කම්බි මත සෑදෙන තුරු දුරේක්ෂය සීරුමාරු කරයි. මෙම සීරුමාරුවේ අරමුණ කුමක් ද?

<u>සමාන්තර ආලෝක කදම්භයක්/කිරණ ලබාගැනීම</u> සඳහා දුරේක්ෂය සීරුමාරු කිරීම......(02)

(iii) සමාන්තරකයේ දික් සිදුරෙහි සිදු කළ යුතු සීරුමාරුව කුමක් ද?

දික් සිදුර <u>සිහින්ව</u> හා සිරස්ව තිබෙන පරිදි සකස් කිරීම. (ආලෝක ප්‍රභවයකින් දික් සිදුර ප්‍රදීපනය කරන්න.) ....(01)

(c) මෙම පරීක්ෂණයේ දී අවශ්‍ය තවත් මිනුම් උපකරණ **තුනක්** සඳහන් කර, ඒ එකිනෙක මගින් මෙහි දී ලබා ගන්නා නිශ්චිත මිනුම කෙටියෙන් සඳහන් කරන්න.

උපකරණය	මිනුම
වර්නියර් කැලිපරය	දණ්ඩේ විෂ්කම්භය, (දණ්ඩේ)T_1 සහ T_2 අතර පරතරය මැනීම
විරාම ඔරලෝසුව	ජලය එකතු කරගැනීමට ගතවන කාලය (අනවරත අවස්ථාවේදී)
ඉලෙක්ට්‍රොනික/තෙදඬු/ සිව්දඬු තුලා	එකතු කරගත් ජලයේ ස්කන්ධ (අනවරත අවස්ථාවේදී)
මීටර් රූල	(දණ්ඩේ)T_1 සහ T_2 අතර පරතරය මැනීම.

(ඕනෑම එක් එක් නිවැරදි උපකරණය හා අදාල මිනුම සඳහා ලකුණු **01** බැගින්)..............(03)

(d) T_1 සහ T_2 උෂ්ණත්වමාන අතර පරතරය 8·0 cm වේ. T_1 සහ T_2 හි නියත උෂ්ණත්ව පාඨාංක පිළිවෙළින් 73·8 °C සහ 59·2 °C නම්, උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය ගණනය කරන්න.

$$\text{උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය} = \frac{73.8-59.2}{8\times10^{-2}} = \frac{14.6}{8\times10^{-2}}$$ ....(01)

$$= 182.5\ ^\circ\mathrm{C\,m^{-1}}\ \text{හෝ}\ 182.5\ \mathrm{K\,m^{-1}}$$ ....(01)

(e) මෙම උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය දණ්ඩ දිගේ විචලනය වේ ද? පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

නැත ....(01)

දණ්ඩ පරිවරණය කර ඇති බැවින් ....(01)

(f) තාපමය අනවරත අවස්ථාවේ දී T_3 සහ T_4 උෂ්ණත්වමානවල පාඨාංක අතර අන්තරය 9·5 °C සහ ජලයේ ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව මිනිත්තුවට 120 g වේ. ජලය මගින් තාපය අවශෝෂණය කරන ශීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න. (ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 4200 J kg^{-1} K^{-1}වේ.)

$$\text{අවශෝෂණ ශීඝ්‍රතාව} = Q/t = \frac{ms\theta}{t} \rightarrow \frac{m}{t}\times s\times\theta = \frac{0.12}{60}\times 4200\times 9.5$$ ....(01)

$$= 79.77\ \mathrm{W}\ (79.8\ \mathrm{W})$$ ....(01)

(*b*) **නිවැරදි ප්‍රතිඵලය ලබා ගැනීමට සර්ල්ගේ ඇටවුමට හුමාල සහ ජල සැපයුම් නිසි ලෙස සම්බන්ධ කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. ඒ අනුව, එක් එක් සම්බන්ධය තෝරාගෙන හේතු දක්වන්න.**

(i) හුමාල සැපයුම (A හෝ B): A ....**(01)**

හේතුව:

හුමාලයේ ඝනත්වය වාතයට වඩා අඩු බැවින් B වලින් පිටවීමට පෙර කුටීරය හුමාලයෙන් පුරවාලයි.

හෝ

B වලින් සම්බන්ධ කළ විට හුමාලයේ ඝනත්වය අඩු බැවින් කුටීරය පිරවීමකින් තොරව A වලින් ඉවත් වේ.

හෝ

හුමාලය මුළු පරීක්ෂණ කාලය පුරාම දණ්ඩේ කෙළවර සමඟ ගැටී පැවතීම.

හෝ

B කෙළවරින් හුමාලය ඇතුල් කළ විට, ඝනීභවනය වූ ජලය B ද්වාරය අවහිර කරයි.

හෝ

දණ්ඩේ එක් කෙළවරක් හුමාලයේ උෂ්ණත්වයේ පවතින බව සහතික කර ගැනීම.

(ඕනෑම නිවැරදි හේතුවක් සඳහා) ....**(01)**

(ii) ජල සැපයුම (L හෝ M): M ....**(01)**

හේතුව:

T_3 හා T_4 උෂ්ණත්වමාන පාඨාංකවල සැලකිය යුතු වෙනසක් ලබා ගැනීම.

හෝ

ජලය මගින් උපරිම තාප අවශෝෂණයක් කරගන්නා බව සහතික කර ගැනීම.

හෝ

ඉක්මනින් අනවරත අවස්ථාවට පත්වීම.

(ඕනෑම නිවැරදි හේතුවක් සඳහා) ....**(01)**

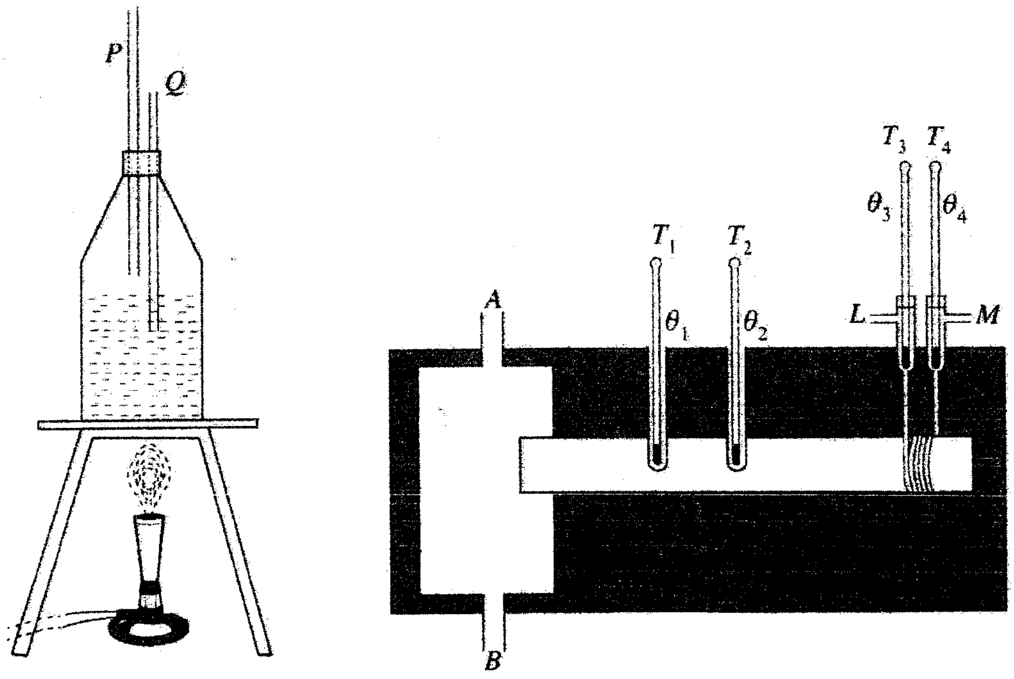
(ජල සැපයුම වලින් කලේනම්....................ලෙස නිවැරදි හේතුවක් සඳහා ද ලකුණු ලබා දිය හැකිය)

(iii) ජලය වෙනුවට සබන් වතුර භාවිත කළහොත් කේශික උද්ගමනයට කුමක් සිදු විය හැකි ද? පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

සබන් ජලය භාවිතයේ දී කේශික උද්ගමනය සාමාන්‍ය ජලයේදීට වඩා අඩු වේ. ....(01)

සබන් එකතු කළ විට ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය අඩු වේ **හෝ** සබන් එකතු කළ විට ජලයේ ස්පර්ශ කෝණය වැඩි වේ. ....(01)

2. සර්ල්ගේ ක්‍රමයෙන් ලෝහයක තාප සන්නායකතාව නිර්ණය කිරීම සඳහා භාවිත කරන පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමක අසම්පූර්ණ රූපයක් පහත දැක්වේ.



(*a*) හුමාල ජනකය තුළට *P* සහ *Q* නළ ඇතුළු කිරීමේ අරමුණු මොනවා ද?

P: හුමාලය ලබා ගැනීමට ....(01)

Q: <u>පීඩනය පාලනය කිරීමට</u> හෝ <u>හුමාල ජනකය තුල පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයේ පවත්වා ගැනීම</u> ....(01)

(ii) මෙම වෙනස් කරන ලද පරිපථය භාවිතයෙන් සංතුලන ලක්ෂ්‍යය සොයා ගත හැක්කේ කෙසේ දැයි කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

සර්පන යතුර විභවමාන කම්බියේ විවිධ ස්ථානවල තබා බැලූ විට, සන්තුලන ලක්ෂයේ දී LED දෙකම නිවේ.

හෝ

සර්පන යතුර විභවමාන කම්බියේ විවිධ ස්ථානවල තබා බැලූ විට, සන්තුලන ලක්ෂයේ දී LED මාරුවෙන් මාරුවට ON සහ OFF වේ. ....(02)

(iii) සංතුලන ලක්ෂ්‍යය සොයා ගැනීමේ දී (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය හා සන්සන්දනය කළ විට, මෙම වෙනස් කරන ලද පරිපථයේ ඇති වාසි **දෙකක්** සඳහන් කරන්න.

- (පරිපථයේ ඉතා වැඩි සංවේදිතාව නිසා) වඩා හොඳ නිරවද්‍යතාවයකින් සන්තුලන ලක්ෂය ලබා ගත හැක.
- විභවමානය සන්තුලනය නොවූ විට පවා S හා T තුලින් ධාරාව නොගලයි.
- දළ සීරුමාරුව ලබා ගැනීම අවශ්‍ය නැත.
- කෝෂයේ ක්ෂය වීම සෙමෙන් සිදු වේ.

(නිවැරදි පිළිතුරු 2 ක් සඳහා එක් පිළිතුරකට 01 ලකුණ බැගින්)....................(02)

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

$$\frac{\delta r}{r} = \frac{\delta l_0}{l_0} + \frac{\delta l}{l}$$

$$r = 8 \times \left(\frac{72.4}{50.1} - 1\right) = 3.56$$ ....(01)

$$\delta r = r\left\{\frac{\delta l_0}{l_0} + \frac{\delta l}{l}\right\} = 3.56 \times \left\{\frac{0.1}{72.4} + \frac{0.1}{50.1}\right\} = 0.01$$ ....(01)

$$r + \delta r = 3.56 + 0.01$$
$$= 3.57\ \Omega$$ ....(01)

(*f*) ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් මගින් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r වඩාත් නිවැරදිව නිර්ණය කළ හැක. ඒ සඳහා සුදුසු ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමට R විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයක් සේ සලකා (d) හි දී ලබා ගත් සමීකරණය නැවත සකසන්න. ප්‍රස්තාරයේ ස්වායත්ත (x) සහ පරායත්ත (y) විචල්‍යයන් ලියා දක්වන්න.

$$r = R\left(\frac{l_0}{l} - 1\right)$$

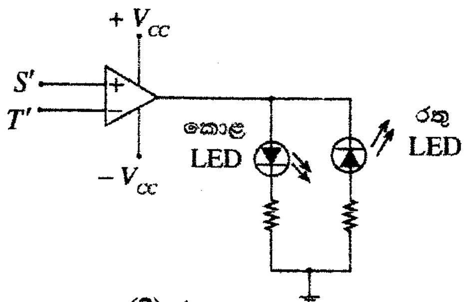
$$\frac{l_0}{l} = (r)\frac{1}{R} + 1$$ හෝ $$\frac{1}{l} = \left(\frac{r}{l_0}\right)\frac{1}{R} + \frac{1}{l_0}$$ ....(01)

x: $1/\mathrm{R}$

y: l_0/l හෝ $1/l$ ....(01)

(මෙම ලකුණ ලබාගැනීම සඳහා සමීකරණය නිවැරදිව ලබාගත යුතුය)

(*g*) (1) රූපයේ X මගින් සලකුණු කර ඇති පරිපථ කොටස, (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය මගින් ප්‍රතිස්ථාපනය කර, (1) රූපයේ දැක්වෙන විභවමාන පරිපථය වෙනස් කර ගත හැක. මේ සඳහා (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයේ S' සහ T' අග්‍ර, (1) රූපයෙහි දැක්වෙන විභවමාන පරිපථයේ S සහ T ලක්ෂ්‍යවලට පිළිවෙළින් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ.



(2) රූපය

(i) වෙනස් කරන ලද පරිපථයේ සංතුලන ලක්ෂ්‍යය A සහ B අතර පිහිටන බව උපකල්පනය කරන්න. සර්පණ යතුර A සහ B හි තැබූ විට දැල්වෙන ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයේ (LED) වර්ණය කුමක් ද?

A හිදී : කොළ ....(01)

B හිදී : රතු ....(01)

(*b*) (1) රූපයේ දක්වා ඇති විභවමානය සීරුමාරු කළ හැකි පරාසයක් සහිත වෝල්ට්මීටරයක් සේ භාවිත කළ හැකි ද? පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

ඔව්. ....(01)

Q වෙනස් කිරීමෙන් හෝ

විභවමාන කම්බියේ දිග වැඩි කිරීම මගින්, පරාසය වෙනස් කල හැකි ය. ....(01)

(*c*) ශිෂ්‍යයෙක්, ගැල්වනෝමීටරය තුළින් ධාරාව නොගලන විට දී ද එහි කුඩා උත්ක්‍රමණයක් නිරීක්ෂණය කළේ ය. මෙම ගැල්වනෝමීටරය මෙම පරීක්ෂණය සඳහා භාවිත කිරීම යෝග්‍ය වේ ද? පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

ඔව්. ....(01)

ගැල්වනොමීටරයේ මූලාංක දෝෂය පරික්ෂණයට බලපෑමක් සිදු නොකරයි.

හෝ

උපකරණයේ දර්ශකයේ උත්ක්‍රමණයෙන් නිවැරදි පාඨාංකය ලබා නොදුන්නද එය පරික්ෂණයට බලපෑමක් සිදු නොකරයි.

හෝ

මුල් උත්ක්‍රමණයට සාපේක්ෂව උත්ක්‍රමණය නිරීක්ෂණය කරමින් පරික්ෂණය සිදු කල හැකිය.

(ඕනෑම නිවැරදි හේතුවක් සඳහා) ....(01)

(*d*) K_2 ස්විචය විවෘතව ඇති විට විභවමාන කම්බියේ සංතුලන දිග l_0 වේ. K_2 සංවෘත විට සංතුලන දිග l වේ. දී ඇති කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r සඳහා ප්‍රකාශනයක් l, l_0, සහ R ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

$$\left.\begin{matrix} E = kl_0 \\ V = kl \end{matrix}\right\} \text{ හෝ } \frac{V}{E} = \frac{l}{l_0}$$ ....(01)

$$V = E\left(\frac{R}{R+r}\right) \text{ හෝ } \frac{V}{E} = \frac{R}{R+r}$$ ....(01)

$$\therefore \frac{R}{R+r} = \frac{l}{l_0}$$

$$r = R\left(\frac{l_0}{l} - 1\right)$$ ....(01)

(*e*) දී ඇති විභවමානය භාවිතයෙන්, 1 mm ක උපරිම දෝෂයක් සහිතව සංතුලන දිග මැන ගත හැකි ය. $R = 8\ \Omega$, $l_0 = 72{\cdot}4$ cm, සහ $l = 50{\cdot}1$ cm නම්, අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r සඳහා ලැබිය හැකි උපරිම අගය ගණනය කරන්න.

$$l_0 = 72.4 + 0.1 \text{ cm} \text{ හෝ } l = 50.1 - 0.1 \text{ cm}$$ ....(01)

$$r = 8 \times \left(\frac{72.4+0.1}{50.1-0.1} - 1\right) = 8 \times \left(\frac{72.5}{50.0} - 1\right)$$ ....(01)

$$r = 3.55\ \Omega \quad \textbf{OR} \quad 3.60\ \Omega$$ ....(01)

$i = 47.5°$ හෝ $47° 30'$ ($47°$ හෝ $48°$) ....(01)

අවම අපගමන කෝණය $\Rightarrow D = 2i - A$ ....(01)

$= 2 \times 47.5° - 59° 02'$ ....(01)

$= 35° 58'$ ($34° 58'$ හෝ $36° 58'$)..........(01)

(iii) **ප්‍රිස්මය තනා ඇති වීදුරුවල වර්තන අංකය ගණනය කරන්න.**

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A+D}{2}\right)}{\sin\left(A/2\right)} = \frac{\sin\left(\frac{59° 02' + 35° 58'}{2}\right)}{\sin\left(\frac{59° 02'}{2}\right)}$$ ....(01)

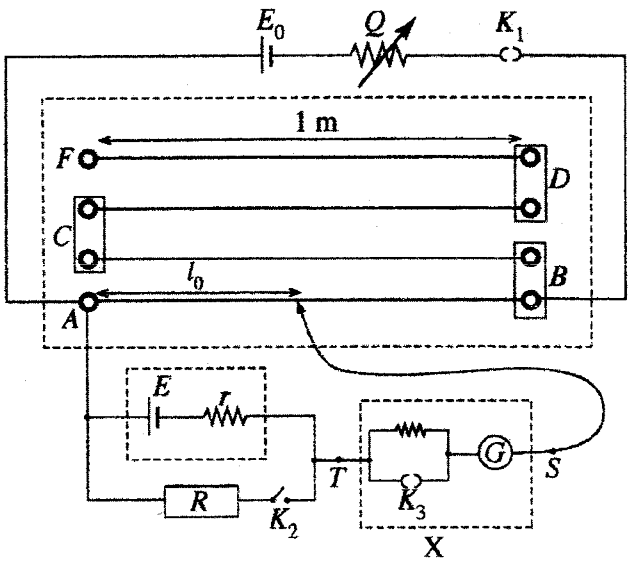
$= 1.49$ (1.48 – 1.51) ....(01)

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 47° 30'}{\sin 29° 31'}$$ ....(01)

$= 1.49$ (1.48 – 1.51) ....(01)

4. විද්‍යුත් ගාමක බලය (emf) $E (< E_0)$ වන දී ඇති කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r නිර්ණය කිරීම සඳහා භාවිත කළ හැකි 4 m දිග කම්බියක් සහිත විභවමානයක පරීක්ෂණ ඇටවුමක් (1) රූපයේ දැක්වේ.



(1) රූපය

(*a*) **මිනුම්වල නිරවද්‍යතාවට බලපාන විභවමාන කම්බියක තිබිය හැකි ගුණාංග දෙකක් සඳහන් කරන්න.**

විභවමාන කම්බිය ඒකාකාර වීම/නොවීම. ....(01)

කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය උෂ්ණත්වය මත රඳා පැවතීම හෝ ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය උෂ්ණත්වය මත රඳා පැවතීම හෝ කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය ....(01)

5. (*a*) විදුලි ජනක යන්ත්‍රවල ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය, චුම්බක ධ්‍රැව ගණන P සහ ජනකයේ මිනිත්තුවට සිදු වන පරිභ්‍රමණ ගණන N මත රඳා පවතී.

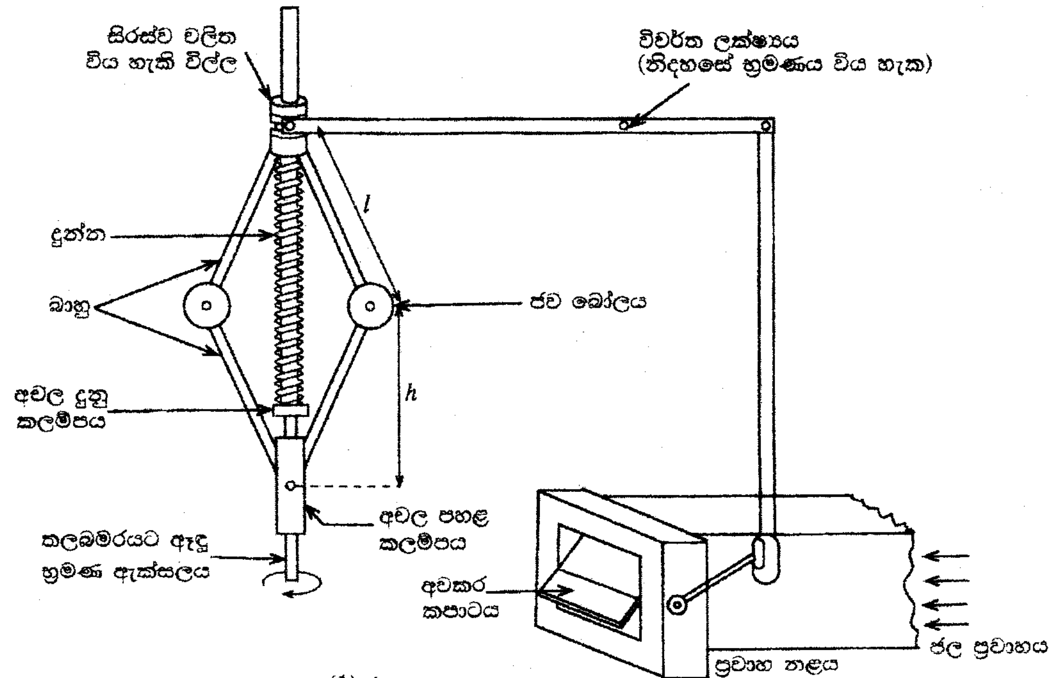
$$f = \frac{P \times N}{120}$$ මගින් සංඛ්‍යාතය f, Hz වලින් දෙනු ලැබේ.

චුම්බක ධ්‍රැව දෙකකින් සමන්විත සුවහ විදුලි ජනකයක් (portable generator) සාමාන්‍යයෙන් මිනිත්තුවට පරිභ්‍රමණ (rpm) 3000 කින් ක්‍රියා කරයි. පහත ඇ සොයන්න.

(i) ජනකයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය

(ii) ජනකයේ භ්‍රමණ වේගය තත්පරයට රේඩියන ($rad\ s^{-1}$) වලින් ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න)

(*b*) ශිෂ්‍යයෙක් ඉහත (*a*) හි සඳහන් කළ සුවහ විදුලි ජනකයේ එන්ජිම ජල ප්‍රවාහයක් මගින් භ්‍රමණය කළ හැකි තලබමරයකින් (turbine) ප්‍රතිස්ථාපනය කර ජලවිදුලි බලාගාරයක ආකෘතියක් නිර්මාණය කර ඇත. නියත ජල ප්‍රවාහයක දී පවා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය විදුලි පරිභෝජනය සමග විචලනය වන බව, ඔහු විසින් නිරීක්ෂණය කරන ලදී. ප්‍රතිදාන සංඛ්‍යාතයේ විචලනය පාලනය කිරීමට, තලබමරයට ලබා දෙන ජල ප්‍රවාහය සීරුමාරු කිරීම සඳහා, ඔහු විසින් පාලන උපක්‍රමයක් (device) නිර්මාණය කරන ලදී. අවකර කපාටයකට සම්බන්ධිත පාලන උපක්‍රමයේ ක්‍රමානුරූප සටහනක් (1) රූපයේ දැක්වේ.



(1) රූපය

මෙම උපක්‍රමයේ සියලු ම සන්ධි ඝර්ෂණය රහිතව නිදහස්ව චලනය වන බව උපකල්පනය කරන්න. භ්‍රමණයේ දී ජව බෝල තිරස්ව චලිත වන අතර එමගින් විල්ල ඉහළට සහ පහළට භ්‍රමණ ඇක්සලය දිගේ චලිත වීමට සලස්වයි. මෙම උපක්‍රමය භ්‍රමණ ඇක්සලය වටා සමමිතික වේ. තලබමරයේ භ්‍රමණ වේගය මගින් අවකර කපාටය (throttle valve) විවෘත කිරීම සහ සංවෘත කිරීම ස්වයංක්‍රියව පාලනය කරනු ලැබේ. ජව බෝල හැර උපක්‍රමයේ අනෙක් සියලු ම කොටස් ස්කන්ධ රහිත යැයි උපකල්පනය කළ හැක.

(i) ජව බෝලයකට සම්බන්ධිත එක් එක් බාහුව ආතතියකට යටත් යැයි උපකල්පනය කරමින් ජව බෝලයක් සඳහා නිදහස් බල සටහන අඳින්න. ජව බෝලයක ස්කන්ධය m ලෙස සලකන්න.

(ii) භ්‍රමණ ඇක්සලය වටා එක් එක් ජව බෝලයේ කෝණික ප්‍රවේගය ω $rad\ s^{-1}$ නම්, ඉහළ සහ පහළ බාහුවල ආතතීන් පිළිවෙළින් $\frac{ml}{2}\left(\omega^2 + \frac{g}{h}\right)$ සහ $\frac{ml}{2}\left(\omega^2 - \frac{g}{h}\right)$ මගින් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න.

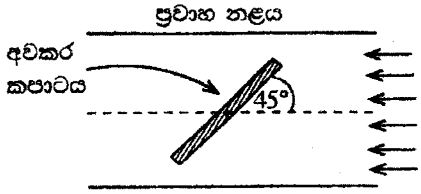
මෙහි l යනු එක් එක් බාහුවේ දිග වන අතර h යනු පහළ කලම්පයේ සිට එක් එක් ජව බෝලයට ඇති උස වේ.

(iii) ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය 50 Hz වන විට h හි අගය 30 cm ක් වේ. ආතතිය සඳහා $\frac{g}{h}$ පදයෙහි දායකත්වය නොසලකා හැරිය නැකි බව පෙන්වන්න.

(iv) $m = 1$ kg සහ $l = 50$ cm නම්, ඉහළ බාහුවක ආතතිය ගණනය කරන්න.

(v) ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය 50 Hz වන විට දුන්නෙහි සංකෝචනය 20 cm කි. දුන්නෙහි දුනු නියතය නිර්ණය කරන්න.

(c) ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය 50 Hz වන විට ප්‍රවාහය 50% කින් අවහිර කරන පරිදි අවකර කපාටය සකසා ඇත. එනම්, කපාටය (2) රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි ප්‍රවාහ නළයේ අක්ෂය සමග 45°ක කෝණයක් සාදයි. අවකර කපාටයේ සංවෘත වීම එය නළයේ අක්ෂය සමග සාදන කෝණයට සමානුපාතික වන බව උපකල්පනය කරන්න.



(2) රූපය

ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය විදුලි පරිභෝජනය මත රඳා පවතී. පරිභෝජනය වැඩි වන විට ප්‍රතිදාන සංඛ්‍යාතය අඩු වන අතර එහි ප්‍රතිලෝමය ද සිදු වේ.

(i) සැලසුමට අනුව, ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය 25 Hz වන විට, අවකර කපාටය සම්පූර්ණයෙන්ම විවෘත වේ. 25 Hz ට වඩා අඩු සංඛ්‍යාත සඳහා පවා කපාටය සම්පූර්ණයෙන්ම විවෘතව පවතී. අවකර කපාටය සම්පූර්ණයෙන්ම විවෘත වන අවස්ථාවේ දී පහත දෑ නිර්ණය කරන්න. ($\frac{g}{h}$ පදයේ දායකත්වය නොසලකා හරින්න.)
   (1) ඉහළ බාහුවක ආතතිය
   (2) දුන්නේ සංකෝචනය

(ii) ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය වැඩි වන විට ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව අඩු කිරීමට අවකර කපාටය අනුක්‍රමයෙන් සංවෘත වේ. ප්‍රවාහය 75% කින් අවහිර වීමට නම්, ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය කුමක් විය යුතු ද?

(a) (i)

$$f = \frac{3000\times 2}{120}$$

$$= 50 \text{ Hz}$$ ....(01)

(මෙම ලකුණු ප්‍රදානය කිරීමට ආදේශය තිබිය යුතු ය.)

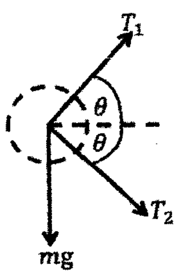
(ii) ජනකයේ භ්‍රමණ වේගය ($\pi = 3$ ලෙස ගැනීමෙන්)

$\omega = 2\pi f = 2\times 3\times 50$ **හෝ** $\omega = \frac{3000}{60}\times 2\pi = \frac{3000}{60}\times 2\times 3$ ....(01)

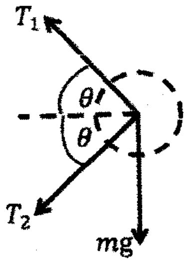
$= 300 \text{ rad s}^{-1}$ ....(01)

($\pi = 3.14$ ලෙස සැලකුවේ නම්, $\omega = 314 \text{ rad s}^{-1}$ වේ.)

(b) (i)



හෝ



....(02)

(mg සිරස්ව ලකුණු කිරීමට ලකුණු 01, ආතතිය ලකුණු කර තිබීමට ලකුණු 01 කෝණය ලකුණු කිරීම අත්‍යවශ්‍ය නොවේ. කෝණ දෙක අතර පැහැදිලි වෙනසක් තිබේ නම් ලකුණු 01 අඩු කරන්න)

(ii) 1 වන රූපයට (හෝ අනුරූප රූපයකට)

→ දිශාවට නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමය ($F = ma$) යෙදීමෙන්

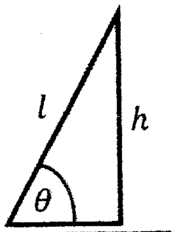
$$(T_1 + T_2)\cos\theta = mr\omega^2 \quad \text{හෝ} \quad = m\frac{v^2}{r}$$ ....**(02)**

(සමීකරණයේ වම් පැත්ත නිවැරදි නම් ලකුණු 01, දකුණු පැත්ත නිවැරදි නම් ලකුණු 01)

(r වෙනුවට වෙනත් සංකේතයක් යොදා ඇත්නම් හෝ ඕනෑම නිවැරදි ප්‍රකාශනයකට මෙම ලකුණු ලබා දෙන්න.)

ජව බෝලයේ සමතුලිතතාව සඳහා ↑ දිශාවට බල සලකමින්

$$(T_1 - T_2)\sin\theta = mg$$ ....**(01)**



$r = \sqrt{l^2 - h^2}$

$$\sin\theta = \frac{h}{l} \quad \text{හෝ} \quad \cos\theta = \frac{r}{l}$$ ....**(01)**

මෙහි r යනු භ්‍රමණ ඇක්සලයේ සිට ජව බෝලයේ කේන්ද්‍රයට ඇති දුර වේ.

$T_1 + T_2 = ml\omega^2$ ....(1) ....**(01)**

$T_1 - T_2 = mg\frac{l}{h}$ ....(2) ....**(01)**

$$(1) + (2) \Rightarrow \quad T_1 = \frac{ml}{2}\left[\omega^2 + \frac{g}{h}\right]$$

$$(1) - (2) \Rightarrow \quad T_2 = \frac{ml}{2}\left[\omega^2 - \frac{g}{h}\right]$$

(iii) ජනකය 50 Hz සංඛ්‍යාතයෙන් ක්‍රියාකරන විට භ්‍රමණ වේගය $\omega = 300\ \text{rad s}^{-1}$, සහ $h = 30$ cm වේ.

∴ එමනිසා, $\omega^2 = (300)^2 = 90000\ \text{s}^{-2}$

($\omega = 314\ \text{rad s}^{-1} \Rightarrow \omega^2 = (314)^2 = 98596\ \text{s}^{-2}$)

$$\frac{g}{h} = \frac{10}{30\times10^{-2}} = 33.3\ \text{s}^{-2}$$ ....**(01)**

∴ එමනිසා $\frac{g}{h} \ll \omega^2$

(නිවැරදි අගයන් දෙකේ සන්සන්දනය සඳහා) ....**(01)**

T_1 සහ T_2 ආතති ගණනය කිරීමේදී g/h පදය නොසලකා හැරිය හැකිය.

(iv) ඉහල බාහුවේ ආතතිය

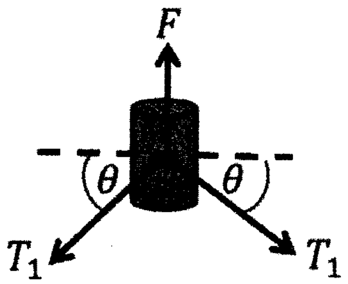
$$T_1 = \frac{ml}{2}\left[\omega^2 + \frac{g}{h}\right] \approx \frac{ml\omega^2}{2}$$

$$= \frac{1 \times 50\times10^{-2} \times (300)^2}{2}$$ ....(01)

$$= 22500 \text{ N}$$ ....(01)

$(\omega = 314 \text{ rad s}^{-1} \quad \Rightarrow \quad T_1 = 24649 \text{ N})$

(v) විල්ල සමතුලිතතාවේ ඇති විට, ඉහළ බාහුවල ආතති මගින් විල්ල මත ක්‍රියාකරන දුනු බලය සමතුලිත කරයි.



දුන්නෙහි සංකෝචනය(x නම්) 20 cm වන විට, දුනු බලය

$$F = kx$$ ....(01)

$$= 2T_1 \sin\theta = 2T_1 \frac{h}{l}$$ ....(01)

මෙහි k යනු දුනු නියතය වේ.

(මෙම ලකුණු ලබාදීමේදී ඉහත නිදහස් බල සටහන සැලකිය හැකිය)

$$k \times 20 \times 10^{-2} = 2 \times 22500 \times \frac{30\times10^{-2}}{50\times10^{-2}}$$ ....(01)

$$k = 1.35 \times 10^5 \text{ Nm}^{-1}$$ ....(01)

$(T_1 = 24649 \text{ N} \quad \Rightarrow \quad k = 1.48 \times 10^5 \text{ Nm}^{-1})$

(c) (i) (1) සංඛ්‍යාතය 25 Hz විට, ජනකයේ භ්‍රමණ වේගය

$$\omega = {}^{300}/_{2} = 150 \text{ rad s}^{-1}$$ ....(01)

$(\omega = {}^{314}/_{2} = 157 \text{ rad s}^{-1})$

ඉහළ බාහුවේ ආතතිය

$$T_1 = \frac{ml\omega^2}{2}$$

$$= \frac{1 \times 50 \times 10^{-2} \times (150)^2}{2}$$ ....(01)

$$= 5625 \text{ N}$$ ....(01)

$(\omega = 157 \text{ rad s}^{-1} \Rightarrow \quad T_1 = 6162 \text{ N})$

(2) විල්ල යම්කිසි දුරකින් (d ලෙස ගනිමු) ඉහලට චලනයවන විට, අවකර කපාටය විවෘත වේ. එවිට දුන්නෙහි සංකෝචනය (e) නම්

$e = x - d = 20 - d$ ....(01)

අවල පහල කලම්පයේ සිට ජව බෝලයට ඇති උස (h)

$h = 30 + d/2$ ....(01)

විල්ලෙහි සමතුලිතතාව සඳහා

$$F = ke = 2T_1 \sin\theta = 2T_1 \frac{h}{l}$$

$$1.35 \times 10^5 \times (20 - d) \times 10^{-2} = 2 \times 5625 \times \frac{(30 + d/2) \times 10^{-2}}{50 \times 10^{-2}}$$

(ආදේශය සඳහා)..........(01)

$d = 13.84 \text{ cm} \quad (13.8 \text{ cm})$ ....(01)

[$T_1 = 6162.25$ N සහ $k = 1.48 \times 10^5 \text{ Nm}^{-1} \Rightarrow d = 13.85\text{cm } (13.9 \text{ cm})$]

එමනිසා දුන්නෙහි සංකෝචනය $= 20 - 13.84$ cm

$= 6.16\ cm\ (6.2 \text{ cm})$ ....(01)

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

සංඛ්‍යාතය 50 Hz වනවිට, දුන්නෙහි දිග= $2h = 2 \times 30 = 60$ cm ....(01)

දුන්නෙහි ස්වාභාවික දිග $= 20 + 60 = 80$ cm ....(01)

සංඛ්‍යාතය 25 Hz වනවිට, දුන්නෙහි සංකෝචනය cm වලින් e ලෙස ගනිමු

එවිට දුන්නෙහි දිග $= 80 - e = 2h$, ...(01)

$$F = kx = 2T_1 \frac{h}{l}$$

$$1.35 \times 10^5 \times e = 2 \times 5625 \times \frac{(80-e)/2}{50 \times 10^{-2}}$$ ....(01)

$e = 6.15 \text{ cm } (6.2 \text{ cm})$ ....(01)

(ii) සංඛ්‍යාතය 50 Hz වන විට, අවකර කපාටය 50% කින් සංවෘත වන අතර සංඛ්‍යාතය 25 Hz වනවිට එය සම්පූර්ණයෙන්ම විවෘත (0% කින් සංවෘත) වේ. සංඛ්‍යාත විචලනය $(50-25)\text{Hz} = 25$ Hz වන විට අවකර කපාටයේ සංවෘත වීම 50% කින් වෙනස් වේ.

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

එමනිසා කපාටය 75% කින් සංවෘත කරන සංඛ්‍යාතය (එනම් සංවෘත වීම 25% කින් වැඩිකිරීමට)

$$f = 50 + \frac{25 \times 25\%}{50\%} = 50 + \frac{25}{2}$$ ....(01)

$$= 62.5 \text{ Hz}$$ ....(01)

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

සංඛ්‍යාතය 50 Hz වන විට, අවකර කපාටය 50% කින් සංවෘත වන අතර, එවිට අවකර කපාටය බටයේ අක්ෂය සමග 45^o ක කෝණයක් සාදයි. සංඛ්‍යාතය 25 Hz වන විට එය සම්පූර්ණයෙන්ම විවෘත වන අතර, අවකර කපාටය බටයේ අක්ෂයට සමාන්තර වේ.

එමනිසා සංඛ්‍යාතය 25 Hz කින් අඩු කල විට (50 Hz සිට 25 Hz දක්වා), අවකර කපාටය බටයෙහි අක්ෂය සමග සාදන කෝණයෙහි වෙනස 45^o ක් වේ. ....(01)

අවකර කපාටය 75% කින් සංවෘත කිරීමට, කෝණය 45^o සිට $\frac{45^o}{2} = 22.5^o$ කින් වැඩිකළ යුතුය. එමනිසා, කපාටය 75% කින් සංවෘත කිරීමට සංඛ්‍යාතය

$$f = 50 + \frac{25 \times 22.5^o}{45^o}$$ ....(01)

$$= 62.5 \text{ Hz}$$ ....(01)

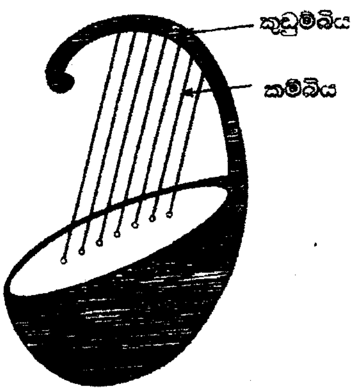
6. (*a*) (i) කම්පනය වන ඇදි තන්තුවක් මගින් නිපදවන මූලික විධිය සහ පළමු උපරිතාන දෙකෙහි ස්ථාවර තරංග ආකාර රූපසටහන් **තුනක** වෙන වෙනම ඇඳ දක්වන්න. රූපසටහන් වල නිෂ්පන්ද 'N' ලෙස ද ප්‍රස්පන්ද 'A' ලෙස ද සලකුණු කරන්න. (ආන්ත ශෝධන නොසලකා හරින්න.)

(ii) තන්තුවේ ආතතිය T ද දිග l ද ඒකක දිගක ස්කන්ධය m ද වේ නම්, n වන ප්‍රසංවාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n සඳහා ප්‍රකාශනයක් n, T, l, සහ m ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(iii) දී ඇති තන්තුවක් සඳහා, ප්‍රසංවාදී සංඛ්‍යාත වෙනස් කළ හැකි ආකාර **දෙකක්** සඳහන් කරන්න.

(*b*) (1) රූපයේ දැක්වෙන බුහුතතක් (Harp) වැනි සංගීත භාණ්ඩයක් විවිධ දිග වලින් යුතු සර්වසම ඇදි කම්බි 7කින් සමන්විත වේ. දිග l_1 වන දිගම කම්බිය මූලික සංඛ්‍යාතය 260 Hz වන 'ස' (C) සංගීත ස්වරය උපදවයි. සියලු ම සංගීත ස්වර උපදවීමට අනුරූප කම්බිවල දිග, l_1 හි භාගයන් ලෙස වගුවේ දැක්වේ.

සංගීත ස්වර	ස C ஸ	රි D ரி	ග E க	ම F ம	ප G ப	ධ A த	නි B நி
$\frac{l}{l_1}$	1·00	0·89	0·79	0·70	0·67	0·59	0·53

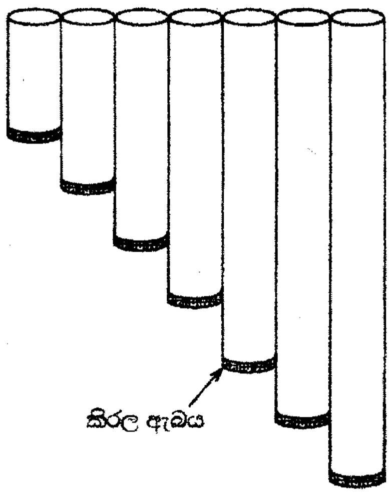


(1) රූපය

(i) සියලු ම කම්බි එකම ආතතියක් යටතේ ඇත්නම්, 'ම' (F) සහ 'නි' (B) සංගීත ස්වරවල මූලික සංඛ්‍යාත ගණනය කරන්න.

(ii) නිවැරදි සංගීත ස්වරයක් ලබා ගැනීම සඳහා කම්බියේ ආතතිය සීරුමාරු කිරීම මගින් සංඛ්‍යාතය සියුම් ව සුසර කළ හැක. සංඛ්‍යාතය 1% කින් වෙනස් කිරීමට, අදාළ කම්බියෙහි ආතතිය කුමන ප්‍රතිශතයකින් සීරුමාරු කළ යුතු ද?

(*c*) ශිෂ්‍යයෙක් විවිධ දිග වලින් යුත් සිහින් PVC පයිප්ප භාවිත කර ඉහත වගුවේ සඳහන් සංගීත ස්වර උපදවීමට පෑන්පයිප්ප (panpipe) කට්ටලයක් (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සැලසුම් කර නිපදවයි. සියලු ම පයිප්පවල පහළ කෙළවර කිරල ඇබ මගින් වසා ඇත.



(2) රූපය

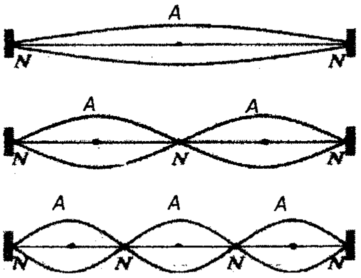
(i) එක් කෙළවරක් වසා ඇති දිග L වන පයිප්පයකින් උපදවන මූලික විධිය සහ පළමු උපරිතාන දෙකෙහි ස්ථාවර තරංග ආකාර රූපසටහන් **තුනක** වෙන වෙනම ඇඳ දක්වන්න. රූපසටහන් වල නිෂ්පන්ද 'N' ලෙස ද ප්‍රස්පන්ද 'A' ලෙස ද සලකුණු කරන්න. (ආන්ත ශෝධන නොසලකා හරින්න.)

(ii) සංගීත ස්වර 'ස' (C) සහ 'නි' (B) උපදවීමට අවශ්‍ය පයිප්පවල දිග ප්‍රමාණ cm වලින් ගණනය කරන්න. කාමර උෂ්ණත්වයේ දී වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය 340 m s^{-1} ලෙස උපකල්පනය කරන්න.

(iii) දිගම පයිප්පය 260 Hz වෙනුවට 255 Hz සංඛ්‍යාතයක් උපදවන බව සොයා ගන්නා ලදී. 260 Hz සංඛ්‍යාතය ලබා ගැනීම සඳහා කිරල ඇබය කුමන දුරකින් චලනය කළ යුතු ද?

(iv) කිරල ඇබය පයිප්පයකින් සම්පූර්ණයෙන්ම ගැලවී ගියේ නම්, එම පයිප්පයෙන් උපදවන මූලික සංඛ්‍යාතයට කුමක් සිදු වේ ද? සුදුසු රූපසටහනක් සමග පිළිතුර තහවුරු කරන්න.

(a) (i)



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

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

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

(අඩුම තරමෙන් ඒක රූපයකවත් **'A'** සහ **'N'** දක්වා තිබිය යුතුය. එසේ නැතිනම් ලකුණු 01 ක් අඩුකරන්න. තරංගයේ විස්තාරය නොසලකා ලකුණු ලබා දෙන්න. තන්තු වල දිග වෙනස් නම් ලකුණු 01 ක් අඩුකරන්න.)

(ii) $l = n\dfrac{\lambda_n}{2}$ --------(A) ....(01)

$v = f_n\lambda_n$ ---------(B) ....(01)

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

$\Rightarrow f_n = \dfrac{\sqrt{\frac{T}{m}}}{\frac{2l}{n}}$ ....(01)

$\Rightarrow f_n = \dfrac{n}{2l}\sqrt{\dfrac{T}{m}}$ ....(01)

(iii) සලකන කම්බියේ (කම්පන) <u>දිග වෙනස් කිරීමෙන්</u> ....(01)

කම්බියේ <u>ආතතිය වෙනස් කිරීමෙන්</u> ....(01)

(b) (i) මූලික සංඛ්‍යාතය $n = 1,\ f_1 = \dfrac{1}{2l}\sqrt{\dfrac{T}{m}}$

T සහ m නියත නිසා, $f_1 \times l =$ නියතයකි ....(01)

$260\ \text{Hz} \propto \dfrac{1}{l_1}$------------(X) ....(01)

'ම' සහ 'නි' සංගීත ස්වර වල මූලික සංඛ්‍යාත f_2 සහ f_3 ලෙස ගනිමු

$f_2 \propto \dfrac{1}{0.7l_1}$------------(Y) ....(01)

$f_3 \propto \dfrac{1}{0.53l_1}$----------(Z) ....(01)

$$(Y)/(X) \Rightarrow \frac{f_2}{260} = \frac{1}{0.70}$$

$$f_2 = 371.43 \text{ Hz} \ (371 - 371.4 \text{ Hz}) \qquad \text{..........................(01)}$$

$$(Z)/(X) \Rightarrow \frac{f_3}{260} = \frac{1}{0.53}$$

$$f_3 = 490.57 \text{ Hz} \ (490.6 - 491 \text{ Hz}) \qquad \text{..........................(01)}$$

(ii) $f \propto \sqrt{T}$ හෝ $f^2 \propto T$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \left[\frac{1.01f}{f}\right]^2 \qquad \text{..........................(01)}$$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = [1.01]^2 = 1.02,$$

$$\frac{T'-T}{T}\% = 2\% \qquad \text{..........................(01)}$$

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

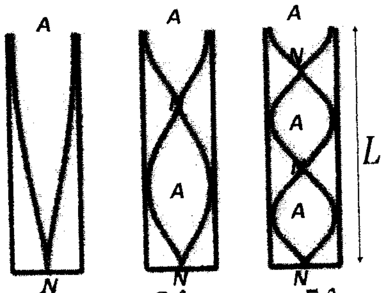
$f \propto \sqrt{T}$ හෝ $f^2 \propto T$

$$\Rightarrow \frac{\Delta f}{f} = \frac{1}{2}\frac{\Delta T}{T} \qquad \text{..........................(01)}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta T}{T} = 2\frac{\Delta f}{f}$$

$$\frac{T'-T}{T}\% = 2\% \qquad \text{..........................(01)}$$

(c) (i)



$\left(\frac{\lambda}{4} \quad \frac{3\lambda}{4} \quad \frac{5\lambda}{4} \right)$

(01 × 3)....................(03)

(අඩුම තරමෙන් ඒක රූපයකවත් **'A'** සහ **'N'** දක්වා තිබිය යුතුය. එසේ නැතිනම් ලකුණු 01 ක් අඩුකරන්න. නල වල දිග වෙනස් විට ද ලකුණු 01 ක් අඩු කරන්න.)

(ii) $L = \frac{\lambda}{4}$ ....(01)

$L = \frac{v}{4f} = \frac{340}{4f} = \frac{85}{f} \times 100$ ....(01)

සංඛ්‍යාතය 260 Hz වූ 'ස' ස්වරය උපදවීමට පයිප්පයට තිබිය යුතු දිග

$= \frac{85}{260} \times 100$

$= 32.69$ cm (32.7 cm) ....(01)

සංඛ්‍යාතය 491 Hz වූ 'නි' ස්වරය උපදවීමට පයිප්පයට තිබිය යුතු දිග

$= \frac{85}{491} \times 100$

$= 17.31$ cm (17.3 cm) ....(01)

(iii) ($L \times f$ = නියතයක්)

$32.7 \times 260 = L \times 255$ ....(01)

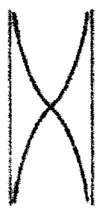
$L = \frac{260}{255} \times 32.7$

$= 33.33$ cm (33.3 cm) ....(01)

<u>0.64 cm (0.6 cm)</u> විවෘත කෙලවරින් දෙසට ....(01)

(iv) පයිප්පය මගින් උපදවන මූලික සංඛ්‍යාතය <u>දෙගුණයක්</u> වේ

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



$\lambda = 2L$

(නිවැරදි රූපසටහන සඳහා) ....(01)

($f = \frac{v}{4L}$ $f' = \frac{v}{2L}$)

9. (A කොටස)

(a) විද්‍යුත් ගාමක බලය **(emf)** = කාර්යය / ආරෝපණය

(i) $E = \frac{W}{q}$

ඒකක $J\,C^{-1}$ ....**(02)**

(වෙනත් ඒකක සඳහා ලකුණු දෙනු නොලැබේ)

(ii) කාර්යය, $W = Eq$ ....**(01)**

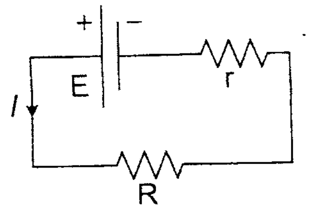
ප්‍රභවයෙන් ජනනය කරන ලද ක්ෂමතාවය

$P = \frac{W}{t} = E\frac{q}{t}$ ....**(01)**

$P = EI$ ....**(01)**

(දෙන ලද අර්ථ දැක්වීම භාවිත කිරීම අනිවාර්ය වේ.)

(b)



t කාලයකදී පරිපථයේ උත්සර්ජනය වූ සම්පූර්ණ ශක්තිය$= EIt$ ....**(01)**

$E = I(R+r)$ **OR** $I = \frac{E}{R+r}$ ....**(01)**

∴ t කාලයකදී පරිපථයේ උත්සර්ජනය වූ සම්පූර්ණ ශක්තිය $= E\left(\frac{E}{R+r}\right)t = \frac{E^2}{(R+r)}t$

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

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

t කාලයකදී පරිපථයේ උත්සර්ජනය වූ සම්පූර්ණ ශක්තිය$= I^2(R+r)t$ ....**(01)**

$E = I(R+r) \;\Rightarrow I = \frac{E}{R+r}$ ....**(01)**

∴ t කාලයකදී පරිපථයේ උත්සර්ජනය වූ සම්පූර්ණ ශක්තිය

$\left(\frac{E}{R+r}\right)^2 (R+r)t = \frac{E^2}{(R+r)}t$ ....**(01)**

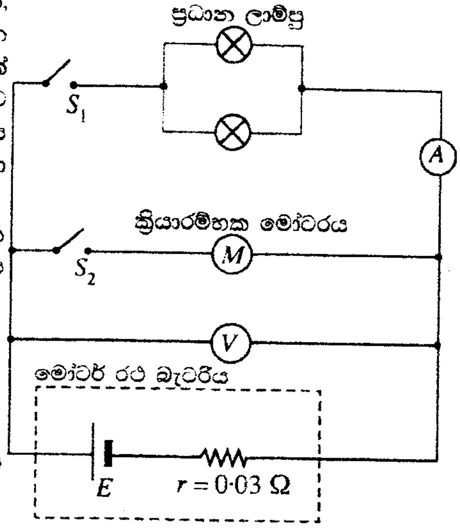
9. (A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) කොටස

(*a*) විද්‍යුත් ප්‍රභවයක් මගින් ඒකක ආරෝපණයක් මත සිදු කරන කාර්ය ප්‍රමාණය ප්‍රභවයේ විද්‍යුත් ගාමක බලය (emf) ලෙස අර්ථ දක්වනු ලැබේ.
මෙම අර්ථ දැක්වීම භාවිත කරමින්;
(i) විද්‍යුත් ගාමක බලයෙහි ඒකක නිර්ණය කරන්න.
(ii) ප්‍රභවයක් මගින් ජනනය කරන ක්ෂමතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් එහි විද්‍යුත් ගාමක බලය E සහ එය හරහා ගලන ධාරාව I ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(*b*) විද්‍යුත් ගාමක බලය E සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r වන ප්‍රභවයක්, ප්‍රතිරෝධය R වූ බාහිර ප්‍රතිරෝධකයකට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. t කාලයක දී පරිපථයේ උත්සර්ජනය වන මුළු ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් E, r, R සහ t ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(*c*) (1) රූපයේ පරිපථයෙන් දැක්වෙන පරිදි, මෝටර් රථයක, ක්‍රියාරම්භක මෝටරයට (starter motor) සහ ප්‍රධාන ලාම්පුවලට ජවය ලබා දෙන විද්‍යුත්-රසායනික බැටරියක් සලකන්න. එක් එක් ප්‍රධාන ලාම්පුවේ ප්‍රමත ක්ෂමතාව (rated power) 60 W වේ. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0·03 Ω වේ. ඇමීටරය පරිපූර්ණ ඇමීටරයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව සලකන්න.
මෝටර් රථය පණගන්වා නොමැතිව (S_2 විවෘතව) ප්‍රධාන ලාම්පු පමණක් දැල්වූයේ (S_1 සංවෘත) නම්, වෝල්ට්මීටරය 12·0 V අගයක් පෙන්වයි.
(i) ඇමීටරයේ පාඨාංකය කුමක් ද?
(ii) ප්‍රධාන ලාම්පුවක ප්‍රතිරෝධය කුමක් ද?
(iii) බැටරියේ විද්‍යුත් ගාමක බලය ගණනය කරන්න.



(1) රූපය

(*d*) ප්‍රධාන ලාම්පු දල්වා ඇති විටෙක දී ක්‍රියාරම්භක මෝටරය සක්‍රිය කළ සැණින් (S_2 සංවෘත කළ සැණින්) ඇමීටරය 8·0 A අගයක් පෙන්වයි. එවිට,
(i) ක්‍රියාරම්භක මෝටරය හරහා ධාරාව, සහ
(ii) ක්‍රියාරම්භක මෝටරයේ ප්‍රතිරෝධය
ගණනය කරන්න.

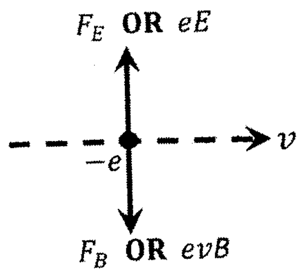
(*e*) ප්‍රධාන ලාම්පු දල්වා ඇති විට දී ක්‍රියාරම්භක මෝටරයේ ආමේචරය භ්‍රමණය වන විට ක්‍රියාරම්භක මෝටරය හරහා ධාරාව 34·2 A සහ වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය 11·0 V වේ.
එවිට, ක්‍රියාරම්භක මෝටරයේ
(i) ප්‍රතිවිද්‍යුත් ගාමක බලය, සහ
(ii) කාර්යක්ෂමතාව
ගණනය කරන්න.

(*f*) මෝටරයේ ප්‍රතිවිද්‍යුත් ගාමක බලය E_b, එය හරහා ගලන ධාරාව සමග විචලනයේ දළ සටහනක් අඳින්න.

(*g*) එක්තරා රාත්‍රියක රියදුරු ප්‍රධාන ලාම්පු නිවා නොදමා මෝටර් රථය නවතා තැබූ නිසා බැටරිය සැලකිය යුතු ලෙස විසර්ජනය විය. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස බැටරියේ විද්‍යුත් ගාමක බලය 10·8 V දක්වා අඩු වී එහි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0·24 Ω දක්වා වැඩි විය. බැටරියේ සිදු වූ විසර්ජනය නිසා ක්‍රියාරම්භක මෝටරය හරහා ගලන ලද ධාරාව එය කරකැවීමට ප්‍රමාණවත් නොවී ය. මෙම අවස්ථාවේ දී ක්‍රියාරම්භක මෝටරය හරහා ධාරාව සොයන්න.

(*h*) ඉහත (*g*) හි සඳහන් කළ අවස්ථාවේ දී රියදුරු විසින් විද්‍යුත් ගාමක බලය 12·3 V සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0·02 Ω වූ බාහිර බැටරියක් මෝටර් රථය පැන්නුම් ක්‍රියාරම්භ (jump start) කිරීමට භාවිත කරන ලදී. මේ සඳහා බාහිර බැටරිය විසර්ජනය වූ බැටරිය සමග එකිනෙකෙහි ප්‍රතිරෝධය 0·015 Ω වූ ජම්පර් කේබල් (jumper cables) දෙකක් මගින් සම්බන්ධ කර අනතුරුව මෝටර් රථය පණගැන්වූයේ ය.
(i) මෝටර් රථය පැන්නුම් ක්‍රියාරම්භ කිරීමේ දී බාහිර බැටරිය විසර්ජනය වූ බැටරිය සමග සම්බන්ධ කරන ආකාරය පරිපථ රූපසටහනක ඇඳ දක්වන්න.
(ii) එන්ජිම පණගන්වන විට දී ක්‍රියාරම්භක මෝටරය හරහා ගලන **උපරිම** ධාරාව ගණනය කරන්න.

(c) (i)



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

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

(P සහ Q තහඩු දෙක අතර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව E වේ)

(ii) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක උත්ක්‍රමණයක් නොමැති වීම සඳහා $F_B = F_E$

$$Bev = eE$$ ....(01)

$$Bev = e\left(\frac{V_{PQ}}{d}\right)$$ ....(01)

$$v = \frac{V_{PQ}}{Bd}$$ ....(01)

(iii) (1) $$v = \frac{V_{PQ}}{Bd}$$

$$= \frac{840}{(1\times10^{-3})\times(8\times10^{-2})}$$ ....(01)

$$v = 1.05 \times 10^{7}\ \mathrm{m\,s^{-1}}$$ ....(01)

(2) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වෘත්තාකාර චලිතය සඳහා;

$$Bev = \frac{m_e v^2}{r}$$

$$\frac{e}{m_e} = \frac{v}{Br}$$ ....(01)

$$= \frac{1.05\times10^{7}}{(1\times10^{-3})\times(6\times10^{-2})}$$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$= 1.75 \times 10^{11}\ \mathrm{C\,kg^{-1}}$$ ....(01)

විකල්ප ක්‍රමය

ඇනෝඩ දෙක අතර දුර l සහ ඇනෝඩ දෙක අතර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය E නම්,

ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මත බලය, $F_e = eE$

$$m_e a = e\left(\frac{V}{l}\right)$$ ....(01)

$$\therefore a = \frac{eV}{lm_e}$$ ....(01)

$v^2 = u^2 + 2as$ භාවිතයෙන්

$$v^2 = 0 + 2\left(\frac{eV}{lm_e}\right)l$$ ....(01)

$$v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}$$ ....(01)

(iii) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වෘත්තාකාර චලිතය සඳහා;

කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය = චුම්භක ක්ෂේත්‍රය නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන මත ඇතිවන බලය

$$\frac{m_e v^2}{r} = Bev$$ ....**(02)**

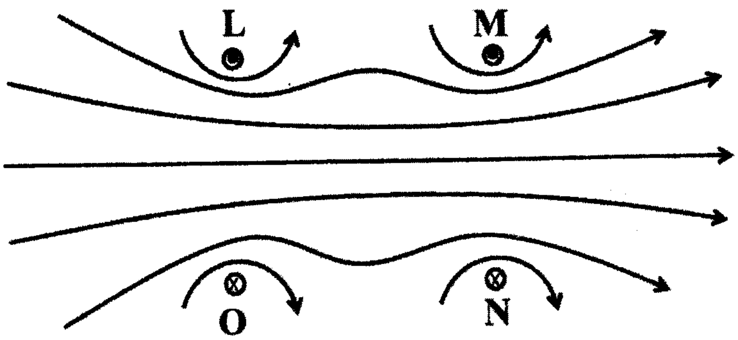
(එක් එක් පැත්ත සඳහා 01 ලකුණ බැගින්)

$$v = \frac{Ber}{m_e}$$

$$\therefore \frac{Ber}{m_e} = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}} \quad \text{OR} \quad \left(\frac{Ber}{m_e}\right)^2 = \frac{2eV}{m_e}$$ ....(01)

$$\frac{e}{m_e} = \frac{2V}{B^2 r^2}$$ ....(01)

(iii)



(දඬරයේ කේන්ද්‍රයට ආසන්නව එකිනෙකට සමාන්තර රේඛා 2ක් වත් පැවතීම) ....**(01)**

(අවම වශයෙන් මද්‍යය රේඛාවක එක් ඊතලයක්වත් නිවැරදි දිශාවලට ලකුණු කිරීම සඳහා)...**(01)**

(තවත් සමමිතික ස්‍රාව රේඛා ඊතලයක්වත් සමග ලකුණු කිරීම සඳහා) ....**(01)**

(b) (i) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක <u>ත්වරණය කිරීමට</u> (A_2 දෙසට) හෝ <u>වැඩි වේගයක් ඇති</u> සන්තතික ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්භයක් නිපදවීම. ....**(02)**

(ii) A_1 හිදී චාලක ශක්තිය + විභව ශක්තිය $= A_2$ හිදී චාලක ශක්තිය + විභව ශක්තිය

හෝ

ශක්ති සංස්ථිතිය සලකමින්

හෝ

ඕනෑම නිවැරදි විකල්ප හේතු දැක්වීමක් සඳහා..**(01)**

A_2 හිදී ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වේගය v නම්,

$$0 + (-e)(-V) = \frac{1}{2}m_e v^2 + 0$$ ....**(02)**

(එක් එක් පැත්ත සඳහා 01 ලකුණ බැගින්)

(හේතු දැක්වීමක් නොමැතිව මෙහි සියලුම පද නිවැරදිව ලියා දක්වා ඇත්නම් ලකුණු 03 ම ලබාදිය හැකිය)

$$v^2 = \frac{2eV}{m_e}$$

$$v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}$$ ....**(01)**

(c) (3) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි P සහ Q සමාන්තර ලෝහ තහඩු දෙක අතරට dc වෝල්ටීයතාවක් යෙදිය හැක. P සහ Q තහඩු (4) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි d දුරකින් වෙන් වී ඇත. චුම්බක ක්ෂේත්‍රය B යොදා ඇති අතරතුර ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයේ උත්ක්‍රමණයක් නැති වන තුරු තහඩු අතර විභව අන්තරය V_{PQ} සීරුමාරු කළ හැක. මෙම ක්‍රියාවලිය ඉලෙක්ට්‍රෝනවල වේගය නිර්ණය කිරීමට විකල්ප ක්‍රමයක් ලෙස යොදා ගත හැක.

(i) ඉහත සීරුමාරුව සිදු කිරීමෙන් පසු, P සහ Q තහඩු අතර ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මත යෙදෙන විද්‍යුත් සහ චුම්බක බල ඇඳ දක්වන්න.

(ii) ඉලෙක්ට්‍රෝනවල වේගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් d, B සහ V_{PQ} ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(iii) $B = 1$ mT සහ $V_{PQ} = 0$ වන විට ඉලෙක්ට්‍රෝනවල පථයේ අරය 6 cm වේ. $V_{PQ} = 840$ V වන විට ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයේ උත්ක්‍රමණයක් නැත. P හා Q තහඩු අතර පරතරය 8 cm වේ.

(1) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වේගය, සහ

(2) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණයට එහි ස්කන්ධයේ අනුපාතය $\left(\frac{e}{m_e}\right)$ ගණනය කරන්න.

(a) (i) බයෝ - සවා නියමයෙන් $$\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta l}{4\pi d^2}\sin\theta$$ ....**(01)**

$$\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta l}{4\pi d^2}\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$$ ....**(01)**

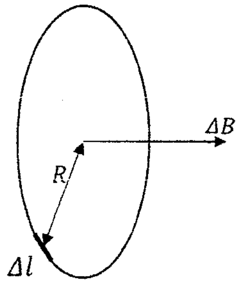
($\theta = \frac{\pi}{2}$ හෝ 90^o ලෙස හඳුනාගැනීමට)

$$\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta l}{4\pi d^2}$$

(ii) $\underline{\Delta l}$ නිසා දඟර කේන්ද්‍රයේ ඇතිවන චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වය

$$\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta l}{4\pi R^2}$$ ....**(01)**

<u>සම්පූර්ණ දඟරය</u> නිසා දඟර <u>කේන්ද්‍රයේ</u> ඇතිවන චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වය, $B = \sum \Delta B$



$$B = \sum \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\Delta l}{R^2}$$ **OR** $$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{R^2}\sum \Delta l$$

OR

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2}(\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \cdots + \Delta l_n)$$ ....**(01)**

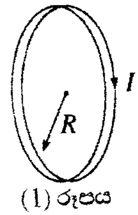
$$B = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{R^2}(2\pi R N)$$ ....**(02)**

($2\pi R$ සඳහා ලකුණු 01 සහ N මගින් ගුණ කිරීම සඳහා ලකුණු 01)

$$B = \frac{\mu_0 I N}{2R}$$ ....**(01)**

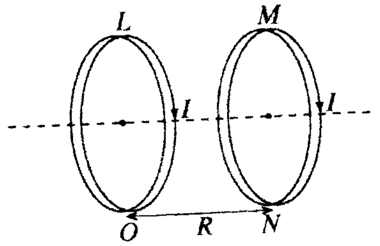
8. (*a*) (i) ඉතා කුඩා Δl දිගක් සහිත තුනී වයරයක් තුළින් I ධාරාවක් ගලා යයි. මෙම වයරයේ සිට d ලම්බක දුරක පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක දී චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය ΔB, $\dfrac{\mu_0 I \Delta l}{4\pi d^2}$ මගින් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න.

(ii) (1) රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි අරය R සහ පොටවල් N ගණනක් සහිත පැතලි වෘත්තාකාර දඟරයක් තුළින් I ධාරාවක් ගලා යයි. දඟරයේ කේන්ද්‍රයේ දී චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයේ විශාලත්වය B සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

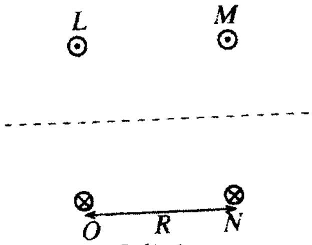


(1) රූපය

(iii) එවැනි දඟර දෙකක් 2(*a*) රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි R පරතරයක් ඇතිව සමඅක්ෂව තබා ඇත. දඟර දෙක තුළින්ම I ධාරාව එකම දිශාවට ගලා යයි. පොදු අක්ෂය හරහා දඟරවල සිරස් හරස්කඩක් 2(*b*) රූපයේ දැක්වේ.



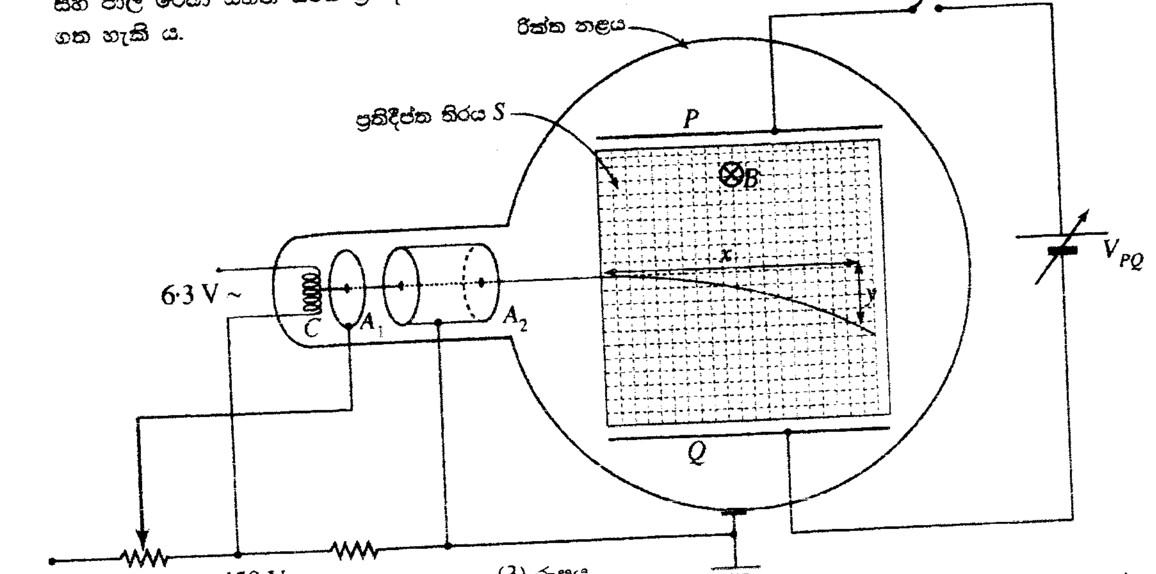
2(*a*) රූපය



2(*b*) රූපය

2(*b*) රූපය පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කර ගෙන දඟර දෙක නිසා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිරූපණය කිරීමට චුම්බක බල රේඛා ඇඳ දක්වන්න.

(*b*) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණය එහි ස්කන්ධයට දරන අනුපාතය $\left(\dfrac{e}{m_e}\right)$ නිර්ණය කිරීම සඳහා (3) රූපයේ දැක්වෙන උපකරණය භාවිත කළ හැක. රික්ත නළය තුළ සූත්‍රිකා කැතෝඩය C, ඉලෙක්ට්‍රෝඩ A_1 සහ A_2, සහ ජාල රේඛා සහිත සිරස් ප්‍රතිදීප්ත තිරය S ඇත. ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයේ පථය ප්‍රතිදීප්ත තිරය මත දැක ගත හැකි ය.

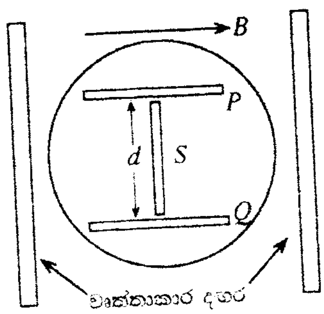


(3) රූපය

(i) ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයේ තීව්‍රතාව පාලනය කිරීම A_1 ඉලෙක්ට්‍රෝඩයේ කාර්යය වේ. A_2 ඉලෙක්ට්‍රෝඩයේ කාර්යය කුමක් ද?

(ii) A_1 ඉලෙක්ට්‍රෝඩයට සෘණ වෝල්ටීයතාවක් $(-V)$ යෙදුවහොත්, A_2 ඉලෙක්ට්‍රෝඩය හරහා ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වේගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න. (ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණය $-e$ සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ස්කන්ධය m_e වේ.)

(iii) නළයේ ගෝලාකාර කොටස (4) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි එකම ධාරාව ගෙන යන පැතලි වෘත්තාකාර දඟර දෙකක් අතර තබනු ලැබේ. එමගින් B ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් S තිරයට ලම්බකව යොදනු ලැබේ. මෙමගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන වෘත්තාකාර පථයක ගමන් කිරීමට සලස්වයි.



(4) රූපය

ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයේ පථයේ අරය r නම්, ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ $\left(\dfrac{e}{m_e}\right)$ අනුපාතය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(ii) ආන්ත ප්‍රවේගයට පත්වූ විට, $F_R = 0$ ....**(01)**

වායු බුබුලේ බර (එනම් $\frac{4}{3}\pi a^3 \rho_a g$) සහ උස සමග පීඩනයේ වෙනස්වීමේ බලපෑම නොසළකා හැරිය විට (එනම් පරිමාවේ වෙනසක් නොවේ)

$$6\pi\eta a v_T = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho_o g \quad \Rightarrow \quad v_T = \frac{2}{9}\frac{\rho_o g}{\eta}a^2$$ ....**(02)**

$$v_T = \frac{2}{9} \times \frac{(900)\times 10}{7.5\times 10^{-2}} \times (0.1 \times 10^{-3})^2$$ ....**(01)**

$$= 2.67 \times 10^{-4}\ \mathrm{m\,s^{-1}}\ (2.7 \times 10^{-4}\ \mathrm{m\,s^{-1}})$$ ....**(01)**

(වායු බුබුලේ බර සලකා ගණනය කිරීමට ද ලකුණු ලබා දෙනු ලැබේ)

(iii) වායු බුබුලේ ඇතුලත හා පිටත පීඩනයේ වෙනස

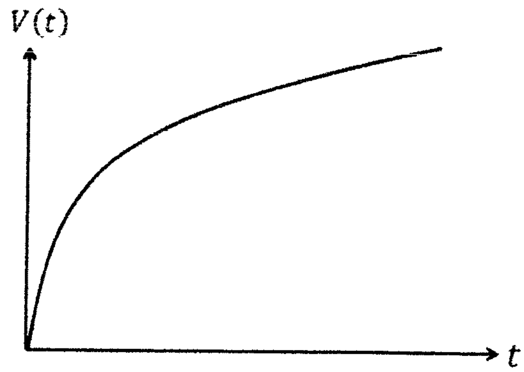
$$\Delta P = P_{\text{inside}} - P_{\text{outside}} = {}^{2T}/_{r}$$ ....**(02)**

(සමීකරණයේ එක් පැත්තකට ලකුණු 01 බැගින්)

$$(100.33 - 100) \times 10^3 = {}^{2 \times (2 \times 10^{-2})}/_{r}$$ ....**(01)**

$$r = 1.21 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}\ (1.2 \times 10^{-4}\ \mathrm{m})$$ ....**(01)**

(iv) ආන්ත ප්‍රවේගය, $v_T \propto a^2$ නිසා වායු බුබුලේ අරය a වැඩිවන විට, v_T වැඩි වේ. නමුත් උස සමග පීඩනයේ වෙනස නිසා වායු බුබුලේ පරිමාව වැඩි වේ. එනම් එහි අරය ද වැඩි වේ. මෙම අඛණ්ඩ අරයේ වැඩිවීම නිසා, වායු බුබුල ආන්ත ප්‍රවේගයට ලගවීමකින් තොරව ත්වරණය වේ.



..........................**(03)**

(අක්ෂ නම් කිරීම සඳහා ලකුණු 01, ප්‍රස්ථාරයේ ආරම්භක නැග්ම සඳහා ලකුණු 01, සහ පසුකාලීන අඛණ්ඩ, මන්දගාමී නැගීම සඳහා ලකුණු 01)

(b) (i) $V(t) = V_T\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

$50\,\%\,V_T = V_T\left(1 - e^{-t/\tau}\right) \Rightarrow 1 - e^{-t/\tau} = 0.5$ ....**(01)**

$\Rightarrow e^{-t/\tau} = 0.5 \Rightarrow -t/\tau = \ln 0.5 = -0.7$ ....**(01)**

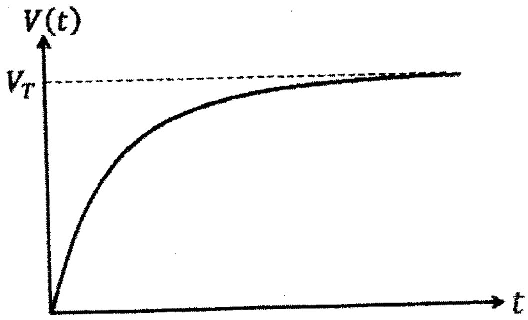
$t = 0.7 \times \tau = 0.7 \times 4 \times 10^{-6}\ \text{s} = 2.8 \times 10^{-6}\ \text{s}$ ... (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

(ii) $90\,\%\,V_T = V_T\left(1 - e^{-t/\tau}\right) \Rightarrow 1 - e^{-t/\tau} = 0.9$ ....**(01)**

$e^{-t/\tau} = 0.1 \Rightarrow -t/\tau = \ln 0.1 = -2.3$ ....**(01)**

$t = 2.3 \times \tau = 2.3 \times 4 \times 10^{-6}\ \text{s} = 9.2 \times 10^{-6}\ \text{s}$ ...(මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

(iii)



..................................**(03)**

(ප්‍රස්තාරයේ හැඩය ලකුණු 01, අක්ෂ ලකුණු කිරීමට ලකුණු 01, V_T ලකුණු කිරීමට ලකුණු 01, ලක්ෂ්‍ය ගණනය කර ප්‍රස්ථාරය ඇඳ ඇත්නම් ලකුණු ලබාදෙන්න)

(c) (i) වායු බුබුල මත ක්‍රියාකරන බල උත්ප්ලාවක (උඩුකුරු තෙරපුම) ↑, රෝධක බලය ↓ හා වායු බුබුලේ බර ↓ වේ.

↑ දිශාව ඔස්සේ වායු බුබුල මත සම්ප්‍රයුක්ත බලය

$F_R = V\rho_o g - 6\pi\eta a v - V\rho_a g$ ....**(03)**

(එක් එක් නිවැරදි පදය සහ නිවැරදි ලකුණ සඳහා 01 ලකුණ බැගින්)

$= \frac{4}{3}\pi a^3 \rho_o g - 6\pi\eta a v - \frac{4}{3}\pi a^3 \rho_a g$ ....**(01)**

7. වස්තුවක් දුස්ස්‍රාවී මාධ්‍යයක් තුළින් වැටෙන විට එය උත්ප්ලාවක බලයකට සහ රෝධක බලයකට යටත් වේ. උත්ප්ලාවක බලය වස්තුව ඉහළට තල්ලු කරන අතර රෝධක බලය මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව වස්තුවේ චලිතයට එරෙහිව ක්‍රියා කරයි.

(*a*) ද්‍රව මාධ්‍යයක් තුළින් වැටෙන ඝන ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා රෝධක බලය ස්ටෝක්ස්ගේ නියමය මගින් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

(i) ඝන ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා ස්ටෝක්ස්ගේ සූත්‍රය ලියා දක්වා එහි පරාමිතීන් නම් කරන්න.

(ii) ස්ටෝක්ස්ගේ සූත්‍රය ව්‍යුත්පන්න කිරීමේ දී භාවිත කරන උපකල්පන **දෙකක්** ලියා දක්වන්න.

(*b*) දුස්ස්‍රාවී ද්‍රවයක ක්‍රමයෙන් ඉහළ නගින වායු බුබුළක් සලකන්න. වායු බුබුළ ද්‍රව පෘෂ්ඨය කරා පැමිණීමට ගත වන කාලය නිර්ණය කිරීමට ස්ටෝක්ස්ගේ නියමය යොදා ගත හැක. උස සමග සිදු වන පීඩනයේ විචලනය නිසා ඇති වන බලපෑම නොසලකා හරිමින්, දෙන ලද කාලය t හි දී දුස්ස්‍රාවී මාධ්‍යයක දී වායු බුබුළක ක්ෂණික ප්‍රවේගය $V(t)$ යන්න, $V(t) = V_T\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ මගින් ලබා දිය හැක. මෙහි V_T සහ τ පිළිවෙළින් වායු බුබුළෙහි චලිතයේ ආන්ත ප්‍රවේගය සහ විශ්‍රාන්ති කාලය (relaxation time) වේ.

(i) දුස්ස්‍රාවී මාධ්‍යයක දී වායු බුබුළක චලිතය සඳහා විශ්‍රාන්ති කාලය 4 μs නම්, එය නිශ්චලතාවයේ සිට ක්ෂණික ප්‍රවේගය, V_T වලින් 50%ක් වීමට ගන්නා කාලය ගණනය කරන්න. ($\ln 0{\cdot}5 = -0{\cdot}7$ ලෙස ගන්න)

(ii) වායු බුබුළෙහි ක්ෂණික ප්‍රවේගය, V_T වලින් 50% සිට 90% දක්වා වැඩි වීමට ගන්නා කාලය ගණනය කරන්න. ($\ln 0{\cdot}1 = -2{\cdot}3$ ලෙස ගන්න).

(iii) ඉහත (*b*) (i) සහ (*b*) (ii) හි ලබා ගත් පිළිතුරු සලකමින් වායු බුබුළෙහි ක්ෂණික ප්‍රවේගයේ විචලනය, කාලයේ ශ්‍රිතයක් ලෙස ඇඳ දක්වන්න. ප්‍රස්තාරයේ V_T පැහැදිලිව දක්වන්න.

(*c*) 10 m උසට තෙල් පුරවා ඇති ටැංකියක පතුලේ සිට ඉහළ නගින වායු බුබුළක් සලකන්න.

(i) වායු බුබුළ මත ක්‍රියා කරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය සඳහා ප්‍රකාශනයක් η, ρ_o, ρ_a, a, සහ v ඇසුරෙන් ලබා ගන්න. මෙහි තෙල්වල දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය η, තෙල්වල ඝනත්වය ρ_o, වාතයේ ඝනත්වය ρ_a, වායු බුබුළෙහි අරය a, සහ වායු බුබුළෙහි ප්‍රවේගය v වේ.

(ii) $\eta = 7{\cdot}5 \times 10^{-2}$ Pa s, $\rho_o = 900\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$, $\rho_a = 1{\cdot}225\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$, සහ වායු බුබුළක සාමාන්‍ය අරය $a = 0{\cdot}1$ mm ලෙස දී ඇත. වායු බුබුළෙහි බර, සහ උස සමග පීඩනයේ විචලනය නිසා ඇති වන බලපෑම නොසලකා හරිමින් වායු බුබුළෙහි ආන්ත ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න.

(iii) වායු බුබුළෙහි අභ්‍යන්තර පීඩනය 100·33 kPa ද වායුගෝලීය පීඩනය 100 kPa ද තෙල්වල පෘෂ්ඨික ආතතිය $2{\cdot}0 \times 10^{-2}\,\mathrm{N\,m^{-1}}$ ද නම්, තෙල් පෘෂ්ඨයට මඳක් පහළ දී වායු බුබුළෙහි අරය ගණනය කරන්න.

(iv) වායු බුබුළෙහි අරය උස සමග වෙනස් වීම සලකමින් එහි ක්ෂණික ප්‍රවේගයේ, කාලය සමග විචලනය දළ සටහනක ඇඳ දක්වන්න.

(a)(i) $F = 6\pi\eta a v$ ....(02)

η - දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය
a - ගෝලයේ <u>අරය</u>
v - - ගෝලයේ <u>ප්‍රවේගය</u>

(01 × 3)..........................(03)

(ii) වස්තුවට සාපේක්ෂව තරල ප්‍රවාහය අනාකූල විය යුතුයි.

වස්තුවේ මතුපිට සුමට විය යුතුයි.

අනෙක් වස්තූන් මත ප්‍රතික්‍රියා නොකල යුතුයි/ තරලය වස්තුව වටා විශාල ප්‍රදේශයක තිබිය යුතුයි.

තරලයේ උෂ්ණත්වය නියත විය යුතුය.

සම ජාතීය ද්‍රව්‍යයකින් සාදා තිබිය යුතුයි.

තරලය නිශ්චල විය යුතුයි.

(එක් උපකල්පනයකට ලකුණු 01 බැගින් උපකල්පන දෙකකට) (01 × 2) ....(02)

(c)(i) ප්‍රධාන ලාම්පු සඳහා $P = VI$ භාවිතයෙන්

$60 = 12 \times I$ හෝ $I = 5\,A$ ....**(01)**

ඇමීටරයේ පාඨාංකය $= 2I = 10\ \text{A}$ ....**(02)**

(ii) ප්‍රධාන ලාම්පුවක ප්‍රතිරෝධය සෙවීම සඳහා පහත සමීකරණ ඇසුරින් එකක් භාවිත කරන්න.

$P = I^2R$ හෝ $P = \dfrac{V^2}{R}$ හෝ $V = IR$

$P = I^2R$ හෝ $60 = 25R$ ....**(01)**

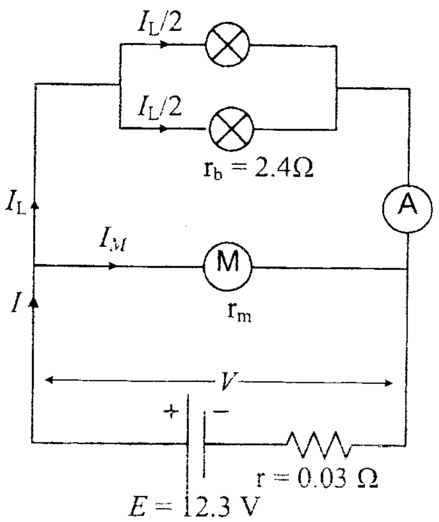
$R = 2.4\ \Omega$ ....**(01)**

(iii) බැටරිය සඳහා,

$E = V + Ir = 12 + (10 \times 0.03)$ ....**(01)**

$= 12.3\ V$ ....**(01)**

(d) $I_L = 8\,A$



(i) $I = I_L + I_M \rightarrow (1)$

$V = E - Ir \rightarrow (2)$

$V = \dfrac{I_L}{2} r_b \rightarrow (3)$

$(3) \Rightarrow V = 4 \times 2.4 = 9.6\ V$ ....**(01)**

$(2) \Rightarrow I = \frac{12.3 - 9.6}{0.03} = 90\ A$ ....**(01)**

$(1) \Rightarrow I_M = 90 - 8 = 82\ A$ ....**(01)**

(ii) $V = I_M r_m$ හෝ $r_m = \frac{9.6}{82}$ ....(01)

$= 0.117\ \Omega = 0.12\ \Omega$ ....(01)

(e) (i) $V' = 11.0\ V,\ \ I'_M = 34.2\ A$

$V' = E_{back} + I'_M r_m$ හෝ $E_{back} = 11 - 34.2 \times 0.12$

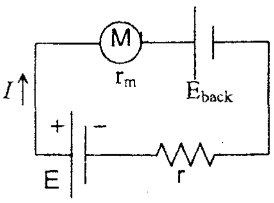
$E_{back} = 6.90\ V$ .... (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

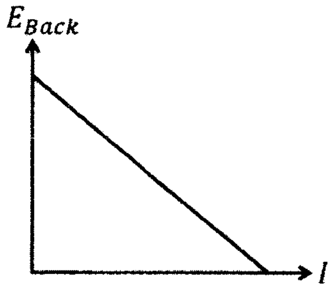
(ii) මෝටරයේ කාර්යක්ෂමතාවය $=$ $\frac{\text{ප්‍රයෝජනවත් ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවය}}{\text{ප්‍රධාන ක්ෂමතාවය}} \times 100\ \%$

$\eta = \frac{E_{back} \times I'_M}{V' \times I'_M} \times 100 = \frac{6.896}{11} \times 100$

$= 62.7\%$ .... (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

(f)





$V - Ir = Ir_m + E_b$

$E_b = -I(r + r_m) + V$

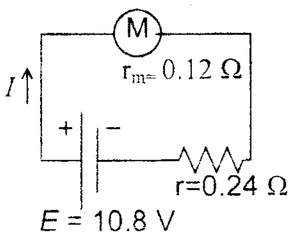
$E_b = -r_t I + V$

$y = -mx + C$

....(01)

(ප්‍රස්ථාරයේ හැඩය සහ නිවැරිදි අක්ෂ පමණක් තිබීම ප්‍රමාණවත් වේ)

(g) <u>I අවස්ථාව</u>: ප්‍රධාන ලාම්පු නිවාදමා ඇත.

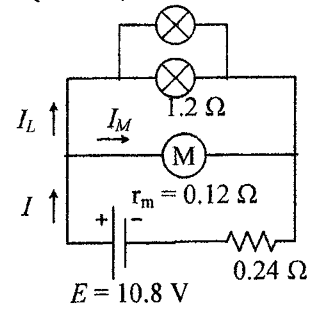


$10.8 = (0.24 + 0.12)\ I$ ....(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$I = 30\ \text{A}$ හෝ $26\ \text{A}$ ....(01)

II අවස්ථාව: ප්‍රධාන ලාම්පු දිගටම දල්වා ඇති විට



$$10.8 - (I_L + I_M)0.24 = I_M 0.12$$
$$10.8 - (I_L + I_M)0.24 = I_L 1.2$$

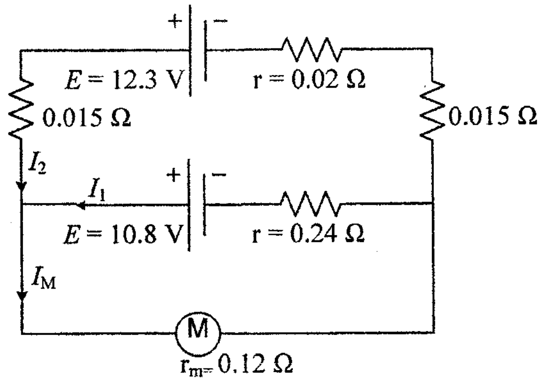
................................(01)

(ඕනෑම නිවැරදි සමීකරණයක් සඳහා)

ඉහත සමීකරණ දෙක විසඳීමෙන් $I_M = 28.12$ A ....(01)

(e)

(f)



................................(02)

(ක්ෂය වූ බැටරියේ ධන අග්‍රය බාහිර බැටරියේ ධන අග්‍රය සමග සම්බන්ධ කළ යුතුය.)

(ii) $I_M = I_1 + I_2 \rightarrow (1)$ ....(01)

$$10.8 = 0.12(I_1 + I_2) + 0.24I_1$$

$36I_1 + 12I_2 = 1080 \rightarrow (2)$ ....(01)

$$12.3 = 0.12(I_1 + I_2) + 0.02I_2 + 0.03I_2$$

$12I_1 + 17I_2 = 1230 \rightarrow (3)$ ....(01)

$$(3) \times 3 - (2) => 39I_2 = 2610$$

$I_2 = \frac{2610}{39} = 66.9 \approx 67$ A ....(01)

$$(2) => I_1 = \frac{1080 - 12\times(67)}{36} = 7.66 \approx 8.0 \text{ A}$$

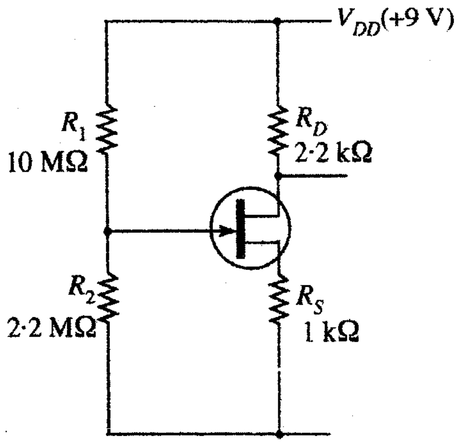
$(1) => 67 + 8 \approx 75$ A ....(01)

(B) කොටස

(*a*) (i) ක්ෂේත්‍ර ආචරණ ට්‍රාන්සිස්ටර (FET) ඒක ධ්‍රැවීය උපක්‍රම (unipolar devices) ලෙස හඳුන්වන්නේ ඇයි? FET ක්‍රියාත්මක වීමට උපයෝගී වන ආරෝපණ වාහක මොනවා ද?

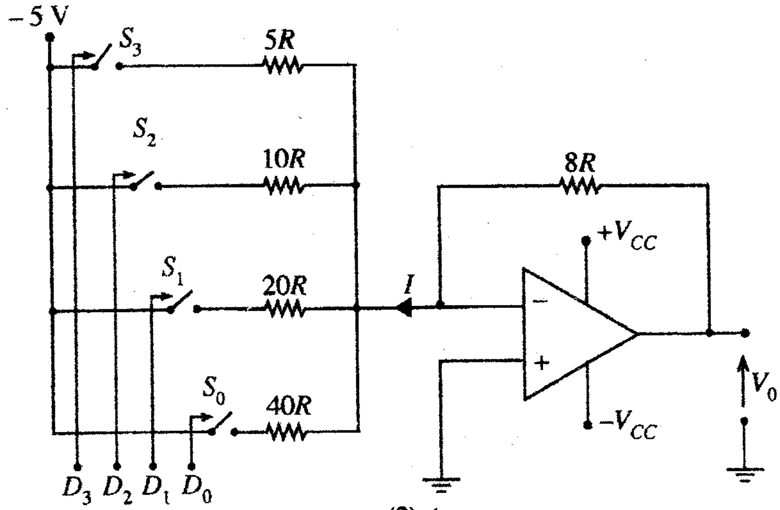
(ii) FET, වෝල්ටීයතා පාලිත (voltage-controlled) උපක්‍රම ලෙස ද හඳුන්වන්නේ ඇයි දැයි ප්‍රකාශ කරන්න.

(iii) (1) රූපයෙන් දැක්වෙන පරිපථය සඳහා $V_D = 5\text{ V}$ බව උපකල්පනය කරමින් සොරොව් ධාරාව (drain current) I_D සහ ද්වාර-ප්‍රභව (Gate-Source) වෝල්ටීයතාව V_{GS} ගණනය කරන්න.



(1) රූපය

(*b*) (2) රූපයේ දැක්වෙන කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයේ එක් එක් S_i $(i = 0, 1, 2, 3)$ විද්‍යුත් යාන්ත්‍රික ස්විචය D_i $(i = 0, 1, 2, 3)$ විද්‍යුත් සංඥාවක් යෙදීම මගින් ක්‍රියාත්මක කරවයි. D_i හි අගය 'High' (5V) හෝ 'Low' (0V) විය හැක. D_i හි අගය 'High' වන විට අදාළ S_i ස්විචය සංවෘත වන අතර නැතහොත් එය විවෘත වේ.



(2) රූපය

(i) D_2 'High' වන විට $10R$ ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව R ඇසුරෙන් සොයන්න.

(ii) (5 V, 0 V, 5 V, 5 V) වෝල්ටීයතා කාණ්ඩයක් පිළිවෙළින් S_3, S_2, S_1, S_0 ස්විචයන් ක්‍රියාත්මක කිරීමට එක විට යොදයි නම්, (2) රූපයේ දක්වා ඇති I ධාරාව R ඇසුරෙන් ගණනය කරන්න.

(iii) (5 V, 5 V, 5 V, 5 V) වෝල්ටීයතා කාණ්ඩයක් පිළිවෙළින් S_3, S_2, S_1, S_0 ස්විචයන් ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා එක විට යෙදූ විට ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව V_0 ගණනය කරන්න.

(*c*) මුදල් මගින් ක්‍රියා කරන 'සුළු කෑම' ලබා දෙන යන්ත්‍රයක් (snack dispenser) පහත තත්ත්ව යටතේ දී '*මාරි*' හෝ '*චොක්ලට් ක්‍රීම්*' විස්කෝතු පැකට්ටුවක් ලබා දෙයි.

- නිවැරදි මුදල් ප්‍රමාණය ඇතුළත් කිරීම (I)
- '*මාරි*' (M) හෝ '*චොක්ලට් ක්‍රීම්*' (C) තේරීම
- '*මාරි*' තේරුවේ නම් යන්ත්‍රය තුළ '*මාරි තිබීම*' (X)
- '*චොක්ලට් ක්‍රීම්*' තේරුවේ නම් යන්ත්‍රය තුළ '*චොක්ලට් ක්‍රීම් තිබීම*' (Y)

(i) විස්කෝතු පැකට්ටුවක් ලබා ගත හැකි තත්ත්ව සඳහා තාර්කික ප්‍රකාශනය ලබා ගන්න.

(ii) මෙය තාර්කික ද්වාර භාවිතයෙන් ක්‍රියාවට නැංවිය හැකි ආකාරය පෙන්වන්න.

09. (B කොටස)

(a) (i) <u>ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා දායක වන්නේ එක් වාහක වර්ගයක්</u> පමණි. ....**(01)**

ආරෝපණ වර්ග <u>ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ කුහර වලින් එක් වර්ගයක්</u> පමණි. ....**(01)**

(ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහර සඳහා ලකුණක් ප්‍රදානය නොකෙරේ)

(ii) <u>ද්වාරය සහ ප්‍රභවය අතර විභවය උපාංගයේ ධාරාව පාලනය කරයි.</u> ....**(01)**

(iii) $I_D = \frac{V_{DD} - V_D}{R_D} = \frac{9-5}{2{\cdot}2\times10^3}$ ....**(01)**

$= 1.82\ \text{mA}$ ....**(01)**

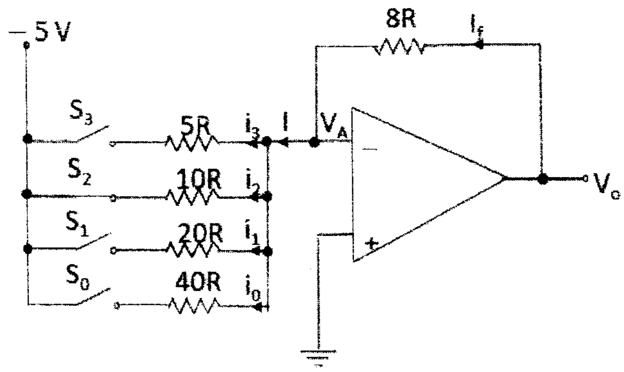
$V_S = I_D R_S = (1.82 \times 10^{-3}) \times 1\times10^3 = 1{\cdot}82\ \text{V}$ ....**(01)**

$V_G = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right) V_{DD} = \frac{2{\cdot}2\times10^6}{12{\cdot}2\times10^6} \times 9 = 1{\cdot}62\ \text{V}$ ....**(01)**

$V_{GS} = V_G - V_S = 1{\cdot}62 - 1{\cdot}82$ ....**(01)**

$= -0{\cdot}2\ \text{V}$ ....**(01)**

(b) (i)



$i_2 = \frac{V_A - (-5)}{10R} = \frac{0-(-5)}{10R}$ ....**(01)**

$= \frac{1}{2R}$ ....**(01)**

ii) $I = i_3 + i_2 + i_1 + i_0$ ....(01)

$= \frac{0-(-5)}{5R} + \frac{0}{10R} + \frac{0-(-5)}{20R} + \frac{0-(-5)}{40R}$ ....(01)

$= \frac{1}{R} + 0 + \frac{1}{4R} + \frac{1}{8R}$

$= \frac{11}{8R}$ ....(01)

විකල්ප ක්‍රමය

සමක ප්‍රතිරෝධය සෙවීම මගින්

$\frac{1}{R'} = \frac{1}{5R} + \frac{1}{20R} + \frac{1}{40R}$ ....(01)

$\frac{1}{R'} = \frac{11}{40R}$ ....(01)

$I = \frac{0-(-5)}{40R/11} = \frac{11}{8R}$ ....(01)

iii) සියළුම ස්විච වසා ඇති විට

$I = i_3 + i_2 + i_1 + i_0$

$I = \frac{5}{5R} + \frac{5}{10R} + \frac{5}{20R} + \frac{5}{40R}$

$I = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{8R}$

$I_f = I$ ද වේ ....(01)

$I_f = \frac{V_0 - V_A}{8R}$ ....(01)

$= \frac{V_0 - 0}{8R}$ ....(01)

$\therefore \frac{V_0}{8R} = \frac{15}{8R}$ ....(01)

$V_0 = 15\text{V}$ ....(01)

විකල්ප ක්‍රමය

සියළු ස්විච වසා ඇති විට, ප්‍රදානයේ සමක ප්‍රතිරෝධය

$\frac{1}{R'} = \frac{1}{5R} + \frac{1}{10R} + \frac{1}{20R} + \frac{1}{40R} = \frac{15}{40R}$ ....(01)

$\therefore R' = \frac{40R}{15}$ ....(01)

අපවර්ත වර්ධකයේ විභව ලාභය $= \frac{V_0}{V_{in}} = -\frac{R_f}{R_{in}}$ ....(01)

$\therefore V_0 = -\frac{8R \times 15}{40R} \times -5$ ....(01)

$V_0 = 15\ \text{V}$ ....(01)

(c) (i) $B = I[(MX) + (CY)]$ ....**(04)**

(නිවැරදි **I, MX, CY** සහ (+) ලකුණු සඳහා එක් ලකුණ බැගින් ලබා දෙන්න.)

<u>**විකල්ප ක්‍රමය - 01**</u>

$B = IMX + ICY$ ....**(04)**

(නිවැරදි **IMX** හා **ICY** කොටස් සඳහා එක් ලකුණ බැගින් ද, (+) ලකුණ සඳහා ලකුණු 02ක් ද ලබා දෙන්න.)

<u>**විකල්ප ක්‍රමය - 02**</u>

I	M	C	X	Y	B
1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1

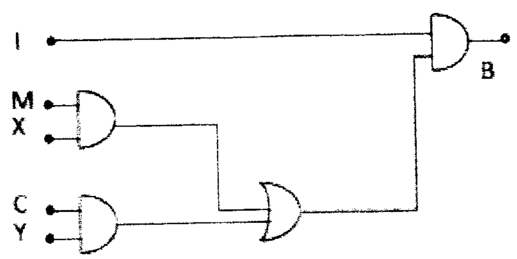
.............................**(02)**

(**B = 1** වන නිවැරදි පේළි දෙකක් සඳහා ලකුණු 01ක් බැගින් පේළි 4 ට ලකුණු 02 ක් ප්‍රදානය කරන්න.)

$B=I\bar{M}C\bar{X}Y+I\bar{M}CXY+IM\bar{C}X\bar{Y}+IM\bar{C}XY$ ....**(02)**

(නිවැරදි ගුණිත ප්‍රකාශන කොටස් දෙකක් සඳහා ලකුණු 01ක බැගින් ප්‍රදානය කරන්න. තාර්කික වගුව නොමැති විට නිවැරදි බූලියන් ප්‍රකාශනයේ එක් එක් කොටස සඳහා ලකුණු 01 බැගින් ප්‍රදානය කරන්න.)

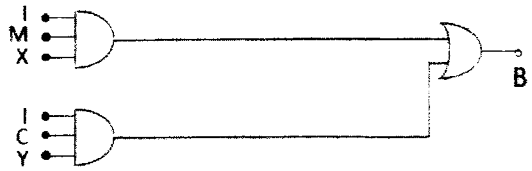
(ii)



.........**(07)**

(නිවැරදි ප්‍රදාන සහිත පළමු **AND** ද්වාර 2 සඳහා ලකුණු 02 බැගින් ද, නිවැරදි ප්‍රදාන සහිත **OR** ද්වාරය සඳහා ලකුණු 02 ක් ද නිවැරදි ප්‍රදානය සහිත අවසන් **AND** ද්වාරය සඳහා ලකුණු 01ක් ද ප්‍රදානය කරන්න.)

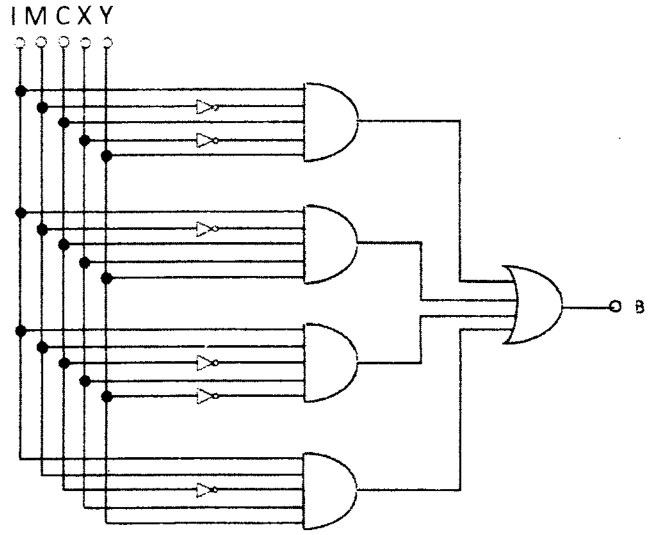
විකල්ප ක්‍රමය - 01



…………………(07)

(නිවැරදි ප්‍රදාන සහිත) පළමු **AND** ද්වාර 2 සඳහා ලකුණු 03 බැගින් ද, නිවැරදි ප්‍රදාන සහිත අවසන් **OR** ද්වාරය සඳහා ලකුණු 01ක් ද ප්‍රදානය කරන්න.)

විකල්ප ක්‍රමය - 02



…………………(07)

(නිවැරදි ප්‍රදාන සහිත මුල් **AND** ද්වාරය සඳහා ලකුණු 02ක් ද, නිවැරදි ප්‍රදාන සහිත ඉතිරි **AND** ද්වාර සඳහා ලකුණු 01 බැගින් ද , නිවැරදි ප්‍රදාන සහිත අවසන් **OR** ද්වාරය සඳහා ලකුණු 02ක් ද ප්‍රදානය කරන්න.)

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

(A) කොටස

(a) (i) බොයිල් නියමය සහ චාර්ල්ස් නියමය ප්‍රකාශ කරන්න.

(ii) ඉහත නියමයන් භාවිතයෙන් පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(b) කාමර උෂ්ණත්වය T_R හි දී ආරම්භක පීඩනය P_0 සහ පරිමාව V වූ, හුළං අඩු වී ඇති ටයරයක් කපාටයක් හරහා සම්පීඩිත නයිට්‍රජන් (N_2) වායු ටැංකියකට සම්බන්ධ කර ඇත. ආරම්භයේ දී ටයරයේ N_2 වායුව පමණක් ඇත. එම ටයරයට N_2 වායුව පිරවූ පසු එහි අවසාන පීඩනය P වන අතර එහි අඩංගු මුළු N_2 වායු මවුල සංඛ්‍යාව n වේ. ටයරයේ පරිමාවේ වෙනසක් සිදු නොවේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(i) ටයරය තුළ ඇති N_2 වායුව පරිපූර්ණ වායුවක් ලෙස හැසිරේ යැයි උපකල්පනය කරමින්, ටයරයට පොම්ප කරන ලද N_2 වායු මවුල සංඛ්‍යාව $n\left(1-\frac{P_0}{P}\right)$ බව පෙන්වන්න.

(ii) ටයරයට N_2 වායුව පිරවීමට කරන ලද කාර්යය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(iii) N_2 වායුව පොම්ප කරන ක්‍රියාවලිය ස්ථිරතාපී යැයි උපකල්පනය කර, ටයරය තුළ ඇති N_2 වායුවේ උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීම $\frac{2}{5}\left(1-\frac{P_0}{P}\right)T_R$ බව පෙන්වන්න. පරිපූර්ණ වායුවක අභ්‍යන්තර ශක්තියේ වෙනස් වීම $\Delta U = nC_V\Delta T$ මගින් දෙනු ලැබේ. මෙහි C_V යනු නියත පරිමාවේ දී මවුලික තාප ධාරිතාව ද ΔT යනු උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීම ද වේ. නියත පරිමාවේ දී ද්විපරමාණුක පරිපූර්ණ වායුවක මවුලික තාප ධාරිතාව $\frac{5R}{2}$ වේ. මෙහි R යනු සාර්වත්‍ර වායු නියතය වේ.

(iv) උෂ්ණත්වයේ සිදු වන මෙම වෙනස් වීම, පීඩනය තාවකාලිකව ඉහළ අගයකට වැඩි කරයි. මෙම පීඩනයෙහි වෙනස් වීම $\frac{2}{5}\left(P-P_0\right)$ බව පෙන්වන්න.

(c) ආමාන පීඩනය (gauge pressure) යනු වායුගෝලීය පීඩනයට සාපේක්ෂව මනිනු ලබන පීඩනය වේ. ටයරයක ආමාන පීඩනය සාමාන්‍යයෙන් psi (pound per square inch) ඒකක වලින් ප්‍රකාශ කරනු ලැබේ. ($1\,\text{atm} \approx 100\,\text{kPa}$ සහ $1\,\text{psi} \approx 7\,\text{kPa}$)

කාමර උෂ්ණත්වයේ දී (27 °C) හුළං අඩු වූ 20 psi පීඩනයේ ඇති ටයරයක් 30 psi පීඩනයකට පත්වන තුරු තවදුරටත් N_2 වායුව පුරවන ලදී.

(i) ටයරයේ ඇති N_2 වායුවේ උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීම ගණනය කරන්න.

(ii) මෙම උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීම නිසා ටයරයේ ඇති වන උපරිම පීඩනය ගණනය කරන්න.

(iii) හුළං අඩු වී ඇති ටයරයකට තවදුරටත් N_2 වායුව පුරවන විට සාමාන්‍යයෙන් මෙම තාවකාලික පීඩනයේ වැඩි වීම නිරීක්ෂණය කළ නොහැක. මෙම පීඩනය වැඩි වීම නිරීක්ෂණය නොවීමට හේතු **දෙකක්** දෙන්න.

10. (A කොටස)

(a) (i) බොයිල්ගේ නියමය:

නියත උෂ්ණත්වයක දී ඇති වායු ස්කන්ධයක පීඩනය එහි පරිමාවට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ.

හෝ

නියත උෂ්ණත්වයකදී දී ඇති වායු ස්කන්ධයක් සඳහා $P \propto \frac{1}{V}$.මෙහි V යනු වායු පරිමාව ද, P යනු වායුවේ පීඩනය ද වේ.

හෝ

නියත උෂ්ණත්වයකදී දී ඇති වායු පරිමාවක් සඳහා PV නියත වේ. මෙහි V යනු වායු පරිමාව ද, P යනු වායුවේ පීඩනය ද වේ. ....(02)

චාර්ල්ස්ගේ නියමය:

නියත පීඩනයකදී, දී ඇති වායු ස්කන්ධයක පරිමාව එහි නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

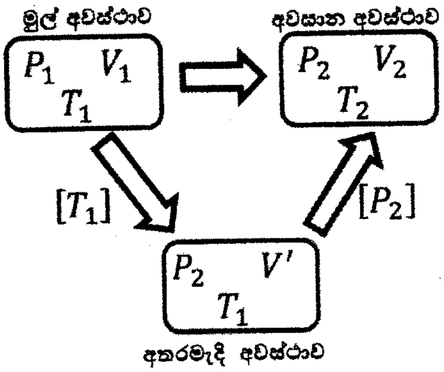
හෝ

නියත පීඩනයකදී, දී ඇති වායු ස්කන්ධයක් සඳහා $V \propto T$ වේ.මෙහි V යනු වායු පරිමාව ද, T යනු වායුවේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය ද වේ.

හෝ

නියත පීඩනයකදී, දී ඇති වායු ස්කන්ධයක් සඳහා $\frac{V}{T}$ = නියත වේ. මෙහි V යනු වායු පරිමාව ද, T යනු වායුවේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය ද වේ. ....**(02)**

(ii) රූපයේ දැක්වෙන ක්‍රියාවලිය සිදු කරන වායු මවුලයක් සලකමු. ක්‍රියාවලියේ ආරම්භයේ පරිමාව, පීඩනය හා නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය (V_1, P_1, T_1) වන අතර අවසානයේ පරිමාව, පීඩනය හා නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය (V_2, P_2, T_2) වේ.



නියත උෂ්ණත්ව ක්‍රියාවලිය සඳහා බොයිල්ගේ නියමය යෙදීමෙන්

$P_1V_1 = P_2V'$ ----------------------------(A) ....**(01)**

නියත පීඩනයේ ක්‍රියාවලිය සඳහා චාර්ල්ස්ගේ නියමය යෙදීමෙන්

$\frac{V'}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ ----------------------------(B) ....**(01)**

(A) & (B) $\Rightarrow$

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{PV}{T}$ = නියතයකි. ....**(01)**

එක් වායු මවුලයක් සඳහා මෙම නියතය R වේ.

වායු මවුලක් සඳහා $\frac{PV}{T} = R$ වේ. ....(01)

n වායු මවුල සඳහා $\frac{PV}{T} = nR$ වේ ....(01)

$$PV = nRT$$

<u>විකල්ප ක්‍රමය</u>

T නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයකදී V පරිමාවක් හා P පීඩනයක් සහිත වායු මවුලයක් සලකමු.

T නියත නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය පවතින වායු මවුලයකට බොයිල්ගේ නියමය යොදමු.

PV = නියතයකි. ------------------(A) ....(01)

පීඩනය P නියත පීඩනයේ පවතින වායු මවුලයකට චාර්ල්ස්ගේ නියමය යෙදීමෙන්

$\frac{V}{T}$ = නියතයකි ------------------(B) ....(01)

(A) & (B) $\Rightarrow \frac{PV}{T}$ = නියතයකි, ...(01)

වායු මවුලයක් සඳහා මෙම නියතය, සර්වත්‍ර වායු නියතය "R" ලෙස හැඳින්වේ.

∴ එක් වායු මවුලයක් සඳහා: $\frac{PV}{T} = R$ ....(01)

වායු මවුල n සංඛ්‍යාවක් සඳහා: $\frac{PV}{T} = nR$ ....(01)

$$PV = nRT$$

(b) (i) P_0 පීඩනයෙන් හා T_R උෂ්ණත්වයෙන් ටයරය තුල පවතින වායු මවුල සංඛ්‍යාව n_0 නම්,

$n_0 = \frac{P_0V}{RT_R}$ ....(02)

$n = \frac{PV}{RT_R}$ ....(02)

ටැංකියෙන්, ටයරයට ඇතුළු කල වායු මවුල සංඛ්‍යාව.

$n' = n - n_0 = \frac{PV}{RT_R} - \frac{P_0V}{RT_R}$ ....(01)

$$= \frac{V(P-P_0)}{RT_R}$$

$$= n\left(\frac{P-P_0}{P}\right)$$ ....(01)

$$= n\left(1-\frac{P_0}{P}\right)$$

(ii) P_C පීඩනයේ හා T_R උෂ්ණත්වයේ ටැංකිය තුල පවතින වායු මවුල n' වල පරිමාව V' නම්,

$$V' = \frac{n'RT_R}{P_C} = \left(1-\frac{P_0}{P}\right)\frac{nRT_R}{P_C}$$

N_2 වායුව ටැංකියේ සිට ටයරයට කපාටය තුලින් ගමන් කිරීමේදී නියත P_C පීඩනය යටතේ ටැංකියෙන් සිදු කරන කාර්යය $= P_CV'$ ....(01)

(කාර්ය $P\,\Delta V$ හඳුනා ගැනීම සඳහා මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කරන්න.)

$$= nRT_R\left(1-\frac{P_0}{P}\right)$$ ...... (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

(iii) $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ ....(01)

ස්ථිරතාපී ක්‍රියාවලියේ දී $\Delta Q = 0 \Rightarrow -\Delta U = \Delta W$ ....(01)

$-\Delta U = \Delta W = -nRT_R\left(1-\frac{P_0}{P}\right)$ (පද්ධතිය මත කාර්යය)

$\Delta U = nC_V\,\Delta T,\ C_V = 5R/2$ දී ඇත.

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta U}{nC_V}$$ ....(01)

$$= \frac{\left(nRT_R\left(1-\frac{P_0}{P}\right)\right)}{n\,5/2\,R}$$

$$= \frac{2}{5}\left(1-\frac{P_0}{P}\right)T_R$$ .... (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

(iv) අවසාන පීඩනය $= \frac{nR}{V}(T_R + \Delta T)$ ....(01)

$$= \frac{nRT_R}{V} + \frac{nR\Delta T}{V} = P + P\left[\frac{2}{5}\left(1-\frac{P_0}{P}\right)\right]$$ ....(01)

පීඩන වෙනස $\Delta P = \frac{2}{5}(P-P_0)$

විකල්ප ක්‍රමය

$\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{P}{T_R}$ ....(01)

$\Delta P = \frac{P}{T_R} \times \frac{2}{5}\left(1 - \frac{P_0}{P}\right) T_R$ ....(01)

පීඩන වෙනස $\Delta P = \frac{2}{5}(P - P_0)$

(c) (i) $1 \text{ psi} = 7 \text{ kPa}$

$P_0 = (20 \times 7 + 100) = 240 \text{ kPa}$ ....(01)

$P = (30 \times 7 + 100) = 310 \text{ kPa}$ ....(01)

$\Delta T = \frac{2}{5}\left(1 - \frac{240}{310}\right) \times 300$ ....(01)

$\Delta T = 27 \text{ K}$ හෝ $27\,^0\text{C}$ ....(01)

(ii) $\Delta P = \frac{2}{5}(310 - 240)$ ....(01)

$= 28 \text{ kPa}$ හෝ 4 psi ....(01)

පීඩන වෙනස නිසා, ටයරය තුල උපරිම පීඩනය

$P_{max} = (310 + 28)$ හෝ $(30 + 4)$

$= 338 \text{ kPa}$ හෝ $= 34 \text{ psi}$ ....(01)

(iii) 1. සාමාන්‍ය පොම්පකරණ ක්‍රියාවලිය ස්ථිරතාපී නොවේ. ....(01)

2. සාමාන්‍ය වායුව පරිපූර්ණ වායුවක් නොවීම. ....(01)

(B) කොටස

පහත සඳහන් ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

විකිරණ විමෝචනය කිරීමෙන් අස්ථායී න්‍යෂ්ටියක් ස්ථායී න්‍යෂ්ටියක් බවට පත්වන ස්වයං ක්ෂය වීමේ ක්‍රියාවලිය විකිරණශීලීතාව වේ. ක්ෂය වීමේ ශීඝ්‍රතාව එම මොහොතේ ඇති විකිරණශීලී පරමාණු සංඛ්‍යාවට අනුලෝමව සමානුපාතික වන නමුත් බාහිර භෞතික තත්ත්වයන්ගෙන් ස්වායත්ත වේ.

තයිරොයිඩ් (Thyroid) පිළිකා රෝගීන්ට ප්‍රතිකාර කිරීම සඳහා විකිරණශීලී අයඩීන් ^{131}I, න්‍යෂ්ටික වෛද්‍ය විද්‍යාවේ දී භාවිත කරයි. ^{131}I හි අර්ධ ආයු කාලය දින 8කි. එය මුලදී β^- අංශුවක් විමෝචනයෙන් ද පසුව γ ෆෝටෝනයක් විමෝචනයෙන් ද ස්ථායී ^{131}Xe බවට ක්ෂය වේ. මෙම β^- හි උපරිම පටක විනිවිද යාමේ දිග 2 mm වේ. සාමාන්‍යයෙන් ^{131}I, සෝඩියම් අයඩයිඩ් ($Na^{131}I$) ලෙස, කරලක් (capsule) ස්වරූපයෙන් රෝගීන්ට ලබා දෙනු ලැබේ. එය ලබා දීමෙන් අනතුරුව රුධිර ප්‍රවාහයට අවශෝෂණය වී තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථියෙහි සාන්ද්‍රණය වේ. ^{131}I වලින් නිකුත් වන විකිරණ, තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථියේ බොහෝ පිළිකා සෛල විනාශ කරයි.

රෝගියා භව්‍ය විකිරණ ප්‍රභවයක් බවට පත්වන හෙයින් අවට සිටින අනෙක් අය විකිරණවලට නිරාවරණය වීම අවම කිරීම සඳහා පූර්වාරක්ෂක ක්‍රියාවලි අනුගමනය කළ යුතු ය. රෝගියා විසින් විමෝචනය කරන විකිරණ ප්‍රමාණය ලබා දුන් මාත්‍රාවේ සක්‍රියතාවට සමානුපාතික වේ. වෛද්‍ය විද්‍යාත්මක භාවිතයේ දී සක්‍රියතාව සඳහා භාවිත කරන, SI නොවන පොදු ඒකකය කියුරි (Ci) වේ. කියුරි එකක් තත්පරයට සිදු වන ඝෘතක්කරණ 37×10^9 කට සමාන වේ.

ශරීරය තුළ ඇති විකිරණශීලී ද්‍රව්‍යයක්, විකිරණශීලී ක්ෂය වීමෙන් පමණක් නොව ජෛව විද්‍යාත්මක නිශ්කාෂණයෙන් ද හීන වේ. මෙම නිශ්කාෂණය හුදෙක් ජෛව විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලියක් වන අතර එය ක්ෂය නියතය λ_b වලින් විදහා දක්වන ඝාතීය (exponential) විචලනයක් අනුගමනය කරයි. එබැවින් විකිරණශීලී ක්ෂය වීම සහ ජෛව විද්‍යාත්මක නිශ්කාෂණය යන දෙකම නිසා ඇති වන ක්ෂය වීමට අදාළ සඵල ක්ෂය නියතය λ_e යන්න, $\lambda_e = \lambda_p + \lambda_b$ ලෙස සඳහන් කළ හැක. මෙහි λ_p යනු භෞතිය විකිරණශීලී ක්ෂය වීමට අනුරූප ක්ෂය නියතය වේ. විකිරණ ආරක්ෂණ පියවර සඳහා භාවිත කරන සඵල අර්ධ ආයු කාලය, සඵල ක්ෂය නියතය මගින් ගණනය කරනු ලැබේ.

(*a*) (i) β^- සහ γ විමෝචන අතර වෙනස්කම් **දෙකක්** සඳහන් කරන්න.

(ii) a, b, සහ c වෙනුවට නිවැරදි සංඛ්‍යා දක්වමින් පහත ක්ෂය වීමේ සමීකරණය නැවත ලියන්න.

$$^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{131}_{a}Xe + {}^{b}_{c}\beta^-$$

(*b*) 100 mCi සක්‍රියතාවක් සහිත නැවුම් $Na^{131}I$ නියැදියක් රෝහලක් මගින් ලබා ගනී. එම නියැදිය කාමර උෂ්ණත්වයේ ඇති ඊයම් භාජනයක ගබඩා කරනු ලැබේ.

(i) සක්‍රියතාව සඳහා භාවිත කරන SI ඒකකය කුමක් ද?

(ii) ක්ෂය නියතය λ සඳහා ප්‍රකාශනයක් අර්ධ ආයු කාලය T ඇසුරෙන් ලියන්න.

(iii) දින 4 කට පසු ඉහත නියැදියේ සක්‍රියතාව ගණනය කර පිළිතුර SI ඒකක වලින් ප්‍රකාශ කරන්න. ($\ln 2 = 0{\cdot}7$ සහ $e^{-0\cdot35} = 0{\cdot}7$ ලෙස ගන්න.)

(iv) එනයින්, සක්‍රියතාවයේ වෙනස් වීම ප්‍රතිශතයක් ලෙස ප්‍රකාශ කරන්න.

(v) $Na^{131}I$ නියැදිය කාමර උෂ්ණත්වයේ ගබඩා කිරීම වෙනුවට, 0 °C දී ගබඩා කළහොත් එහි සක්‍රියතාව අඩු කිරීමට හැකි වේ ද? පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(*c*) 100 mCi සක්‍රියතාවක් සහිත $Na^{131}I$ නියැදියකින් කුඩා ප්‍රමාණයක් තයිරොයිඩ් රෝගියකුට ලබා දෙනු ලැබේ.

(i) මෙවැනි රෝගියකු සමඟ කටයුතු කිරීමේ දී විකිරණ ආරක්ෂණ පියවර ගත යුත්තේ කුමන විමෝචන ආකාරය සඳහා ද? පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(ii) තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථියේ දී ^{131}I හි සඵල අර්ධ ආයු කාලය T_e, $\frac{1}{T_e} = \frac{1}{T_p} + \frac{1}{T_b}$ මගින් ලබා දිය හැකි බව පෙන්වන්න. මෙහි T_p සහ T_b පිළිවෙළින් විකිරණශීලී ක්ෂය වීමට සහ ජෛව විද්‍යාත්මක නිශ්කාෂණයට අදාළ අර්ධ ආයු කාලයන් වේ.

(iii) තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථියේ දී ^{131}I හි ජෛව විද්‍යාත්මක අර්ධ ආයු කාලය දින 24ක් නම්, ^{131}I වල සඵල අර්ධ ආයු කාලය (දින වලින්) ගණනය කරන්න.

(iv) ^{131}I ලබා දීමෙන් දින 4කට පසුව සක්‍රියතාවයේ ප්‍රතිශත වෙනස ගණනය කරන්න. ($e^{-0\cdot46} = 0{\cdot}63$ ලෙස ගන්න.)

(v) විකිරණ ආරක්ෂණ නියාමනයන්ට අනුව ^{131}I ප්‍රතිකාර කළ රෝගීන් රෝහලෙන් පිට කළ හැක්කේ සක්‍රියතාව 50 mCi ට වඩා අඩු හෝ සමාන වන විට පමණි. මෙම නියාමනය අනුගමනය කරන්නේ නම්, ඉහත ^{131}I ලබා දුන් රෝගියා රෝහලෙන් පිට කිරීමට පෙර කොපමණ කාලයක් හුදකලාව තැබිය යුතු ද?

10. (B කොටස)

(a) (i)

β^- විමෝචනය	γ විමෝචනය
අංශු ලෙස විමෝචනය වේ.	ශක්ති ෆෝටෝන /විද්‍යුත් චුම්භක කිරණ ලෙස විමෝචනය වේ.
ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාව/පරමාණුක අංකය වෙනස් වේ.	ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාව/පරමාණුක අංකය වෙනස් නොවේ.

(එක් එක් නිවැරදි වෙනස්කම සඳහා ලකුණු 02 බැගින්)................(04)

(β^- සහ γ වල ගුණාංග සඳහා ලකුණු ලබාදෙනු නොලැබේ.)

(ii) ${}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}\beta^-$

$a = 54,\ \ b = 0,$ සහ $c = -1$ (01× 3)....................(03)

(b) (i) Bq (බෙකරල්) ....(02)

(ii) $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$ හෝ $\lambda = \frac{0.693}{T}$ හෝ $\lambda = \frac{0.7}{T}$ ....(02)

(iii) $A_4 = A_0 e^{-\lambda t}$

$= 100 \times e^{-\frac{0.693}{8}\times 4} = 100 \times e^{-0.35}$

$= 70\ \text{mCi}$

$= 70 \times 37 \times 10^6\ \text{Bq}$

$= 2.59 \times 10^9\ \text{Bq}$ .... (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

(iv) වෙනස්වීම $= \frac{(100-70)\text{mCi}}{100\ \text{mCi}} \times 100\%$

$= 30\ \%$ .... (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

(v) නැත ....(02)

විකිරණශීලීත්වය බාහිර තත්ව මත රඳා නොපවතී. ....(02)

(c) (i) γ විමෝචනය ....(02)

උපරිම විනිවිදයාමේ 2 mm වන නිසා β^- ශරීරයෙන් ඉවතට නොපැමිණීම

හෝ

γ කිරණ වල විනිවිද යාමේ දිග/හැකියාව වැඩිය. ....(02)

(ii) $\lambda_e = \lambda_p + \lambda_b$

$\lambda = \frac{0.693}{T}$ නිසා

$\frac{0.693}{T_e} = \frac{0.693}{T_p} + \frac{0.693}{T_b}$ ....(02)

එමනිසා, $\frac{1}{T_e} = \frac{1}{T_p} + \frac{1}{T_b}$

(iii) $\frac{1}{T_e} = \frac{1}{8} + \frac{1}{24}$ ....(02)

$T_e =$ දින 6 ක් ....(02)

(iv) $A_4 = A_0 e^{-\lambda t}$

$= 100 \times e^{-\frac{0.693}{6}\times 4} = 100 \times e^{-0.46}$

$= 63\ \text{mCi}$

වෙනස්වීම $= \frac{(100-63)}{100} \times 100\%$

$= 37\ \%$ .... (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

(v) 6 days / දින 6 ක් ....(02)

සඵල අර්ධ ආයුකාලය දින 6 ක් නිසා ....(03)