

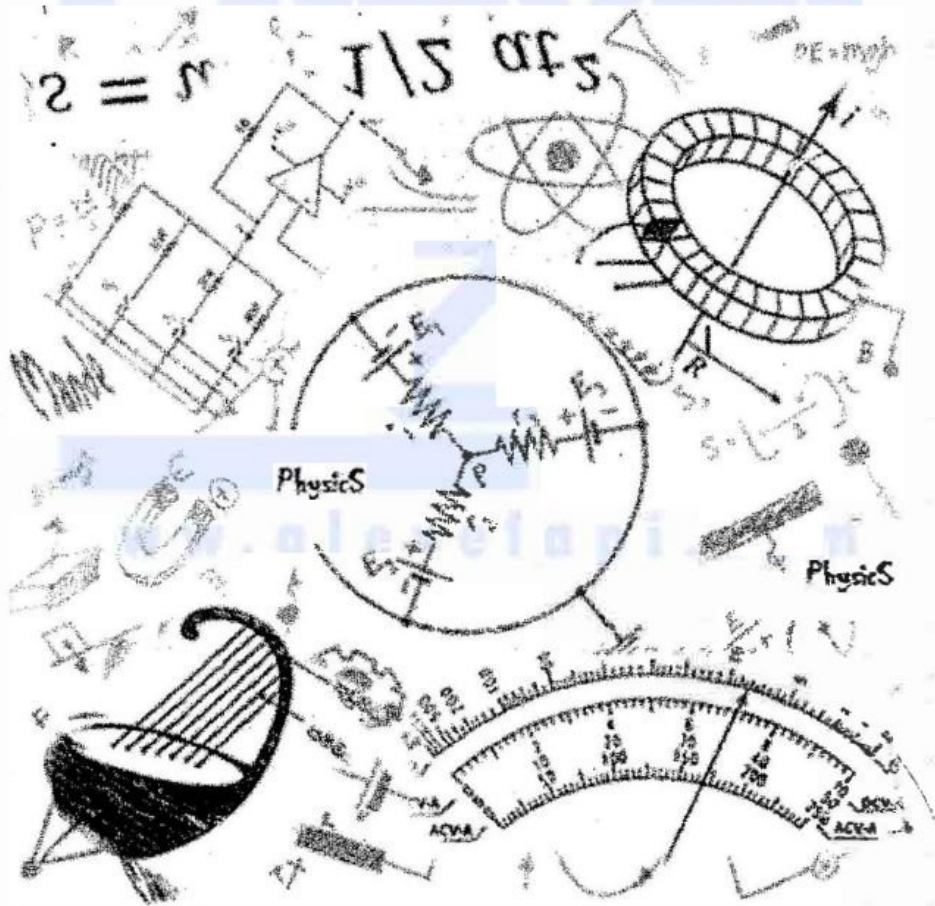


ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
අ.පො.ස. (උ.පෙළ) විභාගය - 2019

01 - භෞතික විද්‍යාව

නව සහ පැරණි නිර්දේශ

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය



මෙය උත්තරපත්‍ර පරීක්ෂකවරුන්ගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා සකස් කෙරිණි.
ප්‍රධාන/ සහකාර පරීක්ෂක රැස්වීමේ දී ඉදිරිපත්වන අදහස් අනුව මෙහි වෙනස්කම් කරනු ලැබේ.

අවසන් සංශෝධන ඇතුළත් කළ යුතුව ඇත.

එක් එක් ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ලකුණු බෙදී යාමේ සාරාංශය

01. I පත්‍රය - $1 \times 50 = 50$

02. II පත්‍රය

A කොටස : එක් ප්‍රශ්නයකට ලකුණු 20 බැගින් - $20 \times 4 = 80$

B කොටස : එක් ප්‍රශ්නයකට ලකුණු 30 බැගින් - $30 \times 4 = 120$
200

අවසාන ලකුණු - I පත්‍රය = 50

II පත්‍රය - $\frac{200}{4} = 50$

මුළු ලකුණු 100

උත්තරපත්‍ර ලකුණු කිරීමේ පොදු ශිල්පීය ක්‍රම

උත්තරපත්‍ර ලකුණු කිරීමේ හා ලකුණු ලැයිස්තුවල ලකුණු සටහන් කිරීමේ සම්මත ක්‍රමය අනුගමනය කිරීම අනිවාර්යයෙන් ම කළ යුතුවේ. ඒ සඳහා පහත පරිදි කටයුතු කරන්න.

1. උත්තරපත්‍ර ලකුණු කිරීමට රකුපාව බෝල් පොයින්ට් පෑනක් පාවිච්චි කරන්න.
2. සෑම උත්තරපත්‍රයකම මුල් පිටුවේ සහකාර පරීක්ෂක සංකේත අංකය සටහන් කරන්න.
ඉලක්කම් ලිවීමේදී meyeE, s b, lalfuka ලියන්න.
3. ඉලක්කම් ලිවීමේදී වැරදුණු අවස්ථාවක් වේ නම් එය පැහැදිලිව තනි ජාතික කපා හැර නැවත ලියා කෙටි අත්සන යොදන්න.
4. එක් එක් ප්‍රශ්නයේ අනු කොටස්වල පිළිතුරු සඳහා හිමි ලකුණු ඒ ඒ කොටස අවසානයේ $\triangle$ ක් තුළ ලියා දක්වන්න. අවසාන ලකුණු ප්‍රශ්න අංකයත් සමඟ $\square$ ක් තුළ, භාග සංඛ්‍යාවක් ලෙස ඇතුළත් කරන්න. ලකුණු සටහන් කිරීම සඳහා පරීක්ෂකවරයාගේ ප්‍රයෝජනය සඳහා ඇති තීරුව භාවිත කරන්න.

උදාහරණ : ප්‍රශ්න අංක 03

(i)		✓	$\triangle \frac{4}{5}$
(ii)		✓	$\triangle \frac{3}{5}$
(iii)		✓	$\triangle \frac{3}{5}$
03	(i) $\frac{4}{5}$ $\frac{3}{5}$ + (ii) $\frac{3}{5}$ + (iii)		$\square \frac{10}{15}$

www.alevelapi.com

බහුවරණ උත්තරපත්‍ර : (කවුච් පත්‍රය)

1. අ.පො.ස. (උ.පෙළ) හා තොරතුරු තාක්ෂණ විභාගය සඳහා කවුච් පත්‍ර දෙපාර්තමේන්තුව මගින් සකසනු ලැබේ. නිවැරදි වරණ කපා ඉවත් කළ සහතික කරන ලද කවුච්පතක් ඔබ වෙත සපයනු ලැබේ. සහතික 'කළ කවුච් පත්‍රයක් භාවිත කිරීම පරීක්ෂකගේ වගකීම වේ.
2. අනතුරුව උත්තරපත්‍ර භාදින් පරීක්ෂා කර බලන්න. කිසියම් ප්‍රශ්නයකට එක් පිළිතුරකට වඩා ලකුණු කර ඇත්නම් හෝ එකම පිළිතුරකින් ලකුණු කර තැත්නම් හෝ වරණ කැපී යන පරිදි ඉරක් අඳින්න. ඇතැම් විට අයදුම්කරුවන් විසින් මුලින් ලකුණු කර ඇති පිළිතුරක් මකා වෙනත් පිළිතුරක් ලකුණු කර තිබෙන්නට පුළුවන. එසේ මකන ලද අවස්ථාවකදී පැහැදිලිව මකා නොමැති නම් මකන ලද වරණය මත ද ඉරක් අඳින්න.
3. කවුච් පත්‍රය උත්තරපත්‍රය මත නිවැරදිව තබන්න. නිවැරදි පිළිතුර ✓ ලකුණකින් ද, වැරදි පිළිතුර 0 ලකුණකින් ද වරණ මත ලකුණු කරන්න. නිවැරදි පිළිතුරු සංඛ්‍යාව ඒ ඒ වරණ තීරයට පහළින් ලියා දක්වන්න. අනතුරුව එම සංඛ්‍යා එකතු කර මුළු නිවැරදි පිළිතුරු සංඛ්‍යාව අදාළ කොටුව තුළ ලියන්න.

ව්‍යුහගත රචනා හා රචනා උත්තරපත්‍ර :

1. අයදුම්කරුවන් විසින් උත්තරපත්‍රයේ හිස්ව තබා ඇති පිටු හරහා රේඛාවක් ඇඳ 'කපා හරින්න. වැරදි හෝ නුසුදුසු පිළිතුරු යටින් ඉරි අඳින්න. ලකුණු දිය හැකි ස්ථානවල හරි ලකුණු යෙදීමෙන් එය පෙන්වන්න.
2. ලකුණු සටහන් කිරීමේදී ඔවරලන්ඩ් කඩදාසියේ දකුණු පස තිරය යොදා ගත යුතු වේ.
3. සෑම ප්‍රශ්නයකටම දෙන මුළු ලකුණු උත්තරපත්‍රයේ මුල් පිටුවේ ඇති අදාළ කොටුව තුළ ප්‍රශ්න අංකය ඉදිරියෙන් අංක දෙකකින් ලියා දක්වන්න. ප්‍රශ්න පත්‍රයේ දී ඇති උපදෙස් අනුව ප්‍රශ්න තෝරා ගැනීම කළ යුතුවේ. සියලු ම උත්තර ලකුණු කර ලකුණු මුල් පිටුවේ සටහන් කරන්න. ප්‍රශ්න පත්‍රයේ දී ඇති උපදෙස්වලට පටහැනිව වැඩි ප්‍රශ්න ගණනකට පිළිතුරු ලියා ඇත්නම් අඩු ලකුණු සහිත පිළිතුරු කපා ඉවත් කරන්න.
4. පරීක්ෂාකාරීව මුළු ලකුණු ගණන එකතු කොට මුල් පිටුවේ නියමිත ස්ථානයේ ලියන්න. උත්තරපත්‍රයේ සෑම උත්තරයකටම දී ඇති ලකුණු ගණන උත්තරපත්‍රයේ පිටු පෙරළමින් නැවත එකතු කරන්න. එම ලකුණ ඔබ විසින් මුල් පිටුවේ එකතුව ලෙස සටහන් කර ඇති මුළු ලකුණට සමාන දැයි නැවත පරීක්ෂා කර බලන්න.

ලකුණු ලැයිස්තු සකස් කිරීම :

මෙවර සියලු ම විෂයන්හි අවසාන ලකුණු ඇගයීම් මණ්ඩලය තුළදී ගණනය කරනු නොලැබේ. එබැවින් එක් එක් පත්‍රයට අදාළ අවසාන ලකුණු වෙත වෙනම ලකුණු ලැයිස්තුවලට ඇතුළත් කළ යුතු ය. I පත්‍රය සඳහා බහුවරණ පිළිතුරු පත්‍රයක් පමණක් ඇති විට ලකුණු ලැයිස්තුවට ලකුණු ඇතුළත් කිරීමෙන් පසු අතුරෙන් ලියන්න. අනෙකුත් උත්තරපත්‍ර සඳහා විස්තර ලකුණු ඇතුළත් කරන්න. 51 විත්‍ර විෂයයේ I, II හා III පත්‍රවලට අදාළ ලකුණු වෙත වෙනම ලකුණු ලැයිස්තුවල ඇතුළත් කර අතුරෙන් ද ලිවිය යුතු වේ.

தலி கத பரஸி கிரேடு/ புதிய மற்றும் பழைய பாடத்திட்டம்

01

භෞතික විද්‍යාව

உஷ்ண டீதே சபிசாபிச/புள்ளி வழங்கும் திட்டம்
I சறுசு/பத்திரம் I

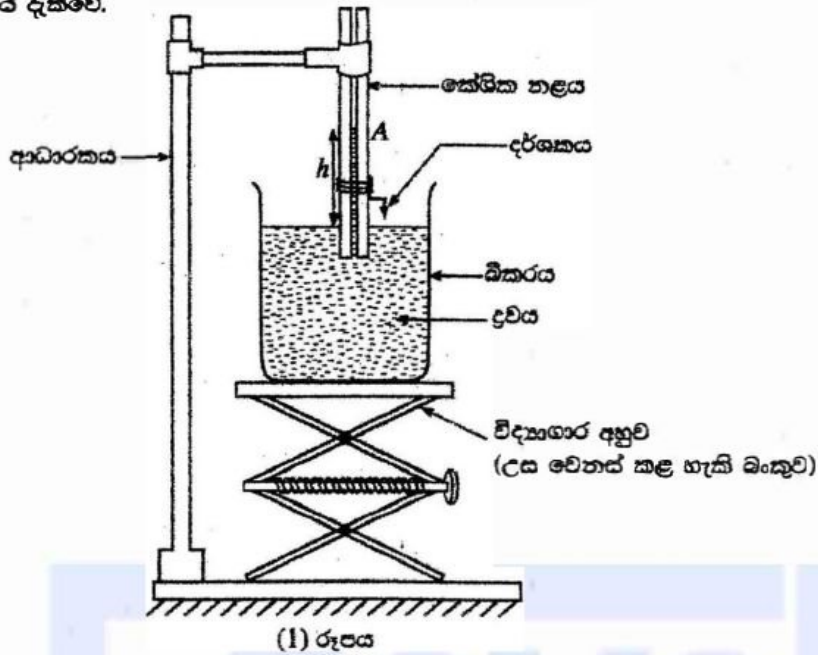
ප්‍රශ්න අංකය	පිළිතුරු අංකය	ප්‍රශ්න අංකය	පිළිතුරු අංකය	ප්‍රශ්න අංකය	පිළිතුරු අංකය	ප්‍රශ්න අංකය	පිළිතුරු අංකය	ප්‍රශ්න අංකය	පිළිතුරු අංකය
විනා ඔල.	විනා ඔල.	විනා ඔල.	විනා ඔල.	විනා ඔල.	විනා ඔල.	විනා ඔල.	විනා ඔල.	විනා ඔල.	විනා ඔල.
01.	2	11.	4	21.	1	31.	4	41.	2
02.	4	12.	4	22.	2	32.	2	42.	2
03.	5	13.	3	23.	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

❖ **பிலேத ருடேய்/ விசேட அறிவுறுத்தல் :**

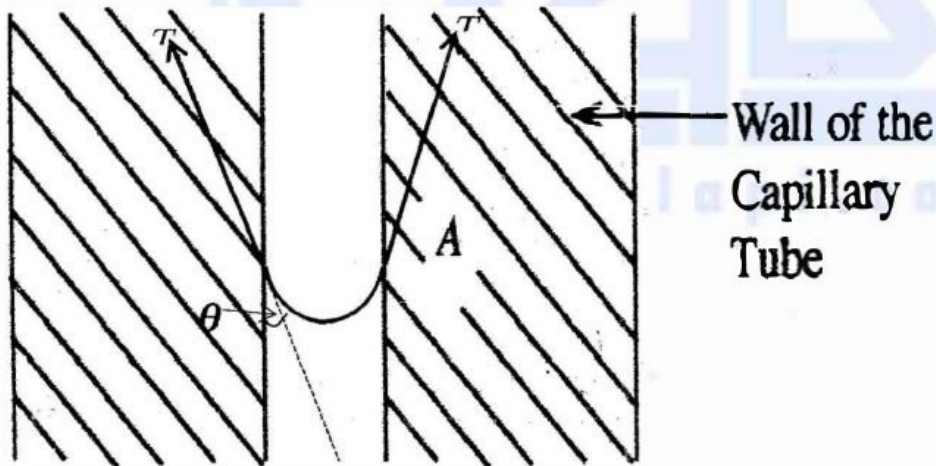
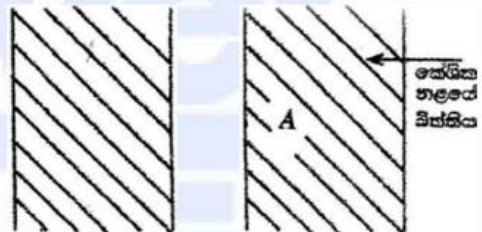
வினா 13: சிபிரதூரம்/ ஒரு சரியான விடைக்கு 01 ரூபாய் மதிப்பு/புள்ளி வீதம்

ஒரே ஓய்வூதிய/மொத்தப் புள்ளிகள் $1 \times 50 = 50$

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



- (a) (i) කේශික නළයේ අක්ෂය දිගේ සිරස් භරණයක විශාලතම කළ දඬුන (2) රූපයෙන් දක්වා ඇත. මෙම රූපයේ, ද්‍රවයේ මාවකය කේශික නළය තුළ ඇද, පෘෂ්ඨික ආතතිය T ද ද්‍රවය සහ කේශික නළයේ විද්‍යුත් පෘෂ්ඨය අතර ස්පර්ශ කෝණය θ ද සලකුණු කරන්න.



මාවකය නිවැරදිව ඇඳීම(01)

ඊ නිසක් මගින් පෘෂ්ඨික ආතතිය නලයේ එක් පෘෂ්ඨයක හෝ ලකුණු කිරීම(01)

ස්පර්ශක කෝණය θ ලකුණු කිරීම.(01)

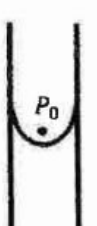
- (ii) කේශික තලය තුළ ද්‍රව කඳේ උස, කේශික තලයේ අභ්‍යන්තර අරය, සහ ද්‍රවයේ ඝනත්වය පිළිවෙළින් h, r , සහ ρ නම්, $h\rho g$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් T, r , සහ θ ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

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

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

(මෙම සමීකරණය පමණක් ලියා ඇත්නම් ලකුණු ලබාදෙනු නොලැබේ)

විකල්ප ක්‍රමය



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

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

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

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

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

$h\rho g = \frac{2T}{r}$ *මෙයට අනුව දෙන්න.*

- (iv) දී ඇති ද්‍රවයක් සඳහා ඉහත (iii) හි සඳහන් කළ උපකල්පනය තාර්කික කිරීමට අනුගමනය කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ ~~නිවැරදි අනුපිළිවෙළක්~~ ලියන්න.

කේශික තලය පළමුව හඹාගෙන, දෙවනුව අම්ලයකින් ද සෝදා, අවසානයට (පිරිසිදු) ජලයෙන් සෝදන්න. (තලය වියලන්න.) $\dots\dots\dots(02)$

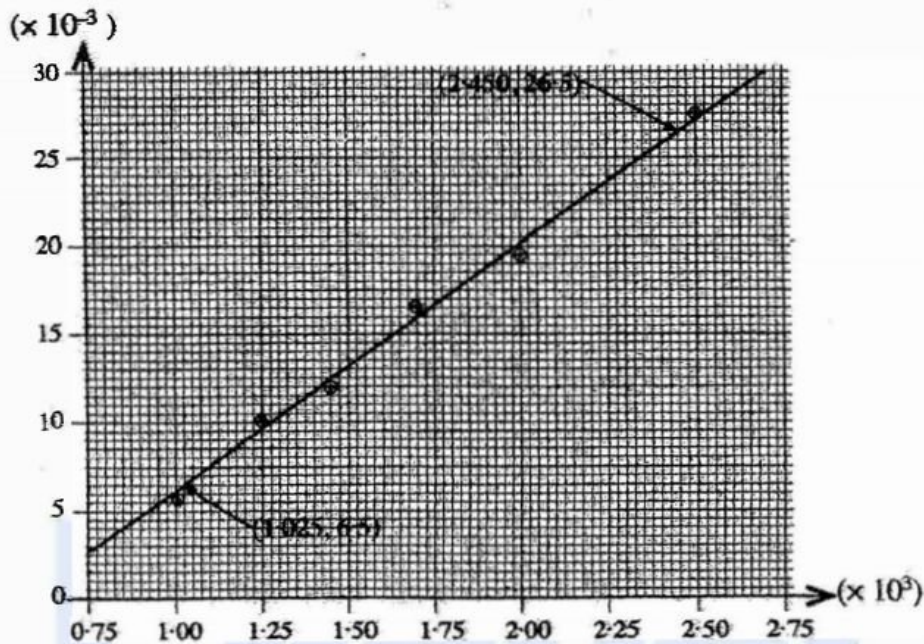
(නිවැරදි පිළිතුර සහ නිවැරදි අනුපිළිවෙල සඳහා පමණයි.)

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

දර්ශකයේ තුඩ ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ ස්පර්ශ වන තෙක් විද්‍යාගාර අභ්‍රව ඔසවන්න $\dots\dots\dots(02)$

(විද්‍යාගාර අභ්‍රව 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 පෘෂ්ඨීය ආතතිය නිර්ණය කර ගැනීමට ලබා ගත් පරීක්ෂණාත්මක දත්ත (SI ඒකක වලින්) පහත ප්‍රස්ථාරය මගින් නිරූපණය කෙරේ.



- (i) ඉහත (a)(iii) හි සමීකරණය සලකමින්, ප්‍රස්ථාරයේ ස්වයංක්ෂිත විචල්‍යය (x) සහ පරායක්ෂිත විචල්‍යය (y) හඳුනාගෙන ලියා දක්වන්න.

$x: 1/r$ (01)

$y: h$ (01)

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

අනුක්‍රමණය

ගණන් කෙරුණු බලවේ ලකුණු ගණන.

$$m = \frac{(26.5 - 6.5) \times 10^{-3}}{(2.450 - 1.025) \times 10^3} = 1.404 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \quad \dots\dots\dots(01)$$

$$m = 2T/\rho g \quad \text{හෝ} \quad T = m\rho g/2 \quad \dots\dots\dots(01)$$

$$\therefore T = \frac{1.404 \times 10^{-5} \times 1000 \times 10}{2} \quad \text{බලය ලබාදීමක් ලෙසින්} \quad \dots\dots\dots(01)$$

$$= 7.02 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1} \quad \text{හෝ} \quad \text{kg s}^{-2} \quad \dots\dots\dots(02)$$

ලබා දී ඇති විෂයය ඉදිරිපත් කළයුතුය - 01
(ඒකක සමග නිවැරදි පිළිතුරට ලකුණු 02, පිළිතුර පමණක් නිවැරදි නම් ලකුණු 01, ඒකකයට පමණක් ලකුණු නැත.)

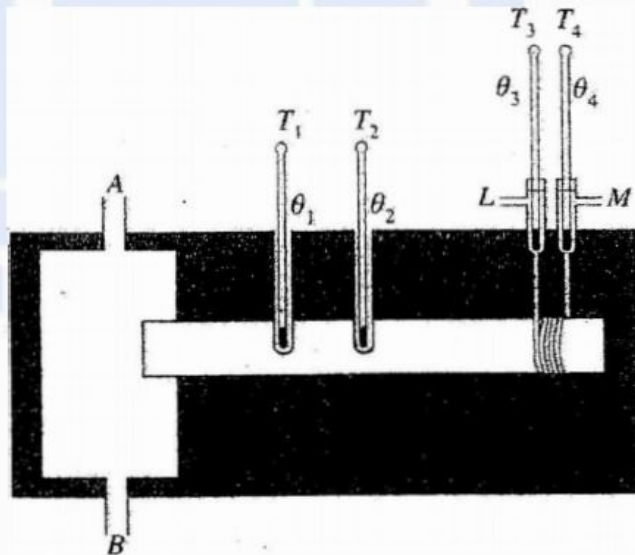
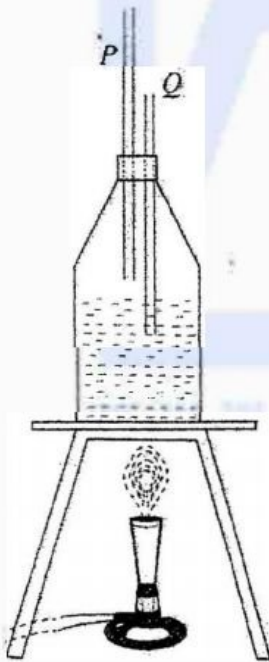
- (iii) ජලය වෙනුවට සබන් වතුර භාවිත කළහොත් කේශික උද්ගමනයට කුමක් සිදු විය හැකි ද? පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

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

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

ඉලෙට් ඉතා කුඩා ජීවීන් වේ.

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



- (a) හුමාල ජනකය තුළට P සහ Q තළ ඇතුළු කිරීමේ අරමුණු මොනවා ද?

P: හුමාලය ලබා ගැනීමට(01)

Q: පීඩනය පාලනය කිරීමට හෝ හුමාල ජනකය තුළ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයේ පවත්වා ගැනීම ආදියට භාවිත වේ.(01)

- (b) නිවැරදි ප්‍රතිඵලය ලබා ගැනීමට සර්ල්ගේ ඇවුලට 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 සන්නත්වය වාතයට වඩා අඩු බැවින් B වලින් පිටවීමට පෙර කුටීරය හුමාලයෙන් පුරවාලයි.

හෝ

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

හෝ

හුමාලය මුළු පරීක්ෂණ කාලය පුරාම දණ්ඩේ කෙළවර සමඟ ගැටී පැවතීම.

හෝ

B කෙළවරින් හුමාලය ඇතුළු කළ විට, සනිඟ්‍රතය 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)

negative answers වලට ලකුණු නැත.

- (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
ව'නියර කැලිපරය	දණ්ඩේ විෂ්කම්භය, (දණ්ඩේ) T_1 සහ T_2 අතර පරතරය මැනීම (දෙතුනේ ලිටුගත් ඔනෑම ය.)
විරාම ඔරලෝසුව	ජලය එකතු කරගැනීමට ගතවන කාලය (අනවරත අවස්ථාවේදී)
ඉලෙක්ට්‍රොනික/තෙදඩු/ සිවිදඩු තුලා	එකතු කරගත් ජලයේ ස්කන්ධ (අනවරත අවස්ථාවේදී)
මිටර් රූල	(දණ්ඩේ) T_1 සහ T_2 අතර පරතරය මැනීම.

(ඔනෑම එක් එක් නිවැරදි උපකරණය හා අදාළ 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.

$$\text{උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය} = \frac{73.8 - 59.2}{8 \times 10^{-2}} = \frac{14.6}{8 \times 10^{-2}} \dots\dots\dots(01)$$

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

- (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 $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ වේ.)

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

$$= 79.77 \text{ W (79.8 W)} \dots\dots\dots(01)$$

- (g) දණ්ඩේ තරස්තල වර්ගඵලය 12.0 cm^2 නම්, ලෝහයේ තාප සන්නායකතාව ගණනය කර, පිළිතුර SI ඒකක සමග ප්‍රකාශ කරන්න.

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

දණ්ඩේ තරස්තල ඵලය ✓ W හෝ J s⁻¹ ආකාරයේ

$$K = 364.4 \text{ W m}^{-1}\text{K}^{-1} \quad \text{ලෝහ වැන්න නම් X} \quad \dots\dots\dots(02)$$

[364.2 - 364.4] C⁻¹ හි ලෝහය ගැන X

(ඒකකය සමග නිවැරදි පිළිතුරට ලකුණු 02, පිළිතුර පමණක් නිවැරදි නම් ලකුණු 01, ඒකකය පමණක් නිවැරදි නම් ලකුණු නැත. $\text{W m}^{-1}\text{K}^{-1}$ 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. විදුරුවල වර්තන අංකය නිර්ණය කිරීම සඳහා සම්මත වර්ණාවලිමානයක්, විදුරු ප්‍රිස්මයක්, සහ ඒකවර්ණ ආලෝක ප්‍රභවයක් භාවිත කරයි.

- (a) මිනුම් ලබා ඇතිම ආරම්භ කිරීමට පෙර වර්ණාවලිමානයේ අභ්‍යවකාශ සිරුමාරු කිරීම් කිහිපයක් සිදු කළ යුතුව ඇත.

- (i) උපතෙතෙහි සිදු කළ යුතු සිරුමාරුව කුමක් ද?

හරස් කම්බිවල පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් ලැබෙන තෙක් උපතෙත සිරුමාරු කිරීම.

.....(01)

- (ii) දුරේක්ෂය ඇතිත් ඇති වස්තුවකට එල්ල කර එම වස්තුවේ පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් හරස් කම්බි මත සෑදෙන තුරු දුරේක්ෂය සිරුමාරු කරයි. මෙම සිරුමාරුවේ අරමුණ කුමක් ද?

සමාන්තර ආලෝක කදම්භයක්/කිරණ ලබාගැනීම සඳහා දුරේක්ෂය සිරුමාරු කිරීම.....(02)

- (iii) සමාන්තරතයේ දික් සිදුරෙහි සිදු කළ යුතු සිරුමාරුව කුමක් ද?

දික් සිදුර සිහින්ව හා (සිරස්ව) තිබෙන පරිදි සකස් කිරීම. (ආලෝක ප්‍රභවයකින් දික් සිදුර ප්‍රදීපනය කරන්න.)

.....(01)

- (c) දුරේක්ෂය T_1 සහ T_2 ස්ථානවල පිහිටන විට වර්ණාවලීයයෙන් පාඨයක පිළිවෙළින් $279^\circ 58'$ සහ $38^\circ 02'$ වේ. දුරේක්ෂය T_1 සිට T_2 දක්වා ගෙන යන විට එය ප්‍රධාන පරිමාණයේ භ්‍රමය කරනා නමුත් කළ බව සලකන්න. ප්‍රිස්ම කෝණය A ගණනය කරන්න.

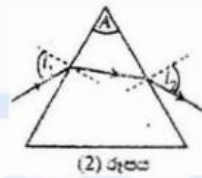
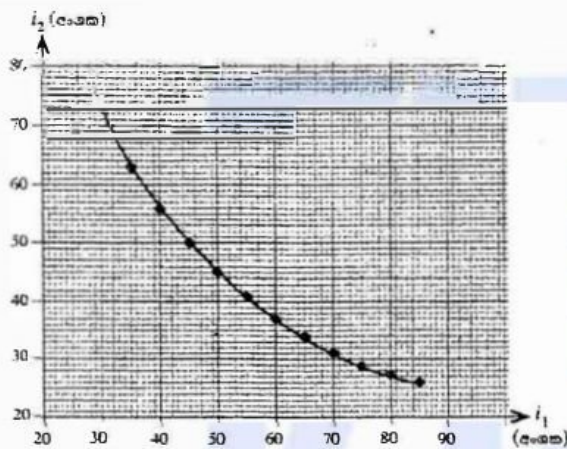
$$2A = 360^\circ - T_1 + T_2 = 360^\circ - 279^\circ 58' + 38^\circ 02' \dots\dots\dots(01)$$

$$= 118^\circ 04'$$

විශ්ලේෂණය ✓

$$A = 59^\circ 02' \dots\dots\dots(01)$$

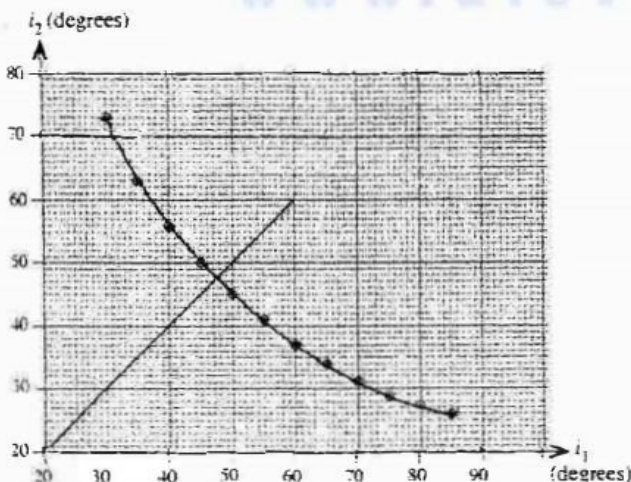
- (d) දී ඇති විද්‍යුත් ප්‍රිස්මය මගින් ආලෝක කිරණයක සිදු වන අපගමන කෝණය නිර්ණය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයකු විසින් (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි පහත සහ නිර්ගමන කෝණ පිළිවෙළින් i_1 සහ i_2 මැන ගන්නා ලදී. i_1 සමග i_2 හි විචලනය ප්‍රස්තාරය මගින් දැක්වේ.



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

$$d = (i_1 + i_2) - A \dots\dots\dots(02)$$

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



ප්‍රස්ථාරයෙන් $i_1 = i_2 = i$ හෝ ප්‍රස්තාරයේ ඇඳ ඇති නිවැරදි සරල රේඛාවට අනුව $\dots\dots\dots(01)$

විශ්ලේෂණය ✓

(ii) ලෞභ්‍ය න්‍යායෙහි උපරි සහ පහළ කෝණ

$$i = 47.5^\circ \text{ හෝ } 47^\circ 30' \text{ (} 47^\circ \text{ හෝ } 48^\circ \text{)} \dots\dots\dots(01)$$

$$\text{අවම අපගමන කෝණය} \Rightarrow D = 2i - A \dots\dots\dots(01)$$

$$= 2 \times 47.5^\circ - 59^\circ 02' \dots\dots\dots(01)$$

$$= 35^\circ 58' \text{ (} 34^\circ 58' \text{ හෝ } 36^\circ 58' \text{)} \dots\dots\dots(01)$$

(iii) ප්‍රිස්මය තනා ඇති විදුරුවල වර්තන අංකය ගණනය කරන්න.

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A+D}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{59^\circ 02' + 35^\circ 58'}{2}\right)}{\sin\left(\frac{59^\circ 02'}{2}\right)} \dots\dots\dots(01)$$

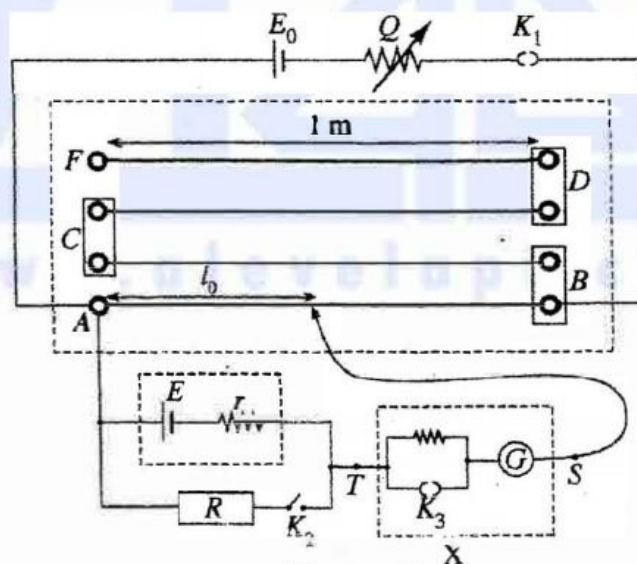
$$= 1.49 \text{ (} 1.48 - 1.51 \text{)} \dots\dots\dots(01)$$

විකල්ප ක්‍රමය

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 47^\circ 30'}{\sin 29^\circ 31'} \dots\dots\dots(01)$$

$$= 1.49 \text{ (} 1.48 - 1.51 \text{)} \dots\dots\dots(01)$$

4. විද්‍යුත් භාමක බලය (emf) E ($< E_0$) වන දී ඇති කෝණයක 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 විම/නොවීම.(01)

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

- (b) (1) රූපයේ දක්වා ඇති විභවමානය සිරුමාරු කළ හැකි පරාසයක් සහිත වෝල්ටීයතාවයක් සේ භාවිත කළ හැකි ද? පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

ඔව්.(01)

Q වෙනස් කිරීමෙන් හෝ

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

- (c) සිසයයෙක්, 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)

ගැල්වනෝමීටරයේ මූලාංක දෝෂය පරීක්ෂණයට බලපෑමක් සිදු නොකරයි.

හෝ

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

හෝ

මුල් උත්ක්‍රමණයට සාපේක්ෂව උත්ක්‍රමණය නිරීක්ෂණය කරමින් පරීක්ෂණය සිදු කළ 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.

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

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

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

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

- (e) දී ඇති විභවමානය භාවිතයෙන්, 1 mm ක උපරිම දෝෂයක් සහිතව සංතුලන දිග මැන ගත හැකි ය. $R = 8 \, \Omega$, $l_0 = 72.4 \, \text{cm}$, සහ $l = 50.1 \, \text{cm}$ නම්, අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r සඳහා ලැබිය හැකි උපරිම අගය ගණනය කරන්න.

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

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

$$r = 3.55 \, \Omega \text{ OR } 3.60 \, \Omega \quad \dots\dots\dots(01)$$

විකල්ප ක්‍රමය

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

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

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

$$r + \delta r = 3.56 + 0.01$$

$$= 3.57 \Omega \dots\dots\dots(01)$$

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

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

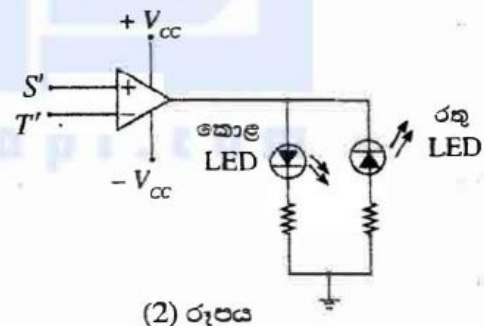
දී ඇති සෑම විචල්‍යයක් සඳහාම සමීකරණය නිවැරදිව ලබාගත යුතුය.

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

$$x: \quad \left. \begin{array}{l} 1/R \\ l_0/l \end{array} \right\} \quad \text{හෝ} \quad \left. \begin{array}{l} 1/R \\ 1/l \end{array} \right\} \dots\dots\dots(01)$$

(මෙම ලකුණු 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.



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

A හිදී : කොළ $\dots\dots\dots(01)$

B හිදී : රතු $\dots\dots\dots(01)$

- (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 ලක්ෂ්‍යයේ දී LED දෙකම නිවේ.

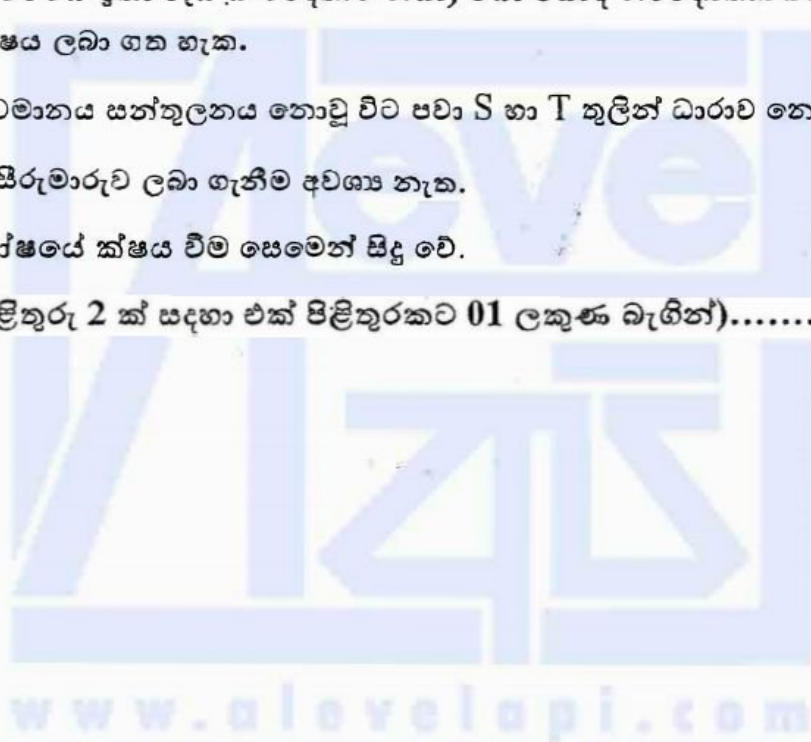
ආරම්භක භූමිකාවේ හෝ

සර්පන යතුර විභවමාන කම්බියේ විවිධ ස්ථානවල තබා බැලූ විට, සන්තුලන ලක්ෂ්‍යයේ 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 සංවේදීතාව නිසා) වඩා හොඳ නිරවද්‍යතාවයකින් සන්තුලන ලක්ෂ්‍යය ලබා ගත හැක.
- විභවමානය සන්තුලනය නොවූ විට පවා S හා T තුළින් ධාරාව නොගලයි.
- දළ පිරුමාරුව ලබා ගැනීම අවශ්‍ය නැත.
- කෝෂයේ ක්ෂය වීම පෙමෙන් සිදු වේ.

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



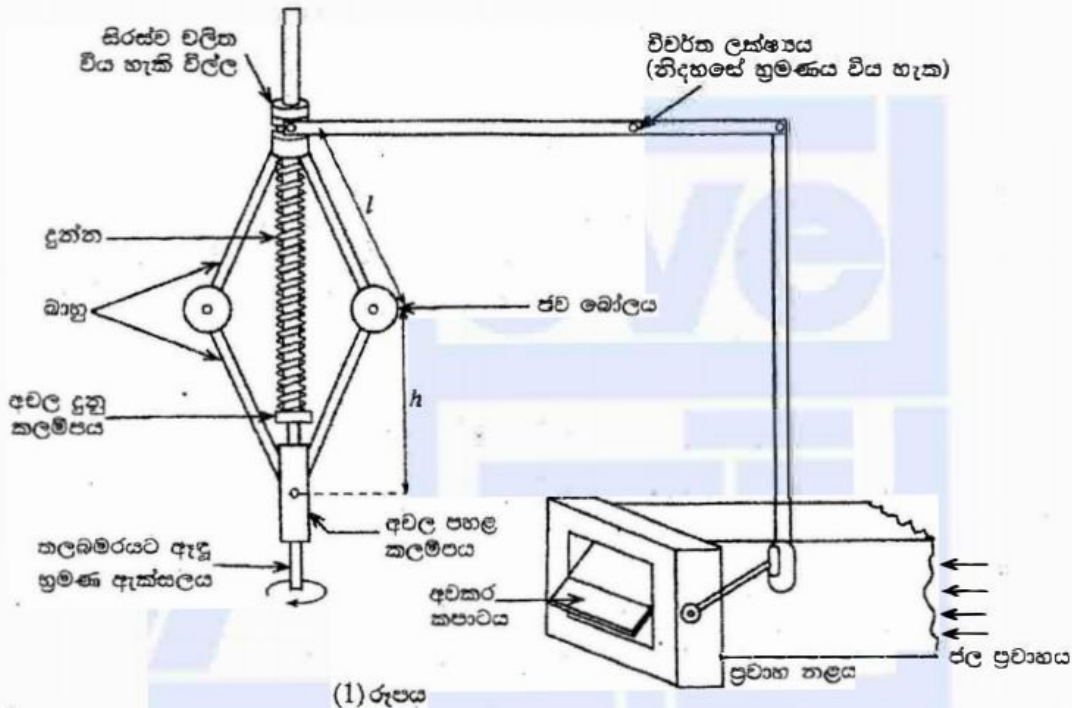
5. (a) විදුලි ජනක යන්ත්‍රවල ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය, චුම්බක ධ්‍රැව ගණන P සහ ජනකයේ මිනිත්තුවට සිදු වන පරිභ්‍රමණ ගණන N මත රඳා පවතී.

$$f = \frac{P \times N}{120}$$

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 දෑ සොයන්න.

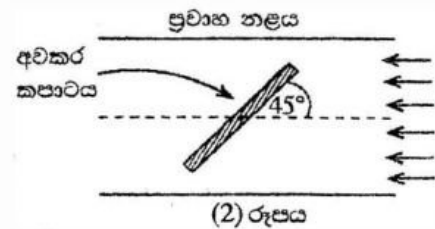
- ජනකයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය
 - ජනකයේ භ්‍රමණ වේගය තත්පරයට රේඩියන් (rad s^{-1}) වලින් ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න)
- (b) ශිෂ්‍යයෙක් ඉහත (a) හි සඳහන් කළ සුවහ විදුලි ජනකයේ එන්ජිම ජල ප්‍රවාහයක් මගින් භ්‍රමණය කළ හැකි තලබමරයකින් (turbine) ප්‍රතිස්ථාපනය කර ජලවිදුලි බලාගාරයක ආකෘතියක් නිර්මාණය කර ඇත. නියත 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 භාලන උපක්‍රමයක් (device) නිර්මාණය කරන ලදී. අවකර කපාටයකට සම්බන්ධිත භාලන උපක්‍රමයේ ක්‍රමානුරූප සටහනක් (1) රූපයේ දැක්වේ.



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

- ජව බෝලයකට සම්බන්ධිත එක් එක් බාහුව ආකෘතියකට යටත් යැයි උපකල්පනය කරමින් ජව බෝලයක් සඳහා නිදහස් බල සටහන අඳින්න. ජව බෝලයක ස්කන්ධය m ලෙස සලකන්න.
- භ්‍රමණ ඇත්සලය වටා එක් එක් ජව බෝලයේ කෝණික ප්‍රවේගය $\omega \text{ rad s}^{-1}$ 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 කලමිපයේ සිට එක් එක් ජව බෝලයට ඇති උස වේ.
- ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය 50 Hz වන විට h හි අගය 30 cm ක් වේ. ආතතිය සඳහා $\frac{g}{h}$ පදයෙහි දායකත්වය නොසලකා හැරිය හැකි බව පෙන්වන්න.
- $m = 1 \text{ kg}$ සහ $l = 50 \text{ cm}$ නම්, ඉහළ බාහුවක ආතතිය ගණනය කරන්න.
- ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය 50 Hz වන විට දුන්නෙහි සංකෝචනය 20 cm කි. දුන්නෙහි 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 සමඟ 45° ක කෝණයක් සාදයි. අවකර කපාටයේ සංවෘත වීම එය නළයේ අක්ෂය සමඟ සාදන කෝණයට සමානුපාතික වන බව උපකල්පනය කරන්න.



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)
$$f = \frac{3000 \times 2}{120} = 50 \text{ Hz} \quad \dots\dots\dots(01)$$

(මෙම ලකුණු ප්‍රදානය කිරීමට ආදේශය තිබිය යුතු ය.)

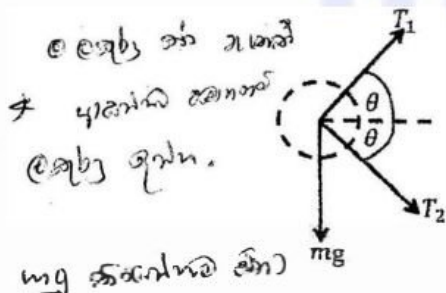
- (ii) ජනකයේ භ්‍රමණ වේගය ($\pi = 3$ ලෙස ගැනීමෙන්)

$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3 \times 50 \text{ රේඩ්/සෙ} \quad \omega = \frac{3000}{60} \times 2\pi = \frac{3000}{60} \times 2 \times 3 \quad \dots\dots\dots(01)$$

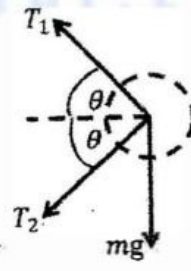
$$= 300 \text{ rad s}^{-1} \quad \dots\dots\dots(01)$$

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

- (b) (i)



හෝ



(in x)
$$T_1 \cos \theta = T_2 \cos \theta \quad \dots\dots\dots(02)$$

T_1 & T_2 හේ ලකුණු (mg) පිරස්ව 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
 $T_1 + T_2$ දෙක හෝ භූගත ලෙස ලබා ගන්න.

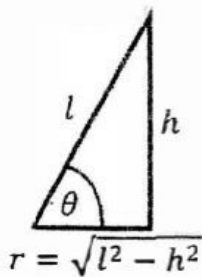
$$(T_1 + T_2) \cos \theta = mr\omega^2 \quad \text{හෝ} \quad = m \frac{v^2}{r} \quad \dots\dots\dots(02)$$

(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.)

ඒව බෝලයේ සමතුලිතතාව සඳහා $\uparrow$ දිශාවට බල සලකමින්

$$(T_1 - T_2) \sin \theta = mg \quad \dots\dots\dots(01)$$



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

මෙහි r යනු භ්‍රමණ ඇක්සලයේ සිට ඒව බෝලයේ කේන්ද්‍රයට ඇති දුර වේ.
 Sin & Cos ට්‍රිග්නමීටරි අගයන් භූගත ලෙස ලබා ගන්න.

$$T_1 + T_2 = ml\omega^2 \quad \dots\dots\dots(1) \quad \dots\dots\dots(01)$$

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

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

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

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

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

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

$$\frac{g}{h} = \frac{10}{30 \times 10^{-2}} = 33.3 \text{ s}^{-2} \quad \text{විදුලික වැරදි ඇත්නම්} \quad \dots\dots\dots(01)$$

$$\therefore \text{එමනිසා } \frac{g}{h} \ll \omega^2$$

$$(\text{නිවැරදි අගයන් දෙකේ සන්සන්දනය සඳහා}) \quad \dots\dots\dots(01)$$

T_1 සහ T_2 ආතති ගණනය කිරීමේදී $\frac{g}{h}$ පදය නොසලකා හැරිය හැකිය.

(iv) ඉහළ බාහුවේ ආතතිය

$\frac{g}{h}$ ගතයට ඇතුළත් කර ඇත්තේ
ලබන 2 ම ඇත්ත.

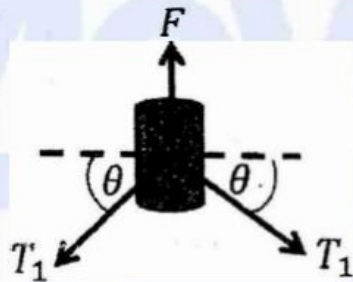
$$T_1 = \frac{ml}{2} \left[\omega^2 + \frac{g}{h} \right] \approx \frac{ml\omega^2}{2}$$

$$= \frac{1 \times 50 \times 10^{-2} \times (300)^2}{2} \dots\dots\dots(01)$$

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

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

(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

$$F = kx \quad \text{✗ නිවැරදි වේ} \dots\dots\dots(01)$$

$$= 2T_1 \sin \theta = 2T_1 \frac{h}{l} \quad \text{✓ } T_1 \text{ යුතු } \dots\dots\dots(01)$$

මෙහි k යනු දුනු නියතය වේ.

(මෙම ලකුණු ලබාදීමේදී ඉහත නිදහස් බල සටහන සැලකිය හැකිය)

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

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

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

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

$$\omega = \frac{300}{2} = 150 \text{ rad s}^{-1} \dots\dots\dots(01)$$

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

ඉහළ බාහුවේ ආතතිය

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

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

$$= 5625 \text{ N}$$

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

ග අනෙක් අවස්ථාවේදී
ලබන නිසාදී.

.....(01)

.....(01)

(2) විල්ල යම්කිසි දුරකින් (d ලෙස ගනිමු) ඉහළට 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)

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

.....(01)

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

$$\text{එමනිසා දුන්නෙහි සංකෝචනය} = 20 - 13.84 \text{ cm}$$

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

.....(01)

විකල්ප ක්‍රමය

$$\text{සංඛ්‍යාතය } 50 \text{ Hz වන විට, දුන්නෙහි දිග} = 2h = 2 \times 30 = 60 \text{ cm}$$

.....(01)

$$\text{දුන්නෙහි ස්වාභාවික දිග} = 20 + 60 = 80 \text{ cm}$$

.....(01)

සංඛ්‍යාතය 25 Hz වන විට, දුන්නෙහි සංකෝචනය cm වලින් e ලෙස ගනිමු

$$\text{එවිට දුන්නෙහි දිග} = 80 - e = 2h,$$

.....(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)

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

.....(01)

- (ii) සංඛ්‍යාතය 50 Hz වන විට, අවකර කපාටය 50% කින් සංචාත වන අතර සංඛ්‍යාතය 25 Hz වන විට එය සම්පූර්ණයෙන්ම විවෘත (0% කින් සංචාත) වේ. සංඛ්‍යාත විචලනය (50 – 25) Hz = 25 Hz වන විට අවකර කපාටයේ සංචාත වීම 50% කින් වෙනස් වේ.
.....(01)

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

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

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

විකල්ප ක්‍රමය

සංඛ්‍යාතය 50 Hz වන විට, අවකර කපාටය 50% කින් සංචාත වන අතර, එවිට අවකර කපාටය බටයේ අක්ෂය සමඟ 45° 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 කළ විට (50 Hz සිට 25 Hz දක්වා), අවකර කපාටය බටයෙහි අක්ෂය සමඟ සාදන කෝණයෙහි වෙනස 45° ක් වේ.(01)

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

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

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

www.alevelapi.com

6. (a) (i) කම්පනය වන ඇදි තන්තුවක් මගින් නිපදවන මූලික විධිය සහ පළමු උපරිතාන දෙකෙහි ස්ථාවර තරංග ආකාර රූපසටහන් **ඔබ** වෙත වෙනම ඇඳ දක්වන්න. රූපසටහන් වල නිෂ්පන්ද 'N' ලෙස ද ප්‍රස්පන්ද 'A' ලෙස ද සලකුණු කරන්න. (ආත්ත ශෝධන නොසලකා හරින්න.)
- (ii) තන්තුවේ ආතතිය T ද දිග l ද එකක දිගක ස්කන්ධය m ද වේ නම්, n වන ප්‍රසංචාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n සඳහා ප්‍රකාශනයක් n, T, l සහ m ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.
- (iii) දී ඇති තන්තුවක් සඳහා, ප්‍රසංචාදී සංඛ්‍යාත වෙනස් කළ හැකි ආකාර **දෙකක්** සඳහන් කරන්න.

- (b) (1) රූපයේ දැක්වෙන බුහුතකක් (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.

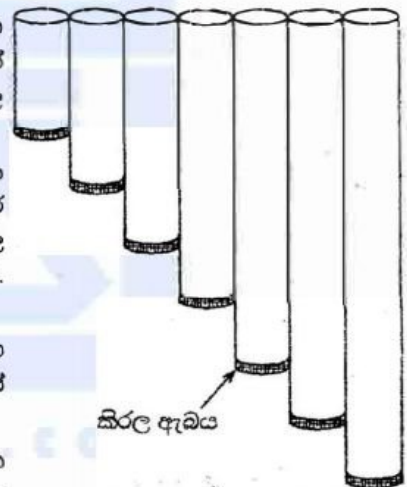
සංගීත ස්වර	ස C ඝ	ටී D ආ	ග E ක	ම F ඞ	ප G ඬ	ධ A ඤ	නි B භි
$\frac{l}{l_1}$	1.00	0.89	0.79	0.70	0.67	0.59	0.53



(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 සිරුමාරු කිරීම මගින් සංඛ්‍යාතය සියුම් ව පුසර කළ හැක. සංඛ්‍යාතය 1% කින් වෙනස් කිරීමට, අදාළ කම්බියෙහි ආතතිය කුමන ප්‍රතිශතයකින් සිරුමාරු කළ යුතු ද?

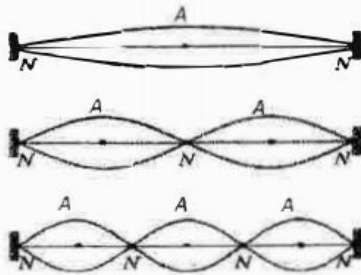
- (c) ශිෂ්‍යයෙක් විවිධ දිග වලින් යුත් සිහින් PVC පයිප්ප භාවිත කර ඉහත වගුවේ සඳහන් සංගීත ස්වර උපදවීමට පැන්පයිප්ප (panpipe) කර්ටලයක් (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සැලසුම් කර නිපදවයි. සියලු ම පයිප්පවල පහළ කෙළවර කිරල ඇඬ මගින් වසා ඇත.



(2) රූපය

- (i) එක් කෙළවරක් වසා ඇති දිග L වන පයිප්පයකින් උපදවන මූලික විධිය සහ පළමු උපරිතාන දෙකෙහි ස්ථාවර තරංග ආකාර රූපසටහන් **ඔබ** වෙත වෙනම ඇඳ දක්වන්න. රූපසටහන් වල නිෂ්පන්ද 'N' ලෙස ද ප්‍රස්පන්ද 'A' ලෙස ද සලකුණු කරන්න. (ආත්ත 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 ඇඬය කුමන දුරකින් වලනය කළ යුතු ද?
- (iv) කිරල ඇඬය පයිප්පයකින් සම්පූර්ණයෙන්ම ගැලවී ගියේ නම්, එම පයිප්පයෙන් උපදවන මූලික සංඛ්‍යාතයට තුමක් සිදු වේ ද? සුදුසු රූපසටහනක් සමඟ පිළිතුර තහවුරු කරන්න.

(a) (i)



.....(01)

.....(01)

.....(01)

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

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

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

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

$\Rightarrow f_n = \frac{\sqrt{\frac{T}{m}}}{\frac{\lambda_n}{n}}$ (01)

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

5
B හි C තැනේ
ලකුණු දෙක (2 marks)

(iii) සලකන කම්බියේ (කම්පන) දිග වෙනස් කිරීමෙන්(01)

කම්බියේ ආතතිය වෙනස් කිරීමෙන්(01)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = \left[\frac{1.01f}{f} \right]^2 \left[\frac{0.99f}{f} \right]^2 \dots\dots\dots(01)$$

$$\Rightarrow \frac{T'}{T} = [1.01]^2 = 1.02, [0.99]^2 = 0.9801$$

1% වැඩුණිම
[1 - 0.01]
0.99 ගුණය
ලබා ඇත.

$$\frac{T' - T}{T} \% = 2\% \dots\dots\dots(01)$$

විකල්ප ක්‍රමය

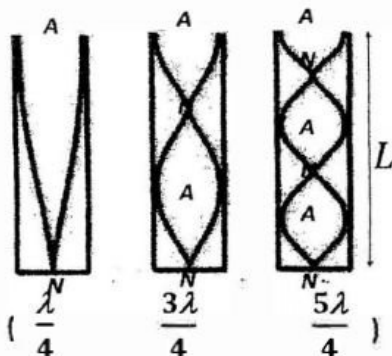
$f \propto \sqrt{T}$ හෝ $f^2 \propto T$

$$\Rightarrow \frac{\Delta f}{f} = \frac{1}{2} \frac{\Delta T}{T} \dots\dots\dots(01)$$

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

$$\frac{T' - T}{T} \% = 2\% \dots\dots\dots(01)$$

(c) (i)



(01 × 3).....(03)

(අඩුම තරමෙන් ඒක රූපයකවත් 'A' සහ 'N' දක්වා තිබිය යුතුය. එසේ නැතිනම් ලකුණු 01 ක් අඩුකරන්න. නල වල දිග වෙනස් වීම් 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

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

$= 32.69 \text{ cm (32.7 cm)}$ (01)

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

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

$= 17.31 \text{ cm (17.3 cm)}$

490.57 ලබා දුන්න

(17.3257)

.....(01)

(iii) ($L \times f =$ නියතයක්)

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

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

$= 33.33 \text{ cm (33.3 cm)}$ (01)

0.64 cm (0.6 cm) (විවෘත කෙළවරින් දෙසට)(01)

(iv) පයිප්පය මගින් උපදවන මූලික සංඛ්‍යාතය දෙගුණයක් වේ

.....(01)



$\lambda = 2L$

(නිවැරදි රූපසටහන සඳහා)(01)

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

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 සහ ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා රෝධක බලය ස්ටෝක්ස්ගේ නියමය මගින් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

(i) සහ ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා ස්ටෝක්ස්ගේ සූත්‍රය ලියා දක්වා එහි පරාමිතින් නම් කරන්න.

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

(b) දුස්ස්‍රාවී ද්‍රවයක ක්‍රමයෙන් ඉහළ නගින වායු බුබුළක් සලකන්න. වායු බුබුළු ද්‍රව පෘෂ්ඨය තරා 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 පිළිවෙලින් වායු බුබුළෙහි චලිතයේ ආන්ත ප්‍රවේගය සහ විශ්‍රාන්ති කාලය (relaxation time) වේ.

(i) දුස්ස්‍රාවී මාධ්‍යයක දී වායු බුබුළක චලිතය සඳහා විශ්‍රාන්ති කාලය $4 \mu\text{s}$ නම්, එය නිශ්චලතාවයේ සිට ක්ෂණික ප්‍රවේගය, V_T වලින් 50%ක් වීමට ගන්නා කාලය ගණනය කරන්න. ($\ln 0.5 = -0.7$ ලෙස ගන්න)

(ii) වායු බුබුළෙහි ක්ෂණික ප්‍රවේගය, V_T වලින් 50% සිට 90% දක්වා වැඩි වීමට ගන්නා කාලය ගණනය කරන්න. ($\ln 0.1 = -2.3$ ලෙස ගන්න).

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

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

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

(ii) $\eta = 7.5 \times 10^{-2} \text{ Pa s}$, $\rho_o = 900 \text{ kg m}^{-3}$, $\rho_a = 1.225 \text{ kg m}^{-3}$, සහ වායු බුබුළක සාමාන්‍ය අරය $a = 0.1 \text{ mm}$ 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 $2.0 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$ ද නම්, තෙල් පෘෂ්ඨයට මදක් 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) $F = 6\pi\eta av$ (02)

η - දුස්ස්‍රාවීතා සංගුණකය

a - ගෝලයේ අරය

v - ගෝලයේ ප්‍රවේගය

(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)

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

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

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

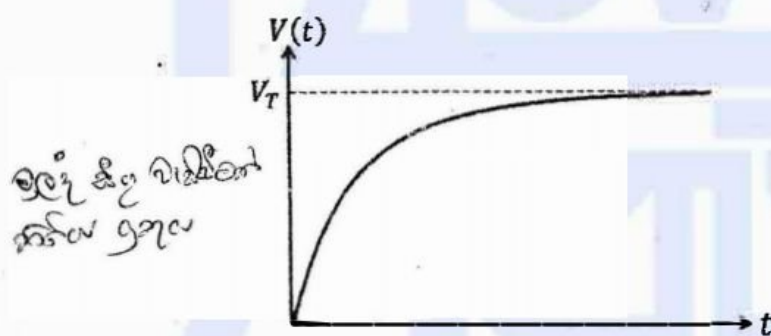
$[t = 0.7 \times \tau = 0.7 \times 4 \times 10^{-6} \text{ s} = 2.8 \times 10^{-6} \text{ s}] \dots$ (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

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

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

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

(iii)



.....(03)

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

(c) (i) වායු බුබුල මත ක්‍රියාකරන බල උත්ප්ලාවක (උඩුකුරු තෙරපුම) $\uparrow$, රෝධක බලය $\downarrow$ හා වායු බුබුලේ බර $\downarrow$ වේ.

$\uparrow$ දිශාව ඔස්සේ වායු බුබුල මත සම්ප්‍රයුක්ත බලය එක් එක් නිවැරදි පදය සහ නිවැරදි ලකුණ සඳහා 01 ලකුණ බැගින්

$F_R = V\rho_o g - 6\pi\eta av - V\rho_a g$ (03)

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

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

මෙම ප්‍රකාශනයේ ලකුණ 4 ක් ඇත.

(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 නොසලකා හැරිය විට (එනම් පරිමාවේ වෙනසක් නොවේ)

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

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

$$= 2.67 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1} \quad (2.7 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}) \quad \text{.....(01)}$$

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

(iii) වායු බුබුලේ ඇතුළත හා පිටත පීඩනයේ වෙනස

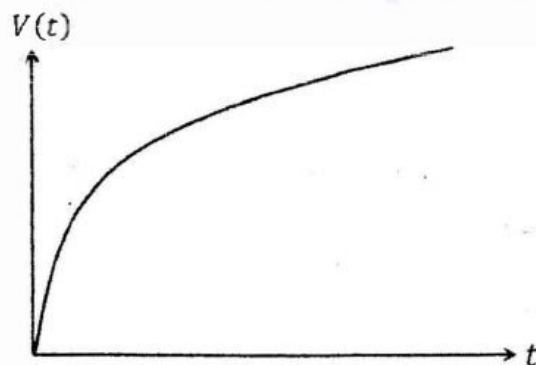
$$\Delta P = (P_{\text{inside}} - P_{\text{outside}}) = \frac{2T}{r} \quad \text{.....(02)}$$

(සමීකරණයේ එක් පැත්තකට ලකුණු 01 බැගින්)

$$(100.33 - 100) \times 10^3 = \frac{2 \times (2 \times 10^{-2})}{r} \quad \text{.....(01)}$$

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

(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 න්වරණය වේ.



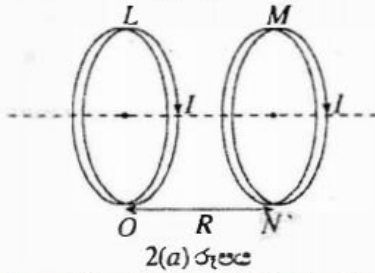
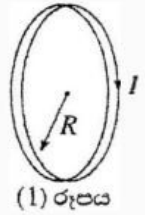
.....(03)

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

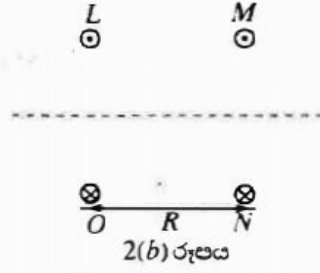
8. (a) (i) ඉතා කුඩා Δl දිගේ සහිත තුනී වයරයක් තුළින් I ධාරාවක් ගලා යයි. මෙම වයරයේ සිට d ලම්භක දුරක පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක දී චුම්බක ක්‍රියා ඝනත්වය ΔB , $\frac{\mu_0 I \Delta l}{4\pi d^2}$ මගින් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න.

- (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 ක්‍රියා ඝනත්වයේ විශාලත්වය B සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

- (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 තරස්තලයක් 2(b) රූපයේ දැක්වේ.



2(a) රූපය

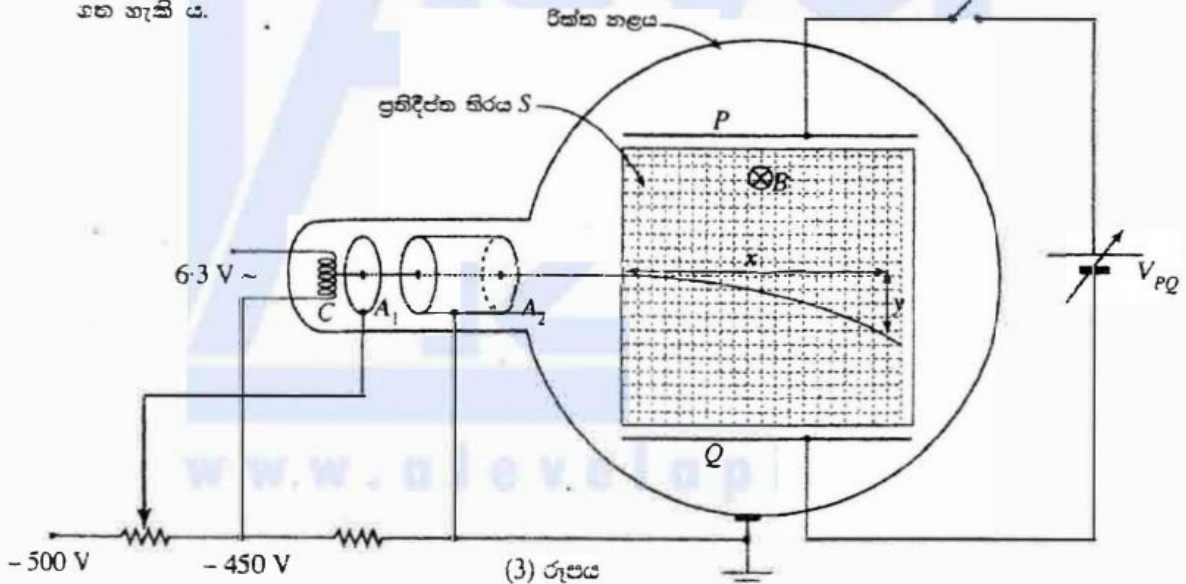


2(b) රූපය

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

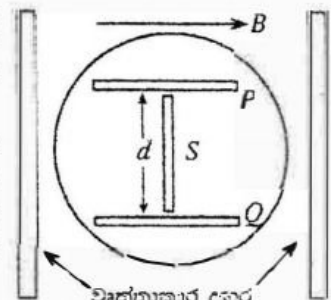
- (b) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණය එහි ස්කන්ධයට දරන අනුපාතය $\left(\frac{e}{m_e}\right)$ නිර්ණය කිරීම සඳහා (3) රූපයේ

දැක්වෙන උපකරණය භාවිත කළ හැක. වික්ෂිප්ත තලය තුළ සූත්‍රිකා කැතෝඩය C , ඉලෙක්ට්‍රෝන 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 නිව්ටාන පාලනය කිරීම A_1 ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ කාණ්ඩය වේ. A_2 ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ කාර්යය කුමක් ද?
- (ii) A_1 ඉලෙක්ට්‍රෝනයට සෘණ වෝල්ටීයතාවක් $(-V)$ යෙදුවහොත්, A_2 ඉලෙක්ට්‍රෝනය හරහා ගමන් කරන ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වේගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න. (ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණය $-e$ සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ස්කන්ධය m_e වේ.)
- (iii) තලයේ ගෝලාකාර කොටස (4) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි එකම ධාරාව ගෙන යන පැතලි වෘත්තාකාර දඟර දෙකක් පහර තබනු ලැබේ. එමගින් B ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් S තිරයට ලම්භකව යොදනු ලැබේ. මෙමගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන විෂ්කාකාර පථයක ගමන් කිරීමට සලස්වයි.



(4) රූපය

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

- (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} සිරුමාරු කළ හැක. මෙම ක්‍රියාවලිය ඉලෙක්ට්‍රෝනවල වේගය නිර්ණය කිරීමට විකල්ප ක්‍රමයක් ලෙස යොදා ගත හැක.
- (i) ඉහත සිරුමාරුව 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) $B = 1 \text{ mT}$ සහ $V_{PQ} = 0$ වන විට ඉලෙක්ට්‍රෝනවල පර්යේ අරය 6 cm වේ. $V_{PQ} = 840 \text{ V}$ 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)

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

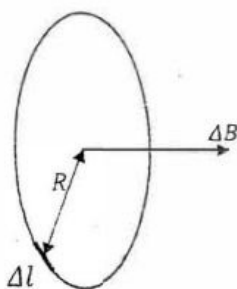
($\theta = \frac{\pi}{2}$ හෝ 90° ලෙස හඳුනාගැනීමට)

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

(ii) Δl නිසා දහර කේන්ද්‍රයේ ඇතිවන චුම්බක ප්‍රාච සනත්වය

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

සම්පූර්ණ දහරය නිසා දහර කේන්ද්‍රයේ ඇතිවන චුම්බක ප්‍රාච සනත්වය, $B = \sum \Delta B$



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

OR

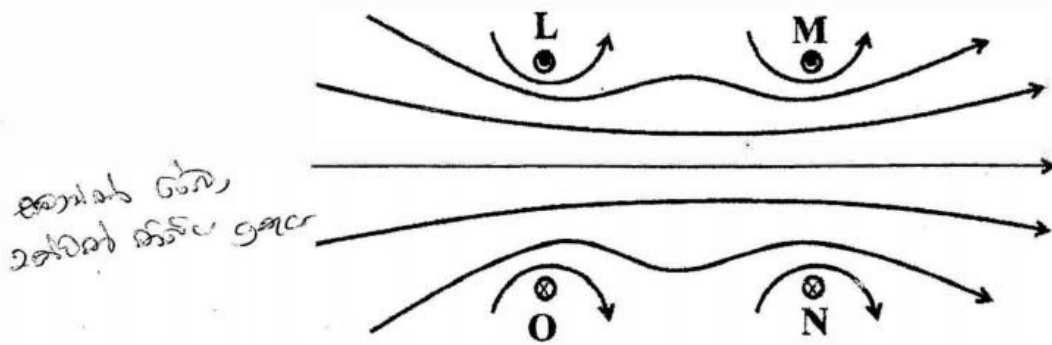
$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} (\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \dots + \Delta l_n) \dots\dots\dots(01)$$

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

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

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

(iii)



(දහරයේ කේන්ද්‍රයට ආසන්නව එකිනෙකට සමාන්තර රේඛා 2ක් වත් පැවතීම)(01)

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

(තවත් සමමිතික ප්‍රාව රේඛා ඊතලයක්වත් සමග ලකුණු කිරීම සඳහා)(01)

(b) (i) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ත්වරණය කිරීමට (A_2 දෙසට) හෝ වැඩි වේගයක් ඇති සන්නතික ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්භයක් නිපදවීම.(02)

(ii) A_1 හිදී වාලක ශක්තිය + විභව ශක්තිය = A_2 හිදී වාලක ශක්තිය + විභව ශක්තිය

හෝ
ශක්ති සංස්ථිතිය සලකමින්
හෝ

ඔනෑම නිවැරදි විකල්ප හේතු දැක්වීමක් සඳහා.....(01)

A_2 හිදී ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වේගය v නම්,

$ev = \frac{1}{2}mv^2$ හි දෙපසින් 0 දී

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

(එක් එක් පැත්ත සඳහා 01 ලකුණ බැගින්)

(හේතු දැක්වීමක් නොමැතිව මෙහි සියලුම පද නිවැරදිව ලියා දක්වා

ඇත්නම් ලකුණු 03 ම ලබාදිය හැකිය)

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

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

විකල්ප ක්‍රමය

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

ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මත බලය, $F_e = eE$

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

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

$$v^2 = u^2 + 2as \text{ භාවිතයෙන්}$$

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

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

(iii) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වෘත්තාකාර චලිතය සඳහා;

කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය = චුම්භක ක්ෂේත්‍රය නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන මත ඇතිවන බලය

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

(එක් එක් පැත්ත සඳහා 01 ලකුණ බැගින්)

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

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

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

(c) (i)



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

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

$$Bev = eE \quad \text{.....(01)}$$

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

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

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

$$= \frac{840}{(1 \times 10^{-3}) \times (8 \times 10^{-2})} \quad \text{.....(01)}$$

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

(2) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක වාතාකාර චලිතය සඳහා;

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

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

$$= \frac{1.05 \times 10^7}{(1 \times 10^{-3}) \times (6 \times 10^{-2})} \quad \text{.....(01)}$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

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

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

(A) කොටස

- (a) විද්‍යුත් ප්‍රභවයක් මගින් ඒකක ආරෝපණයක් මත යිදු කරන කාර්ය ප්‍රමාණය ප්‍රභවයේ විද්‍යුත් භාමක බලය (emf) ලෙස අර්ථ දක්වනු ලැබේ.
මෙම අර්ථ දැක්වීම භාවිත කරමින්;
(i) විද්‍යුත් භාමක බලයෙහි ඒකක නිර්ණය කරන්න.
(ii) ප්‍රභවයක් මගින් ජනනය කරන ක්ෂමතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් එහි විද්‍යුත් භාමක බලය E සහ එය හරහා ගලන ධාරාව I ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.
- (b) විද්‍යුත් භාමක බලය E සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r වන ප්‍රභවයක්, ප්‍රතිරෝධය R වූ බාහිර ප්‍රතිරෝධයකට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. I කාලයක දී පරිපථයේ උත්සර්ජනය වන මුළු ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් E, r, R සහ I 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 ප්‍රමිත ක්ෂමතාව (rated power) 60 W වේ. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0.03Ω වේ. ඇම්පරය පරිපූර්ණ ඇම්පරයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව සලකන්න.

මෝටර් රථය පණගන්වා නොමැතිව (S_2 විවෘතව) ප්‍රධාන ලාම්පු පමණක් දැල්වූයේ (S_1 සංවෘත) නම්, වෝල්ටීම්මීටරය 12.0 V පෙන්වයි.

- (i) ඇම්පරයේ පාඨාංකය කුමක් ද?
(ii) ප්‍රධාන ලාම්පුවක ප්‍රතිරෝධය කුමක් ද?
(iii) බැටරියේ විද්‍යුත් භාමක බලය ගණනය කරන්න.
- (d) ප්‍රධාන ලාම්පු දෙද්වා ඇති විටෙක දී ක්‍රියාරම්භක මෝටරය සක්‍රිය කළ සැණින් (S_2 සංවෘත කළ සැණින්) ඇම්පරය 8.0 A පෙන්වයි. එවිට,

- (i) ක්‍රියාරම්භක මෝටරය හරහා ධාරාව, සහ
(ii) ක්‍රියාරම්භක මෝටරයේ ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.

- (e) ප්‍රධාන ලාම්පු දෙද්වා ඇති විට දී ක්‍රියාරම්භක මෝටරයේ ආම්පරය භ්‍රමණය වන විට ක්‍රියාරම්භක මෝටරය හරහා ධාරාව 34.2 A සහ වෝල්ටීම්මීටරයේ පාඨාංකය 11.0 V වේ.

මෙවිට, ක්‍රියාරම්භක මෝටරයේ

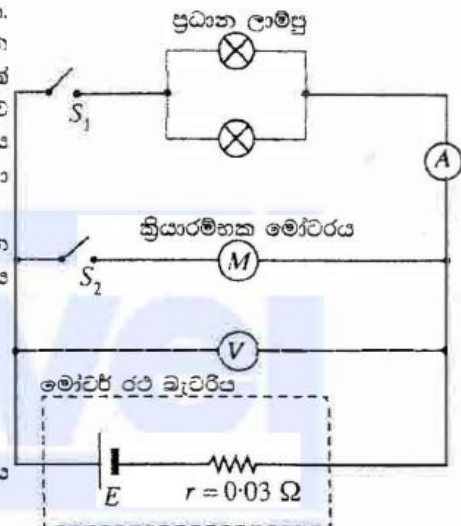
- (i) ප්‍රතිවිද්‍යුත් භාමක බලය, සහ
(ii) කාර්යක්ෂමතාව ගණනය කරන්න.

- (f) මෝටරයේ ප්‍රතිවිද්‍යුත් භාමක බලය E_p , එය හරහා ගලන ධාරාව සමග විචලනයේ දළ සටහනක් අඳින්න.

- (g) පක්ෂාරා යාත්‍රිකය වියදුරු ප්‍රධාන ලාම්පු නිවා නොදමා මෝටර් රථය නවතා තැබූ නිසා බැටරිය සැලකිය යුතු ලෙස විසර්ජනය විය. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස බැටරියේ විද්‍යුත් භාමක බලය 10.8 V දක්වා අඩු වී එහි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0.24Ω 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 පෙයායන්න.

- (h) ඉහත (g) හි සඳහන් කළ අවස්ථාවේ දී වියදුරු වසින් විද්‍යුත් භාමක බලය 12.3 V සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0.02Ω වූ බාහිර බැටරියක් මෝටර් රථය පැන්නම් ක්‍රියාරම්භක (jump start) කිරීමට භාවිත කරන ලදී. මේ සඳහා බාහිර බැටරිය විසර්ජනය වූ බැටරිය සමග එකිනෙකෙහි ප්‍රතිරෝධය 0.015Ω වූ පම්පර කේබල් (jumper cables) දෙකක් මගින් සම්බන්ධ කර අනතුරුව මෝටර් රථය පණගන්වූයේ ය.

- (i) මෝටර් රථය පැන්නම් ක්‍රියාරම්භක කිරීමේ දී බාහිර බැටරිය විසර්ජනය වූ බැටරිය සමග සම්බන්ධ කරන ආකාරය පරිපථ රූපසටහනක ඇඳ දක්වන්න.
(ii) එන්ජම පණගන්වන විට දී ක්‍රියාරම්භක මෝටරය හරහා ගලන උපරිම ධාරාව ගණනය කරන්න.



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

$$P = \frac{W}{t} = E \frac{q}{t}$$

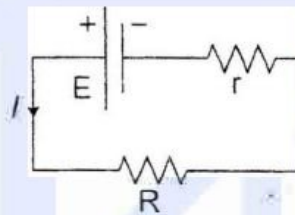
.....(01)

$$P = EI \quad (\text{සෘජු චුම්බක ලැබුණු නැත})$$

.....(01)

(දෙන ලද අර්ථ දැක්වීම භාවිත කිරීම අනිවාර්ය වේ.)

(b)



හැරවූ ද්‍රව්‍යය නැත

t කාලයකදී පරිපථයේ උත්සර්ජනය වූ සම්පූර්ණ ශක්තිය = EIt

.....(01)

$$E = I(R + r) \quad \text{OR} \quad I = \frac{E}{R + r}$$

.....(01)

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

.....(01)

විකල්ප ක්‍රමය

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

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

.....(01)

$\therefore$ t කාලයකදී පරිපථයේ උත්සර්ජනය වූ සම්පූර්ණ ශක්තිය

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

.....(01)

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

$$60 = 12 \times I \text{ හෝ } I = 5 \text{ A} \quad \dots\dots\dots(01)$$

$$\text{ඇම්පරයේ පඨාංකය} = 2I = 10 \text{ A} \quad \dots\dots\dots(02)$$

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

$$P = I^2 R \quad \text{හෝ} \quad P = \frac{V^2}{R} \quad \text{හෝ} \quad V = IR$$

$$P = I^2 R \quad \text{හෝ} \quad 60 = 25R \quad \dots\dots\dots(01)$$

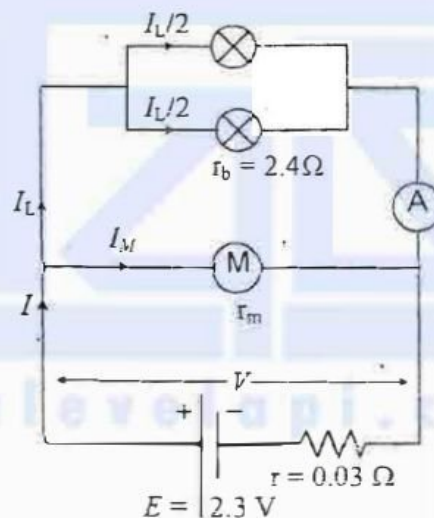
$$R = 2.4 \Omega \quad \dots\dots\dots(01)$$

(iii) බැටරිය සඳහා,

$$E = V + Ir = 12 + (10 \times 0.03) \quad \dots\dots\dots(01)$$

$$= 12.3 \text{ V} \quad \dots\dots\dots(01)$$

(d) $I_L = 8 \text{ A}$



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

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

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

$$(3) \Rightarrow V = 4 \times 2.4 = 9.6 \text{ V} \quad \dots\dots\dots(01)$$

$$(2) \Rightarrow I = \frac{12.3 - 9.6}{0.03} = 90 \text{ A} \quad \dots\dots\dots(01)$$

$$(1) \Rightarrow I_M = 90 - 8 = 82 \text{ A} \quad \dots\dots\dots(01)$$

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

වර්ගීකරණය කළ යුතුය. (01)

$\sqrt{2} \times 0.117 = 0.117 \Omega = 0.12 \Omega$ (01)

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

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

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

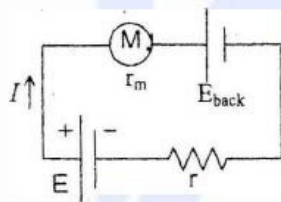
(ii) මෝටරයේ කාර්යක්ෂමතාවය = $\frac{\text{ප්‍රයෝජනවත් ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාවය}}{\text{ප්‍රධාන ක්ෂමතාවය}} \times 100 \%$

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

$= 62.7\%$

..... (මෙයට ලකුණු වෙන් කර නැත)

(f)

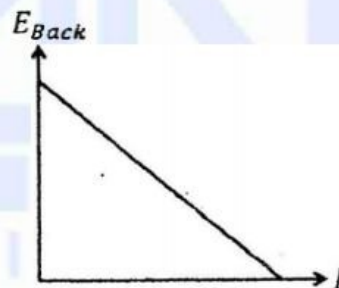


$V - Ir = Ir_m + E_b$

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

$E_b = -r_t I + V$

$y = -mx + c$

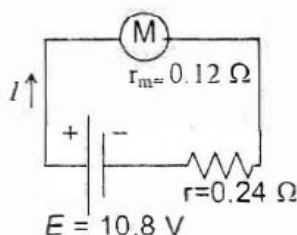


..... (01)

(ප්‍රස්ථාරයේ හැඩය සහ නිවැරදි අක්ෂ පමණක් තිබීම ප්‍රමාණවත් වේ)

(g) I අවස්ථාව: ප්‍රධාන ලාම්පු නිවාදමා ඇත.

(ii) වෙනත් උදාහරණයක් ලෙස දක්වන්න.



$10.8 = (0.24 + 0.12) I$

..... (01)

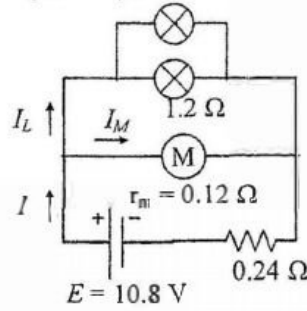
(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$I = 3.0 \text{ A}$ හෝ 26 A

..... (01)

$r_m = 0.117 \Omega$ $26 \text{ A} / 30.25 \text{ A}$

II අවස්ථාව: ප්‍රධාන ලාම්පු දිගටම දල්වා ඇති විට



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

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

0.20.117 ඇව

.....(01)

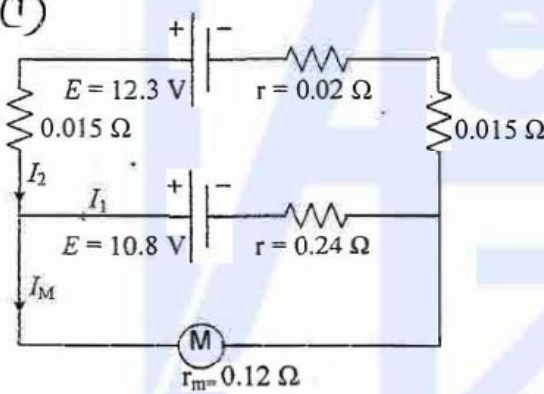
(මිනැම්තිවැරදි සමීකරණයක් සඳහා)

0.28.35 A ඇව

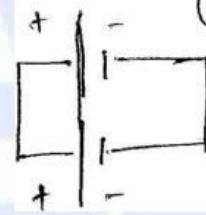
.....(01)

ඉහත සමීකරණ දෙක විසඳීමෙන් $I_M = 28.12 \text{ A}$

(h)
(i)



(+) → (+)ට
(-) → (-)ට ✓



.....(02)

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

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

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

0.2 0.117 ඇව

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

I_2 = 68 A I_1 = 8 A

.....(01)

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

I_2 = 76 A

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

.....(01)

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

$$I_2 = \frac{2610}{39} = 66.9 \approx 67 \text{ A}$$

.....(01)

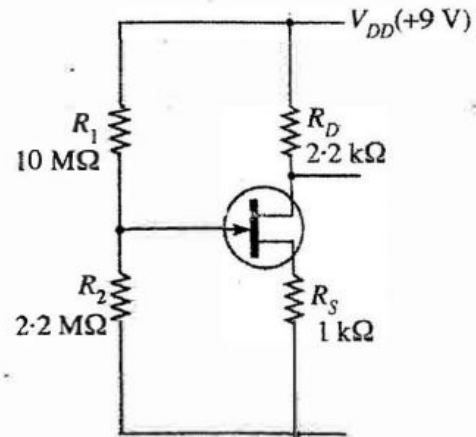
$$(2) \Rightarrow I_1 = \frac{1080 - 12 \times (67)}{36} = 7.66 \approx 8.0 \text{ A}$$

$$(1) \Rightarrow 67 + 8 \approx 75 \text{ A}$$

.....(01)

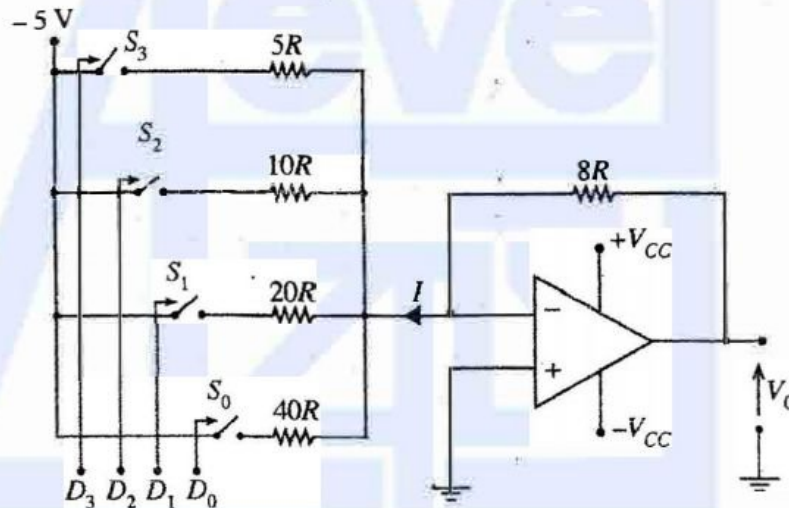
(B) කොටස

- (a) (i) ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ධ්‍රැවස්ථර (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 සොරොච් 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) (5V, 0V, 5V, 5V) 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) (5V, 5V, 5V, 5V) 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 'වොක්ලරි ක්‍රීම්' විස්කෝතු පැකට්ටුවක් ලබා දෙයි.
- නිවැරදි මුදල් ප්‍රමාණය ඇතුළත් කිරීම (I)
 - 'මාරි' (M) හෝ 'වොක්ලරි ක්‍රීම්' (C) තේරීම
 - 'මාරි' තේරුවේ නම් යන්ත්‍රය තුළ 'මාරි නිබ්ම' (X)
 - 'වොක්ලරි ක්‍රීම්' තේරුවේ නම් යන්ත්‍රය තුළ 'වොක්ලරි ක්‍රීම් නිබ්ම' (Y)
- (i) විස්කෝතු පැකට්ටුවක් ලබා ගත හැකි තත්ත්ව සඳහා තාර්කික ප්‍රකාශනය ලබා ගන්න.
- (ii) මෙය තාර්කික ද්වාර නාවිකයෙන් ක්‍රියාවට නැංවිය හැකි ආකාරය පෙන්වන්න.

09. (B කොටස)

(a) (i) ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා දායක වන්නේ එක් වාහක වර්ගයක් පමණි.(01)

ආරෝපණ වර්ග ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ කුහර වලින් එක් වර්ගයක් පමණි.(01)
(ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහර සඳහා ලකුණක් ප්‍රදානය නොකෙරේ)

(ii) ද්වාරය සහ ප්‍රභවය අතර විභවය උපාංගයේ ධාරාව පාලනය කරයි.(01)

(iii) $I_D = \frac{V_{DD} - V_D}{R_D} = \frac{9 - 5}{2.2 \times 10^3}$ (01)

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

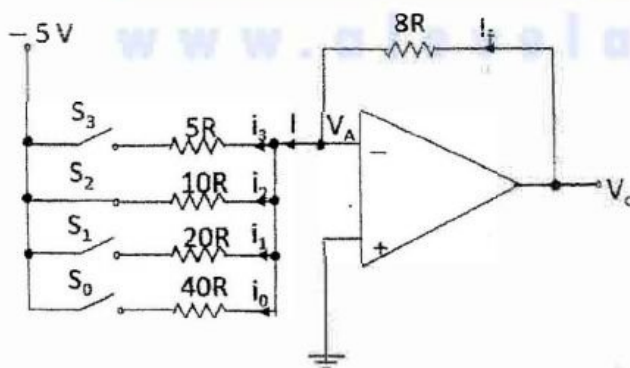
$V_S = I_D R_S = (1.82 \times 10^{-3}) \times 1 \times 10^3 = 1.82 \text{ V}$ (01)

$V_G = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V_{DD} = \frac{2.2 \times 10^6}{12.2 \times 10^6} \times 9 = 1.62 \text{ V}$ (01)

$V_{GS} = V_G - V_S = 1.62 - 1.82$ (01)

$= -0.2 \text{ V}$ (01)

(b) (i)



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

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

$$\begin{aligned} \text{ii) } I &= i_3 + i_2 + i_1 + i_0 && \dots\dots\dots(01) \\ &= \frac{0-(-5)}{5R} + \frac{0}{10R} + \frac{0-(-5)}{20R} + \frac{0-(-5)}{40R} && \dots\dots\dots(01) \\ &= \frac{1}{R} + 0 + \frac{1}{4R} + \frac{1}{8R} \\ &= \frac{11}{8R} && \dots\dots\dots(01) \end{aligned}$$

විකල්ප ක්‍රමය

සමක ප්‍රතිරෝධය සෙවීම මගින්

$$\begin{aligned} \frac{1}{R'} &= \frac{1}{5R} + \frac{1}{20R} + \frac{1}{40R} && \dots\dots\dots(01) \\ \frac{1}{R'} &= \frac{11}{40R} && \dots\dots\dots(01) \\ I &= \frac{0-(-5)}{40R/11} = \frac{11}{8R} && \dots\dots\dots(01) \end{aligned}$$

iii) සියළුම ස්ථිව වසා ඇති විට

$$\begin{aligned} I &= i_3 + i_2 + i_1 + i_0 \\ I &= \frac{5}{5R} + \frac{5}{10R} + \frac{5}{20R} + \frac{5}{40R} \\ I &= \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{8R} \\ I_f &= I \text{ ද වේ} && \dots\dots\dots(01) \\ I_f &= \frac{V_o - V_A}{8R} && \dots\dots\dots(01) \\ &= \frac{V_o - 0}{8R} && \dots\dots\dots(01) \\ \therefore \frac{V_o}{8R} &= \frac{15}{8R} && \dots\dots\dots(01) \\ V_o &= 15V && \dots\dots\dots(01) \end{aligned}$$

විකල්ප ක්‍රමය

සියළු ස්ථිව වසා ඇති විට, ප්‍රදානයේ සමක ප්‍රතිරෝධය

$$\begin{aligned} \frac{1}{R'} &= \frac{1}{5R} + \frac{1}{10R} + \frac{1}{20R} + \frac{1}{40R} = \frac{15}{40R} && \dots\dots\dots(01) \\ \therefore R' &= \frac{40R}{15} && \dots\dots\dots(01) \\ \text{අපවරන වර්තකයේ විභව ලාභය} &= \frac{V_o}{V_{in}} = -\frac{R_f}{R_{in}} && \dots\dots\dots(01) \\ \therefore V_o &= -\frac{8R \times 15}{40R} \times -5 && \dots\dots\dots(01) \\ V_o &= 15V && \dots\dots\dots(01) \end{aligned}$$

(c) (i) $B = I [(MX) + (CY)]$ (04)
(නිවැරදි I, MX, CY සහ (+) ලකුණු සඳහා එක් ලකුණ බැගින් ලබා දෙන්න.)

විකල්ප ක්‍රමය - 01

$B = IMX + ICY$ (04)
(නිවැරදි IMX හා ICY කොටස් සඳහා එක් ලකුණ බැගින් ද,
(+) ලකුණ සඳහා ලකුණු 02ක් ද ලබා දෙන්න.)

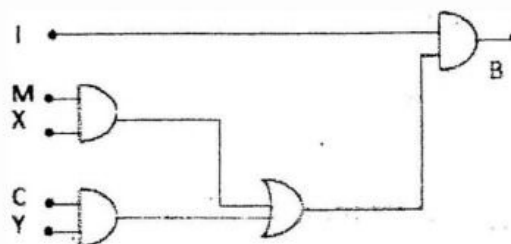
විකල්ප ක්‍රමය - 02

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.)

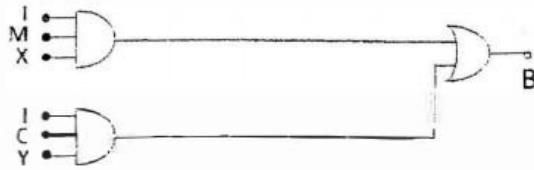
$B = I\bar{M}\bar{C}\bar{X}Y + I\bar{M}CXY + I\bar{M}\bar{C}X\bar{Y} + I\bar{M}\bar{C}XY$ (02)
(නිවැරදි ගුණිත ප්‍රකාශන කොටස් දෙකක් සඳහා ලකුණු 01ක බැගින්
ප්‍රදානය කරන්න. තාර්කික වගුව නොමැති විට නිවැරදි බුලියන් ප්‍රකාශනයේ
එක් එක් කොටස සඳහා ලකුණු 01 බැගින් ප්‍රදානය කරන්න.)

(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.)

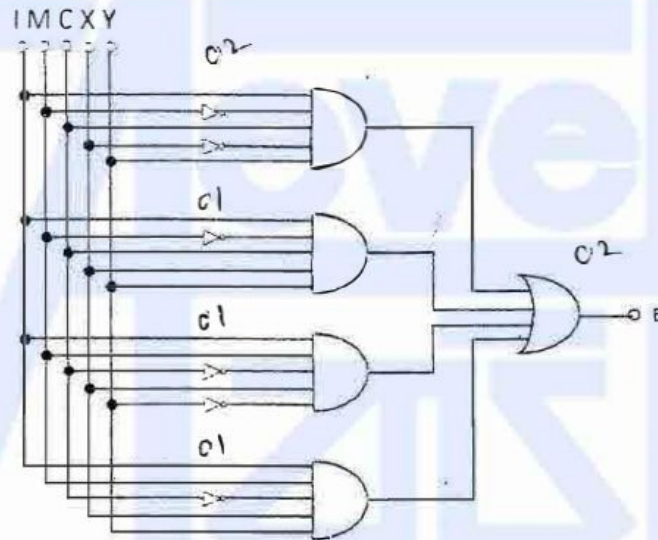
විකල්ප ක්‍රමය - 01



.....(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 ඔබගේ පිළිතුරු ගටවන්න.

(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, හුණු අඩු වී ඇති වයරයක් කපාටයක් හරහා සම්පීඩිත නයිට්‍රජන් (N_2) වායු වැංකියකට සම්බන්ධ කර ඇත. ආරම්භයේ දී වයරයේ N_2 වායුව පමණක් ඇත. එම වයරයට N_2 වායුව පිරවූ පසු එහි අවසාන පීඩනය P වන අතර එහි අඩංගු මුළු N_2 වායු මවුල සංඛ්‍යාව n වේ. වයරයේ පරිමාවේ වෙනසක් සිදු නොවේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.
- (i) වයරය තුළ ඇති N_2 වායුව පරිපූර්ණ වායුවක් ලෙස හැසිරේ යැයි උපකල්පනය කරමින්, වයරයට පොම්ප කරන ලද N_2 වායු මවුල සංඛ්‍යාව $n\left(1 - \frac{P_0}{P}\right)$ බව පෙන්වන්න.
- (ii) වයරයට N_2 වායුව පිරවීමට කරන ලද කාර්යය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.
- (iii) N_2 වායුව පොම්ප කරන ක්‍රියාවලිය ස්ථිරතාපී යැයි උපකල්පනය කර, වයරය 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 $\frac{2}{5}(P - P_0)$ බව පෙන්වන්න.
- (c) ආමාන පීඩනය (gauge pressure) යනු වායුගෝලීය පීඩනයට සාපේක්ෂව මනිනු ලබන පීඩනය වේ. වයරයක ආමාන පීඩනය සාමාන්‍යයෙන් psi (pound per square inch) ඒකක වලින් ප්‍රකාශ කරනු ලැබේ. (1 atm $\approx$ 100 kPa සහ 1 psi $\approx$ 7 kPa)
- කාමර උෂ්ණත්වයේ දී (27°C) හුණු අඩු වූ 20 psi පීඩනයේ ඇති වයරයක් 30 psi පීඩනයකට පත්වන තුරු කවදුරටත් N_2 වායුව පුරවන ලදී.
- (i) වයරයේ ඇති N_2 වායුවේ උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීම ගණනය කරන්න.
- (ii) මෙම උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීම නිසා වයරයේ ඇති වන උපරිම පීඩනය ගණනය කරන්න.
- (iii) හුණු අඩු වී ඇති වයරයකට කවදුරටත් 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)

වාර්ල්ස්ගේ නියමය:

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

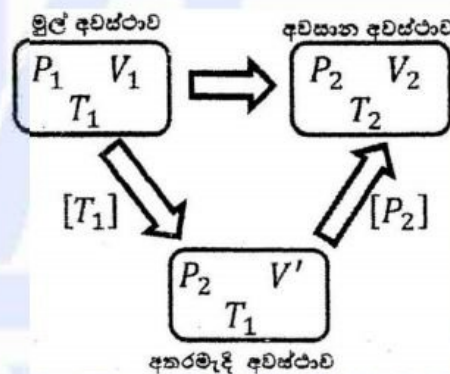
හෝ

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 $\frac{V}{T} = \text{නියත වේ}$. 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

$$P_1 V_1 = P_2 V' \quad \text{------(A)} \quad \text{.....(01)}$$

නියත පීඩනයේ ක්‍රියාවලිය සඳහා චාර්ල්ස්ගේ නියමය යෙදීමෙන්

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

(A) & (B) $\Rightarrow$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{PV}{T} = \text{නියතයකි.} \quad \text{.....(01)}$$

එක් වායු මවුලයක් සඳහා මෙම නියතය R වේ.

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

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

$$PV = nRT$$

විකල්ප ක්‍රමය

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, සර්වස්ත්‍ර වායු නියතය " R " ලෙස හැඳින්වේ:

$\therefore$ 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 වයරය තුළ පවතින වායු මවුල සංඛ්‍යාව n_0 නම්,

$n_0 = \frac{P_0 V}{RT_R}$ (02)

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

වැංකියෙන්, වයරයට ඇතුළු කළ වායු මවුල සංඛ්‍යාව.

$n' = n - n_0 = \frac{PV}{RT_R} - \frac{P_0 V}{RT_R}$ (01)

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

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

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

(ii) P_C පීඩනයේ හා T_R උෂ්ණත්වයේ වැරදිය තුළ 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 වැරදියේ සිට වයරයට කපාටය තුළින් ගමන් කිරීමේදී නියත P_C පීඩනය යටතේ වැරදියෙන් සිදු කරන කාර්යය $= P_C V'$ (01)

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

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

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

$$\text{ස්ථිරතාපී ක්‍රියාවලියේ දී } \Delta Q = 0 \Rightarrow -\Delta U = \Delta W \dots\dots\dots(01)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

විකල්ප ක්‍රමය

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

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

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

(c) (i) 1 psi = 7 kPa

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

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

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

$$\Delta T = 27 \text{ K හෝ } 27^\circ\text{C} \dots\dots\dots(01)$$

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

$$= 28 \text{ kPa හෝ } 4 \text{ psi} \dots\dots\dots(01)$$

පිඩන වෙනස නිසා, වයරය තුළ උපරිම පිඩනය

$$P_{max} = (310 + 28) \text{ හෝ } (30 + 4) \\ = 338 \text{ kPa හෝ } = 34 \text{ psi} \dots\dots\dots(01)$$

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

2. සාමාන්‍ය වායුව පරිපූර්ණ වායුවක් නොවීම.(01)

(B) භෞතික

පහත සඳහන් ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

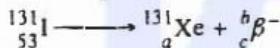
විකිරණ විමෝචනය කිරීමෙන් අස්ථායී තාප්වියක් ස්ථායී තාප්වියක් බවට පත්වන ස්වයං ක්ෂය විමේ ක්‍රියාවලිය විකිරණශීලීතාව වේ. ක්ෂය වීමේ ශීඝ්‍රතාව එම මොහොතේ ඇති විකිරණශීලී පරමාණු සංඛ්‍යාවට අනුලෝමව සමානුපාතික වන නමුත් බාහිර භෞතික තත්ත්වයන්ගෙන් ස්වායත්ත වේ.

තයිරොයිඩ් (Thyroid) පිළිකා රෝගීන්ට ප්‍රතිකාර කිරීම සඳහා විකිරණශීලී අයඩින් ^{131}I , තාප්වික 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 හට 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 සක්‍රීයතාවට සමානුපාතික වේ. වෛද්‍ය විද්‍යාත්මක භාවිතයේ දී සක්‍රීයතාව සඳහා භාවිත කරන, SI නොවන පොදු ඒකකය කියුරි (Ci) වේ. කියුරි එකක් තත්පරයට සිදු වන පෘභක්කරණ 3.7×10^{10} කට සමාන වේ.

ශරීරය තුළ ඇති විකිරණශීලී ද්‍රව්‍යයක්, විකිරණශීලී ක්ෂය විමෙන් පමණක් නොව පෙරව විද්‍යාත්මක නිශ්කාශනයෙන් ද හීන වේ. මෙම නිශ්කාශනය හුදෙක් පෙරව විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලියක් වන අතර එය ක්ෂය නියතය λ_b වලින් විද්‍යා දත්ත ඝාතීය (exponential) විචලනයක් අනුගමනය කරයි. එබැවින් විකිරණශීලී ක්ෂය වීම සහ පෙරව විද්‍යාත්මක නිශ්කාශනය යන දෙකම නිසා ඇති වන ක්ෂය වීමට අදාළ සරල ක්ෂය නියතය λ_c යන්න, $\lambda_c = \lambda_p + \lambda_b$ ලෙස සඳහන් කළ හැක. මෙහි λ_p යනු භෞතික විකිරණශීලී ක්ෂය වීමට අනුරූප ක්ෂය නියතය වේ. විකිරණ ආරක්ෂණ පියවර සඳහා භාවිත කරන සරල අර්ධ ආයු කාලය, සරල 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 විමේ සමීකරණය නැවත ලියන්න.



- (b) 100 mCi සක්‍රීයතාවක් සහිත නැවුම් Na^{131}I නියැදියක් රෝහලක් මගින් ලබා ගනී. එම නියැදිය කාමර උෂ්ණත්වයේ ඇති වියම් භාරයක ගබඩා කරනු ලැබේ.

- (i) සක්‍රීයතාව 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 සක්‍රීයතාව ගණනය කර පිළිතුර SI ඒකක වලින් ප්‍රකාශ කරන්න. ($\ln 2 = 0.7$ සහ $e^{-0.35} = 0.7$ ලෙස ගන්න.)
(iv) එනමින්, සක්‍රීයතාවයේ වෙනස් වීම ප්‍රතිශතයක් ලෙස ප්‍රකාශ කරන්න.
(v) Na^{131}I නියැදිය කාමර උෂ්ණත්වයේ ගබඩා කිරීම වෙනුවට, 0°C දී ගබඩා කළහොත් එහි සක්‍රීයතාව අඩු කිරීමට හැකි වේ ද? පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

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

- (i) මෙවැනි රෝගියකු සමග කටයුතු කිරීමේ දී විකිරණ ආරක්ෂණ පියවර ගත යුත්තේ කුමන විමෝචන ආකාරය සඳහා ද? පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.
(ii) තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථියේ දී ^{131}I හි සරල 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 පෙරව විද්‍යාත්මක නිශ්කාශනයට අදාළ අර්ධ ආයු කාලයන් වේ.
(iii) තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථියේ දී ^{131}I හි පෙරව විද්‍යාත්මක අර්ධ ආයු කාලය දින 24ක් නම්, ^{131}I වල සරල අර්ධ ආයු කාලය (දින වලින්) ගණනය කරන්න.
(iv) ^{131}I ලබා දීමෙන් දින 4කට පසුව සක්‍රීයතාවයේ ප්‍රතිශත වෙනස ගණනය කරන්න. ($e^{-0.46} = 0.63$ ලෙස ගන්න.)
(v) විකිරණ ආරක්ෂණ නියාමනයන්ට අනුව ^{131}I ප්‍රතිකාර කළ රෝගීන් රෝහලෙන් පිට කළ හැක්කේ සක්‍රීයතාව 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?

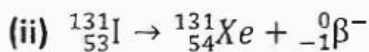
10. (B කොටස)

(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 ඉතිරි සඳහා ලකුණු ලබාදෙනු නොලැබේ.)



අවිනිශ්චය ලාංඡනයක් ඇති බවට බලන්න

$a = 54, b = 0, \text{ සහ } c = -1$ (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^- ගරීරයෙන් 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)

(04)

(v) 6 days / දින 6 ක්(02)

(සඵල අර්ධ ආයුකාලය දින 6 ක් නිසා)

.....(03)

ලබන ඇත.