2022 උසස් පෙළ

# භෞතික විද්‍යාව

ලිතිර උසස් අධ්‍යාපන ප්‍රකාශනයකි

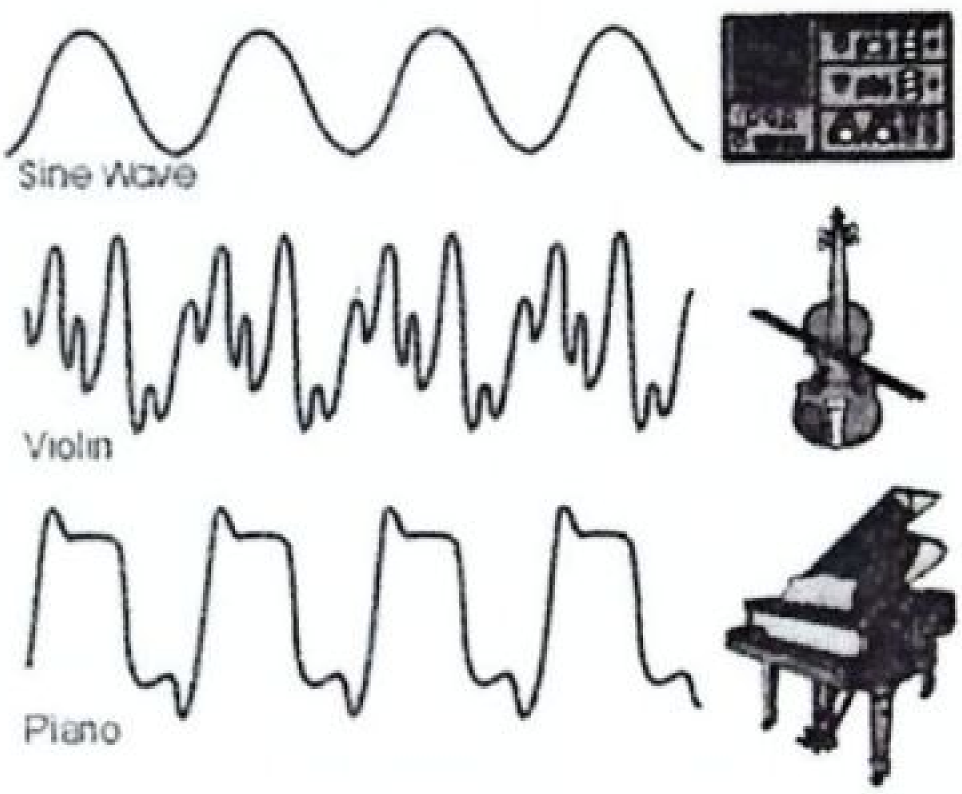
ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුවේ
ලියාපදිංචි අංකය EX/PRESS/2022/0039

@Viwarana
t.me/Viwarana

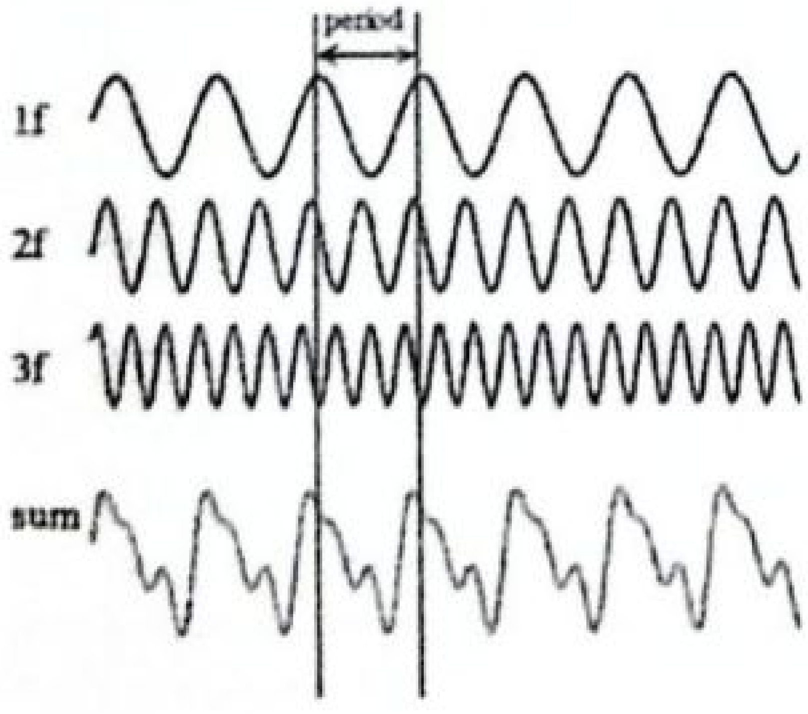
(01) පළමු රාශිය දෛශිකයක් විය යුතුය. දෙවැන්න අදිශයක් විය යුතුය. ස්කන්ධය, වේගය, කාර්යය, දුර සහ ඕනෑම ශක්තියක් අදිශ රාශි වේ. (1) හි පළමුවැන්න (ස්කන්ධය) අදිශයකි. දෙවැන්න. (ප්‍රවේගය) දෛශිකයකි. නමුත් ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ පළමුව දෛශිකයක් සහ දෙවනුව අදිශයකින් සමන්විත වන යුගලයයි. (2) හි රාශි දෙකම අදිශය. (3) හි ද රාශි දෙකම අදිශය. (4) හි අඩංගු බලය දෛශිකය. විභව ශක්තිය අදිශයකි. එමනිසා නිවැරදි පිළිතුර (4) ය. (5) හි රාශි දෙකම, එනම් ගම්‍යතාවයද, ව්‍යාවර්තයද යන දෙකම දෛශික රාශි වේ.

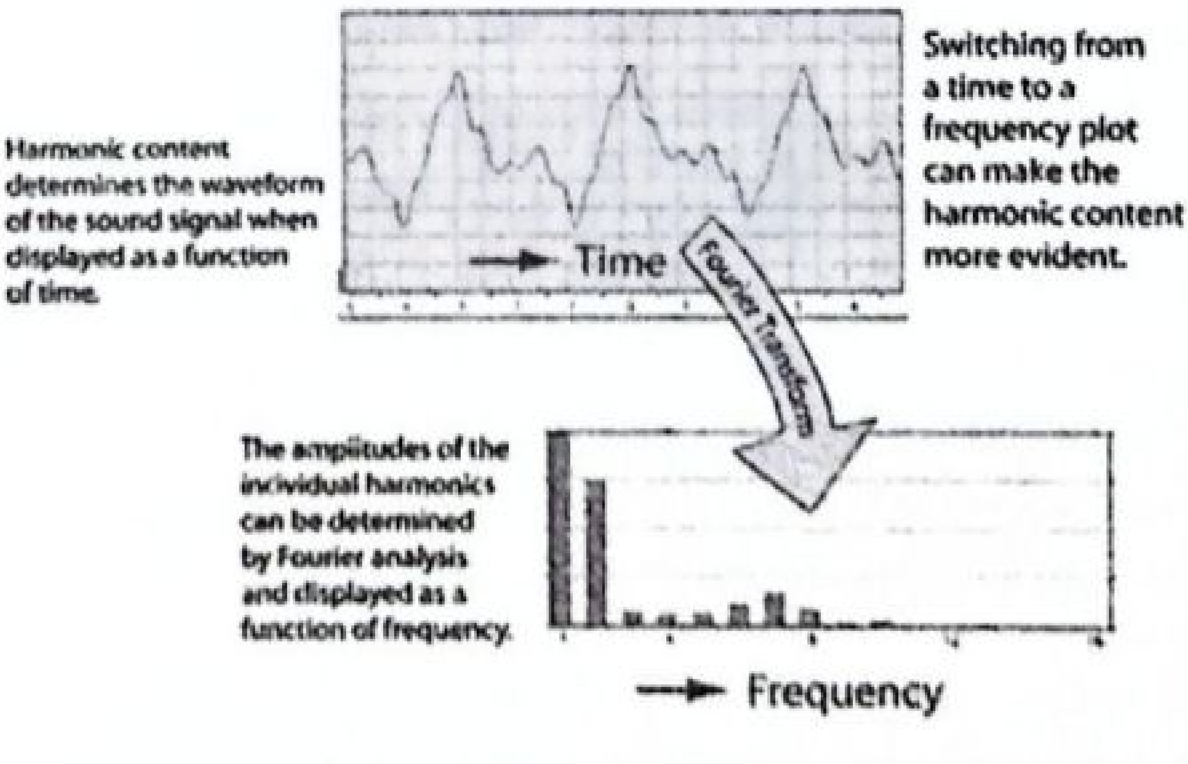
(02) උපරිම සම්ප්‍රයුක්තය ලැබිය හැක්කේ 16 N කි. (11 + 5) එනම් බල දෙක එකම සරල රේඛාවේ එකම දිශාවට හෝ බල දෙක එකිනෙකට සමාන්තරව සමාන්තර බල දෙකක් හැටියට ක්‍රියා කළ යුතුය. අවම සම්ප්‍රයුක්තය ලැබිය හැක්කේ 6 N කි. (11 – 5) එනම් බල දෙක එකම සරල රේඛාවේ එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට හෝ බල දෙක එකිනෙකට සමාන්තරව විරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියා කළ යුතුය. සම්ප්‍රයුක්තය කිසි විටක 16 N ට වැඩි හෝ 6 N ට අඩුවිය නොහැක. උපරිමයට වඩා උපරිමයක් හෝ අවමයට වඩා අවමයක් තිබිය නොහැක. 16 N හා 6 N අතර නොමැති එකම සංඛ්‍යාව 5 N පමණි.

(03) ශබ්දයේ තාරතාව (Pitch) රඳා පවතින්නේ ශබ්දයේ සංඛ්‍යාතය මතය. ශබ්දයේ හඬේ සැර රඳා පවතින්නේ ශබ්දයේ පීඩන විස්තාරය (pressure amplitude) මතය. ශබ්දයේ ධ්වනි ගුණය (quality) රඳා පවතින්නේ ශබ්දයේ උපරිතාන පැවතීම මතය. පෙන්වා ඇති සටහන දෙස බලන්න. පළමු රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ සරල, ශුද්ධ සයිනාකාර තරංගයකි. දෙවැනි සහ තෙවැනි රූපවල පෙන්වා ඇත්තේ පිළිවෙලින් වයලීනයකින් සහ පියානෝවකින් නිකුත් කර ඇති තරංග රටා දෙකකි. මේ සියල්ලගේම සංඛ්‍යාත සමානය. විස්තාරද සමානය. නමුත් එකම ස්වරය නිකුත් කළත් වයලීනයෙන් සහ පියානෝවෙන් නිකුත් කරන ශබ්දය අපට වෙන් වෙන්ව හඳුනාගත හැක. එසේ වන්නේ ඒවාහි ධ්වනි ගුණය වෙනස් වන නිසාය. ධ්වනි ගුණය (quality of sound) ස්වර ගුණය (timber of sound) ලෙසද අර්ථ දක්වයි.




සංගීත භාණ්ඩයකින් නිකුත්වන ශබ්දයේ ධ්වනි ගුණය එයින් නිපදවෙන මූලික තානය උපරිතාන සමග මිශ්‍ර වීම/ කලවම් වීම/ අධිස්ථාපනය වීම මත රඳා පවතී. පහත රූපයේ වම් පසින් පෙන්වා ඇත්තේ මූලික තානය, විවිධ වූ උපරිතාන/ ප්‍රසංවාද (මූලික තානය ≡ පළමු ප්‍රසංවාදය, පළමු උපරිතානය ≡ දෙවන ප්‍රසංවාදය) සමග සංයෝජනය වූ විට අවසානයේ ලැබෙන ප්‍රතිඵලයයි. විවිධ වූ සංගීත භාණ්ඩවලින් එකම ස්වරය (එකම තාරතාව/ සංඛ්‍යාතය), එකම හඬේ සැර ජනිත කළත් මේ එකිනෙකනට අධිස්ථාපනය වූ තරංග රටා භාණ්ඩයෙන් භාණ්ඩයට වෙනස්ය. සංගීත භාණ්ඩයේ ධ්වනි ගුණය ලෙස හැඳින්වෙන්නේ මෙයයි.



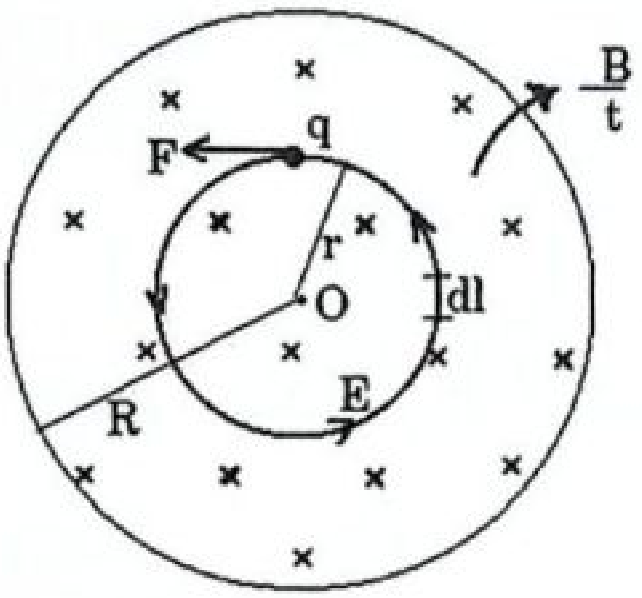




t.me/Viwarana

අවසාන සටහනෙන් දැක්වෙන්නේ කාලය සමග විස්ථාපනයේ විචලනය නිරූපණය කොට ඇති තරංග රටාවේ විවිධ වූ සංඛ්‍යාත එකිනෙකින් වෙන් කොට ඒවාට අනුරූප විස්තාර ප්‍රස්තාරගත කොට ඇති ආකාරයයි. මෙම කාල-විස්ථාපන රටාව සංඛ්‍යාත-විස්තාර බවට පරිවර්තනය/ පරිණාමනය කිරීමට ගණිතය අවශ්‍ය වන අතර මෙය මුලින්ම සිදු කළේ 1800 දී පමණ (Fourier) නමැති ගණිතඥයා/ භෞතික විද්‍යාඥයා මගිනි. එමනිසා මෙවැනි පරිණාමනයක් Fourier Transformation ලෙස හැඳින්වේ. 2004 රචනා 02 ප්‍රශ්නයේ මේ පිළිබඳ විස්තරයක් ඇත.

(04) ස්ථාවර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යනු කාලය සමග විචල්‍ය නොවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක්ය. එවැනි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක විද්‍යුත් ආරෝපණයක් අචලව/ නිසලව ඇත්නම් එම ආරෝපණය මත ක්ෂේත්‍රයෙන් බලයක් හට නොගනී. නමුත් චලනය වන විද්‍යුත් ආරෝපණයක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ඔස්සේ ගමන් නොගනී නම් එය මත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයෙන් බලයක් හට ගනී. $F = qvB\sin\theta$ සම්බන්ධතාව සලකා බැලූ විටත් මෙය සාක්ෂාත් වේ. $v = 0$ වූවොත් $F = 0$ වේ. $\theta = 0$ නොවූවොත් චලනය වන විද්‍යුත් ආරෝපණයක් මත බලයක් ඇතිවේ. ධාරාවක් රැගෙන යන කම්බියක් මත බලය $F = ilB\sin\theta$ ය. $\theta = 0$ නොවූවොත් $F$ ශූන්‍ය නොවේ. නිත්‍ය චුම්බක/ දණ්ඩ චුම්බක මත බාහිරින් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යෙදූ විට අන්තර් ක්‍රියාවක් ඇතිවේ. පෘථිවි අවකාශයේ එල්ලන ලද මාලිමාවක් මෙයට කදිම උදාහරණයක් වේ. චුම්බකය චලනය වූවා කියා ප්‍රශ්නයක් නැත.

බාහිර චුම්බක ක්ෂේත්‍රය විචලනය වූවහොත් කාලය සමග වෙනස් වූවහොත් අචල/ නිසල ආරෝපණයක් මත වූවද බලයක් ඇතිවිය හැක. චුම්බක ස්‍රාවය වෙනස් වන විට ෆැරඩේගේ නියමයට අනුව විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ප්‍රේරණය වේ. පරිනාමක සහ අනෙකුත් ප්‍රේරක උපකරණ ක්‍රියාත්මක වන්නේ මේ අයුරිනි.




කාලය සමග $S\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)$ ශීඝ්‍රතාවයකින් විචලනය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් අරය $R$ වූ වෘත්තාකාර පෙදෙසක පවතී යැයි සිතන්න.

චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පවතින පෙදෙසේ $r < R$ ලක්ෂ්‍යයක සහ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට පිටතින් $r > R$ ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රේරණය වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව සඳහා ප්‍රකාශන ලබා ගන්න.

(1) $r < R$ වන විට

මෙහිදී වැදගත් වන්නේ අරය $r$ වන වෘත්ත කොටස හරහා වෙනස් වන චුම්බක ස්‍රාවය පමණි. ඊට පිටතින් ඇති ස්‍රාව වෙනස්වීම ගණනයට අදාල නොවේ. ෆැරඩේගේ නියමයට අනුව ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බලයේ විශාලත්වය $\varepsilon$ නම්

$$\varepsilon = \pi r^2 s$$

අදාළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ විශාලත්වය $E$ නම්

$$\varepsilon = E2\pi r = \pi r^2 s \Rightarrow E = \frac{r}{2}s$$

වි.ගා. බලය = විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව × දුර

වි.ගා. බලය යනු ඒකක ආරෝපණයක් ගෙන යැමේදී කරන කාර්යයි. එය විභව අන්තරයකි. $(V = Ed)$

(2) $r > R$ වන විට

මෙයට අදාල ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බලයේ විශාලත්වය $\varepsilon = \pi R^2 s$ (මුළු $R$ වපසරියම අසුවේ.)

නමුත් $\varepsilon = E2\pi r$

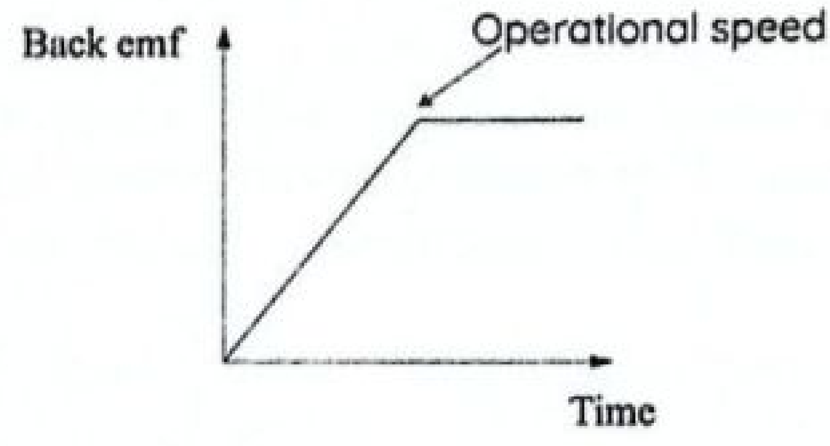
$E$ සෙවීමට අවශ්‍ය වන්නේ අරය $r$ වූ පුඩුව වටාය.

$$E2\pi r = \pi R^2 s \Rightarrow E = \frac{R^2}{2r}s$$

(05) විදුලි මෝටරයක ආමේචරය $V$ වෝල්ටීයතාවක් යොදා (ධාරාවක් යවා) කරකවන විට, ආමේචර සන්නායක හරහා චුම්බක ස්‍රාවය වෙනස්වීමකට බඳුන් වන නිසා ඩයිනමෝවක/ විදුලි ජනකයක මෙන් වි.ගා.බලයක් ප්‍රේරණය වේ. ලෙන්ස් නියමයට අනුව මෙය යොදන $V$ වෝල්ටීයතාවයට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියා කරයි. මෙසේ ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බලය විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය (back e.m.f.) ලෙස හඳුන්වයි.

විදුලි මෝටර විද්‍යුත් ශක්තිය යාන්ත්‍ර ශක්තිය බවට හරවන අතර විදුලි ජනක යන්ත්‍ර යාන්ත්‍ර ශක්තිය විද්‍යුත් ශක්තිය බවට හරවයි. විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය යනු විදුලි මෝටරයක, විදුලි ජනක ප්‍රතිදානයයි. මෝටරය ක්‍රියාත්මක වන මොහොතේ විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය ශූන්‍ය වන අතර මෝටරයට යොදන සම්පූර්ණ වෝල්ටීයතාව ආමේචර දඟර හරහා පවතින අතර දඟර හරහා ගලන ධාරාව උපරිම වේ.

ජල මෝටරයක්, ශීතකරණයක් හෝ රෙදි සෝදන යන්ත්‍රයක් පණ ගැන්වීමේදී සමහරවිට එම පරිපථවල අඩංගු විදුලි බල්බවල දීප්තිය අඩු වන්නේ (dim වන්නේ) මෙනිසාය.
මෝටරයේ දඟර වේගයෙන් කරකැවෙන විට විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයද වැඩි වන අතර එය සැමවිටම දඟර කරකැවීම සඳහා යොදන වෝල්ටීයතාවයට විරුද්ධව ක්‍රියා කොට දඟර හරහා වෝල්ටීයතාව මෙන්ම දඟර හරහා ගලන ධාරාවද අඩු කරයි. ඇත්තටම විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය නොතිබෙන්නට දඟර හරහා විශාල ධාරාවක් ගොස් දඟර පිලිස්සී යා හැක. විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයත් හරියට ඝර්ෂණ බලය වගේය. යොදන බලය ශුන්‍ය වේ නම් ඝර්ෂණ බලයද ශුන්‍යය. යොදන බලය වැඩිවන විට ඝර්ෂණ බලයද වැඩිවේ. නමුත් ඝර්ෂණ බලයේ උපරිම සීමාවක් ඇත. $DC$ මෝටරයක විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය, කාලය ($t$) සමග විචලනය වන ආකාරය මෙහි පෙන්වා ඇත.

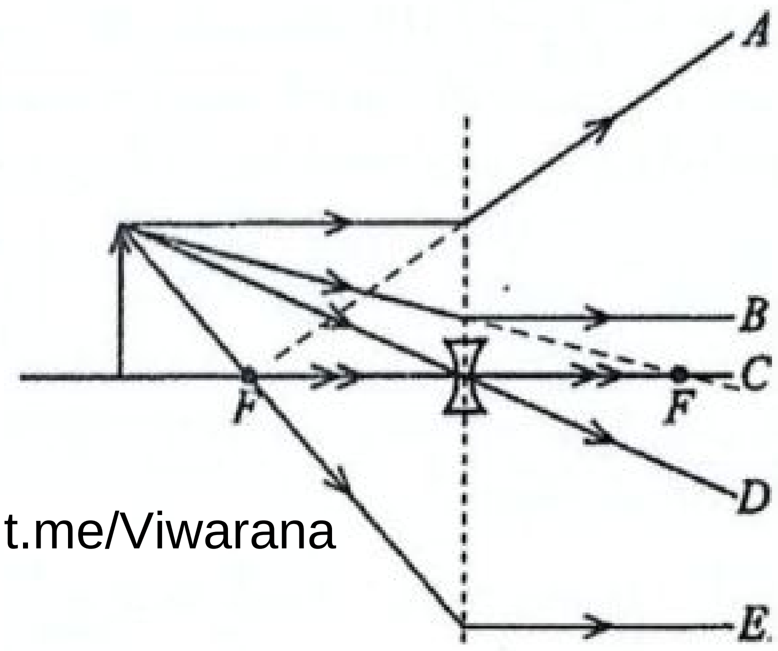



$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$V_S - E_b = I_a R_a$$

ගෘහස්ථ වෝල්ටීයතාව අඩුවී ඇති අවස්ථාවල මෝටර ක්‍රියාත්මක කිරීම හොඳ නැත. මෝටරය එහි ප්‍රශස්ථ මෙහෙයුම් වේගයට නොපැමිණෙන විට මෝටරයේ දඟරය හරහා ගලන ධාරාව වැඩිය. එවිට තාප උත්සර්ජනය වැඩි වී දඟර පිලිස්සී යා හැක.

(06) ඉතාම පහසුය. ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර කිරණය වර්තනයෙන් පසු නාභිය ලක්ෂ්‍යයෙන් එනවා සේ පෙනේ. ($A$) නිවැරදිය. $B$ කිරණය ප්‍රතිවර්ත කළ විට ඉහත තර්කය වලංගුය. ($B$) ත් නිවැරදිය. ($C$) සහ ($D$) නිවැරදි බව නිකන්ම පෙනේ. වැරදි වන්නේ ($E$) කිරණයය.



t.me/Viwarana

(07) ප්‍රති-ක්වාක් පිළිබඳ අධ්‍යයනය විෂය නිර්දේශයේ නැතැයි කියා තර්කයක් ඇත. මේ පිළිබඳ සරල දැනුමක් දරුවන් තුළ තිබිය යුතුය. ප්‍රති අංශු නැතුව මූලික අංශු පවුල ගොඩනැගිය නොහැක. දැනුමක් නැතත් $u$ ක්වාකයක ආරෝපණය $+\frac{2}{3}e$ ලෙස දනිමු. එසේ නම් $\bar{u}$ ක්වාකයක ආරෝපණය $-\frac{2}{3}e$ විය යුතු බව තර්කානුකූලව නිගමනය කළ හැක. මූලික අංශු පිළිබඳ විස්තරය 2019 දී ඇත.

(08) අවශ්‍ය නම් මනෝමයෙන් සැදිය හැක. $\lambda_m T=$ නියතයක් බව අපි දනිමු. එසේ නම් 10000 K උෂ්ණත්වයට අදාළ $\lambda_m$ වන්නේ $\dfrac{6\cancel{0}\cancel{0}\cancel{0}\times 50\cancel{0}}{1\cancel{0}\cancel{0}\cancel{0}\cancel{0}}$. උඩ බිංදු හතරක් යට බිංදු හතරට කපා දැමූ විට 300 උත්තරය ලැබේ. මේ සඳහා $\lambda_m T=$ නියතයක් යන්න ලිවීමට අවශ්‍ය නැත. කටු වැඩ කොළයේ පෙන්වා ඇති ටික ලියා බිංදු ටික අයින් කරපුවම වැඩේ ඉවරය. කොහොමටත් උෂ්ණත්වය වැඩි වී ඇති නිසා $\lambda_m$, 500 nm ට වඩා අඩු විය යුතුය.

(09) සමහර වගන්ති careless කමින් වරද්දා ගත හැක. පෙනෙහි උපරිම උසේදී බෝලයේ ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වේ යන්න සත්‍ය බවට සැලකූ දරුවන් කොපමණ සිටින්නට ඇතිද? මේ වගන්තිය අසත්‍ය වන්නේ ඇයි දැයි ප්‍රශ්න කළ දරුවන් සමාජ මාධ්‍ය තුළ සිටිනවා දැක ඇත. බෝලයේ ප්‍රවේගයේ සිරස් සංරචකය නම් ශුන්‍ය වේ. ප්‍රවේගයේ තිරස් සංරචකය දිගටම එලෙසම පවතී යන්න කොපමණ වාරයක් පවසා ඇතිද? (ප්‍රතිරෝධ බල නොසලකන නිසා) ($A$) අසත්‍යය.
($B$) ද වැරදිය හැක. අසා ඇත්තේ බෝලයේ ප්‍රවේගය මිස වේගය නොවේ.

ප්‍රවේගයේදී දිශාවද සැලකිය යුතුය. $A$ ලක්ෂ්‍යයේදී වේගය $B$ ලක්ෂ්‍යයේදී වේගයට නම් සමාන වේ. $(B)$ ද අසත්‍යය. එසේ නම් $(C)$ කොහොමටත් සත්‍ය විය යුතුය. චාලක ශක්තියට දිශාවක් නොමැත.

(10) මෙයද වරද්දා ගත්ත ළමයි සිටිති. ඔවුන් තර්ක කරන්නේ යං මාපාංක සමීකරණයේ කම්බියේ ආරම්භක දිග හා හරස්කඩ වර්ගඵලය ඇති නිසා යං මාපාංකය ඒවා මත රඳා පැවතිය යුතු බවයි. මෙහෙම සංකල්පයක් ආවේ කොහෙන්ද? එසේ නම් ද්‍රව්‍යයක ඝනත්වයද එහි ස්කන්ධය හා පරිමාව මත රඳා පැවතිය යුතුය.

යං මාපාංකය කම්බියේ ආරම්භක දිග මත රඳා පවතින්නේනම් එකම ද්‍රව්‍යයෙන් සාදන ලද දිග කම්බියක යං මාපාංකය කෙටි කම්බියකට වඩා වැඩි විය යුතුය. මිනිසකුගේ ගුණ රඳා පවතින්නේ එම මිනිසා මත මිස ඔහු/ ඇය උසද? මිටිද? මහතද? හීනිද? යන කරුණු මත නොවේ. ඝනත්ව, යං මාපාංකය, පෘෂ්ඨික ආතතිය වැනි නොයෙක් දෑ රඳා පවතින්නේ ප්‍රධාන වශයෙන් ද්‍රව්‍ය/ ද්‍රව මතය. නිවැරදි $(C)$ පමණි.

(11) ඉතාම සරල ගණනයකි. $E=\dfrac{V}{d}\Rightarrow d=\dfrac{V}{E}$

$$d=\frac{10}{200}=0.05\text{ m}=50\text{ mm}$$

(12) ඩොප්ලර් ආචරණය සම්බන්ධ ගැටලුවක් බව දැක්ක ගමන් පෙනේ. ප්‍රභවය නිසලය. $v_s=0$. පාපැදිකරුවා රථයෙන් ඉවතට ගමන් කරයි. එමනිසා ඇසෙන දෘශ්‍ය සංඛ්‍යාතය අඩු විය යුතුය. එනම්

$480=\dfrac{(340-v)}{340}\times 510$ විය යුතුය. $v_s=0$ නිසා හරයේ ඇත්තේ 340 පමණය. ලවයේ ඍණ ලකුණ තිබිය යුතුය. දෘශ්‍ය සංඛ්‍යාතය අඩු අගයක් ගත යුතු නිසා.

මෙය කෙළින්ම මෙහෙමම තියාගෙන සුළුකරන්න බැරිද? දිගු සුළු කිරීමකට යා යුතුද?

$$\overset{160}{\cancel{480}}=\frac{(340-v)}{\underset{2}{\cancel{340}}}\times\overset{3}{\cancel{510}}\qquad 340-v=320$$
$$v=20\text{ m s}^{-1}$$

බිංදුවට, බිංදුව කපන්න. 17, වරක් 2, 34 යි. 17 වරක් 3, 51 යි. 480, 3 න් බෙදුවම 160 යි. 160 වරක් 2, 320 යි. එමනිසා $v=20\text{ m s}^{-1}$

(13) ඉතාම සරලය. $\lambda=\dfrac{h}{p}\Rightarrow p=\dfrac{h}{\lambda}$

එමනිසා ප්‍රස්තාරයේ හැඩය (1) විය යුතුය. $p=\dfrac{k}{V}$ බොයිල් නියමය මතක් කරගන්න. ප්‍රස්තාරය සරල රේඛාවක් විය නොහැකිය. $p$ අඩුවන විට $\lambda$ වැඩි විය යුතුය.

(14) ඇත්තේ පොයිසෙල් සමීකරණයට ආදේශ කිරීම පමණි.

$$\frac{V}{t}=\frac{\Delta P\pi r^4}{8\eta l}\qquad \frac{10^{-6}}{10}=\frac{\Delta P\times 3\times(2.5)^4\times 10^{-16}}{8\times 80\times 3\times 10^{-3}}$$

$$\Delta P=\frac{10^{-7}\times\overset{2}{\cancel{8}}\times 80\times\cancel{3}\times 10^{-3}}{\cancel{3}\times\cancel{40}\times 10^{-16}}=160\times 10^5=1.6\times 10^7\text{ Pa}$$

$(2.5)^4=40$ ලෙස දී ඇත. සියළු උත්තරවල 1.6 ඇත. එමනිසා ඇත්තටම ඇස් යොමු කළ යුත්තේ 10, බල ගැන පමණි.

(15) (A) වගන්තිය නිකම්ම නිවැරදි බව පෙනේ. නිරපේක්ෂ ශුන්‍යය යනු ළඟා ගත හැකි (සෛද්ධාන්තිකව) අවම උෂ්ණත්වයයි. නිරපේක්ෂ ශුන්‍යයේදී චලිතයක් (අහඹු) නොමැති අතර එනිසාම තාප ශක්තියක්ද නැත. නිරපේක්ෂ ශුන්‍යයට ළඟාවීමට පෙර සියලුම තාත්වික (real) වායු ද්‍රව හෝ ඝන තත්වයට පත්වේ. මෙහිදී තාත්වික වායු ලෙස සඳහනක් ඇත්තේ පරිපූර්ණ වායුවක අංශුවල පරිමාවක් නොමැති අතර අන්තර් අණුක බලද නොමැත. එමනිසා පරිපූර්ණ වායුවක් ද්‍රව අවස්ථාවට පත්විය නොහැක. ඇත්තටම පරිපූර්ණ වායුවක් යනු සෛද්ධාන්තික සන්නිකර්ෂණයකි. (approximation)

ද්‍රව ඝන බවට පත්වීමට නම් අන්තර් අණුක බල පැවතිය යුතුය. නැත්තම් එකිනෙකට සමීප වන්නේ කෙසේද? මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්ති සම්බන්ධතාවයට $E=\frac{3}{2}kT$ අනුව බැලුවත් $T=0$ වන විට $E=0$ වේ. සියලු අහඹු චලිතයන් freeze වේ. (ගල් ගැසේ) ඇත්තටම කෙල්වින් 0 ප්‍රායෝගිකව අයත් කර ගත නොහැක. නිරපේක්ෂ ශූන්‍යයට ළඟා විය හැකිමුත් එය අයත්/ සන්තක කර ගත නොහැක. නිරපේක්ෂ දේවල් අයිති කරගත හොත් ඒවා සාපේක්ෂ වේ. නිරපේක්ෂ බව නැති වේ. ද්‍රව්‍යමය දෙයකට ආලෝකයේ වේගය අයත් කර ගත නොහැක. ළඟා විය හැකි මුත් අයිති කර ගත නොහැක. අපගේ ආදරද සාපේක්ෂ මිස නිරපේක්ෂ නොවේ. නිවැරදි වගන්තිය (C) පමණි.

(16) බලපු සැනින්ම නිවැරදි පිළිතුර පිළි-පොළ බව තීරණය කළ හැක. කිසිදු ද්වාරයකට තනිවම දත්ත බිටු ගබඩා කළ නොහැක. Set කළ පසු re-set කරනකම් දත්ත බිටුවක් ගබඩා කළ හැක්කේ පිළි-පොළකට පමණි. එක් බිටුවක් (bit-binary digit) ගබඩා කළ හැකි පිළි-පොළකට එම නම යෙදී ඇත්තේ "flip" හෝ "flop" "උඩට" හෝ "යටට" වශයෙන් හැඳින්විය හැකි අවස්ථා දෙක (0/1) නිරූපණය කිරීම සඳහාය.

(17) සමානුපාත ක්‍රමයෙන් හදන්න. $T \propto \sqrt{\frac{l}{g}}$

උත්තෝලකය සිරස්ව ඉහළට $\frac{g}{2}$ ක ත්වරණයකින් ඉහළට යන විට උත්තෝලකය තුළ සඵල/ දෘශ්‍ය ත්වරණය $\frac{3}{2}g$ වේ. $\left(T-mg=\frac{mg}{2}\right)$ මෙය ඔබ දන්නා කරුණකි.

$$\therefore T' \propto \sqrt{\frac{2l}{\frac{3}{2}g}}$$

$\frac{T'}{T}=\sqrt{\frac{4}{3}}$ $\quad T'=\frac{2T}{\sqrt{3}}$ ඇත්තටම කටු වැඩ කොළයේ ලිවිය යුත්තේ $T \propto \sqrt{\frac{l}{g}}$ හා $T' \propto \sqrt{\frac{2l}{\frac{3}{2}g}}$ පමණි.

$\frac{T'}{T}$ ගත් විට $\frac{3}{2}g$ හි ඇති 2 උඩට යයි. $2\times2=4$, 4 හි වර්ගමූලය 2 යි.

(18) හැමදාම සාදා ඇති ගණන්ය. ප්‍රස්තාරයෙන් මායිම්වන වර්ගඵලය සෙවිය යුතුය. $(Ft=\Delta(mv))$ වර්ගඵලය මනෝමයෙන් හදන්ඩ බැරිද? ත්‍රපීසියමේ වර්ගඵලය $\frac{(4+6)}{2}\times10=50$

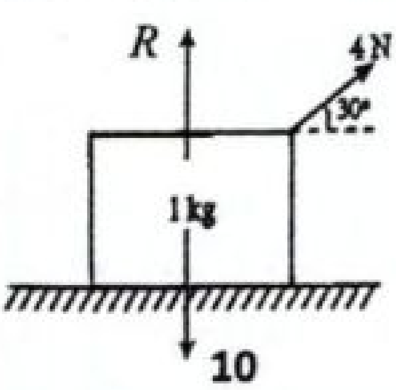
[ සමාන්තර පාද දෙකේ එකතුව × ලම්බ උසෙන් හරි අඩ]

50, ස්කන්ධය වන 2 බෙදූ විට උත්තරය $25\,\mathrm{m\,s^{-1}}$

(19) සරල විස්ථාපන-කාල ප්‍රස්තාර දෙකකි. *s-t* වක්‍රයක අනුක්‍රමණයෙන් ප්‍රවේගය ලැබේ. ප්‍රස්තාර දෙකේම අනුක්‍රමණය ධනය. එමනිසා වස්තු දෙකේම ප්‍රවේග එකම දිශාවට ඇත. (A) හරිය. වස්තු දෙකේම ප්‍රවේග, කාලය සමග වැඩි වන්නේ නැත. *P* වස්තුවේ ප්‍රවේගය කාලය සමග වැඩි වේ. වක්‍රයේ අනුක්‍රමණය කාලය සමග වැඩි වේ. *Q* වස්තුවේ ප්‍රවේගය කාලය සමග අඩුවේ. වක්‍රයේ අනුක්‍රමණය කාලය සමග අඩුවේ. එබැවින් (B) අසත්‍යය. (C) ද අසත්‍ය බව නිකම්ම කිව හැක. වක්‍ර කැපෙන තැනදී වක්‍රවල අනුක්‍රමණ වෙනස්ය. (A) පමණක් සත්‍ය වේ.

t.me/Viwarana

(20) තනි සමීකරණයකින් උත්තරය ගත හැක. $R=mg$ නොවේ. 4 N හි සිරස් සංරචකය වන



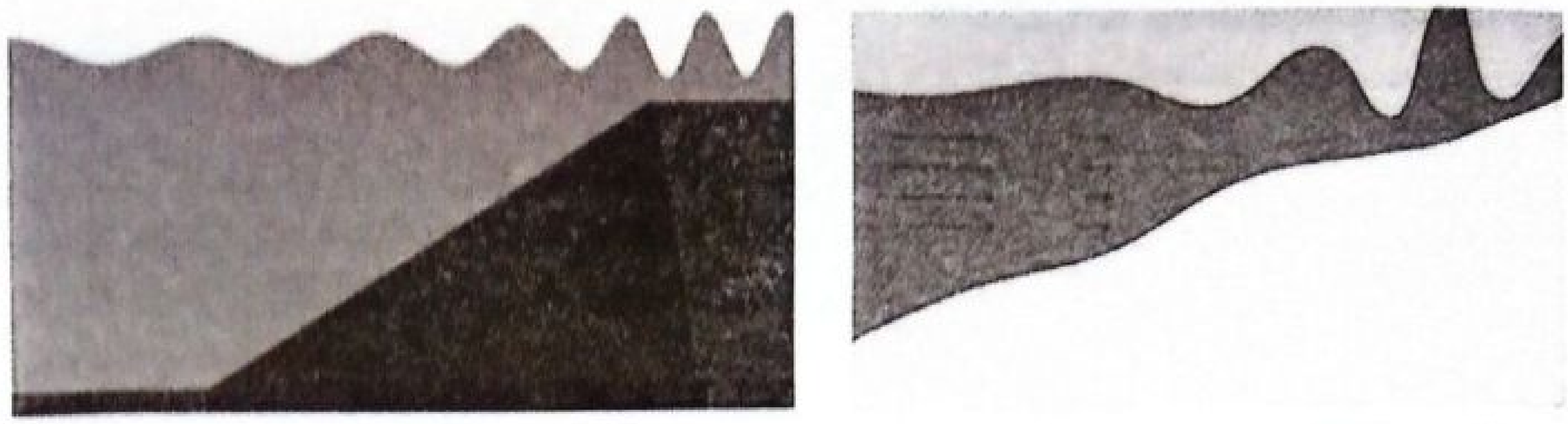

$4\sin30^\circ=4\times\frac{1}{2}=2$ ඉහළට ක්‍රියා කරයි.

$\therefore R+2=1\times10 \Rightarrow R=8N$

$4\cos30^\circ=\mu R \qquad 4\frac{\sqrt{3}}{2}=\mu8 \Rightarrow \mu=\frac{\sqrt{3}}{4}$

එක විටම $4\frac{\sqrt{3}}{2}=\mu(10-2)$ ලිවිය නොහැකිද? උඩු අතට 4 sin 30° ඇත්තේ ලෙහෙසියෙන්ම 10 න් 2 අඩු කරන්නය.

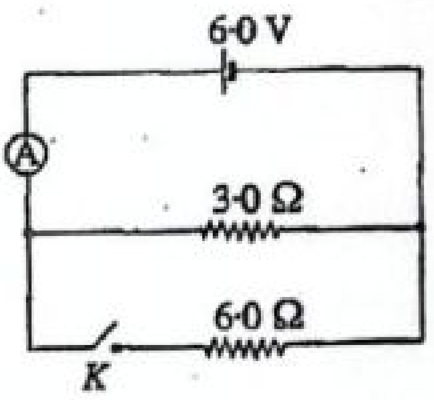
(21)



රූප බලන්න. මෙවැනි ගැටලු සඳහා $v=\sqrt{gd}$ සූත්‍රය මතක තබාගන්න. $d$ = ගැඹුර, ගැඹුර වැඩි වන විට වේගය වැඩි වේ. එනම් තරංග ආයාමය ද වැඩි වේ. එමනිසා (A) අසත්‍යය. (B) සත්‍යය. (C) වැරදිය. නොගැඹුරු ජලයේදී විස්තාර විශාල වේ. නොගැඹුරු ජලයේදී තරංග ආයාම කුඩා වන නිසා තරංග හැකිලේ. එවිට විස්තාර විශාල වේ. ජලය උඩට යයි. සුනාමියේ භයානක කමද මේ විස්තාර විශාල වීමය. ගොඩබිමට එන විට ගැඹුර අඩු නිසා $v$ අඩුවේ. $\lambda$ අඩුවේ. නමුත් විස්තාර විශාල වේ. (B) පමණක් සත්‍ය වේ.

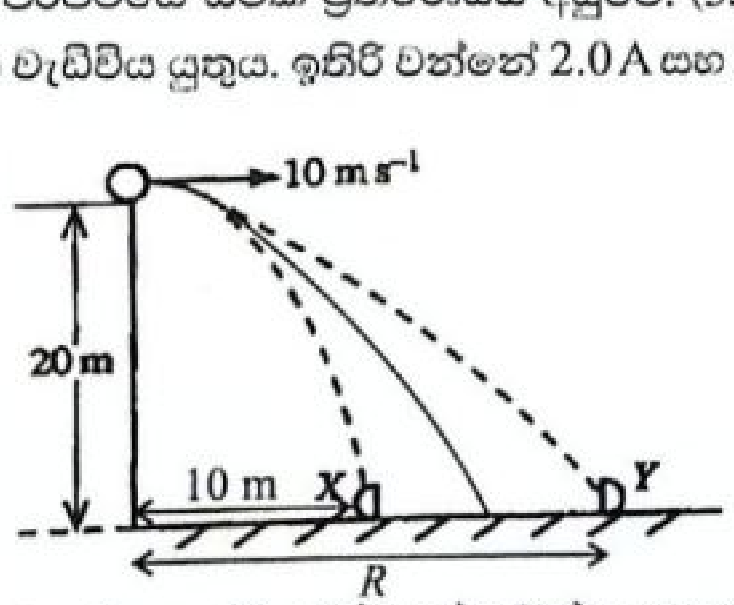
(22) කපා ඉවත් කිරීමට පෙර සමචතුරස්‍රාකාර තහඩුවේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය එහි හරි මැද $B$ හි පිහිටයි. $QBR$ කොටස කපා දකුණු පසින් ඇඳූ විට සංයුක්ත තහඩුවේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය $B$ සිට මදක් දකුණට යා යුතුය. වෙන මොනව වෙන්නද? $D$ තරම් ඈත් විය නොහැක. යම් ස්කන්ධයක් දකුණු පසට ඈඳුනු විට සංයුක්ත ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වම් පසට (A) ආ නොහැක. උත්තරය (3) වරණය හැර වෙන කුමක් වෙන්නද? සාමාන්‍ය දැනීමය. සමහරු තර්ක කරන්නේ ඉවත් කොට ඇත්තේ තහඩුවේම කොටසක් නිසා ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ පිහිටීම වෙනස් නොවන බවය. කපා ඇත්තේ තහඩුවේ කොටසක් බව ඇත්තය. නමුත් එම කොටස ඈඳා ඇත්තේ වෙන තැනකටය. එබැවින් ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය වෙනස් වී ඇත. එවිට ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ පිහිටීම වෙනස් විය යුතුය. බෙල්ල කපා අතකට හයි කළා වැනිය.

(23) බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ඇති බව වටහා ගත යුතුය. ගැටලුවේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැක කියා ලියා නැත. ඇරත් $K$ ස්විච්චිය විවෘතය පවතින විට ධාරාව ගලන්නේ 3 Ω හරහා පමණි. ගලන ධාරාව 1.5 A නිසා 3 Ω හරහා විභව බැස්ම $3\times1.5=4.5$V ය. එය බැටරියේ වි.ගා. බලයට සමාන නැත. 6 න් ඉතිරිය ($6-4.5=1.5$ V) කැවේ කවද? 1.5 V ක් බැටරිය හරහා බැස ඇත. ගලන ධාරාව 1.5 A නිසා බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 1 Ω විය යුතුය. සමීකරණයක් ලියනවනම් $6-1.5r=1.5\times3 \Rightarrow r=1\,\Omega$




දැන් ඉතිරියද මනෝමයෙන් හැදියැකි. $K$ ස්විච්චිය වැසූ විට 3 Ω සහ 6 Ω සමාන්තරගත වේ. සමක ප්‍රතිරෝධය 2 Ω යි. සමීකරණ ලියන්න යන්න එපා. 2 Ω සහ 1 Ω (බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය) ශ්‍රේණිගතය. සමක ප්‍රතිරෝධය 3(2+1) වේ. දැන් 6 V, 3 Ω බෙදූ විට ගලන ධාරාව 2 A ලෙස ලැබේ. කොහොමටත් ස්විච්චිය වැසූ පසු පරිපථයේ සමක ප්‍රතිරෝධය අඩුවේ. (3Ω හා 6Ω සමාන්තරගත වන නිසා) එමනිසා ගලන ධාරාව 1.5 A ට වඩා වැඩිවිය යුතුය. ඉතිරි වන්නේ 2.0 A සහ 3.0 A පමණි.

(24)




මෙයත් කිහිප විටක් පරීක්ෂා කොට ඇත. බෝලය කැඩෙන්නේ බාහිර බලයක ක්‍රියාකාරීත්වයෙන් නොවන නිසා බෝලයේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය බෝලය නොකැඩුනා නම් ගමන් කරන පථයේම යා යුතුය. $X$ සහ $Y$ කොටස්වල ස්කන්ධ සමාන නිසා ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය, $X$ සහ $Y$ කොටස්වලට සමදුරින් ස්ථානගත විය යුතුය.

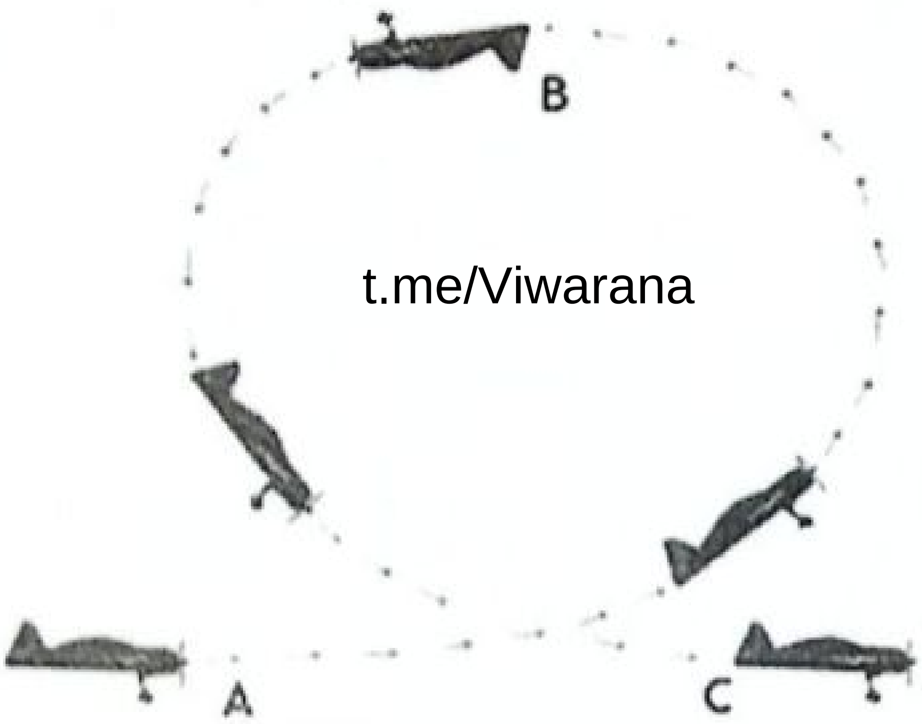
ප්‍රථමයෙන් බෝලය නොකැඩී වැටුනා නම් පොළොවේ වැටෙන තැනට දුර සොයමු. බෝලයේ ගමන් කාලය $t$ නම් $\downarrow h=ut+\frac{1}{2}gt^2$ යෙදීමෙන් $20=\frac{1}{2}\times10t^2 \Rightarrow t=2\,\text{s}$ ලැබේ. එමනිසා බෝලයේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය පොළොවට වදින තැනට $P$ ලක්ෂ්‍යයේ සිට ඇති තිරස් දුර $10\times2=20$ m වේ. එමනිසා $X$ කැබැල්ලේ සිට බෝලයේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයට ඇති දුර 10 m (20–10) වේ. $X$ සහ $Y$ ට හරි මැදින් ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය ඇති නිසා ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ සිට $Y$ ට ඇති දුරද 10 m වේ. එමනිසා $R=30$ m වේ.

(25) දරුවන්ට අමාරු වූ ප්‍රශ්නයකි. බෝලය $B$ ලක්ෂ්‍යය යන්තමින් ස්පර්ශ කරනවා කියන්නේ එම ලක්ෂ්‍යයේදී බෝලයේ ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වනවා කියන එක නොවේ. බොහෝ දරුවන් එලෙස සිතා ඇත. $A$ ලක්ෂ්‍යය ඇත්තේ $B$ ලක්ෂ්‍යයට ඉහළින්ය. එමනිසා $A$ ලක්ෂ්‍යයේදී බෝලය නිසලතාවයෙන් මුදාහැරියත් $B$ ලක්ෂ්‍යයේදී බෝලයේ ප්‍රවේගය ශුන්‍ය විය නොහැක. පිලි ඝර්ෂණයෙන් තොර නිසා විභව ශක්තිය + චාලක ශක්තිය නියතයක් විය යුතු බැවින් $B$ ලක්ෂ්‍යයේදී බෝලයට ප්‍රවේගයක් තිබිය යුතුය.

$B$ ලක්ෂ්‍යය යන්තමින් ස්පර්ශ කරනවා කියන්නේ බෝලය සහ පිලි අතර ඇති ප්‍රතික්‍රියාව නැති වනවා (ශුන්‍ය වනවා) කියන එකය. යාන්තං touch කරයි. වද්දන්නෙ නැතුව අල්ලයි. එවන් අවස්ථාවකදී

$$mg = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{gr}$$

වෙන විදියකට කිව්වොත් $B$ ලක්ෂ්‍යයේදී බෝලයේ දෘශ්‍ය බර ශුන්‍ය වේ. පීල්ල හා සමග ප්‍රතික්‍රියාවක් නැත. ගුවන් කරනම් සිදුකරන අහස් යානයක වාඩි වී සිටින ගුවන් නියමුවකුගේ දෘශ්‍ය බර යානයේ පෙතෙහි උපරිම ලක්ෂ්‍යයේදී ශුන්‍ය විය හැක. $v = \sqrt{gr}$ වුවහොත් නියමුවා වාඩි වී සිටින ආසනය සහ ඔහු අතර ඇති ප්‍රතික්‍රියාව ශුන්‍ය වේ. මෙවන් අවස්ථාවකට weightlessness අවස්ථාවක් කියා කියනු ලැබේ. පහළම ලක්ෂ්‍යයේදී ඔහුගේ දෘශ්‍ය බර වැඩිවේ. එහිදී ඔහු සහ ආසනය අතර ප්‍රතික්‍රියා බලය $N$ නම් $N - \frac{mv'^2}{R} = mg$ $\quad N = m\left(g + \frac{v'^2}{R}\right)$



t.me/Viwarana

(26) අවශ්‍ය නම් මනෝමයෙන් සෑදිය හැක. තීව්‍රතා මට්ටමේ ඇති වන වෙනස 10 dB කි. (60–50) එබැවින් log තුළ ඇති සංඛ්‍යාව $10^1$ විය යුතුය. මුලින් සංගීත භාණ්ඩ 10 ඇති නිසා log තුළ ඇති සංඛ්‍යාව $10^1$ කිරීම සඳහා අවශ්‍ය සංගීත භාණ්ඩ ප්‍රමාණය 100 ක් විය යුතුය.

ටිකක් දිගට හදනව නම් එක් සංගීත භාණ්ඩයකින් ජනිත වන තීව්‍රතාව $I$ නම් හා අවශ්‍ය සංගීත භාණ්ඩ ප්‍රමාණය $n$ නම්

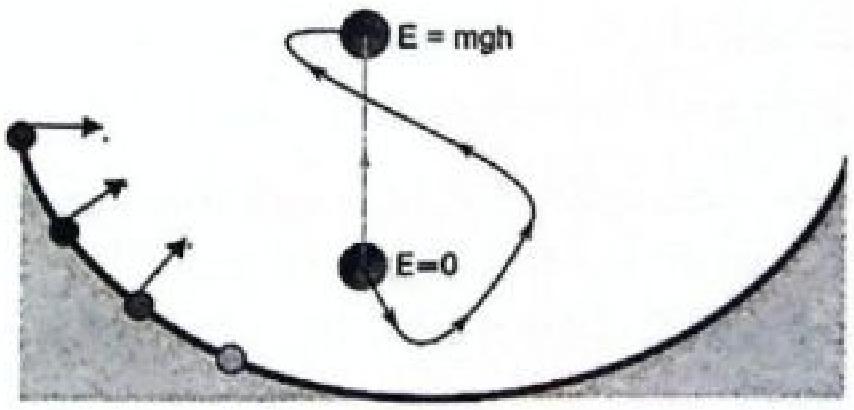
$$\beta_2 - \beta_1 = 10\log\left(\frac{nI}{10I}\right)$$

$$10 = 10\log\left(\frac{n}{10}\right) \Rightarrow \frac{n}{10} = 10(\log 10 = 1)$$

$$n = 100$$

ඇරත් මෙවැනි ගණන් වල උත්තර 10 බලයේ සංඛ්‍යා විය යුතුය. එවිට ඉතිරි වන්නේ 10 සහ 100 පමණි. මුලිනුත් 10 තිබ්බ නිසා උත්තරය නිකම්ම 100 වේ.

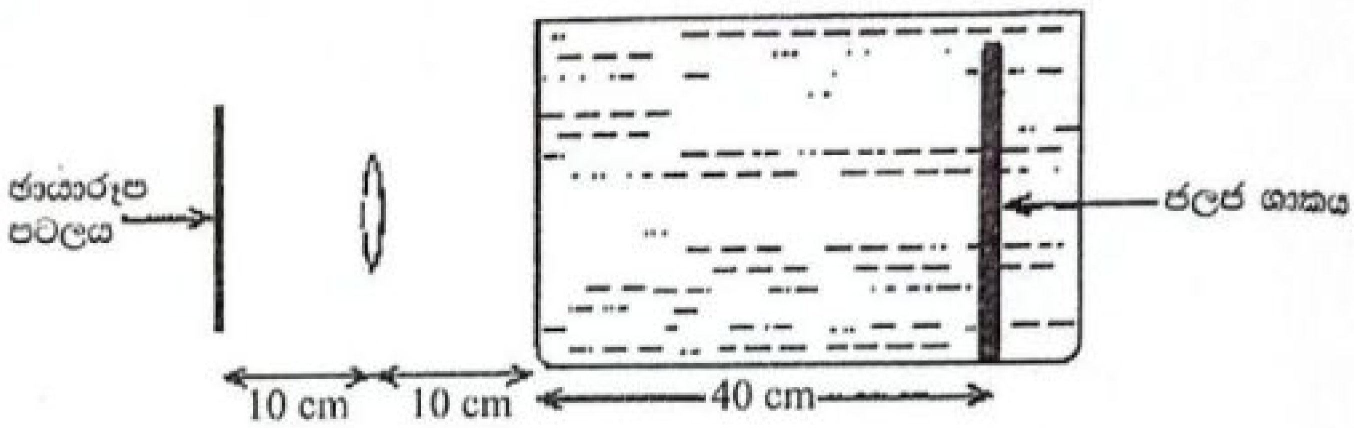
(27) අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව මගින් කෙරෙන කාර්යය ශුන්‍ය වන බව නිකම්ම දනිමු. ඒ අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව සෑම තැනකදීම පෘෂ්ඨයට ලම්බක වන නිසාය. රූපය බලන්න.




ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය සංස්ථිතික බලයකි. එමනිසා ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය මගින් කෙරෙන කාර්යය රඳා පවතින්නේ ආරම්භක අවස්ථාවත් අවසාන අවස්ථාවත් මත පමණි. මොන පාරෙන් ආවත් කන්දක් නැග්ගහම ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයට එරෙහිව කරන කාර්යය ආපු පාර මත රඳා නොපවතී.

(path independent). වැදගත් වන්නේ කන්දේ සිරස් උස පමණි. එමනිසා බෝලය ගැට්ටෙන් පටන්ගෙන එහාට මෙහාට ගොස් පාත්‍රයේ අඩියේ නතර වූ විට ගුරුත්වාකර්ශණ බලය මගින් කෙරෙන කාර්යය $mgR$ වේ. පෙර සඳහන් කළ පරිදි අවශ්‍ය වන්නේ ආරම්භක සහ අවසාන අවස්ථා අතර ඇති සිරස් උස පමණි. කරන කාර්යය $\frac{1}{2}mgR$ ලෙස ගැනීම වැරදිය. කොහේ කරක් ගැසුවත් (උඩට පහළට ගොස්) අන්තිමේදී නවතින්නේ අඩියේය.

(28) ජලයෙන් සිදුවන වර්තනය, මනෝමයෙන් ලබා ගත හැක. වීදුරු බිත්ති තුනී නිසා වීදුරුවලින් සිදුවන වර්තනය නොසලකා හැරිය හැක. ඇරත් වීදුරුවල වර්තනාංකය දී නැත. ජලය තුළ ශාකයේ සත්‍ය දුර 40 cm කි. එමනිසා දෘශ්‍ය දුර වන්නේ $40\times\frac{3}{4}=30$ cm ය. ජලයෙන් ඉවතට ආලෝක කිරණ පැමිණෙන විට අභිලම්බයෙන් ඉවතට යයි. එමනිසා කාචය ශාකයේ පිහිටීම දකින්නේ සිරස් වීදුරු බිත්තියේ සිට 30 cm ඈතිනි.



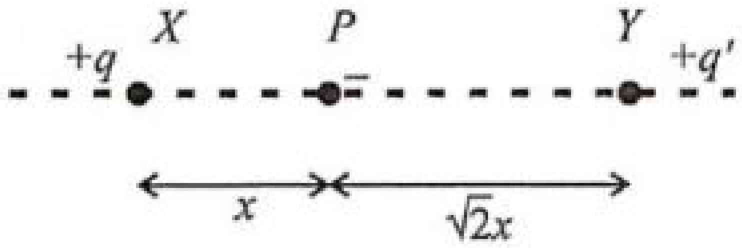

$$\frac{4}{3}=\frac{\text{සත්‍ය දුර}}{\text{දෘශ්‍ය දුර}} = \frac{40}{\text{දෘශ්‍ය දුර}} \Rightarrow \text{දෘශ්‍ය දුර} = \frac{40\times3}{4}=30$$

දැන් කාචයට ශාකයේ වස්තු දුර වන්නේ $10+30=40$ cm ය. කාචය හිතන්නේ ශාකය ඇත්තේ වීදුරු බිත්තියේ සිට 30 cm ඈතින් ඇත කියාය. 30 ට 10 එකතු කළ විට සත්‍ය වස්තු දුර ලැබේ. දැන් කාචයට කාච සූත්‍රය යොදන්න.

$-\frac{1}{10}-\frac{1}{40}=\frac{1}{f}$ ලකුණු සම්මුතිය අනුව $V$, සෘණ වන බව සලකන්න.

$\frac{-4-1}{40}=\frac{1}{f}\Rightarrow f=-8$ cm සංඛ්‍යාත්මක අගය 8 cm වේ.

(29)



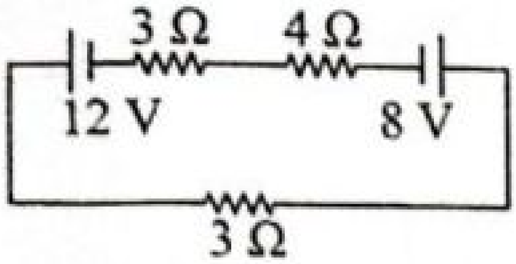

ඉතාම සරලය. $Y$ හි ආරෝපණය $q'$ යැයි සිතමු. $P$ ලක්ෂ්‍යයේ තැබූ සෘණ ආරෝපණය මත ඇති සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශුන්‍ය විය යුතුය. එසේ වීමට නම් $P$ ලක්ෂ්‍යයේදී $+q$ ආරෝපණය මගින් හා $q'$ ආරෝපණය මගින් ඇතිකරනු ලබන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතා විශාලත්වයෙන් සමාන විය යුතුය. (දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ)

$\therefore \frac{q}{x^2}=\frac{q'}{2x^2}$ විය යුතුය. $\therefore q'=2q$

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ලිවිය යුතු නැත. ලිව්වත් එය කැපී යයි. $P$ හි ඇති ආරෝපණය විශාලත්වය ගණනයට ඇඳා ගත යුතු නැත. එය සලකා එය මත ක්‍රියා කරන විද්‍යුත් බලවල විශාලත්ව සමාන කළත් $P$ හි ආරෝපණය නිරූපණය කිරීම සඳහා යොදාගත් සංකේතයද කැපී යයි. අපරාදෙ කාලය යයි. $P$ ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතා සමාන කළා නම් ඇතිය. $P$ ලක්ෂ්‍යයේ තබා ඇත්තේ සෘණ ආරෝපණයක් නිසා එය මත $+q$ ($X$ හි) ගෙන් ඇතිවන බලය ක්‍රියා කරන්නේ වමටය. එමනිසා $P$ ලක්ෂ්‍යයේ ඇති ආරෝපණය අචලව පැවතීමට නම් $Y$ හි තබන ආරෝපණයෙන් සෘණ ආරෝපණය මත බලය දකුණට ක්‍රියා කළ යුතුය. එසේ වීමට නම් $Y$ හි ආරෝපණයද ධන විය යුතුය.

(30) මනෝමයෙන් සෑදිය හැක..අනවරත අවස්ථාවට පත් වූ පසු ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වී අවසානය. එමනිසා එය පරිපථයෙන් ඉවත් කර දමන්න. එයින් වැඩක් නැත. එවිට 4 Ω සහ 2 Ω ශ්‍රේණිගත වේ. එකතුව 6 Ω ය. මේ 6 Ω ට යට පාදයේ ඇති 6 Ω ට සමාන්තරගත වේ. එවිට සමකය 3 Ω වේ. ආයෙ සූත්‍ර ලිය ලිය ඉන්ට ඕන නැත.

සමාන ප්‍රතිරෝධ 2 ක් සමාන්තරගත වූ විට සමක ප්‍රතිරෝධය එම එක් අගයකින් හරි අඩක් වේ. දැන් පරිපථය දිස් වන්නේ මෙලෙසය.




දැන් ගලන ධාරාව හොයන්න අමාරුද?

$12-8=i(3+4+3)$

$4=10i \Rightarrow i=0.4\text{ A}$

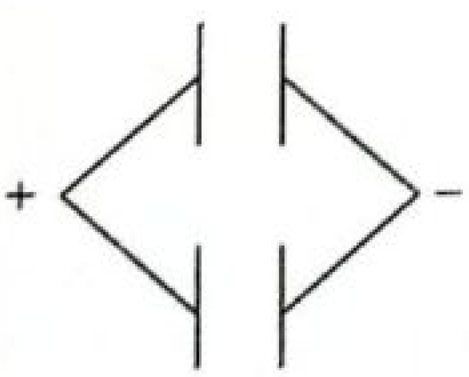
12 V හා 8 V බැටරි දෙක සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ වි.ගා. බල එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ වන පරිදි බව වටහා ගත යුතුය. වැරදිලාවත් එකතු කළොත් ගලන ධාරාව 2 A වේ. මෙම අගය උත්තරවල නැත.

(31) සරල ප්‍රශ්නයකි. හරස්කඩය මොනව වුවත් කම්බිය තුළ ධාරාව එකම වන බව සාමාන්‍ය දැනීමය. තුනී කොටසේ ප්‍රතිරෝධය මහත කොටසේ ප්‍රතිරෝධයට වඩා වැඩි බව දැන ගැනීම සාමාන්‍ය දැනීමය. මහත කොටසක සහ තුනී කොටසක දිග එක සමානව ඇඳ ඇත. ප්‍රතිරෝධය $R$, හරස්කඩ වර්ගඵලය $A$ ට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතිකය. $R \propto \frac{1}{A}$. $A$ අඩු නම් $R$ වැඩිය. එකම ධාරාව ගලන නිසා තුනී කොටසක $I^2R$ වැඩිය. එබැවින් (B) ද සත්‍ය බව අනුමාන කළ හැක. $I = neAv_d$ සම්බන්ධතාවයට අනුව ගලන ධාරාව එකම නිසා $A$ අඩුවන විට $v_d$ වැඩිවේ. $v_d \propto \frac{1}{A}$

එබැවින් (C) ද සත්‍යය. එබැවින් වගන්ති තුනම සත්‍ය බවට නිගමනය කළ හැක.

මෙහිදී සමහර දරුවන් පොඩි ප්‍රශ්නයක් මතුකරන ලදි. දී ඇති කම්බියේ මහත කොටස් දෙකක් ඇත. එමනිසා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සලකන විට මහත කොටස් 2 කම සලකනවද නැත්නම් සැලකිය යුත්තේ එක් කොටසක් පමණක්ද යන්න පිළිබඳව ප්‍රශ්නයක් ඇති විය හැක. එක් කොටසක් පමණක් සැලකුවහොත් (B) සත්‍ය බව නිකමම තේරේ. රූපයේ ඇඳ ඇති ආකාරයට මහත කොටසේ අරය, තුනී කොටසේ අරයට ($r$) වඩා දෙගුණයක් ලෙස සැලකුවහොත් තුනී කොටසේ ප්‍රතිරෝධය සමානුපාතික වන්නේ $\frac{1}{r^2}$ ටය. මහත කොටස් දෙකම ගත්තොත් ඒවාහි ප්‍රතිරෝධය සමානුපාතික වන්නේ $2\times\frac{1}{(2r)^2}=\frac{1}{2r^2}$ ටය. ඒ අනුව බැලුවත් තුනී කොටසේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය, මහත කොටස් දෙකම සැලකුවත් වැඩිය. එමනිසා නිවැරදි වරණය (5) ය. වගන්ති සියල්ල හරිය. නමුත් සමහර දරුවන් තර්ක කරන්නේ මහත කොටසක අරය තුනී කොටසක අරය මෙන් දෙගුණයක් ලෙස සැලකීමට මැන බැලිය නොහැකි නිසා (B) වගන්තිය සත්‍ය ද අසත්‍ය ද කියා සොයා ගැනීමට අපහසු බව පවසයි. සමහර දරුවන් සිතන්නේ පරීක්ෂකවරුන් මෙවැනි ප්‍රශ්න දෙන්නේ ඔවුන්ව අල්ලා ගැනීමට trick එකක් සැටියට සලකා කියාය. (B) වගන්තිය මෙලෙස දුන්නා නම් මෙවැනි ප්‍රශ්නයක් ඇති නොවේ. කම්බියේ තුනී කොටසේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය පළල් කොටසකදීට වඩා වැඩිය. ප්‍රශ්නයේ පොඩි හුටස්පරයක් ඇති නිසා (3) සහ (5) වරණ දෙකම නිවැරදි ලෙස බාර ගැනීමට තීරණය කරන්නට ඇති.

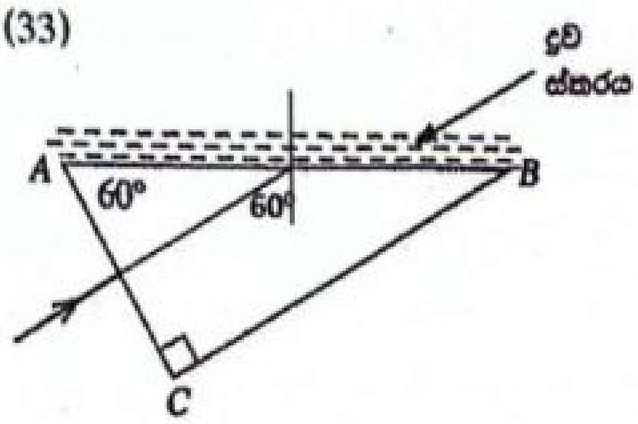
(32) ඉතාමත් සරලය. මැද තහඩු දෙකම එකම විභවයකට සම්බන්ධ කොට ඇති නිසා එම තහඩු දෙක අතර ඇති කොටසින් ධාරණාවට කිසිවක් එකතු නොවේ. මෙහි ඇත්තේ එකිනෙකට සමාන්තරගත වූ ධාරිත්‍රක දෙකක් පමණි. මෙම සැකැස්ම පෙන්වා ඇති ධාරිත්‍රක දෙකට සමකය.




උඩම ඇති තහඩු දෙකෙන් එක් ධාරිත්‍රකයක් සෑදේ. පහළ ඇති තහඩු දෙකෙන්ද තවත් ධාරිත්‍රකයක් සෑදේ. ඒවා එකිනෙකට සමාන්තරගතය. ධන තහඩු 2 වෙනමත් සෘණ තහඩු 2 වෙනමත් සම්බන්ධ වී ඇත. එබැවින් සමක ධාරණාව $\frac{2\varepsilon_0 A}{d}$ වේ.

t.me/Viwarana

(33)



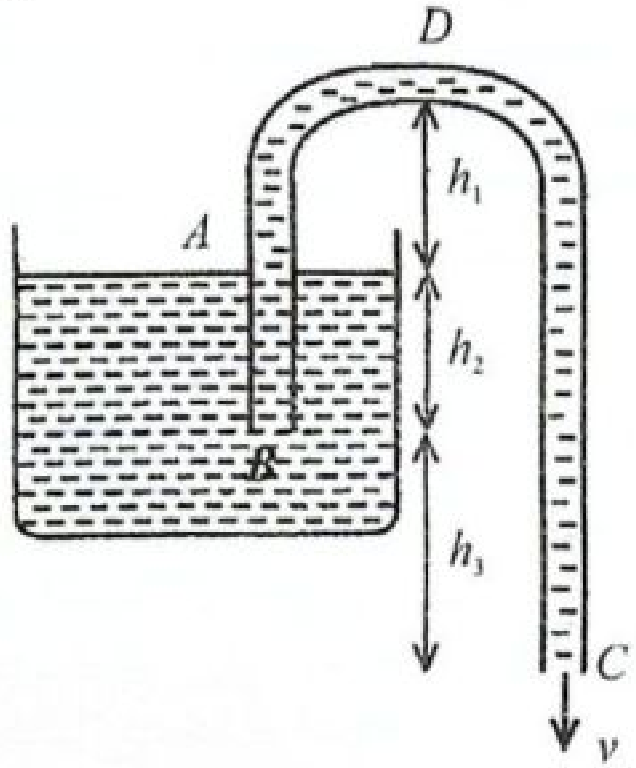

රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ආලෝක කිරණය $AB$ පෘෂ්ඨයෙන් වර්තනය වූ පෘෂ්ඨය ඔස්සේ යන අවධි අවස්ථාව සලකන්න. ප්‍රශ්න පත්‍රයේම මෙය ඇඳ ගත හැක. කිරණයේ අවධි කෝණය $60°$ බව ඉතා සරලව පෙනේ.

$$\frac{3}{2}\frac{\sqrt{3}}{2}(\sin 60°) = n \qquad n = \frac{3\sqrt{3}}{4}$$

මෙම $n$ අගය අදාළ වන්නේ අවධි අවස්ථාවටය. කිරණය පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන් වීම සඳහා $n$ ඉහත අගයට වඩා අඩු වන තරමට හොඳය. ද්‍රවය තවත් විරල මාධ්‍යයක් වන තරමට හොඳය. එමනිසා නිවැරදි උත්තරය $n < \frac{3\sqrt{3}}{4}$ වේ. කොහොමටත් උත්තර විය හැක්කේ (3) සහ (5) පමණි.

$\frac{3\sqrt{3}}{4}$ ඉතා පහසුවෙන් ලබා ගත හැක. ඊට පසු සිතිය යුත්තේ $n$, $\frac{3\sqrt{3}}{4}$ ට වඩා කුඩා විය යුතුද නැත්තම් විශාල විය යුතුද යන්න පමණි. කිරණයක් ගහනතර මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයකට යැමේදී විරල මාධ්‍යය විරල වන්නට විරල වන්නට පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට හොඳය. $n > \frac{3\sqrt{3}}{4}$ වුවහොත් දෙවන මාධ්‍යය වඩාත් ගහනතර වේ.

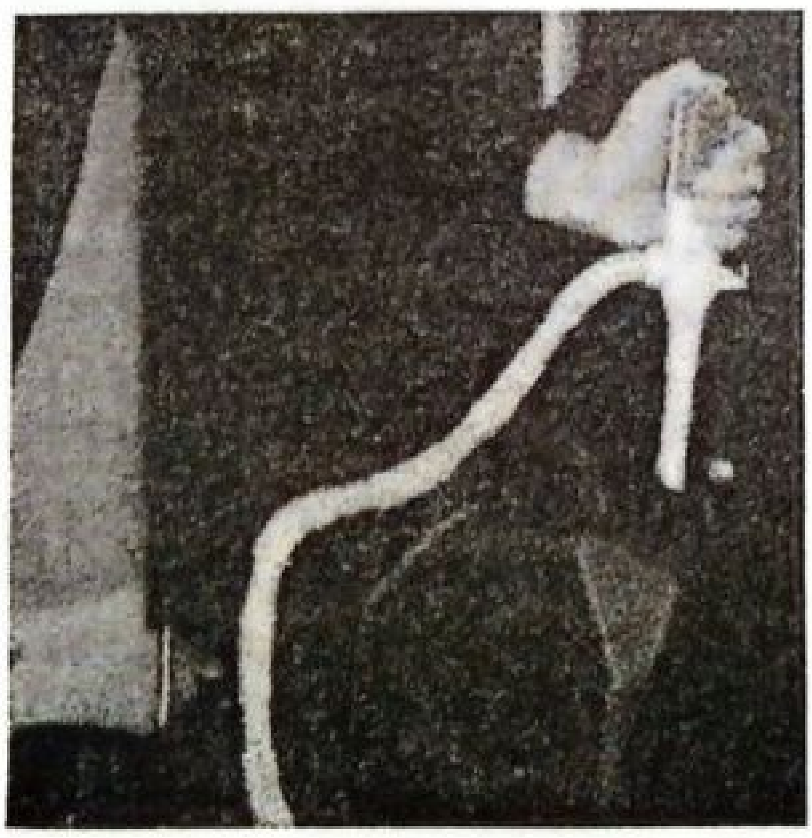
(34)




රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි $A$ සහ $C$ ලක්ෂ්‍යයන් සලකා බ'නූලි සමීකරණය යොදන්න. $A$ ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය වේ. ද්‍රව බඳුනේ හරස්කඩ වර්ගඵලය නළයේ හරස්කඩ වර්ගඵලයට වඩා විශාල බව දී ඇත්තේ $A$ ලක්ෂ්‍යයේදී ද්‍රවයේ ප්‍රවේගය නොසලකා හැරිය හැකි තරම් කුඩා ලෙස ගන්න කියා කරන්නාවූ ඉඟියකි. එසේ නොමැතිව මෙවැනි ගණන් සෑදිය නොහැක. $A$ ලක්ෂ්‍යයේදී ද්‍රවයේ ප්‍රවේගයක් සැලකුවහොත් නොදන්නා රාශි දෙකක් ලැබේ.

$C$ ලක්ෂ්‍යයද වාතයට නිරාවරණය වී ඇති නිසා එහි පීඩනයද වායුගෝලීය පීඩනය වේ. විභව ශක්තියේ ශූන්‍ය සීමාව ලෙස සලකන්නේ $A$ හරහා යන තිරස් රේඛාවය. බ'නූලි සමීකරණය යෙදූ විට,

$$\pi = \pi + \frac{1}{2}\rho\upsilon^2 - \rho g(h_2 + h_3) \Rightarrow \upsilon\sqrt{2g(h_2 + h_3)}$$



සයිපනයක ක්‍රියාකාරීත්වයට අවශ්‍ය වන්නේ $A$ තිරස් මට්ටමට සාපේක්ෂව පහළට පිටතින් නළ කොටසක් තිබීමය. $h_2 + h_3 = 0$ වුවහොත් සයිපන ක්‍රියාකාරීත්වයක් නැත. නළය හරහා ද්‍රවය පිටවීමේදී බඳුන තුළ ද්‍රව මට්ටම පහළ බසින නිසා සයිපන නළයේ බඳුනට පිටතින් ඇති කොටස සැලකිය යුතු තරමකින් පහළට පැවතීම අවශ්‍ය වේ. සයිපනයකින් ද්‍රවයක් ඉවතට යන්නේ $A$ සහ $C$ ලක්ෂ්‍ය අතර පවතින වායුගෝලීය පීඩන වෙනස නිසා බවට වැරදි මතයක් පවතී. ඇත්තතටම $C$ ලක්ෂ්‍යයේ වායුගෝලීය පීඩනය $A$ ලක්ෂ්‍යයේ වායුගෝලීය පීඩනයට සමානය. $C$ ලක්ෂ්‍යය ඇත්තේ $A$ ට පහළින් බව ඇත්තය. නමුත් මේ ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර වායුගෝල පීඩනයේ වෙනස නොසැලකිය හැකි තරම් කුඩාය. එමනිසා සයිපනයක ද්‍රවයක් ගලන්නේ වායුගෝලීය පීඩනය වෙනස නිසා නොව $A$ තිරස් මට්ටමට සාපේක්ෂව බඳුනෙන් පිටත ඇති නළයේ ද්‍රව කඳේ බර නිසාය. සුමට කප්පියක් වටා යන දම්වැලක එක් පැත්තකට බර වැඩි වූ විට දම්වැල ඒ පැත්තෙන් පහළට වැටේ. ද්‍රවයේ සංසක්ති බල නිසා එක් පැත්තක් බර වූ විට ඒ පැත්තට ද්‍රවය ඇදගෙන යයි.

$B$ සහ $C$ ලක්ෂ්‍ය භාවිතා කරමින් බ'නූලි සමීකරණය යොදන්න එපා. $B$ ලක්ෂ්‍යයේදී ද්‍රවයේ ප්‍රවේගය හෝ පීඩනය අප දන්නේ නැත.

සයිපනයකට $h_1$ උසෙන් වැඩක් නැත්ද? $h_1$ ඕනතරම් වැඩි කළ හැකිද? ඇත්තටම සයිපනයක ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා $h_1$ ගෙන් වැඩක් නැත. නමුත් සයිපන නළය දමන විට යම් $h_1$ උසක් ප්‍රායෝගිකව ලැබේ.

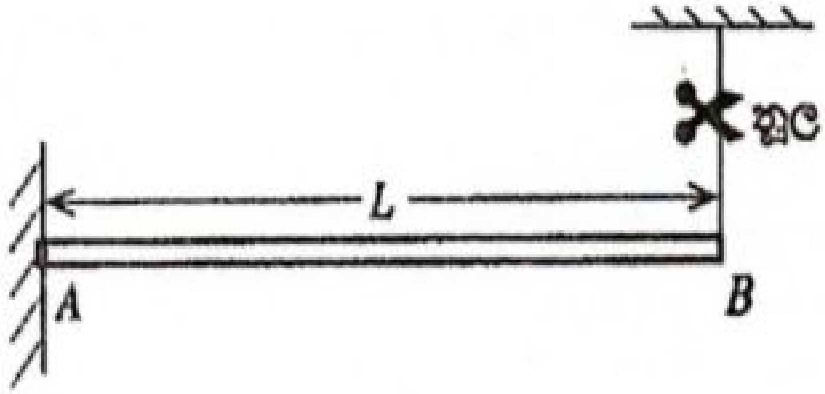
$A$ සහ $D$ ලක්ෂ්‍ය සඳහා බ'නූලි සමීකරණය යෙදුවොත්

$\pi = P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h_1$ ($P$, $D$ ලක්ෂ්‍යයේදී ද්‍රවයේ පීඩනය)

$P = \pi - \left(\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h_1\right)$ $h_1$ විශාල වී $\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h_1, \pi$ ට සමාන වුවහොත් $P$ ශූන්‍ය වේ. එවිට ද්‍රවය වාෂ්ප බවට පත්වේ. මෙවැනි අවස්ථාවක් Cavitation (කුහරනය) ලෙස හැඳින්වේ. එවිට ද්‍රවය ගැලීම නවතී.

$\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h_1, \pi$ ට සමාන වීමටම අවශ්‍ය නැත. $h_1$ වැඩිවන තරමට $P$ අඩුවේ. එවිට ද්‍රවය වාෂ්ප වීමට ඇති ප්‍රවනතාව වැඩිවේ. එසේ වූ විට ද්‍රවයේ අණු ඇද බැඳ තබන සංසක්ති බල බිඳී ගොස් ද්‍රවය ගැලීම නවතී.

(35) දණ්ඩේ $A$ අසව් ලක්ෂ්‍යය වටා $\tau = I\alpha$ යොදන්න.




අසා ඇත්තේ රේඛීය ත්වරණය ($a$) නිසා $a = L\alpha$ යොදන්න.

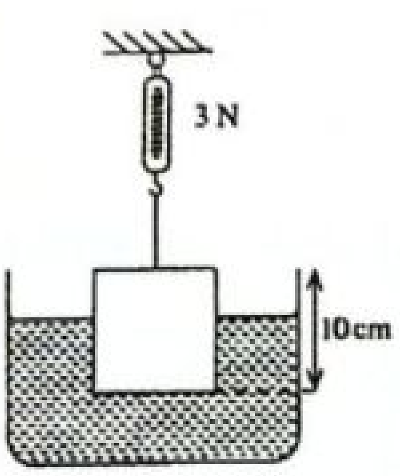
$Mg\frac{L}{2} = \frac{1}{3}ML^2\frac{a}{L} \Rightarrow a = \frac{3}{2}g$

කටුවැඩ කොළයේ තිබිය යුත්තේ මෙපමණය. රේඛීය ත්වරණය $g$ ට වඩා වැඩිය. උස ගසක් මුලෙන් කපා දමන රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත.

ගසේ මුදුනේ ආරම්භක රේඛීය ත්වරණය $g$ ට වඩා වැඩිය. නමුත් එය දිගටම එම අගයේ පවතින්නේ නැත. ගස පහළට වැටෙන විට ගසේ බරෙන් මුල වටා ඇති ඝූර්ණය ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ. කඳුකර කොටියාගේ කථාව ඔබට මතකද?

(36) සරල theory ය. දුනු තරාදියේ පාඨාංකය = බර – උඩුකුරු තෙරපුම.

කටුවැඩ කොළයේ මෙය ලියා සුළු කරන්න.



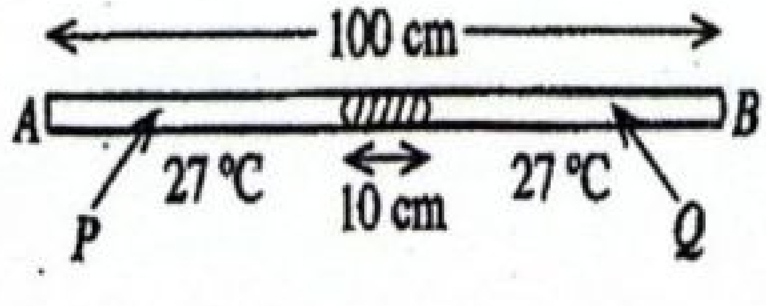

$3 = \underbrace{10^3\times10^{-6}}_{m^3 \text{ ඝනකයේ පරිමාව}}\times800\times10 - V\times10^3\times10$ $V$= ගිලී ඇති පරිමාව

$800\times10$ ඇති $10^3$ (බිංදු තුන) ගත් කළ $10^3\times10^{-6}\times10^3 = 1$

$V\times10^4 = 8 - 3 = 5$ $V = 5\times10^{-4}\,m^3$

$V = 500\ cm^3$ ; කොහොමටත් 5 දැක්ක ගමන් ඇත්තේ එක් උත්තරයක් පමණි.

(37) වෙලා යන ප්‍රශ්නයකි. කෙටි ක්‍රමයක් නොයෙදුවොත් බොහෝ වෙලා යයි. කොහොමටත් $P$ සහ $Q$ වායු කඳන් දෙකේම පීඩන එක සමාන බව නිතැතින්ම තීරණය කළ හැක. වායු කඳන් එක එකෙහි දිග 45 cm බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් ලබාගත හැක. $\left(\frac{100-10}{2} = 45\right)$




ඇත්තටම උෂ්ණත්වය 27 °C ලෙස දීම ගැටලුවට වැඩක් නැත. එය පරීක්ෂකවරුන් නොදී සිටියානම් හොඳ යැයි සිතේ.

27 °C දී ඇති නිසා සමීකරණ ලියන්නට පෙළඹේ. දැන් $P$ වායු කඳේ උෂ්ණත්වය 47 °C දක්වාත් $Q$ වායු කඳ
උෂ්ණත්වය 127 °C දක්වාත් වැඩි කළ විට $Q$ වායු කඳ, $P$ වායු කඳට වඩා වැඩියෙන් ප්‍රසාරණය වී රසදිය කඳ
වමට තල්ලු වේ. මෙහිදී දැනගත යුතු වැදගත් කරුණ වන්නේ රසදිය කඳ වමට තල්ලු වී නිසල වූ පසුත් වා
කඳන් දෙකේ පීඩන එක සමාන විය යුතු බවයි. පීඩන වෙනසක් තිබිය නොහැක. එසේ පීඩන වෙනස
තිබ්බොත් රසදිය කඳ චලනය නොවී නිසලව තිබිය නොහැක.

රසදිය කඳ $x$ ප්‍රමාණයෙන් වමට තල්ලු වූ විට $P$ වායු කඳේ දිග $(45-x)$ වේ. $Q$ වායු කඳේ දිග $(45+x)$ වේ. වා
කඳන්වල පීඩන සමාන විය යුතු නිසා වායු කඳන්වල පරිමාව (වායු කඳන්වල දිග, නළයේ හරස්කඩ වර්ගඵල
සමානය) අනුරූප නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වවලට සමානුපාතික විය යුතුය. එබැවින් එක එල්ලේම මෙය ලිවි
නොහැකිද?

$$\frac{45+x}{45-x}=\frac{400}{320}=\frac{10}{8}=\frac{5}{4}$$

ඒ ඇයි? $(45+x)\propto 400(273+127)$

$(45-x)\propto 320(273+47)$

පීඩනය $P$ සමානය. $n$ (මවුල ගණන වෙනස් වී නොමැත) $\frac{45+x}{45-x}=\frac{5}{4}$

දැන් $x$ හි අගය සෙවිය යුතුය.

හරස් ගුණිතය කොට $x$ සෙවිය හැක. නමුත් ඊට වඩා කෙටි ක්‍රමයක් ඇත. ලවයේ හෝ හරයේ $x$ එකක් නැති ක
ගත්තොත් ලැබෙන්නේ එක් $x$ එකක් නිසා ටක් ගාල $x$ සෙවිය හැක. එක $x$ එකක් ඉවත් කර ගන්නේ කෙසේද
වම් පැත්තෙ ලවය එහෙමම තියාගෙන යට හරයට ලවය එකතු කරන්න. එවිට හරයේ $x$ ලොප් වේ. හැබැයි
දේම දකුණු පැත්තටත් කළ යුතුය. එසේ කළ විට ලැබෙන්නේ මෙයය.

$$\frac{45+x}{90}=\frac{5}{9}\qquad (45+x+45-x=90;5+4=9)$$

t.me/Viwarana

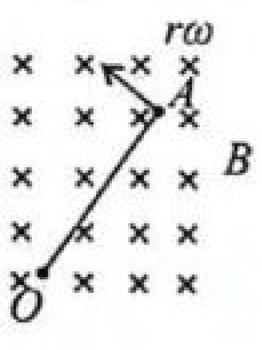
දැන් උත්තරය අතේය. $\frac{45+x}{90}=\frac{5}{9}$ (90 සහ 9 කපා, 10)

$45+x=50 \Rightarrow x=5\ \text{cm}$

පොඩ්ඩක් ඉන්න. මෙය අසා ඇති උත්තරය නොවේ. අසන්නේ වායු කඳන්වල දිග අතර වෙනසය. එය $2x$
$45+x-(45-x)=2x$. $P$ වායු කඳේ දිග 40 cm වේ. $Q$ වායු කඳ් දිග 50 cm වේ. එමනිසා වෙනස 10 cm කි. මෙ
ටිකක් වැරදිය හැකි සහ වෙලා යන ප්‍රශ්නයකි. මුළු ප්‍රශ්න පත්‍රයේම ඇත්තේ මෙවන් ගණන් දෙකක් පමණ
අනෙක 48 ප්‍රශ්නයය.

(38) සාමාන්‍ය දැනීම සහ අංක ගණිතයය. භෞතික විද්‍යාව දැන ගත යුතුත් නැත. $B$ වල සඵල ආරෝපණය
නැත. $C$, $B$ ට kiss එකක් දුන්නම දෙන්නා සර්වසම නිසා kiss එකේ අසිරිය දෙදෙනා සම සමව බෙදා ගනී
එනම් $B$ ට $-q$ සහ $C$ ට $-q$ වශයෙන්ය. $B$, $A$ ට kiss කළ විට $A$ ගේ $+3q$ සහ $B$ ගේ $-q$ touch කළ විට ඉති
වන්නේ $+2q$ ය. $(+3q-q=+2q)$ පිරිමියාගේ තදබල $+3q$ ගැහැණියගේ ලාමක $-q$ එකට එකතු වේ. දෙදෙනා
එකතු වූ විට ඉතිරිවන $+2q$ දෙදෙනා ආදරයෙන් බෙදා ගන්නවා හැර වෙන මොනව කරන්නද? අන්තිමට $A$ ස
$B$ හි $+q$ ත් $C$ ගේ $-q$ ලෙසත් ඉතිරි වේ. කොහොමටත් kiss කිරීමට පෙරත් තිබූ සඵල ආරෝපණය $+3q-2q=+q$
ය. අන්තිමටත් පද්ධතියේ ඉතිරි විය යුත්තේ $+q$ ය. $(+q+q-q=+q)$

(39) මෙවැනි ගැටලු ඕනෑ තරම් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. අරය $r$ වන සන්නායක දණ්ඩක් කැරකෙන ලෙ
සැලකුවානම් ඉතාම පහසුවෙන් උත්තරය ලබාගත හැක.



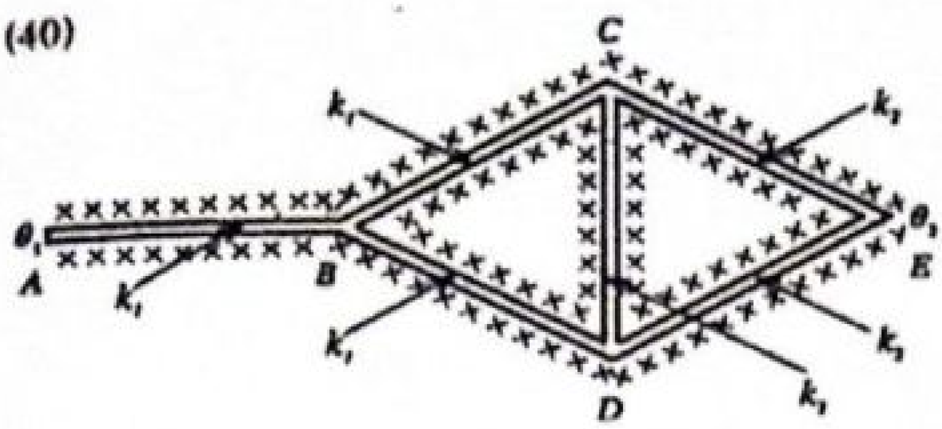

$A$ ලක්ෂ්‍යයේ රේඛීය ප්‍රවේගය $r\omega$ වේ. $O$ ලක්ෂ්‍යය අචලය. එමනිසා දණ්ඩේ මධ්‍යන
ප්‍රවේගය $\frac{1}{2}r\omega$ වේ. දණ්ඩේ ප්‍රේරිත වි.ගා. බලය $(vlB)=\frac{1}{2}r^2\omega B$ ය.
අසන්නේ පුඩුවේ ප්‍රේරණය වන ධාරාවය. වි.ගා. බලය නොවේ. එබැවින් ධාරාව වන්නේ

$$\frac{1}{2}r^2\omega B\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}\omega r^2 B\qquad\left(\frac{\text{වි.ගා. බලය}}{\text{ප්‍රතිරෝධය}}\right)$$

පුඩුව හරහා යන ස්‍රාවය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවයෙන්ද වි.ගා. බලය සෙවිය හැක. කුඩා
කාලයකදී පුඩුව හරහා යන ස්‍රාවය $=\frac{1}{2}r.r\theta B$. ($\triangle$ වර්ගඵලය $=\frac{1}{2}\times$ ආධාරක පාදය $\times$ ලම්බ උ

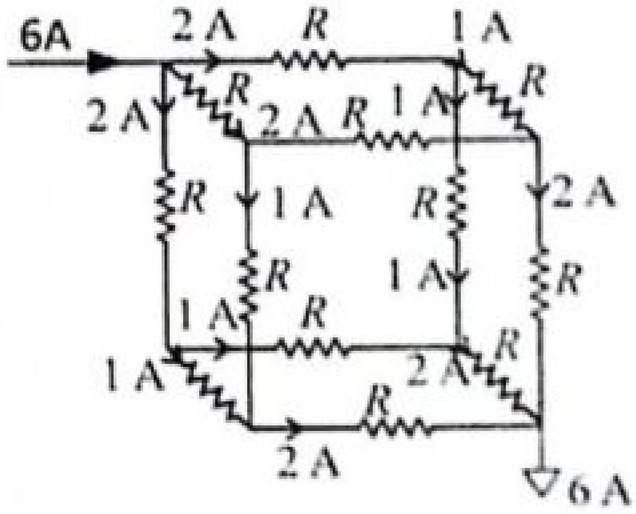
ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවය $\frac{1}{2}\frac{r^2\theta}{t}B$ නමුත් $\frac{\theta}{t}=\omega$

(40)

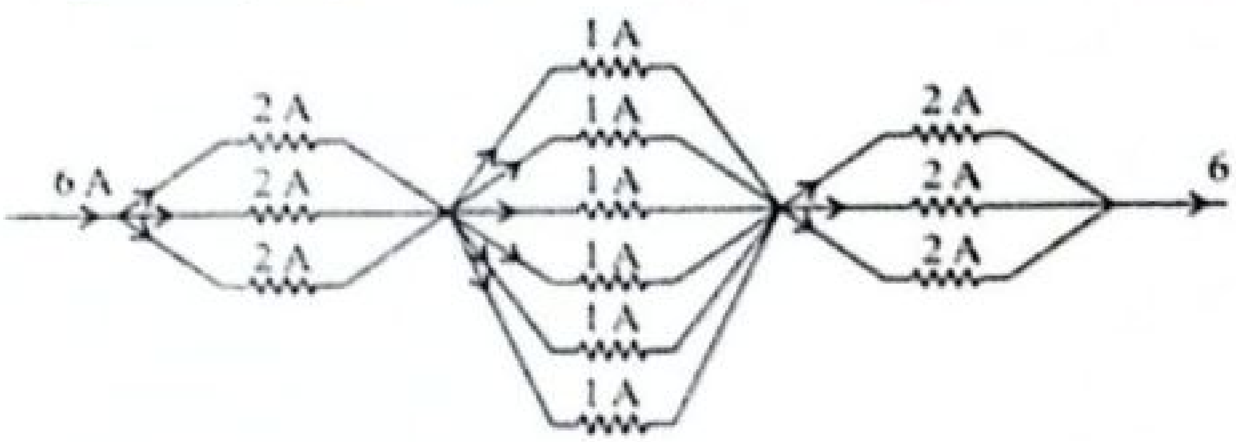



ඉතාම සරලය. සමමිතිය සැලකූ විට $CD$ දණ්ඩ හරහා තාපය ගැලිය නොහැක. $C$ සහ $D$ ලක්ෂ්‍යවල උෂ්ණත්ව සමාන විය යුතුය. උඩ පාරෙන් ගියත් යට පාරෙන් ගියත් එම පාරවල් දෙකම එකමය. $C$ ලක්ෂ්‍යයේ එක් උෂ්ණත්වයකුත් $D$ ලක්ෂ්‍යයේ තවත් උෂ්ණත්වයකුත් පැවතිය නොහැක. මොකද පාරවල් දෙකම එකමනෙ. පාරවල් දෙක ඇත් වුනත් භෞතික විද්‍යාව එකමය. තවත් විධියකට සිතුවොත් මෙම කොටස ව්'ට්සන් පරිපථයක් වැනිය. ව්'ට්සන් පරිපථයක ඇත්තේද මේ තර්කමය. එබැවින් $AB$ හරහා ගලන තාපය පාරවල් දෙක දිගේ සමසේ බෙදේ. හරි අඩක් උඩ පාරෙන් යයි. අනෙක් හරි අඩ යට පාරෙන් යයි. එබැවින් නිවැරදි විචලනය (2) ය. කොහොමටත් (4) සහ (5) වෙන්නට බැරිය. තාපය ගලා යැමේ ශීඝ්‍රතාවය අඩුවෙන්නට විධියක් නැත. (1) ත් වැරදිය. $B$ ට පසු පාරවල් දෙකක් ඇති නිසා.

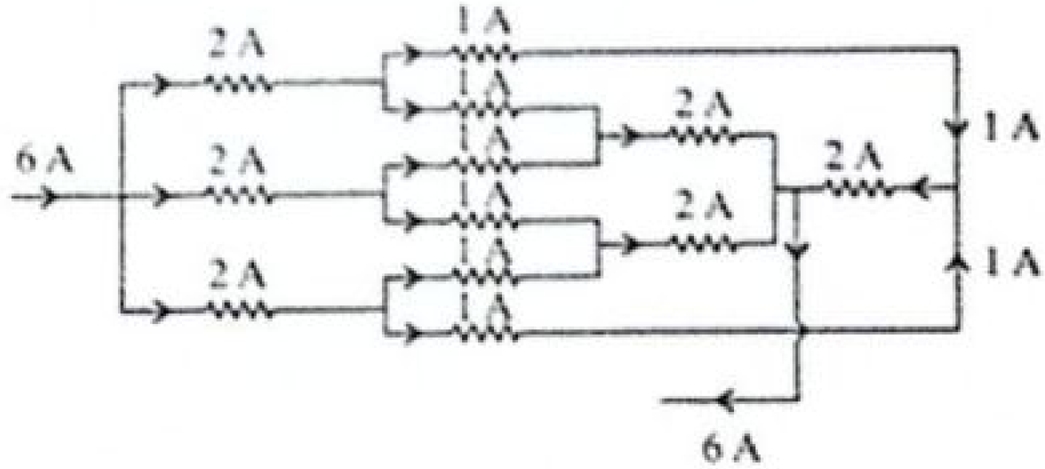
(41) මෙම ප්‍රශ්නයට දරුවන් දොස් කියා ඇත. වෙසක් කලාපයට පිවිස ඇතැයි බැණ ඇත. නමුත් මෙයට ඇස් වහගෙන උත්තර සැපයිය හැක. මේ පරිපථ තුනම එකමය. මේවා හැම එකක්ම වෙන් වෙන් වශයෙන් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල පරීක්ෂා කොට ඇත. එමනිසා පරිපථ තුනේම සමක ප්‍රතිරෝධය එකමය. සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ සර්වසම කෝෂ තුනකට නිසා ගලන ධාරාද එක සමානය. $I_a = I_b = I_c$




රූපය බලන්න. 6 A ධාරාවක් මුල්ලකට ආවොත් මුලින් 2 A බැගින් තුනකට බෙදේ. ඊළඟට 1 A ගානෙ හයකට බෙදේ. නැවත 1 A දෙක බැගින් එකතු වී 2 A තුනක් සාදයි. ඉතින් මේ පරිපථ දෙකේ ඇත්තේද එයම නොවේද?




අනෙක් පරිපථයත් මේකම නේද?

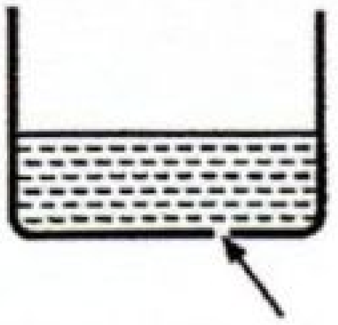



තනිකරම වෙනස් පරිපථ තුනක් දීල දරුවන් අමාරුවෙ දාන්න තරම් පරීක්ෂකවරුන් කුරිරුද?

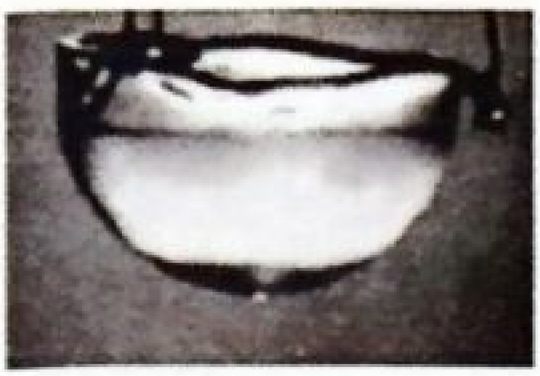
(42) හරියට අල්ල ගන්නානම් ඉතාම සරලය. පරිපූර්ණ වායුවක මධ්‍යනා චාලක ශක්තිය $E$ එහි නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයට ($T$) සමානුපාතික බව අපි දනිමු. $E \propto T$ $\left(E = \frac{3}{2}kT\right)$ දැන් පරිපූර්ණ වායුවක දී ඇති ස්කන්ධයක් (මවුල ගණනක්) සඳහා $PV \propto T$ ය.

$\therefore E \propto PV$ ය. එබැවින් $V$ එදිරියෙන් ඇඳ ඇති $E$ ප්‍රස්තාරය සරල රේඛාවක් නම් $P$ නියත විය යුතුය. $E = cPV$ ($c$ නියතයකි) එමනිසා ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $cP$ ද නියතයක් වේ. සරල රේඛාවක් නිසා නිවැරදි වරණය (1) වේ.

(43)




බඳුනේ පතුලේ ඇති සිදුරෙන් ද්‍රවය කාන්දු වීම සඳහා බඳුන තුළ තිබිය යුතු ද්‍රව කඳේ උස $h$ නම් $h\rho g = \frac{2T}{r}$ විය යුතු බව නොදන්නා දරුවෙකු සිටිය නොහැක. මෙම කරුණ බොහෝ වතාවක් පරීක්ෂා කොට ඇත. ද්‍රවය සිදුරෙන් කාන්දු වීමට අවශ්‍ය අමතර පීඩනය $\pi + h\rho g - \pi = \frac{2T}{r}$ විය යුතුය. කාන්දුවන ද්‍රව අර්ධ ගෝලයේ අරය, සිදුරේ අරයට සමාන වූ විට උපරිම පීඩන අන්තරය ලැබේ. ප්‍රශ්නයට අනුව ද්‍රවය පිරී ඇත්තේ $\frac{h}{2}$ උසකටය. නමුත් ද්‍රවය කාන්දු වීම සඳහා බඳුන තුළ ද්‍රව මට්ටම $h$ උසකට යැවිය යුතුය. යම් වස්තුවක් පා කළ විට වස්තුවේ බර ද්‍රවයෙන් ඇතිවන උඩුකුරු තෙරපුමට සමාන වේ. එසේ නම් වස්තුව පා කළ විට ඉහළට යන ද්‍රව කඳේ උස $\frac{h}{2}$ වුවහොත් ද්‍රවය සිදුරෙන් කාන්දු වීමට පටන් ගනී. මුලින් $\frac{h}{2}$ ක උස ද්‍රව කඳක් ඇත. තවත් $\frac{h}{2}$ක් ආවොත් මුළු ද්‍රව කඳේ උස $h$ වේ.

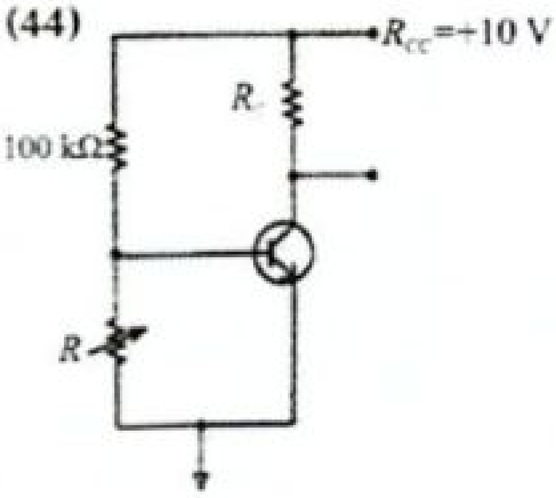


එසේ නම් $mg = A\frac{h}{2}\rho g$ විය යුතුය. $m =$ දැමිය යුතු වස්තුවේ අවම ස්කන්ධය.

$h\rho g = \frac{2T}{r}$ නිසා $mg = \frac{A}{2}\frac{2T}{r} = \frac{AT}{r}$

$m = \frac{AT}{rg}$

(44)




ට්‍රාන්සිස්ටරය කපා හරින පෙදෙසේ තිබිය යුතු නම් $V_{BE} < 0.7$ V විය යුතුය. $V_E = 0$ නිසා $V_B < 0.7$ V. $R = 5$ kΩ වුවහොත් $V_B = \frac{10}{(100+5)} \times 5$ . 100 ට 5 එකතු කළ යුතුද නැත. 10, 100 න් බෙදූ විට 0.1 යි. එමනිසා $V_B \approx 0.5$ V, 0.7 V ට වඩා අඩුය. 100 ට, 5 එකතු කළත් $V_B$, 0.5 V ටත් වඩා අඩුවේ. එබැවින් 5 kΩ හරිය. **100 kΩ** දැම්මොත් $V_B = 5$ V වේ. 100 V සම සමව බෙදේ.

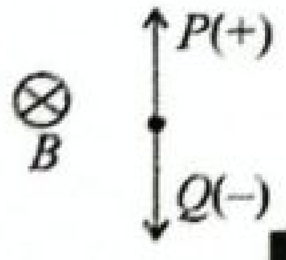
සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකාරී පෙදෙසට යැමට නම් අවම තරමින් $V_B = \mathbf{0.7}$ **V** විය යුතුය. එය සාක්ෂාත් වන අවස්ථාව සලකා බලමු.

$\frac{10}{(100+1)} \times 1 = 0.1$ නොලැබේ. $\frac{10}{(100+2.5)} \times 2.5 = 0.25$ නොලැබේ. $\frac{10}{(100+7.5)} \times 7.5 = 0.75$

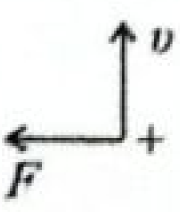
එබැවින් නිවැරදි යුගලය වන්නේ 5 kΩ සහ 7.5 kΩ ය. 7.5 kΩ දැක්ක හැටිය වුනත් උත්තරයට එය තිබිය යුතු බව නිශ්චය කළ හැක.

(45) ආරෝපණ සංස්ථිතියට අනුව උදාසීන අංශුවක් ආරෝපිත අංශු දෙකකට ක්ෂය වේ නම් එක් අංශුවක් ධන ආරෝපිත නම් අනෙක් අංශුව එම විශාලත්වයෙන්ම යුත් සෘණ ආරෝපිත අංශුවක් විය යුතුය. දෙකම ධන හෝ දෙකම සෘණ විය නොහැක. ආරෝපණ සංස්ථිතිය (Charge conservation) අපට ඇති අග්‍රගණ්‍ය සංස්ථිතික නියම අතරින් එකකි. ඊළඟට ගම්‍යතා සංස්ථිතිය නිසා එක් අංශුවක් ඉහළට යම් ගම්‍යතාවයකින් විසි වුනොත් අනෙක් අංශුවේද ගම්‍යතාව එම විශාලත්වයෙන් යුක්තව ප්‍රතිවිරුද්ධ (පහළට) විය යුතුය. එම කරුණ නම් රූපයේ ඇඳ ඇත. ක්ෂය වන අංශුවල ස්කන්ධද සමාන නිසා අංශුවල ප්‍රවේග විශාලත්වයෙන් සමාන ද දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ ද විය යුතුය.

$0 = mv - mv$



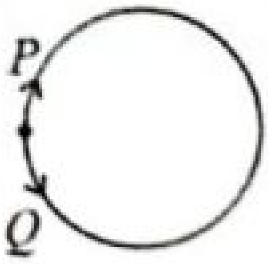

$P$ අංශුව ධන ආරෝපිත නම් $Q$ අංශුව සෘණ ආරෝපිත විය යුතුය. $P$ අංශුවේ ප්‍රවේගය ඉහළට ඇති නිසා සහ චුම්භක ක්ෂේත්‍රය කඩදාසිය තුළට ඇති නිසා $P$ මත ක්‍රියාකරන චුම්භක බලය වමට ක්‍රියාකරයි.



දකුණු අතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බව තබා එම ඇඟිලි ප්‍රවේගයේ දිශාවේ සිට $B$ හි දිශාව දක්වා කරකැවූ විට මහපට ඇඟිල්ල යොමු වන්නේ වමටය. එලෙසම පහළට යන අංශුවේ ප්‍රවේගයේ දිශාවේ සිට $B$ දිශාව දක්වා ඇඟිලි කරකැවූ විට මහපට ඇඟිල්ල යොමුවන්නේ දකුණටය. නමුත් ආරෝපණය සෘණ නිසා එය මත ක්‍රියාකරන බලයද වම් අතට යොමු වේ.

එබැවින් අංශු දෙක එකක් වාමාවර්ත දිශාවට හා අනෙක දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට එකම අරය සහිත වෘත්තාකාර පථයක ගමන් කළ යුතුය. එකම අරයක් සහිත වෘත්තයක් විය යුත්තේ අංශුවල ස්කන්ධ ද ආරෝපණ (විශාලත්වයෙන්) සහ වේගද සමාන නිසාය.

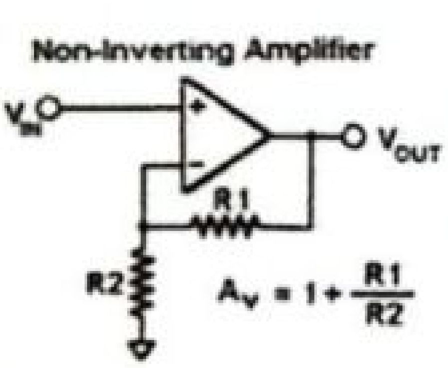
$$\frac{mv^2}{r} = qvB \Rightarrow r = \frac{mv}{qB}$$




නිවැරදි පිළිතුර (1) වේ. පසුව ඒ දෙන්නා එකට ගැටේ. ස්කන්ධ අසමාන නම් වෙනස් අරයයන් සහිත වෘත්තවල යයි. මෙම ගැටලුවේ $P$, ධන ආරෝපණයක් ලෙස සලකා ඇත. එවිට $Q$ සෘණ ආරෝපණයකි. $P$, සෘණ වී $Q$ ධන වූ වා නම් ඒවාහි පථ මේ ආකාරයෙන් වේ. එය පිළිතුරුවල නැත. මෙහිදී සමහර අයට කිසිදු බාහිර බලපෑමක් නැතිව අංශු ක්ෂය විය හැකිද යන්න කියා ප්‍රශ්නයක් මතු වී ඇත. අශු භෞතික විද්‍යාවේ මෙවැනි ක්ෂයවීම් ඉතා සුලබය. විකිරණශීලී මූල ද්‍රව්‍යද විකිරණ පිට කරන්නේ කිසිදු බාහිර බලපෑමකින් තොරවය. මේවා ස්වයංසිද්ධ විමෝචනයන්ය. (Spontaneous emissions) විකිරණ විමෝචනය කොට ශක්තිය පිට කරන්නේ අස්ථායි තත්වයේ සිට ස්ථායි වීම සඳහාය. මෙම ප්‍රශ්නයට අදාල උදාහරණයක් වන්නේ $K^o$ මෙසෝනයේ (කෙයෝන - kaons) ක්ෂය වීමය. $K^o$ හි ක්වාක් සංයුතිය ($d\bar{s}$) ය. $\left(-\frac{1}{3}e+\frac{1}{3}e=0\right)$, $K^o$ මෙසෝනයකි. $K^o \rightarrow \pi^+ + \pi^-$, $\pi^+$ සහ $\pi^-$ ද මෙසෝන පවුලේ ලාබාලම සාමාජිකයන් වේ. මේවා ෆයෝන ලෙස (pions) ලෙස හැඳින්වේ. තවත් හුරුපුරුදු උදාහරණයක් වන්නේ ගැමා කිරණ පෝටෝනයකින් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් සහ ප්‍රොසිටෝනයක් ඇති වීමය. $\gamma \rightarrow e^+ + e^-$ මෙම ක්‍රියාවලිය යුග්ම උත්පාදනයක් (pair creation) ලෙස හැඳින්වේ. මෙවැනි ඉලෙක්ට්‍රෝන - ප්‍රොසිට්‍රෝන යුගලයක් ඇතිකිරීමට නම් $\gamma$ කිරණයේ ශක්තිය 1.022 MeV වලට වඩා වැඩි විය යුතුය. එයට හේතුව වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ සහ පොසිට්‍රෝනයේ නිසලතා ස්කන්ධය වන 0.511 MeV වගේ දෙගුණයක ශක්තියක් පෝටෝනයට නොතිබුනොත්, දෙන්නවම හදන්න බැරිය.

t.me/Viwarana

**(46)** ඉතා සරලය. මෙවැනි අපවර්තන නොවන වර්ධකයක වෝල්ටීයතා ලාභය වන්නේ $1+\frac{R_1}{R_2}$ ය. පරිපථ තුනේම $V_{in}$ එකමය. (A) පරිපථයේ වෝල්ටීයතා ලාභය $\frac{V_A}{V_{in}} = 1+\frac{40}{10} = 5$ (B) පරිපථයේද මෙය වෙනස් නොවේ. පළමු ස්වර්ණමය නීතියට අනුව වර්ධකයේ අග්‍ර තුළට සෛද්ධාන්තිකව ධාරාවක් නොගලයි. එමනිසා $V_{in}$ හා ශ්‍රේණිගතව ඇති 10 kΩ හරහා ධාරාවක් නොගලයි. ඇත්තටම එයින් වැඩක් නැත. වර්ධකයේ + අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාවයද $V_{in}$ ම වේ. 10 kΩ හරහා විභව බැස්මක් නැත. (C) හි




$\frac{V_C}{V_{in}} = 1+\frac{50}{10} = 6$ $\quad (R_1 = 40+10)$

$V_A = V_B < V_C$ ය.

**(47)** මොනවත් නොසිතා උත්තරය ගන්නට හැකි ක්‍රමයක් තිබේ. 30 °C දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය $c$ වේ. 30 °C දී සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 90% නිසා එම උෂ්ණත්වයේදී ජල වාෂ්ප පීඩනය $0.9c$ $\left(c\times\frac{90}{100}\right)$ වේ. සෑමවිටම යම් අනුපාතයක් ගන්නේ මුල් අගයට සාපේක්ෂවය. $0.9c$ හරයට ඇති ප්‍රකාශන වන්නේ (1) සහ (2) හි පමණි. අනෙක් වරණ තුනම ලොප් වේ. ඊළඟට $b$ යනු 20 °C දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනයයි. $b < c$ විය යුතුය. මොකද $c$ යනු 30 °C දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනයයි. එමනිසා $\frac{c}{b}$ අනුපාතය 1 ට වඩා වැඩිය. එම තර්කයෙන් (2) වරණය ඉවත්වේ. ඉතිරි වන්නේ (1) පමණය. $b > a$ ය. එමනිසා $\frac{a}{b}$ අනුපාතය 1 ට වඩා අඩුය. ප්‍රතිශතයක් 100% ට වඩා වැඩි විය නොහැක.

මෙහිදී ජල වාෂ්ප පීඩන, ඉවත් කළ ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය හෝ යම් උෂ්ණත්වයකදී පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධවලට සම්බන්ධ වන්නේ කෙසේද කියා ප්‍රශ්නයක් ඇති වීමට පුළුවන. ඇත්තටම 30 °C දී වාතයේ යම් පරිමාවක ඇති ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය 0.9c නොවේ. 0.9c යනු 30 °C දී ජල වාෂ්පවල පවතින පීඩනයයි. එලෙසම $0.9c-a$ යනු ඉවත් කළ ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය නොවේ. නමුත් අදාල ස්කන්ධ අනුරූප පීඩනවලට සමානුපාතික නිසා අනුපාතයක් ගන්නා විට ස්කන්ධ අතර අනුපාත අදාල පීඩන අතර අනුපාතවලට සමානය.

වාතයේ යම් පරිමාවක් ($1\ m^3$) සලකා බලමු. 30 °C දී එම පරිමාවේ අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $\propto 0.9c$. දැන් එම වාත පරිමාවේ උෂ්ණත්වය 10 °C දක්වා අඩු කරන ලදී. ඇතිවන පීඩන වෙනස $(0.9c-a)$ $\propto$ ඉවත්වන ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය. එබැවින් අනුපාතය ගත් විට සමානුපාත නියතය කැපී/ ලොප් වී යයි.

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය නම් සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනවලින්ම ගත හැක. 10 °C දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය $a$ ය. 20 °C දී එම අගය $b$ ය. $a$, 10 °C දී තිබ්බ ගාණය. 20 °C දී සංතෘප්ත කිරීමට $b$ ප්‍රමාණයක් අවශ්‍යය.

එමනිසා $RH=\frac{a}{b}\times 100$

මුලින් සඳහන් කළ පරිදි මේ කිසිවක් සිතිය යුතු නැත. ඉවත් වූ ස්කන්ධය, බෙදීම මුල් ස්කන්ධය ඉවත් කළ ජල වාෂ්ප අනුපාතයයි. දැන් තිබෙන ගණන බෙදීම පිරෙන්න අවශ්‍ය ගණන වැඩි කිරීම 100 සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවයි.

**(48)** පහසුවෙන් විසඳිය හැකි ක්‍රමයක් සොයා නොගත්තොත් කාලය යයි. සරසුලේ සංඛ්‍යාතය $f$ නම් ඉහළ උෂ්ණත්වයේදී නළයෙන් නිකුත්වන ධ්වනියේ සංඛ්‍යාතය $f+4$ වේ. එලෙසම පහළ උෂ්ණත්වයේදී නළයෙන් නිකුත්වන ධ්වනියේ සංඛ්‍යාතයේ $f-4$ වේ. අවස්ථා දෙකේදීම නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය 4 ම නෙ. නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය යනු සංඛ්‍යාත අතර වෙනසනෙ. $f+4-4=4$ යි. $f-(f-4)=4$ යි.

දැන් අවස්ථා දෙකේදීම නළය වෙනස් වී නැත. දිග වෙනස් වී නැත. එකම උපරිතානය නිසා $\lambda$ එකමය. එමනිසා නළයෙන් නිකුත්වන ධ්වනියේ සංඛ්‍යාතය රඳා පවතින්නේ අවස්ථා දෙකේ ඇති වාතයේ ධ්වනි වේග මත පමණි. ධ්වනි වේග ($v$) සමානුපාත වන්නේ වාතයේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයේ වර්ග මූලයටය.

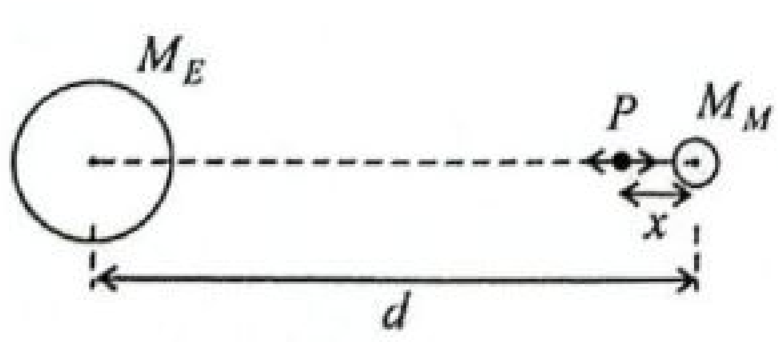
එබැවින් $\frac{f+4}{f-4}=\frac{\sqrt{273+127}}{\sqrt{273+51}}$ ලෙස එකවිට ලියන්නට බැරි ඇයි?

වැඩි සංඛ්‍යාතය වැඩි උෂ්ණත්වයටත් අඩු සංඛ්‍යාතය අඩු උෂ්ණත්වයටත් සමානුපාත විය යුතුය. $273+127$ නම්, 400 වේ. 400 වර්ගමූලය 20 බව දනී. $273+51=324$ ය. 324 වර්ගමූලය දී ඇත්තේ ගණන පහසු කරන්නය.

එයින් උෂ්ණත්වයේ වර්ගමූලය ගත යුතු බවට ඉඟියක්ද ලැබේ. $\frac{f+4}{f-4}=\frac{20}{18}=\frac{10}{9}$ දැන් ඕන නම් හරස් ගුණිතය සිදුකොට $f$ සෙවිය හැක. නමුත් 37 ප්‍රශ්නයේ මෙන් සරල trick එකකින් $f$ එක එල්ලේ සෙවිය හැක. හරයේ $f$ නැති කර ගැනීම සඳහා ලවයෙන් හරය අඩු කරන්න. වම් පැත්තට ඒ කළ දේම දකුණු පැත්තටත් කරන්න.

$\frac{f+4}{8}=\frac{10}{1}\Rightarrow f=80-4=76\ \mathrm{Hz}$ කොච්චර ලේසිද?

**(49)** එක් වැදගත් කරුණක් දෙස බැලීමෙන් වක් ගාල උත්තරය ලබාගත හැක. සඳෙහි ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය (බලය), පෘථිවියේ මෙන් $\frac{1}{6}$ කි. එය නිවැරදිව ලබා දෙන්නේ (3) වරණය පමණි. (1) වරණයේ සඳ මතදී ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය පෘථිවියේ මෙන් හරි අඩකි. (2) හි සඳ මතදී ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය ශූන්‍ය වේ. (4) රේඛීය ප්‍රස්තාරයකි.



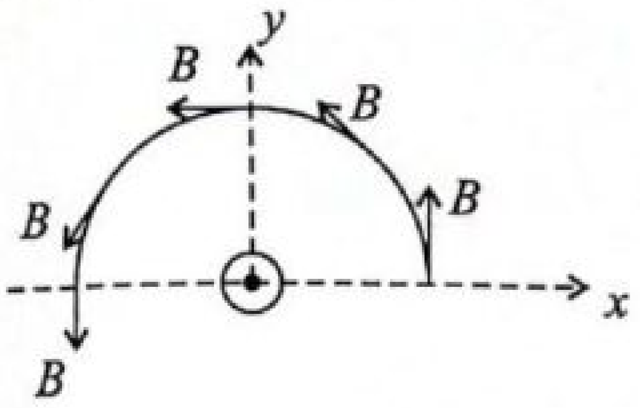

$P$ ලක්ෂ්‍යයේදී ගුරුත්වාකර්ෂණ තීව්‍රතාව ශූන්‍ය වන පරිදි $x$ දුරට අගයක් සොයා ගත හැක.

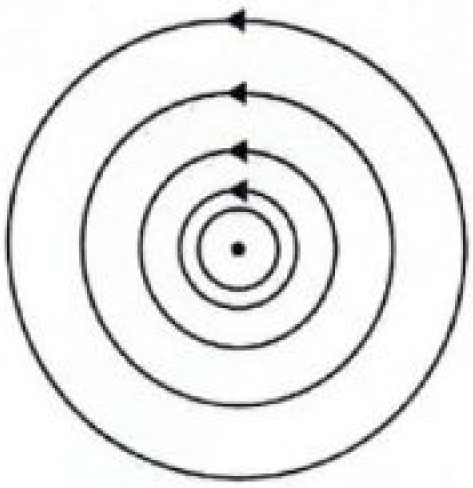
$\frac{M_E}{(d-x)^2}=\frac{M_M}{x^2}$ $M_E>M_M$ නිසා $x<d$

එබැවින් සඳට සමීප දුරකදී ගුරුත්වාකර්ෂණ තීව්‍රතාව (යානයේ බර) ශූන්‍ය වේ. අවශ්‍ය නම් ගණනයක් කළ හැක. $M_E$, $M_M$ සහ $d$ හි අගයන් දැන ගත යුතුය. $\frac{d-x}{x}=\sqrt{\frac{M_E}{M_M}}$

අදාල අගයන් ආදේශ කළ විට ආසන්න වශයෙන් $x=\frac{1}{10}d$ ලැබේ. (3) විචලනයට අනුව $x$ අගය $d$ වලට වඩා ගොඩක් අඩුය. සඳට යම් සමීප දුරකදී අනිවාර්යයෙන්ම සඵල ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශූන්‍ය විය යුතුය. එනම් යානයේ බර ශූන්‍ය විය යුතුය.

(50) 50 වන ප්‍රශ්නය වුනත් අන්තිම සරලය. කඩදාසියෙන් ඉවතට යන ධාරාව නිසා චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයේ ($B$) දිශාව මෙම රූපයෙන් පෙන්වයි.

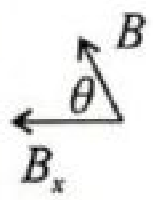


මෙයින්ම නිවැරදි විචලනය ලැබේ. අසන්නේ $B$ හි $x$ - සංරචකයේ ($B_x$) විචලනයයි. $x$ අක්ෂය මතදී $B_x = 0$ වේ. $y$ අක්ෂය මතදී $B_x = B$ උපරිම වේ. මේ රටාව නිරූපණය කරන්නේ (2) සහ (3) ප්‍රස්තාරවල පමණි. නමුත් $B_x$ සැමවිටම එල්ල වී ඇත්තේ $x$ අක්ෂයේ ඍණ දිශාවට බව පැහැදිලිව පෙනේ. එමනිසා $B_x$ හි දිශාව ඍණය.

අසන්නේ $B_x$ හි විශාලත්වය පමණක් නොවේ. දෛශික $B_x$ ය. එමනිසා නිවැරදි හැඩය ඇත්තේ (2) හිය. (3) නේ නොවේ. ඇත්තටම වක්‍රයේ හැඩය ගැන සෙවිය යුතු නැත. (1) කොහොමටත් වැරදිය. $B_x$ නියත විය නොහැක. (4) සහ (5) හි $x = 0$ වන විට $B_x$ ශුන්‍යය. එයත් විය නොහැක. $x = 0$ වන විට $B_x$ උපරිම වේ.

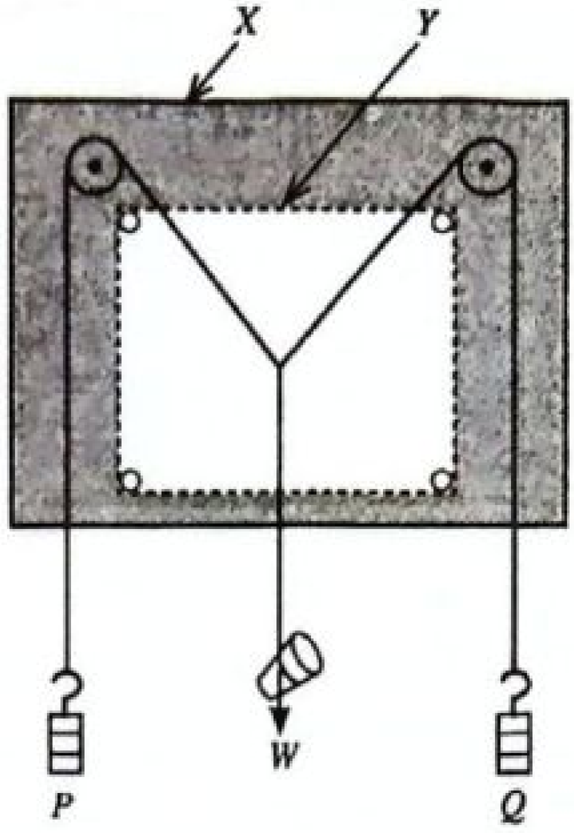
හැඩය ගැන හිතන්න ඕනම නම් මෙය cos වක්‍රයක් විය යුතුය.




$B_x = -B\cos\theta, \theta = 90°$ වන විට $B_x = 0$ ය. $\theta = 0$ වන විට $B_x = -B$

t.me/Viwarana

1. රූපයේ දක්වා ඇති පාසැල් විද්‍යාගාරයේ පවතින සැකසුම භාවිතයෙන් කුඩා වීදුරු මූඩියක බර (*W*) සහ එනයින් ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝනත්වය නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත.




(*a*) රූපයේ ඇති *X* සහ *Y* මගින් නිරූපණය වන අයිතම නම් කරන්න.

*X* - සිත්තම් පුවරුව/අඳින පුවරුව/අඳින ලෑල්ල හෝ සමාන්තරාස්‍ර පුවරුව/සමාන්තරාස්‍ර ලෑල්ල/ හෝ සමාන්තරාස්‍ර උපකරණය ..............................(0

*Y* - සුදු කඩදාසිය / සුදු කොළය හෝ ෆොටෝ කොපි හෝ A4 කඩදාසිය / කොළය ...(0

(ලෑල්ල / පුවරුව සහ කොළය පමණක් සඳහා ලකුණු නැත)

(*b*) (i) කප්පි ඝර්ෂණයෙන් තොරදැයි ඔබ පරීක්ෂා කරන්නේ කෙසේ ද?

*W* භාරය / මැද භාරය/ මූඩිය පහළට ඇද ..................... (0

තන්තුවල මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය /ඡේදන ලක්ෂ්‍යය / භාරය (මූඩිය) නැවත ආරම්භක පිහිටුමට පැමිණෙන්නේ දැයි පරීක්ෂා කිරීමට මුදා හරින්න. ................................(0

(ii) ඝර්ෂණය පවතී නම්, එය අවම කරන්නේ කෙසේ ද?

ලිහිසි තෙල් හෝ එන්ජින් තෙල් හෝ මැෂින් තෙල් යොදන්න. ..............................(0

(තෙල් පමණක් හෝ පොල්තෙල් හෝ ග්‍රීස් සඳහා ලකුණු නැත)

(*c*) (i) දන්නා *P* සහ *Q* භාර සහ බර *W* වූ වීදුරු මූඩිය රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සැහැල්ලු තන්තු භාවිතයෙන් එල්ලා ඇත. ඔබ අදාළ තන්තුවල පිහිටීම නිවැරදිව සලකුණු කරන්නේ කෙසේ ද?

විහිත චතුරස්‍රයක් පුවරුවට/තන්තුවලට ලම්බකව ..............................(0

තන්තු දිගේ යම්තමින් ස්පර්ශ වන සේ තබා ..............................(0

අවශ්‍ය තරමින් / උපරිම පරතරයකින් /5 cm තරමවත් ඈතින් ඈති ..............(0

ලක්ෂ්‍ය දෙකක් සලකුණු කරන්න. ..............................(0

{විකල්ප පිළිතුර:

අවශ්‍ය තරම් දිගින් යුත් තල දර්පණ (කැබැල්ලක්) ..........(01)

තන්තුවලට යටින් තබා ලම්බකව බලමින් ............ (01)

තන්තු එහි ප්‍රතිබිම්බයෙන් වැසෙන විට ............ .(01)

තන්තුවේ ප්‍රතිබිම්බයේ දෙකෙළවර සලකුණු කරන්න. ...... (01)

(ii) සුදුසු පරිමාණයක් භාවිතයෙන් සමාන්තරාස්‍රය නිර්මාණය කළ පසු, ඔබ බර $W$ නිර්ණය කරන්නේ කෙසේ ද?

t.me/Viwarana

විකර්ණයේ දිග මැනගෙන ..................................(01)

තෝරාගත් පරිමාණය භාවිතයෙන් එය භාරයට හරවන්න. ..................................(01)

(*d*) (i) ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය නිර්ණය කිරීම සඳහා දැන් එම සැකසුම භාවිත කරයි. බීකර දෙකක්, ජලය සහ ද්‍රවය දී ඇත. ජලය හෝ ද්‍රවය තුළදී මූඩියේ දෘශ්‍ය බර නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක පියවර ලියා දක්වන්න.

(ජලයේ හෝ ද්‍රවයේ) මූඩිය සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වන්න. ..................................(01)

අදාළ සමාන්තරාස්‍ර නිර්මාණය කොට අනුරූප විකර්ණවල දිග මැන ගන්න .................... (01)

(ii) ඉහත මිනුම්වලින් හඳුනාගත යුතු මූඩියේ දෘශ්‍ය බර දෙක කුමක් ද?

$W_1$ - ජලය තුළදී මූඩියේ (දෘශ්‍ය) බර ............................(01)

$W_2$ - ද්‍රවය තුළදී මූඩියේ (දෘශ්‍ය) බර ....................... (01)

($W_1$ හා $W_2$ හුවමාරු වුවත් සම්පූර්ණ ලකුණු දෙන්න)

(iii) වීදුරු මූඩියෙහි දෘශ්‍ය බර අඩු වීම සඳහා ප්‍රකාශන දෙකක් $W$, $W_1$ සහ $W_2$ ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

ජලයේ දී දෘශ්‍ය බර අඩු වීම - $W - W_1$ ..............................(01)

ද්‍රවයේ දී දෘශ්‍ය බර අඩු වීම - $W - W_2$ ......................(01)

(ඉහත (ii) කොටසේ පිළිතුරුවලට අනුව මෙම ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

(iv) එනයින් ඉහත (*d*) (iii) හි ඔබ දී ඇති පිළිතුරු භාවිත කරමින් ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය $= \frac{W-W_2}{W-W_1}$ ..............................(01)

(ඉහත (iii) කොටසේ පිළිතුරුවලට අනුව මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කරන්න)

(v) ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වයේ අගයට බලපාන, ඉහත (*d*)(i) හි පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියාපටිපාටියෙහි සිදුවිය හැකි දෝෂයක් (සමාන්තරාස්‍රය ඇඳීමට අදාළ නොවන) ලියා දක්වන්න.

බීකරයේ පතුලේ / බිත්තියේ මූඩිය ස්පර්ශ වීම *හෝ* මූඩියට ඇලුනු වායු බුබුළු පැවතීම ......(02)

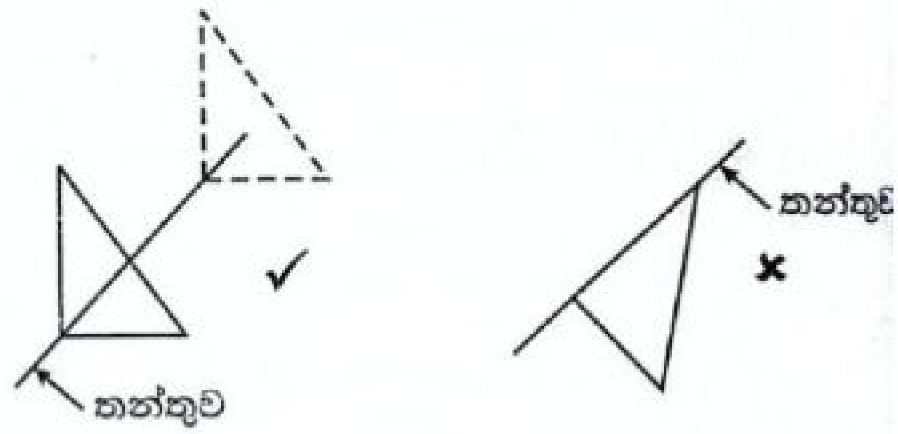
(එක් නිවැරදි පිළිතුරක් සඳහා ලකුණු 02)

**(01) (a)** සියලුම විකල්ප උත්තර දී ඇත. නිකම් ලෑල්ලට ලකුණු දිය නොහැක. පෝරු කටු (drawing pins) පහසුවෙන් ගැසිය හැකි ලෑල්ලක් විය යුතුය. ඉතාම තාක්ෂණික පිළිතුර සිත්තම් පුවරුවයි (drawing board). නිකම් කොළය කියා ලිව්වට එය පත්තර කොළයක් විය හැක. සුදු කඩදාසියක් භාවිත කළ විට පැහැදිලිව තන්තුවල පිහිටීම් සළකුණු කළ හැක. සමහර දරුවන් $Y$ සඳහා ලියන්නේ තිත් ඉරක් කියාය. තිත් ඉරක් අයිතමයක් වන්නේ කෙසේද? ඊතල ගසා ඇත්තේ අයිතමයන් නම් කිරීම සඳහාය.

**(b) (i)** සැමදාම දෙන සුපුරුදු ප්‍රශ්නය මෙදා ද දී ඇත. ඇත්තටම මෙහිදී අත්‍යවශ්‍ය වන්නේ තන්තු සහ කප්පිවල මතුපිට අතර ඝර්ෂණය අවම කිරීමයි. නමුත් ප්‍රායෝගිකව ඝර්ෂණය ශූන්‍ය කළ නොහැක. කප්පි කරකැවෙන්නේ තන්තු කොටස් සහ කප්පි කානු අතර පවතින ඝර්ෂණය නිසාය. එම ඝර්ෂණය නොතිබුනේ නම් කප්පි කරකැවෙන්නේ නැත. තන්තු කප්පි මතින් නිදහසේ ලිස්සා යයි නම් කප්පියක් වටා යන තන්තු කොටස්වල ආතතිද සමාන වේ. පරිපූර්ණ වශයෙන් ලබා ගත යුතු තත්වය මෙයයි. නමුත් ප්‍රායෝගිකව මෙම තත්වය ලබාගත නොහැක. $W$ භාරය පහළට අදින විට තන්තු කොටස් සහ කප්පි මතුපිට අතර ඇති ඝර්ෂණය නිසා කප්පි අනිවාර්යයෙන්ම කරකැවේ. එවිට කප්පි සවි කොට ඇති අක්ෂ දඬු හා කප්පි අතර ඇති ඝර්ෂණය බලපායි. අපට අවම කළ හැක්කේ එයයි. අක්ෂ දඬු හා කප්පි අතර ඇති ඝර්ෂණය නිසා $W$ භාරය පහළට ඇද අතහැරිය විට තන්තුවල ඡේදන ලක්ෂ්‍යය ආරම්භක පිහිටුමට නොපැමිණේ. එසේ වුවහොත් පරීක්ෂණය නිවැරදිව කළ නොහැක. තන්තුවල පිහිටුම් ඉතා නිවැරදිව ලබාගත යුතුය. එබැවින් කප්පි සිත්තම් පුවරුවට සවි කොට ඇති දණ්ඩ හා කප්පි අතර ඝර්ෂණය හැකි තරමින් අවම කළ යුතුය. එය සාක්ෂාත් කර ගතහොත් යම් දන්නා භාර සඳහා තන්තු කොටස්වල පිහිටුම් වෙනස් නොවී තබා ගත හැක. තන්තුවල පිහිටුම් නිශ්චය කරන්නේ පද්ධතිය සමතුලිතතාවයට පත්වීමෙන් පසු නිසා එම අවස්ථාවේදී තන්තු කොටස් සහ කප්පි මතුපිට ඝර්ෂණය පරීක්ෂණයට බල නොපායි. එම ඝර්ෂණය බලපාන්නේ කප්පි කරකැවෙන විට පමණි.

**(ii)** පෙර සඳහන් කළ පරිදි ඝර්ෂණය අවම කළ යුත්තේ කප්පි සහ කප්පි සවි කොට ඇති දඬු අතරයි. එ සඳහා ලිහිසි ද්‍රවයක්/ තෙල් (lubricants) භාවිතා කළ යුතුය. ග්‍රීස් භාවිතා කළ යුත්තේ රෝද බෙයාරිමක් (whee bearing) ඇති විටය. ග්‍රීස් ලිහිසි තෙල්වලට වඩා දූස්ස්‍රාවිතාවයෙන් වැඩිය. ලිහිසි තෙලක් භාවිත කළ විට හොඳි ලිස්සා යයි. පොල් තෙල් එතරම් වරදක් නැති වුනත් පොල් තෙල්වලට වඩා සම්මත ලිහිසි තෙල්/ එන්ජි තෙල්වල දූස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය අඩුය. අනෙක් කරුණ නම් කප්පිය කිහිප වාරයක් කරකැවෙන විට පොල් තෙ ගෙවී (wear) යයි/ පාවිච්චි වේ. ස්නේහක ගුණය නැති වේ.

**(c) (i)** සුපුරුදු පරිදි (2005 දී මෙන්) ලකුණු ලබා ගැනීම සඳහා අත්‍යවශ්‍යයෙන් ලිවිය යුතු වාක්‍ය ඛණ්ඩ පටිපාටියේ ඇත. යටින් ඉරි ඇඳි වාක්‍ය ඛණ්ඩ සඳහා ලකුණු 01 බැගින් ලැබේ. මේවා හරියට ලියන්න බැරි පරීක්ෂණ නොකරන/ පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍ර නොබලන ළමයින්වය. විහිත චතුරස්‍රය තැබිය යුත්තේ පුවරුවට ලම්බකවය. තන්තු දිගේ නොවේ.



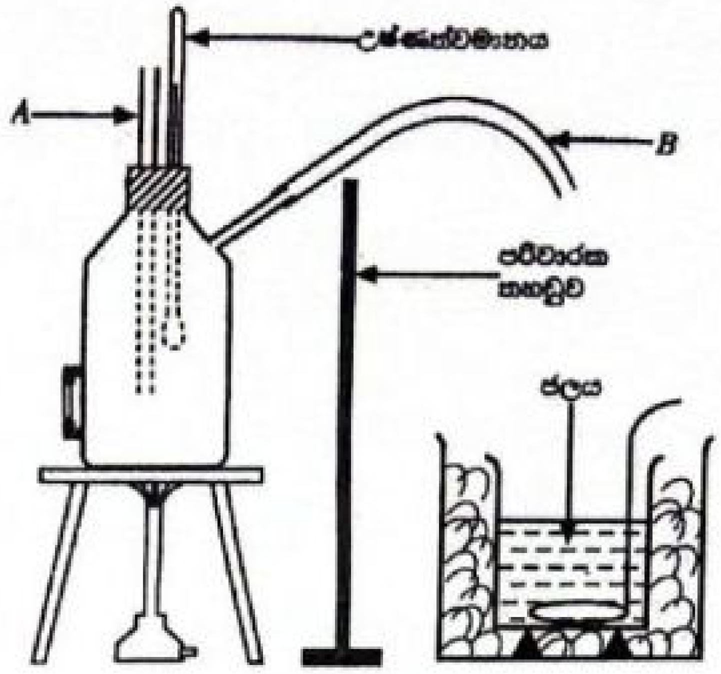

**(ii)** විකර්ණයේ දිග මැනගන්න පමණක් ලියූ දරුවන් බොහෝය. අසන්නේ $W$ නිර්ණය කරන්නේ කෙසේ කියාය. එමනිසා අනිවාර්යයෙන් තෝරාගත් පරිමාණය ගැනීම ගැන ලිවිය යුතුය.

**(d) (i)** ප්‍රශ්නයේ සියලුම ඉඟි දී ඇත. බීකර දෙකක් ගැන කියා ඇත. ජලය සහ ද්‍රවය ගැනද මූඩියේ දෘශ්‍ය බ ගැනද සඳහන්ව ඇත. එමනිසා පිළිතුරු සැපයීම සරල විය යුතුය. බොහෝ දරුවන් මූඩිය සම්පූර්ණයෙන් ජල ගිල්වන්න කියා ලියා තිබුනේ නැත. නිකම් මූඩිය ගිල්වන්න කියා පමණක් ලියා තිබුණි. මෙහිදී ද පටිපාටියේ ඇ දෙවන වාක්‍යය ලියා තිබුනේ නැත. අනුරූප විකර්ණවල දිග මැනගන්න කියා ලියා තිබිය යුතුය.

**(ii), (iii), (iv)** මේ කොටස් සරලය. දෘශ්‍ය බර දෙක ලියන්න කිව්වම වෙන මොනාව ලියන්නද?

**(v)** අසන්නේ මූඩිය සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වන විට [(d) (i) හි පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියාපටිපාටියෙහි] සිදුවිය හැ දෝෂයක්ය. බීකරයේ පතුලේ හෝ බිත්තියේ මූඩිය ස්පර්ශ වුවහොත් නිවැරදි දෘශ්‍ය බර ලැබෙන්නේ නැත. මූඩි වටා වායු බුබුළු තිබ්බොත් ජලයේ/ ද්‍රවයේ සඵල ඝනත්වය වෙනස් වේ. මෙහිදී මේ සඳහා බොහෝ දරුවන් ලි තිබුනේ මූඩිය සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වා නොතිබීමය. මෙය දෝෂයක් බව සැබෑය. නමුත් එය අනිවාර්යයෙන්ම ක යුතුය. මූඩිය සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වූ විට ජලයේ සහ ද්‍රවයේ ගිල්වෙන පරිමාවන් එක සමාන වේ. එ නොවුනහොත් උඩුකුරු තෙරපුමට බලපාන පරිමා එකම නොවේ. මූඩියේ යම් සලකුණක් යොදා ඒ මට්ටම ජලයේ හා ද්‍රවයේ ගිල්වීමට හැකියාව තිබුනත් එය ප්‍රායෝගිකව සිදු කිරීමට අපහසුය. වීදුරු මූඩියේ හැ සමාකාර නොවේ.

2. මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිතයෙන් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. රූපයේ දැක්වෙන්නේ හුමාලය ජනනය කිරීම සඳහා විද්‍යාගාරයේ භාවිත කරන තඹ බොයිලේරුවකි. $B$ රබර් නළය හුමාලය පිටතට ගැනීමට භාවිත කරයි. පරිවරණය කරන ලද තඹ කැලරිමීටරයක් සහ තඹ මන්ථයක් ද සපයා ඇත.




(a) (i) බොයිලේරුවේ ජල මට්ටම ප්‍රමාණවත් නොවේ නම්, $A$ නළය භාවිතයෙන් ඔබ එය හඳුනා ගන්නේ කෙසේ ද?

රත් වීමේදී $A$ නළය තුළින් හුමාලය පිටවේ. t.me/Viwarana .......................................... (02)

(ii) ඉහත (a)(i) හි දෝෂය නිවැරදි කිරීමෙන් පසු බොයිලේරුව තුළ හුමාලය ජනනය කරයි. හුමාලය පිටතට ගන්නා රබර් නළය අවහිර වී ඇත්නම් එය හඳුනා ගන්නේ කෙසේ ද?

රත් වීමේදී $A$ නළය තුළින් (උණු) ජලය පිටවේ. ..........................................(02)

(b) මෙම පරීක්ෂණයේදී $B$ නළයෙන් පිටවන හුමාලය සෘජුවම ජලය සමග මිශ්‍ර කිරීම නිවැරදි නොවේ.

(i) එයට හේතුව ලියා දක්වන්න.

නළය තුළින් හුමාලය සමඟ ඝනීභවනය වූ (උණු) ජලය / ජලය බවට හැරවුනු හුමාලය පැමිණිය හැක. ...............(01)

(ii) ඔබ එය නිවැරදි කරන්නේ කෙසේද?

රබර් නළයේ කෙළවරට හුමාල හබකයක් සම්බන්ධ කළ යුතු ය. ..........................(02)
(හෝ රූපයේ ඇඳ ඇති නිවැරදි රූප සටහනක්)

(c) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා ඔබට අවශ්‍ය අනෙකුත් මිනුම් උපකරණ දෙක මොනවා ද?

තවත් උෂ්ණත්වමානයක් ..........................................(01)

තෙදඬු /සිව් දඬු තුලාවක් [හෝ රසායනික තුලාවක් හෝ (පරීක්ෂණාගාර) ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක්] .......................................... (01)

(d) ඉහත (b) (ii) හි සඳහන් නිවැරදි කිරීම සිදු කිරීමෙන් පසු ඔබ කැලරිමීටරයේ ජලයට හුමාලය යවයි. හුමාලය යවන වීදුරු නළයේ කෙළවර නිවැරදිව පිහිටුවන්නේ කෙසේ ද? නිවැරදි ක්‍රියා පටිපාටිය යටින් ඉරක් අඳින්න.

ජල මට්ටමට ස්වල්පයක් ඉහළින් / ජල මට්ටම ස්පර්ශ කරමින් / ජල මට්ටමට පහළින් .....(01)

(e) මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ ගැනීමට බලාපොරොත්තු වන උෂ්ණත්ව මිනුම් මොනවාද? එම මිනුම් අනුපිළිවෙළට දෙන්න.

$\theta_1$ : (බොයිලේරුවේ ඇති) හුමාලයේ උෂ්ණත්වය [100 $^0$C සඳහා ලකුණු නැත.]

$\theta_2$ : (කැලරිමීටරයේ ඇති) ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය

$\theta_3$ : (ජලයේ හා හුමාල) මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය ....................(03)

[අනුපිළිවෙළට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 03, නිවැරදි නමුත් අනුපිළිවෙලට නැති පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 02, අනුපිළිවෙලට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 02 ක් සඳහා ලකුණු 01.]

{$\theta_1$ හා $\theta_2$ හි අනුපිළිවෙල හුවමාරු වූවත් නිවැරදි ලෙස සලකන්න }

**(f) (i) ඉහත උෂ්ණත්ව මිනුම්වලට අමතරව මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ ගන්නා අනෙකුත් මිනුම් මොනවාද? එම මිනුම් අනුපිළිවෙළට දෙන්න.**

$m_1$ : (හිස්) කැලරිමීටරය සහ මන්ථයේ / කැලරිමීටරය අඩංගු දෑ සමඟ ස්කන්ධය

$m_2$ : කැලරිමීටරය, මන්ථය සහ ජලයේ ස්කන්ධය

$m_3$ : (හුමාලය එක් කළ පසු) පද්ධතියේ / මිශ්‍රණයේ මුළු/ අවසාන ස්කන්ධය

............(02

[අනුපිළිවෙළට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 02, නිවැරදි නමුත් අනුපිළිවෙලට නැති පිළිතුරු 03 සඳහා ලකුණු 01, අනුපිළිවෙලට ඇති නිවැරදි පිළිතුරු 02 ක් සඳහා ලකුණු 01. ]

**(ii) තඹ සහ ජලයෙහි විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් $c_c$ සහ $c_w$ වේ නම් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය ($L$) නිර්ණය කිරීම සඳහා ප්‍රකාශනයක් ඉහත ($e$) සහ ($f$) හි සඳහන් සංකේත ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. පරිසරය සමඟ තාප හුවමාරුවක් සිදු නොවන බව උපකල්පනය කරන්න.**

$[(m_2 - m_1)c_w + m_1 c_c](\theta_3 - \theta_2) = (m_3 - m_2)[L + c_w(\theta_1 - \theta_3)]$ ............(03

[වම් පස සඳහා ලකුණු 01, දකුණු පස සඳහා ලකුණු 01, සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01]

{$\theta_1$ හා $\theta_2$, එකිනෙකින් හුවමාරු කොට ඇත්නම් ඉහත ප්‍රකාශනයේ අදාළ වෙනස්කම් පරීක්ෂා කොට මුළු ලකුණු ලබා දෙන්න. ප්‍රකාශනයේ $\theta_1/\theta_2$ සඳහා 100 ලියා ඇත්නම් නිවැරදි ලෙස සලකන්න}

**(g) අවට පරිසරය සමග තාප හුවමාරුව නිසා ඇතිවන දෝෂය අවම කර ගැනීමට මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ ගන්නා පූර්වෝපාය කුමක් ද?**

ජලයේ පටන් ගන්නා (ආරම්භක) උෂ්ණත්වය කාමර (පරීක්ෂණාගාර / පරිසර/ වාතයේ ) උෂ්ණත්වයේ සිට $5^0$C කින් යම් ප්‍රමාණයකින් (අයිස් දමා) අඩු කොට ............(01

මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය කාමර (පරීක්ෂණාගාර / පරිසර/ වාතයේ ) උෂ්ණත්වයේ සිට $5^0$C කින් (එම ප්‍රමාණයෙන්ම) ඉහළ නංවන තුරු හුමාලය යවන්න ...... (01

**(02) (a) (i)** දී ඇත්තේ තඹ බොයිලේරුවක් නිසා එය ඇතුළත අපට නොපෙනේ. බොයිලේරුව තුළ නළය සහ උෂ්ණත්වමානයේ කොටස් කඩ ඉරිවලින් පෙන්වා ඇත්තේ ඒ නිසාය. එබැවින් ජලය $A$ නළයේ පහළ කෙළවරට යටින් තිබ්බොත් ජලය රත් වීමේදී $A$ නළයෙන් හුමාලය එළියට එයි.

**(ii)** වෙන උත්තරයක් නැත. රබර් නළය හිරවී ඇත්නම් හුමාලය පිටවීමට ඉඩක් නැති නිසා බොයිලේරුව තුළ පීඩනය වැඩි වේ. එම පීඩනයෙන් ජලය (උණු) $A$ නළයෙන් ඉවතට විසි වේ. මේවා සාමාන්‍ය දැනීමය.

**(b) (i)** බොහෝ දරුවන්ගේ උත්තරවල ඝනීභවනය වූ යන වචනය තිබ්බේ නැත. නිකම් ජලය පැමිණේ කියා ලියා තිබුණි. නමුත් පරීක්ෂකවරුන් ඝනීභවනය යන වචනය අත්‍යවශ්‍යයෙන් බලා ඇත. ජලය බවට හැරුණු හුමාලය කියාවත් ලිවිය යුතුය.

**(ii)** වෙන උත්තරයක් නැත. හුමාල හබකය ඇඳීම අවශ්‍ය නොවුනත් සමහර දරුවන් එය ඇඳ තිබුණි.

**(c)** හැමදාම අසන ප්‍රශ්නයකි. ජලයේ උෂ්ණත්ව මැනීම සඳහා තවත් උෂ්ණත්වමානයක් අවශ්‍යය. ස්කන්ධ මැනිය යුතුය.

**(d)** හුමාලය යවන වීදුරු නළය ජල මට්ටමට ස්වල්පයක් ඉහළින් තැබූ විට හුමාලය ජල පෘෂ්ඨය පුරා ඒකාකාරව පැතිරී යයි. එමගින් හුමාලයෙන් ජලයට වඩා කාර්යක්ෂම ලෙස තාපය හුවමාරු වීමට ඉඩ සැලසේ. කොහොමටත් හුමාල හබකයක් හරහා ගොස් කෙටි දිගක් සහිත නළයකින් හුමාලය පැමිණියත් එහිදී පවා හුමාලය සමඟ ජල බිංදු පැමිණිය හැක. එසේ පැමිණියහොත් ආරක්ෂාකාරී ලෙස පෙරහන් කඩදාසියක්/ තීන්ත පොවන කඩදාසියක් භාවිත කොට ඝනීභවනය වූ ජල බිංදු ජලයට නොවැටී ඉවත් කළ හැක. ජල මට්ටම ස්පර්ශ කරමින් හෝ ජල මට්ටමට පහළින් නළයේ කෙළවර තිබ්බොත් ඉහත ක්‍රියාවලිය සිදුකල නොහැකි අතර ජලය කැලතී ඉවතට විසිරී යා හැක. හුමාල බුබුළු ජලය තුළ ඉහළටආ හැක. නමුත් ජල මට්ටමට ස්වල්පයක් ඉහළින් තැබූ විට හුමාලය ජල පෘෂ්ඨය හා එක එල්ලේ ස්පර්ශ වී ජල පෘෂ්ඨයේ කැළඹීම අවම වේ. හුමාලයට නිදහසේ ජලය සමඟ මුසු වීමට ඉඩ සලසා දිය යුතුය. ජල පෘෂ්ඨයේ වැදී ඉවතට යන හුමාලය නිසා පරීක්ෂණයට අවැඩක් සිදු නොවේ. ඉහළට යන හුමාලය ජලයට තාපය සපයා නැත. තාපය සැපයුයේ නම් ජල වාෂ්ප හැටියට පැවැතිය නොහැක. හුමාලයෙන් ජලයට තාපය සැපයුවොත් අනිවාර්යයෙන්ම එම වාෂ්ප ඝනීභවනය වී කැලරිමීටර ජලයට එකතු වේ.

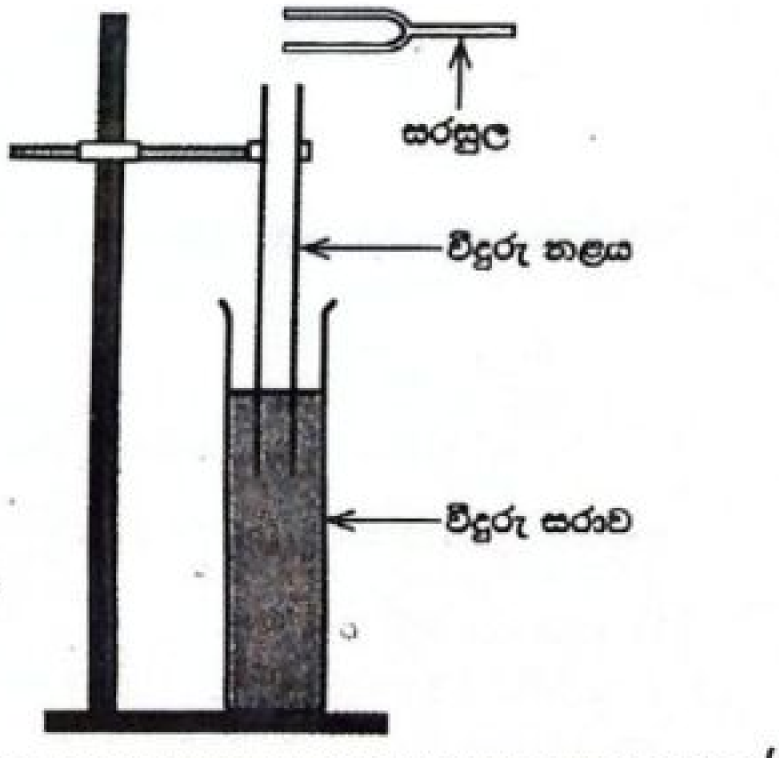
**(e)** මෙහිදී බොහෝ දරුවන් හුමාලයේ උෂ්ණත්ව මිනුම ලෙස 100 °C ලියා ඇත. ගණන් සෑදීම සඳහා හුමාලයේ උෂ්ණත්වය 100 °C ලෙස ගන්නා නමුත් මෙය ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණයකි. හුමාලයේ උෂ්ණත්වය 100 °C ම නොවන්නට පුළුවන. කොළඹ අගය නුවරට වඩා වෙනස්ය. 100 °C ලෙස ගන්න ඕන නම් බොයිලේරුවේ උෂ්ණත්වමානයක් ඇත්තේ ඇයි? එයින් වැඩක් නැතිවේ. තවමත් මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය වෙනුවට අවසාන උෂ්ණත්වය ලියන ළමයි කොතෙකුත් ඇත්ද? මොන අවාසනාවක්ද? එළිවෙනකම් practical board එකේ කරති. Video බලති. මෙම උෂ්ණත්ව මිනුම් අනුපිළිවෙලට තිබිය යුතුය. සාමාන්‍ය දැනීමය. $\theta_1$ සහ $\theta_2$ මාරු වුනාට කමක් නැත. නමුත් හුමාලයේ උෂ්ණත්වය මැනීම අන්තිමට සිදු නොකළ යුතුය. කළ යුතු දේ මුලින් නොකට අවසානයේ කිරීම ප්‍රඥාගෝචර නොවේ. අවසානයේ සමහර විට බෝයිලේරුව තුළ පීඩනය අඩු/ වැඩි වී හුමාලයේ උෂ්ණත්වය වෙනස් විය හැකිය.

**(f) (i)** හැමදාම අසන හැමදාම ලියන උත්තරයි. මේවා වරද්දනවා නම් රජ කාලෙ දඬුවම් දිය යුතුය.

**(ii)** හැමදාම අසන ප්‍රකාශනයයි. $L$ උක්ත කිරීම අවශ්‍ය නොවේ. අසන්නේ ප්‍රකාශනය පමණි. ජලය සහ කැලරිමීටරය අවශෝෂණය කළ තාපය, හුමාලයෙන් (ඝනීභවනය ඇතුළත්ව) ලබා දුන් තාපයට සමානය.

**(g)** හැමදාම අසන පූර්වෝපායය. 5 °C කින් අඩු කළ උෂ්ණත්වය 5 °C කින් වැඩි කරන්න මහ ලොකු හුමාල ස්කන්ධයක් අවශ්‍ය නොවේ.

**3.** වාතයේ ධ්වනි වේගය ($v$) නිර්ණය කිරීම සඳහා පාසල් විද්‍යාගාරය තුළදී භාවිත කරන සුපුරුදු පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුම රූපයේ පෙන්වා ඇත. ඇටවුමට දෙකෙළවර විවෘත වීදුරු නළයක්, ජලය පිරවූ උස වීදුරු සරාවක් සහ සරසුල් කට්ටලයක් අයත් වේ. වාතයේ ධ්වනි වේගය නිර්ණය කිරීම සඳහා අනුනාද ක්‍රමය යොදා ගනී.




(*a*) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා අවශ්‍ය අනෙක් මිනුම් උපකරණය කුමක් ද?

මටර කෝදුව ..........................................................(01)

(*b*) පහත අසම්පූර්ණ ප්‍රකාශයේ හිස්තැන උචිත වචනයෙන් පුරවන්න.

වස්තුවක් අනෙක් වස්තුවේ ........ස්වාභාවික.............. සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වන විට පළමු ....(01)
වස්තුව දෙවන වස්තුව අනුනාද කරවයි.

(*c*) (i) අනුනාදයේදී නළය තුළ හටගන්නේ කුමන වර්ගයේ තරංගයක් ද? නිවැරදි පිළිතුරු යටින් ඉරක් අඳින්න.

(1) අන්වායාම / තීර්යයක් ..........................(01)

(2) ප්‍රගමන / ස්ථාවර ..........................(01)

(ii) ඔබ (*c*) (i) හි තෝරාගත් තරංගය හටගන්නේ කෙසේද?

පතන තරංග (ජල පෘෂ්ඨයෙන්) පරාවර්තනය වන තරංග සමඟ <u>අධිස්ථාපනය</u> වීමෙන් ...... (01)

(*d*) නළයේ පළමු කම්පන විධියට (මූලිකයට) අදාළ අනුනාද දිග නිවැරදිව ලබා ගැනීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ පියවර ආකාරයෙන් සඳහන් කරන්න.

නළය සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වන්න / වායු කඳේ කෙටිම දිගකින් පටන් ගන්න .........(01)

කම්පනය වන සරසුල නළයේ ඉහළ / විවෘත කෙළවරට ඉහළින් තබන්න .........(01)

<u>උස් / උපරිම</u> හඬක් ඇසෙන තුරු (අනුනාදය ඇතිවන අවස්ථාව) ......... (01)
නළය ජලයෙන් ඉහළට ඔසවන්න / වායු කඳේ දිග වැඩි කරන්න

(*e*) සංඛ්‍යාතය $f$ වන දී ඇති සරසුලක් සඳහා නළයේ පළමු කම්පන විධියට සහ දෙවන කම්පන විධියට අනුරූප අනුනාද දිග ඔබට මැනීමට ඇත.

(i) පළමු කම්පන විධියට අනුරූප අනුනාද දිග $l_1$ නම්, $l_1$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් තරංගයේ තරංග ආයාමය $\lambda$ සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය $e$ ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$l_1 = \frac{\lambda}{4} - e$$ ..........................................(01)

t.me/Viwarana

(ii) දෙවන කම්පන විධියට අනුරූප අනුනාද දිග $l_2$ නම්, $l_2$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් තරංගයේ තරංග ආයාමය $\lambda$ සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය $e$ ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$l_2 = \frac{3\lambda}{4} - e$$ ..........................................(01)

{ශිෂ්‍යයෙක් $l_1 + e = \frac{\lambda}{4}$ සහ $l_2 + e = \frac{3\lambda}{4}$ ලෙස ලියා ඇත්නම් එක් ලකුණක් පමණක් ප්‍රදානය කරන්න}

(iii) එනයින් $(l_2 - l_1)$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් $\lambda$ ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$l_2 - l_1 = \frac{\lambda}{2}$$ ..........................................(01)

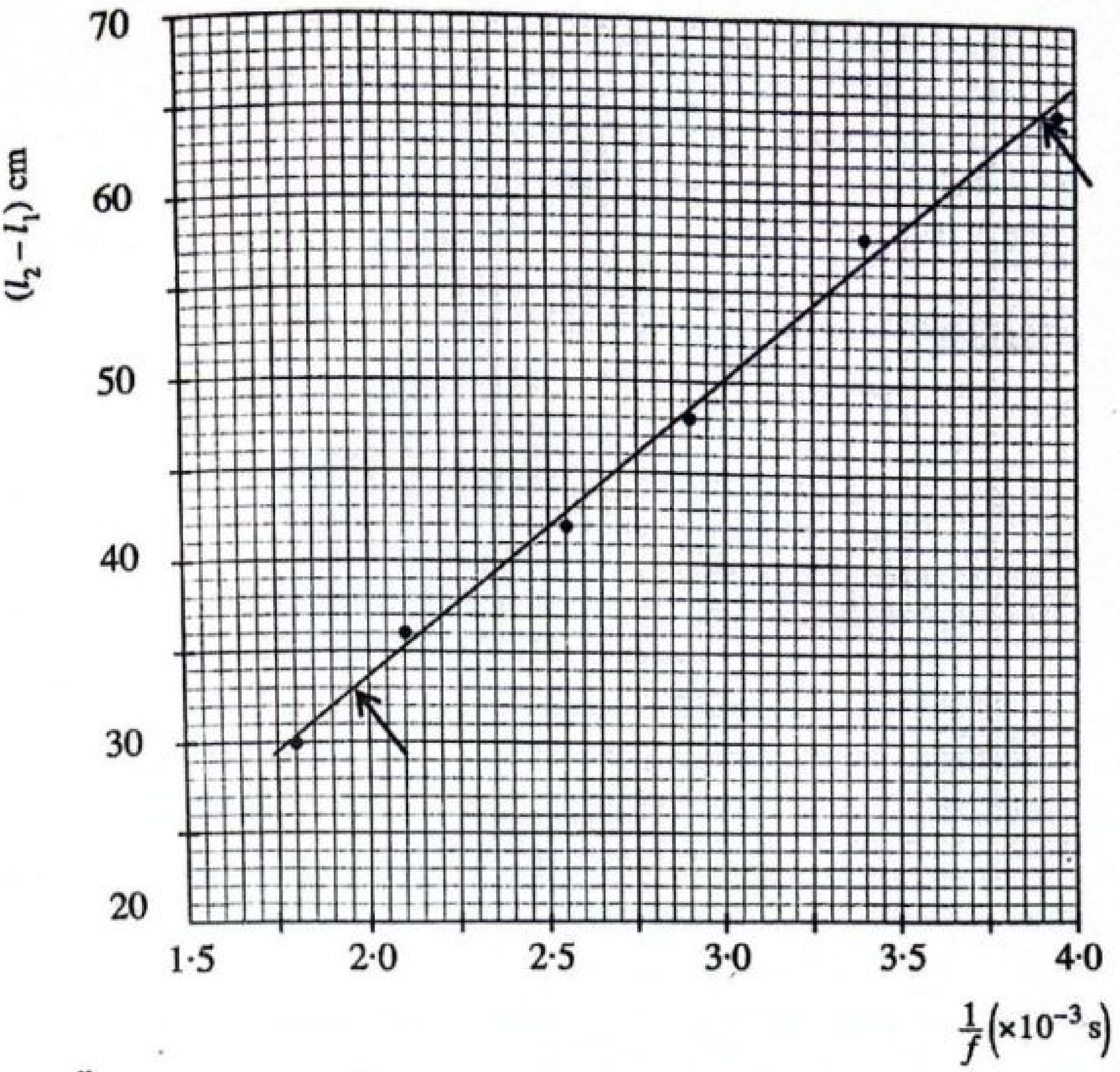
(iv) $(l_2 - l_1)$ ලබාගැනීමේ වාසිය කුමක් ද?

නළයේ ආන්ත ශෝධනය/ $e$ ඉවත් වේ. ..........................................(01)

(v) ඉහත (*e*) (iii) හි ලියන ලද ප්‍රකාශනයට $v$ සහ $f$ ආදේශ කොට සරල රේඛා ප්‍රස්තාරයක් ලබා ගැනීම සඳහා එය නැවත සකසන්න.

$$l_2 - l_1 = \frac{v}{2f}$$ ..........................................(01)

(*f*) පහත පෙන්වා ඇති ජාලයේ $\frac{1}{f}$ එදිරිව $(l_2 - l_1)$ ප්‍රස්තාරය පෙන්වයි. ප්‍රස්තාරය භාවිත කොට වාතයේ ධ්වනි වේගය $v$ ($\mathrm{m\,s^{-1}}$ වලින්) ගණනය කරන්න.




අනුක්‍රමණය $\frac{v}{2}$ ලෙස හඳුනා ගැනීම සඳහා ....................................................(01)

පහළ ලක්ෂ්‍යය $(1.9, 32)$ ලෙස තෝරා ගැනිම සඳහා ..........................................(01)

ඉහළ ලක්ෂ්‍යය $(3.9, 65)$ ලෙස තෝරා ගැනිම සඳහා ..........................................(01)

[වෙනත් ලක්ෂ්‍ය සඳහා ලකුණු නැත]

අනුක්‍රමණය $= \frac{(65-32)\times 10^{-2}}{(3.9-1.9)\times 10^{-3}}$ හා $\frac{(65-32)}{(3.9-1.9)\times 10^{-3}}$ ..........................................(01)

(අනුක්‍රමණය ගණනය කිරීම සඳහා )

$v = 330\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ..........................................(01)

{ශිෂ්‍යයෙක් අනුක්‍රමණය ගණනය කිරීම සඳහා වෙනත් ලක්ෂ්‍ය තෝරා ගෙන $v$ සඳහා නිවැරදි අගය ලබා ගෙන ඇත්නම් ලකුණු 03 ක් පමණක් ප්‍රදානය කරන්න. එනම් අනුක්‍රමණය හඳුනාගැනීම, අනුක්‍රමණය ගණනය කිරීම සහ අවසාන පිළිතුර සඳහා }

**(g) ඉහත (a) හි සඳහන් කරන ලද මිනුම් උපකරණය වෙනුවට අනුනාද දිග නිවැරදිව නිර්ණය කිරීම සඳහා විකල්ප ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.**

පරිමාණයක් සහිත අනුනාද නළයක් හෝ ක්‍රමාංකිත අනුනාද නළයක් භාවිත කරන්න ......(01)

[දිග විශාල බැවින් වල අන්වීක්ෂය සඳහා ලකුණු නැත ]

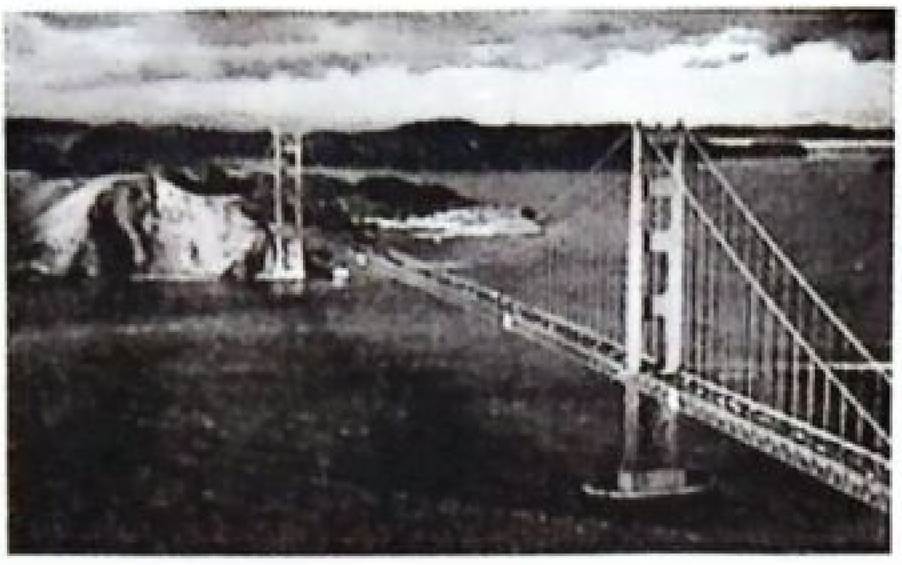
**(h) වාතයේ ධ්වනි වේගය ප්‍රකාශ කරන විට දිය යුතු අත්‍යවශ්‍ය පරාමිතිය කුමක් ද?**

(කාමර / පරීක්ෂණාගාර / පරිසර/ වාතයේ ) උෂ්ණත්වය ..........................................(01)

**(03) (a)** මීටර් කෝදුව හැර වෙන උත්තරයක් නැත.

**(b)** මෙහි සෑම දරුවෙක්ම ලියා තිබුනේ වස්තුවේ <u>මූලික</u> සංඛ්‍යාතය කියාය. එය නිවැරදි නොවේ. මූලික තානය මෙන්ම උපරිතාන සියල්ල පද්ධතියක ස්වාභාවික (natural) සංඛ්‍යාතයි. සංගීත භාණ්ඩයක් හෝ වෙනත් වස්තුවක් කම්පනය වන විට එය මූලික සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය කළ හැකි අතර එය එම පද්ධතිය ස්වාභාවිකව කම්පනය කළ හැකි අවම සංඛ්‍යාතයයි. ඊට අමතරව පද්ධතිය ස්වාභාවිකව කම්පනය කළ හැකි ඉහළ සංඛ්‍යාත ඇති අතර ඒවා උපරිතාන/ ප්‍රසංවාද ලෙස හැඳින්වේ. ඒවා පද්ධතිය මගින් නිපදවෙන ධ්වනියේ ගුණයට/ ස්වර ගුණයට (timbre) දායක වේ. එමනිසා අපට ඇසෙන ප්‍රාථමික තානය මූලික සංඛ්‍යාතය වන අතර උපරිතාන මගින් ධ්වනියේ ලාක්ෂණික සාරවත් භාවය ලබාදේ.

අනුනාද වීම සඳහා පද්ධතියක් මූලික සංඛ්‍යාතයෙන් පමණක් කම්පනය වීමට අවශ්‍ය නැත. උපරිතානයකින් කම්පනය වීමත් අනුනාදයකි. එබැවින් අනුනාදය අර්ථ දක්වන්නේ වස්තුවක් අනෙක් වස්තුවේ ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය කරවීම ලෙසය. එල්ලෙන පාලම්වලටද ස්වාභාවික සංඛ්‍යාත ඇත. මෙහි පෙන්වා ඇත්තේ ඇමෙරිකාවේ San Francisco හි ඇති Golden Gate පාලමයි.



| වර්ගය | කම්පන කාලාවර්තය (sec) | ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතය (Hz) |
|---|---|---|
| තිර්යක් | 18.2 | 0.055 |
| සිරස් | 10.9 | 0.092 |
| අන්වායාම | 3.81 | 0.262 |
| ව්‍යාවර්තන | 4.43 | 0.226 |

එහි ස්වාභාවික සංඛ්‍යාත (විවිධ මාන ඔස්සේ ඇති කම්පන වර්ග) වගුවෙන් පෙන්වා ඇත.

සුළඟක් හැමීම නිසා, සොල්දාදුවන් යම් සංඛ්‍යාතයකින් ආචාර පෙළපාළියකින් ගමන් කරන විට ඇතිවන සංඛ්‍යාතය පාලමේ ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතයකට ගැලපුනොත් වැල් පාලම් කඩා වැටිය හැක. මිනිසුන් වන අපටත් ස්වාභාවික සංඛ්‍යාත ඇත. ඒවාට match වන කෙනෙක් සොයා ගත යුතුය. අනුනාදය ව්‍යසනයක් කර ගත යුතු නොවේ.

**(c) (i), (ii)** මෙවා නම් කිහිප වතාවක් අසා ඇත. ස්ථාවර තරංග හට ගන්නේ කෙසේද යන්නට නම් දුන් උත්තර හොඳ නැත. අධිස්ථාපනය යන වචනය නැත. පතන හා පරාවර්තන තරංග මගින් යන්න ලිවීම මදිය. ස්ථාවර තරංග ඇති වීම සඳහා ඒවා එකට එකතු විය යුතුය. අධිස්ථාපනය විය යුතුය.

**(d)** හැමදාම අහන දේවල්ය. වචනවල අඩුපාඩු ඇති වුවහොත් ලකුණු කැපේ.

**(e)** පළමු කම්පන විධියේදී $\frac{\lambda}{4}$ , දෙවන කම්පන විධියේදී $\frac{3\lambda}{4}$. මෙවා සියල්ල දන්නා දේවල්ය. මෙම කම්පන විධි මූලික තානය සහ පළමු උපරිතානය ලෙස හැඳින්වීම වැරදිය. එසේ නම් සංඛ්‍යාත වෙනස් විය යුතුය. මූලික තානයේ සහ උපරිතානයේ සංඛ්‍යාත සමාන විය නොහැක. මෙහිදී වා කඳ කම්පනය වන සංඛ්‍යාත එකමය. එබැවින් මෙවන් අවස්ථා හැඳින්විය යුත්තේ පළමු කම්පන විධිය සහ දෙවන කම්පන විධිය හැටියටය. අසා ඇත්තේ $l_1$ සහ $l_2$ සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න කියාය. $l_1/l_2$ උක්ත නොකොළොත් අපරාදෙ ලකුණක් කැපේ.
$(l_2-l_1)$ ගත් විට නළයේ ආන්ත ශෝධනය $(e)$ ඉවත් වේ.

**(f)** හැමදාම දෙන ප්‍රස්තාරය ඇඳ දී ඇත. පැහැදිලිව දත්ත සීමාවන් තුළ ඇතින්ම කැපෙන ලක්ෂ්‍ය දෙකක් ඇත. ඉතින් අනුක්‍රමණය සොයා ඉතා පහසුවෙන් $v$ හි අගය සොයා ගත හැක. ලස්සනට සුළු වේ.

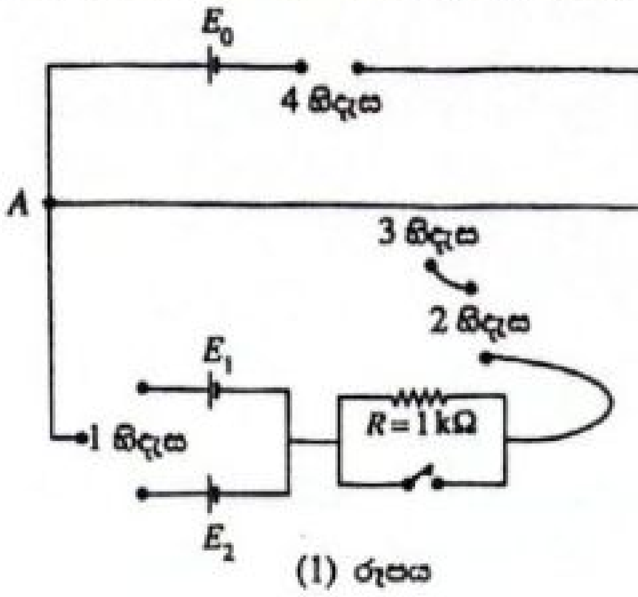
**(g)** මෙහිදී සමහර දරුවන් උත්තරය සඳහා චල අන්වීක්ෂය ලියා තිබුණි. මෙම උත්තරය සම්පූර්ණයෙන්ම ප්‍රායෝගිකත්වයෙන් තොරය. පරීක්ෂණයට අදාළ උස පරාසයන් චල අන්වීක්ෂයෙන් මැනිය නොහැක. පරීක්ෂණාගාරයක ඇති චල අන්වීක්ෂයකින් මැනිය හැකි උස පරාසය 16 cm ක් වේ.
චල අන්වීක්ෂය භාවිතා කරන්න හැකියාව ඇතැයි සිතමු. ඒ වුනත් මේ සඳහා චල අන්වීක්ෂය භාවිතා කිරීමේ කිසිදු වාසියක් නැත. මහා ලොකු නිරවද්‍යතාවයකින් මෙවැනි උසක් මැන ගැනීමට අවශ්‍ය නැත. $f = 512$ Hz සරසුල පරීක්ෂණය සඳහා යොදා ගත්තොත් $l_1 = 16$ cm පමණ වේ. මෙම මිනුම් මීටර රූලෙන් මැන්නත් උපරිම ප්‍රතිශත දෝෂය 0.6% වේ. ඉතින් මේ මදිද?

මේ සඳහා චල අන්වීක්ෂය යෝජනා කරන්නේ චල අන්වීක්ෂයක් නොදැකපු අය විය යුතුය. ඇරත් නළයේ පහළ කෙළවරේ පිහිටුම සොයා ගැනීම චල අන්වීක්ෂයක් භාවිතයෙන් අසීරුය.

**(h)** වෙන උත්තරයක් නැත. $v \propto \sqrt{T}$ . අසන්නේ අත්‍යවශ්‍ය පරාමිතියයි. ආර්ද්‍රතාව/ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව මත් වාතයේ ධ්වනි වේගය වෙනස් වේ. එය ඇත්තය. නමුත් අත්‍යවශ්‍ය පරාමිතිය වන්නේ උෂ්ණත්වයය.

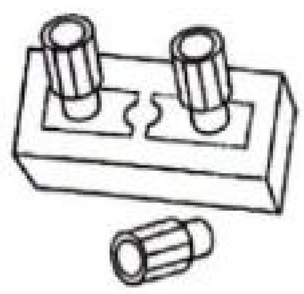
t.me/Viwarana

4. විභවමානයක් ආධාරයෙන් කෝෂ දෙකක විද්‍යුත්ගාමක බල $E_1$ සහ $E_2$ සංසන්දනය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයෙක් පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කර ඇත. ඒ සඳහා භාවිත කළ හැකි අසම්පූර්ණ පරිපථ සටහනක් (1) රූපයේ දැක්වේ. පරිපථයට සම්බන්ධ කළ හැකි අනෙකුත් අයිතම වෙනම පෙන්වා ඇත.

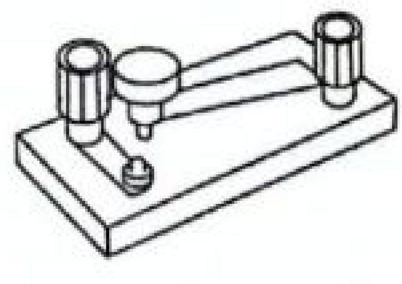



(1) රූපය

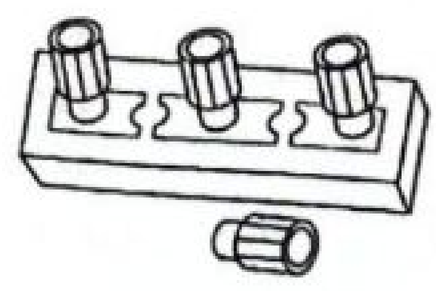
(*a*) පහත රූපවල පෙන්වා ඇති අයිතම නම් කරන්න.



A ....පේනු යතුර....

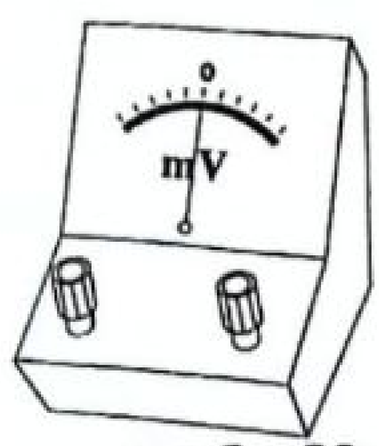


B ....ටකන යතුර....

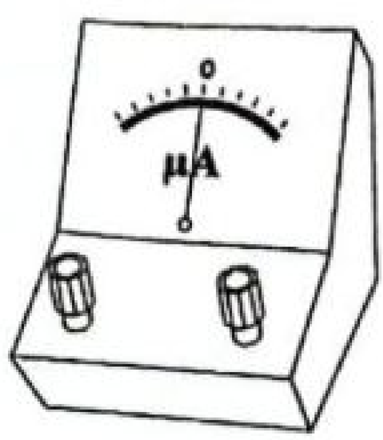


C ....දෙමං ස්විච්චිය....

D ජොකිය / ස්පර්ශක/ සර්පණ යතුර....




E ....(මැද බිංදු මිලි) වෝල්ට්මීටරය....




F ....මැද බිංදු ගැල්වනෝමීටරය / මයික්‍රෝ ඇමීටරය

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

[පිළිතුරු සියල්ල නිවැරදි නම් ලකුණු 03] ; [නිවැරදි පිළිතුරු පහකට/ හතරකට ලකුණු 02] ;

[නිවැරදි පිළිතුරු තුනකට /දෙකකට ලකුණු 01]

(*b*) රූපය (1) හි ඇති 1 හිදැස, 2 හිදැස, 3 හිදැස සහ 4 හිදැසට සම්බන්ධ කළ යුතු ඉහත (*a*) හි දී ඇති එක් එක් අයිතමයට අදාළ නිවැරදි අකුර ලියන්න.

හිදැස 1: C    හිදැස 2: F

හිදැස 3: D    හිදැස 4: A    ..........................(03)

[පිළිතුරු සියල්ල නිවැරදි නම් ලකුණු 03] ; [නිවැරදි පිළිතුරු තුනකට ලකුණු 02] ;

[නිවැරදි පිළිතුරු දෙකකට ලකුණු 01]

(*c*) විද්‍යුත්ගාමක බලය (වි.ගා.බ.) $E_0$ ලබා දෙන කෝෂයේ වර්ගය නම් කර එම $E_0$ හි අගය ලියා දක්වන්න.

2 V ලෙඩ්-(අම්ල) ඇකියුම්ලේටරයක් හෝ (ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ) 1.2 V Ni – Cd/NiMH කෝෂ (දෙකක්) ..................................................(02)

[වර්ගයට එක් ලකුණක් හා විද්‍යුත් ගාමක බලයට එක් ලකුණක්]

(*d*) විභවමාන කම්බියේ ප්‍රතිරෝධයට සාපේක්ෂව වි.ගා.බ. $E_0$ වන කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඉතා කුඩා විය යුත්තේ ඇයි?

කෝෂය හරහා විභව බැස්ම හා සංසන්දනය කිරීමේදී විභවමාන කම්බිය ($AB$) හරහා විභව බැස්ම විශාල විය යුතු ය හෝ විභවමාන කම්බිය ($AB$) හරහා විභව බැස්ම හා සංසන්දනය කිරීමේදී කෝෂය හරහා විභව බැස්ම කුඩා විය යුතුය. ........(01)

(*e*) **මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා $E_1, E_2$ සහ $E_0$ සම්බන්ධයෙන් යම් කොන්දේසි සපුරාලිය යුතුය. ඒවා මොනවා ද?**

$E_0$ ට වඩා $E_1$ කුඩා විය යුතුය හෝ $E_1 < E_0$ ..........................(01)

$E_0$ ට වඩා $E_2$ කුඩා විය යුතුය හෝ $E_2 < E_0$ ..........................(01)

(*f*) **පරිපූර්ණ නොවන වෝල්ට්මීටරයක් හා සසඳන විට, වි.ගා.බ. අගයක් නිවැරදිව මැනීම සඳහා විභවමානයක් සුදුසු උපකරණයක් ලෙස සැලකේ. එයට හේතුව කුමක් ද?**

පරිපූර්ණ නොවන වෝල්ට්මීටරයක් වි.ගා බලය වෙනුවට අග්‍ර හරහා පවතින විභව අන්තරය මනියි. ..................(01)

සංතුලනය වී පවතින විභවමානයක් කෝෂය හරහා ධාරාවක් ඇද නොගන්නා බැවින් වි.ගා බලය මනියි. හෝ සංතුලන අවස්ථාවේදී විභවමානය අභිශූන්‍ය ක්‍රමයක් භාවිත කරයි. ............(01)

(*g*) **විභවමාන කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය ඒකාකාර විය යුත්තේ ඇයි?**

කම්බිය ඔස්සේ ඒකාකාර / නියත විභව බැස්මක් හෝ ඒකාකාර / නියත විභව අනුක්‍රමණයක් හෝ ඒකක දිගකට ඒකාකාර / නියත ප්‍රතිරෝධයක් ලබා ගැනීම සඳහා ............ (01)

(i) **$E_1/E_2$ අනුපාතය නිර්ණය කිරීම සඳහා අනුගමනය කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පටිපාටිය ලියන්න.**

එක් කෝෂයක් (විද්‍යුත් ගාමක බලය $E_1$) පමණක් (දෙමං යතුර භාවිත කරමින්) සම්බන්ධ කොට සංතුලන දිග ලබා ගන්න. ............................................... (01)

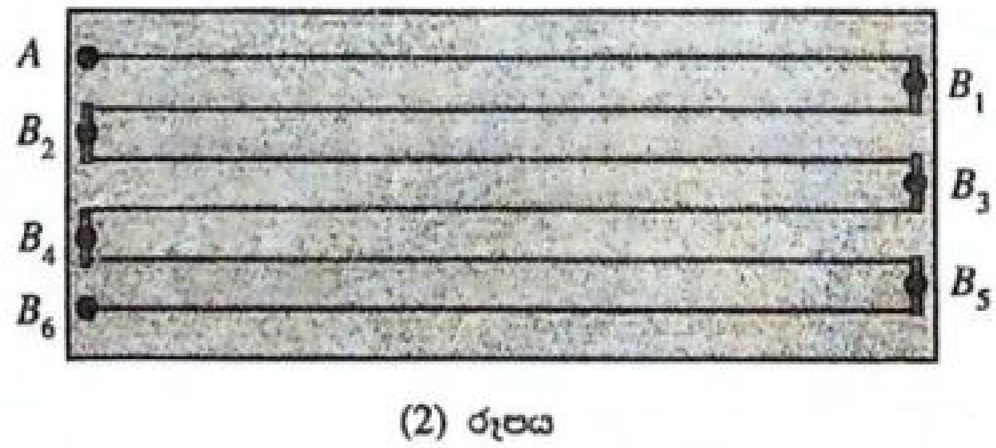
අනෙක් කෝෂය (විද්‍යුත් ගාමක බලය $E_2$) (දෙමං යතුර භාවිත කරමින්) සම්බන්ධ කොට සංතුලන දිග ලබා ගන්න. ............................................(01)

(ii) **$E_1$ සහ $E_2$ ට අනුරූප ඉහත (*h*) (i) හි ගන්නා ලද මිනුම් පිළිවෙළින් $x_1$ සහ $x_2$ නම්, $E_1/E_2$ අනුපාතය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.**

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{x_1}{x_2}$$

($x$ වෙනුවට $l$ ලියා ඇත්නම් ලකුණු නැත.) ...(01)

(*i*) (i) **වෙනත් ශිෂ්‍යයෙක් ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් භාවිත කර $E_1/E_2$ අනුපාතය නිර්ණය කිරීමට සැලසුම් කර ඇත්තේ (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති 6 m දිග විභවමාන කම්බියේ සඵල දිග වෙනස් කිරීමෙනි. ශිෂ්‍යයා අනුගමනය කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රියා පිළිවෙළ කුමක් ද?**



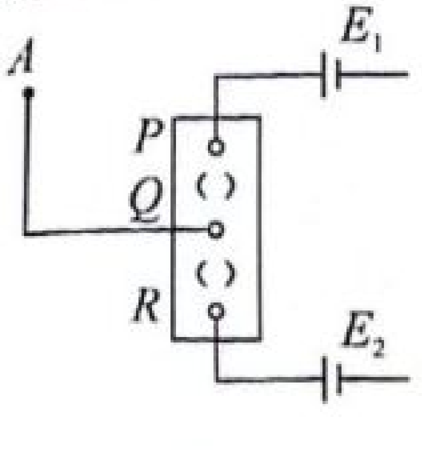

(2) රූපය

$B$ අග්‍රය ($B_1, B_2, B_3 ......, B_6$) 1 m කම්බි එක එකෙහි කෙළවරට සම්බන්ධ කොට ............(01)
අනුරූප සංතුලන දිග මැන ගන්න. .........................................(01)

(ii) **ඉහත (*i*)(i) හි ඇඳිය හැකි ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $m$ නම් සහ $E_1$ හි අගය දන්නේ නම්, $E_2$ සඳහා සම්බන්ධතාවක් $m$ සහ $E_1$ ඇසුරෙන් ලියන්න.**

$E_2 = \frac{E_1}{m}$ හෝ $E_2 = mE_1$ ..........................................(01)

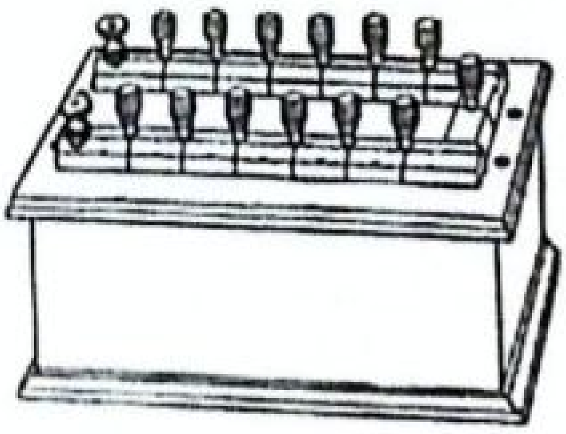
(04) (a) අයිතම නම් කිරීමේදී නිවැරදි/ පැහැදිලි නම් ලිවිය යුතුය. $A$ සඳහා ප්ලේනු යන වචනයත්, $B$ සඳහා ටකන යන වචනයත් ලිවිය යුතුය. නිකම් යතුර හෝ ස්විච්චිය ලිවාට ලකුණු නොලැබේ. $C$ හඳුනාගෙන තිබුනේ ඉතාම අතලොස්සකි. බොහෝ දරුවන් සඳහන් කර ඇත්තේ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය කියාය. එසේ ලිවීමට පෙළඹුනේ කණු තුනක් ඇති නිසා විය යුතුය. ඇත්තටම රූපයේ පෙන්නා ඇති කණු තුන ප්ලේනු නොවේ. ඒවා ඇත්තේ සම්බන්ධක කම්බි සම්බන්ධ කොට බුරුල් නොවී තද කරන්නටය. $A$ හි මෙන් ඉවත් කළ ප්ලේනුව (plug) රූපයේ පෙන්වා ඇත. $A$ දෙස බලා $C$ත් යම් යතුරක්/ ස්විච්චියක් ලෙස නිගමනය කිරීමට හැකියාවක් තිබිය යුතුය. $A$ හි වයර්/ කම්බි සම්බන්ධ කිරීමට කණු දෙකක් ඇත. ප්ලේනු යතුර මැද සිදුරට දැමූ විට සම්බන්ධය සම්පූර්ණ වේ. එලෙසම $C$ හි සම්බන්ධක කණු තුනක් ඇත. එලෙස ඇත්තේ අවශ්‍ය විටෙක එක් මගක් වසා අනෙක් මග විවෘත කිරීමටය.




ප්ලේනුව $P$ සහ $Q$ අතරට දැමූ විට $E_1$ කෝෂය සම්බන්ධ වේ. එලෙසම එම සම්බන්ධය ගලවා $R$ සහ $Q$ අතරට දැමූ විට $E_2$ කෝෂය පරිපථයට සම්බන්ධ වේ.

දෙමං ස්විච්චිය සඳහා මෙම රූපය දුන්නා නම් එයට ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් කියා ලියන්නේ නැත.

$D$ හඳුනාගැනීමේ අවුලක් නැත. $E$ හි නැති වුනත් $F$ සඳහා මැද-බිංදු යන වචනය අත්‍යවශ්‍යය. නැතිනම් සංතුලන අවස්ථාව සොයාගන්නේ කෙසේද?



රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියකට ඇත්තේ කම්බි සම්බන්ධ කරන කණු දෙකක් පමණි. ඉතිරිවා ප්ලේනුය. අවශ්‍ය ප්‍රතිරෝධය ලබා ගත හැකි අයුරින් අදාළ ප්ලේනු ඉවත් කළ හැක. එමනිසා ප්‍රශ්නයේ ඇඳ ඇත්තේ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් නොවන බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් තේරුම් යා යුතුය.

(b) මේ පරීක්ෂණය සඳහා ටකන යතුර සහ මැද-බිංදු මිලි වෝල්ට්මීටරය අවශ්‍ය නොවන බව තේරුම් ගත යුතුය. විභවමාන කම්බියේ ස්ථාවර ධාරාවක් යැවිය යුතුය. එම ධාරාව කඩින් කඩ යැවිය නොහැක. 2 සහ 3 හිදැස්වලට දැමිය යුතු දෑ පහසුවෙන් හඳුනාගත හැක. එවිට ඉතිරිවන්නේ $C$ පමණි. එය 1 හි හිදැස්ට අනිවාර්යයෙන් යා යුතුය. එවිට එය ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් විය නොහැකි බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් තේරුම් යා යුතුය.

(c) ස්ථාවර වි.ගා. බලයක් ලබා දෙන කෝෂයක් භාවිත කළ යුතුය. පරීක්ෂණය පුරාවටම විභවමාන කම්බියේ ඒකක දිගක විභව බැස්ම නියතයක්ව පැවතිය යුතුය. මේ සඳහා නියත වෝල්ටීයතා සැපයුමක් (voltage source) භාවිත කළ නොහැක්කේ ඇයි දැයි තර්ක කළ හැක. එය සැබෑවය. නමුත් ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ කෝෂයකි. එහි වර්ගය සහ එහි වි.ගා. බලයයි. එමනිසා ලිවිය යුත්තේ කෝෂයක් පිළිබඳවයි. මේ කරුණු ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයෙන් එළි දක්වා ඇති ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ පොතේද අඩංගු වී ඇත.

(d) කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය විශාල වුවහොත් කෝෂය හරහා විභව බැස්ම වැඩි වේ. එසේ වුවහොත් විභවමාන කම්බිය හරහා විභව බැස්ම අඩුවේ. අනෙක් කරුණ නම් කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඉහළ අගයක පැවතුනොත් කෝෂය රත් වේ. එමගින් කෝෂයේ වි.ගා. බලයට බලපෑමක් ඇති විය හැක. 12 V ලෙඩ් - අම්ල බැටරියක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0.01 $\Omega$ සිට 0.1 $\Omega$ ප්‍රමාණයේ සුළු අගයක පවතී. Ni - Cd කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0.02 $\Omega$ සිට 0.2 $\Omega$ අතර පවතී. හරස්කඩ වර්ගඵලය 1 $mm^2$ වන නික්‍රෝම් 1 m දිග කම්බියක ප්‍රතිරෝධය 1.1 $\Omega$ වේ.

(e) ඉතාම පහසුය. හොයන එක්කෙනාගෙ අගය තියෙන එක්කෙනාට වඩා වැඩිවුනොත් හොයන එක්කෙනා හොයන්නෙ කොහොමද?

(f) පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සෛද්ධාන්තිකව ඉතා විශාලය (අනන්ත වේ). එමනිසා පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් මගින් කෝෂයක වි.ගා. බලය මනින විට වෝල්ට්මීටර කියවීම කෝෂයේ වි.ගා. බලයම වේ. පරිපූර්ණ නොවන වෝල්ට්මීටරයක් හරහා ධාරාවක් ගලන විට වෝල්ට්මීටරයේ අග්‍ර හරහා පවතින විභව අන්තරය මැනෙයි. එය කෝෂයේ වි.ගා. බලයට වඩා මඳක් අඩුය. නමුත් විභවමාන සැකැස්මේදී කෝෂය හරහා ධාරාවක් නොගලන බැවින් සත්‍ය වශයෙන්ම කෝෂයේ වි. ගා. බලය මැන ගත හැකිය. ඇත්තටම විභවමානය පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් සේ සැලකිය හැකිය.

**(g)** සෑම විකල්ප උත්තරයක්ම දී ඇත.

**(h)** **(i),(ii)** න් **(i)** ට උත්තරය ලබා ගත හැක. $E_1 = kx_1; E_2 = kx_2$. $k$ යනු විභවමාන කම්බියේ ඒකක දිගකට විභව බැස්ම වේ.

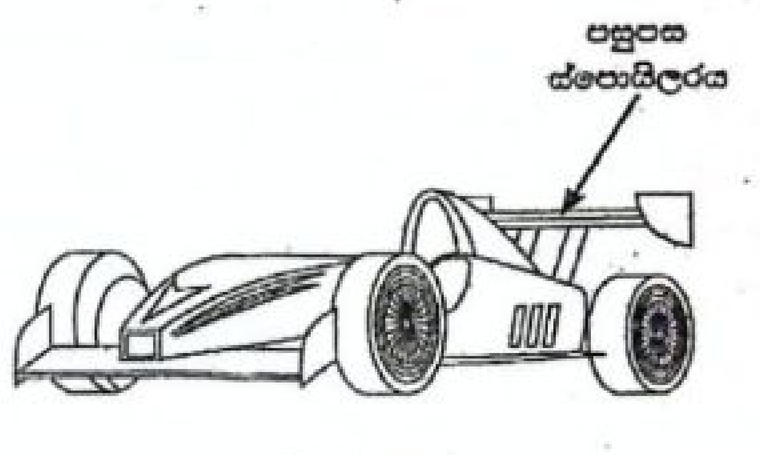
**(i) (i)** හා **(ii)** මෙහි ඇඳ ඇත්තේ දීර්ඝ කරන ලද (extended) විභවමානයකි. 1 m දිග එක කම්බියක් පමණක් ඇත්නම් ලැබෙන්නේ එක් $x_1$ සහ $x_2$ අගයක් පමණි. එයින් ප්‍රස්තාරයක් ඇඳිය නොහැක. නමුත් විභවමාන කම්බි කිහිපයක් ඇත්නම් එක් එක් කම්බිය (අනුයාත) ස්පර්ශ කොට $x_1$ සහ $x_2$ සඳහා මිනුම් යුගල කිහිපයක් ලබා ගත හැක.

$x_2 = \frac{E_2}{E_1} x_1$ දැන් $x_1$ එදිරියෙන් $x_2$ ප්‍රස්තාරගත කළහොත් ලැබෙන ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $\frac{E_2}{E_1}$ වේ. $x_2$ එදිරියෙන් $x_1$ ද ඇඳිය හැක. ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් නිසා $\frac{E_2}{E_1}$ අනුපාතයට වඩා නිවැරදි අගයක් ලැබේ.

**5.** (*a*) දුස්ස්‍රාවී නොවන අසම්පීඩ්‍ය තරලයක අනවරත ප්‍රවාහයක් සඳහා බ'නූලි සමීකරණය $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + h\rho g =$ නියතයක් ලෙසින් ලිවිය හැක. මෙහි සියලුම සංකේතවලට සුපුරුදු තේරුම් ඇත. සමීකරණයේ වම් පස ඇති පද හඳුන්වන්න.

(*b*) පහළ පෘෂ්ඨය වක්‍ර වූ පසුපස ස්පොයිලරයක් (rear spoiler) සහිත රේසිං මෝටර් රථයක් (racing car) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෝටර් රථය අධික වේගයෙන් යන විට බ'නූලි මූලධර්මයට අනුව ස්පොයිලරය මත පහළ දිශාවට බලයක් ඇති වේ.

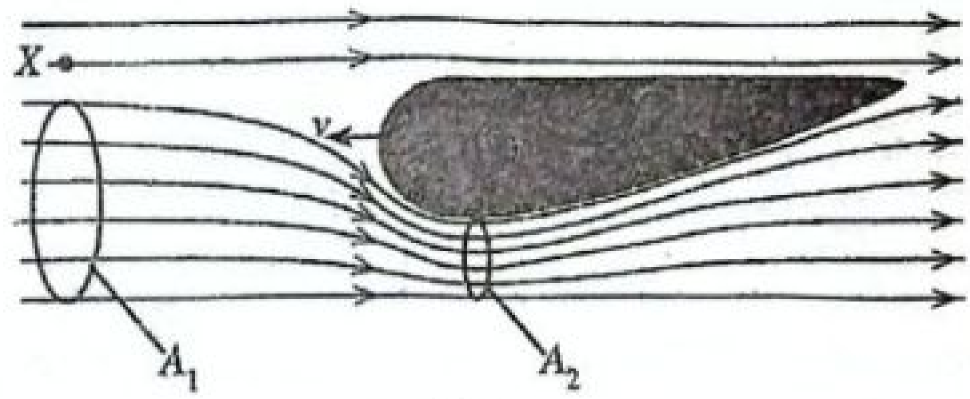
පොළොවට සාපේක්ෂව $v$ නියත ප්‍රවේගයකින් වාතය හරහා තිරස්ව වම් අතට ගමන් කරන රේසිං මෝටර් රථයක පසුපස ස්පොයිලරයේ සිරස් හරස්කඩක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය

(i) මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව $X$ ලක්ෂ්‍යයේදී වාතයේ ප්‍රවේගය කුමක් ද? පොළොවට සාපේක්ෂව වාතය නිසලව පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(ii) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්පොයිලරයට ඈතින් පිහිටි කල්පිත ප්‍රවාහ නළයක හරස්කඩ වර්ගඵලය $A_1$ ද, ස්පොයිලරයේ පහළ පෘෂ්ඨයේදී එම ප්‍රවාහ නළයේ අනුරූප හරස්කඩ වර්ගඵලය $A_2$ ද වේ. $\frac{A_1}{A_2} = 1{\cdot}2$ නම් මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව ස්පොයිලරයට පහළින් ගලායන වාතයේ වේගය ($v_2$) සඳහා ප්‍රකාශනයක් $v$ ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.



(2) රූපය

(iii) ස්පොයිලරයේ සඵල තිරස් හරස්කඩ වර්ගඵලය $0{\cdot}2\,\mathrm{m}^2$ නම් ස්පොයිලරය මත පහළට ක්‍රියාකරන බලය ගණනය කරන්න. $v = 360\,\mathrm{km\,h^{-1}}$ සහ වාතයේ ඝනත්වය $= 1{\cdot}2\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$.

(iv) පොළොවට සාපේක්ෂව නියත ප්‍රවේගයකින් වමේ සිට දකුණට සුළඟක් තිරස් ව හමයි නම් ඉහත (*b*) (iii) හි ගණනය කළ බලය වැඩිවේ ද? නැතහොත් අඩු වේ ද? ගණනය කිරීම්වලින් තොරව ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(*c*) වේගයෙන් ගමන් කරන මෝටර් රථයක් මත වාතය නිසා ක්‍රියා කරන රෝධක බලය ($F_d$), $F_d = \frac{1}{2} C\rho A v^2$ මගින් දෙනු ලබයි. මෙහි $C$ රෝධක සංගුණකය ලෙසින් හඳුන්වන අතර, $\rho$ වාතයේ ඝනත්වයද, $A$ වාතයට අභිමුඛ රථයේ සඵල මුහුණත් වර්ගඵලය සහ $v$ වාතයට සාපේක්ෂව රථයේ වේගය වේ. ස්පොයිලර මගින් රථ මතින් ගලන වායු ප්‍රවාහවල දිශා ද වෙනස් කොට රෝධක සංගුණකය අඩු කරයි.

(i) $C$ මාන රහිත බව පෙන්වන්න.

(ii) $C = 0{\cdot}3$, $A = 1{\cdot}4\,\mathrm{m}^2$, $\rho = 1{\cdot}2\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$ සහ $v = 360\,\mathrm{km\,h^{-1}}$ ලෙස ගනිමින් ඉහත (*b*) හි සඳහන් රේසිං මෝටර් රථය මත ක්‍රියා කරන රෝධක බලය $F_d$ ගණනය කරන්න. පොළොවට සාපේක්ෂව වාතය නිසලව පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(iii) මෝටර් රථය $360\,\mathrm{km\,h^{-1}}$ නියත ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන විට රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය ($P$) ගණනය කරන්න.

(iv) මෝටර් රථය නිසලතාවයෙන් ගමන් අරඹා $360\,\mathrm{km\,h^{-1}}$ වේගයක් අයත් කර ගනී. මෙම ක්‍රියාවලියේදී රෝධක බල මැඩ පැවැත්වීම සඳහා අවශ්‍ය මධ්‍යන්‍ය ජවය $\frac{P}{2}$ වන බවට ශිෂ්‍යයෙක් තර්ක කරයි. මෙහි $P$ යනු ඉහත (*c*) (iii) හි ඔබ ගණනය කළ අගයයි. ශිෂ්‍යයාගේ තර්කයට ඔබ එකඟ වන්නේ ද යන්න හේතු දක්වමින් සඳහන් කරන්න.

(v) මෝටර් රථය මත ක්‍රියා කරන අනෙකුත් ඝර්ෂණ බල මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය 48 kW වේ. පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය වීමෙන් නිදහස් වන ශක්තිය $4{\cdot}0\times10^{7}$ J සහ මෙම ශක්තියෙන් 15% ක් පමණක් මෝටර් රථය ගමන් කරවීමට භාවිත වේ. මෝටර් රථය 360 $\mathrm{km\,h^{-1}}$ නියත වේගයෙන් ගමන් කරන විට රථයේ ඉන්ධන කාර්යක්ෂමතාවය ලීටරයකට km වලින් නිර්ණය කරන්න.

(vi) පොළොවට සාපේක්ෂව සුළඟ නියත 10 $\mathrm{m\,s^{-1}}$ ප්‍රවේගයකින් තිරස්ව වමේ සිට දකුණට හමයි නම් මෝටර් රථය 360 $\mathrm{km\,h^{-1}}$ නියත ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන විට රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය ($P'$) ගණනය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුර kW වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.)

($a$) $P$ - පීඩනය / ඒකක පරිමාවක පීඩන ශක්තිය ..........(01)

$\frac{1}{2}\rho v^2$ – ඒකක පරිමාවක චාලක ශක්තිය ..........(01)

$h\rho g$ - (සමුද්දේශ මට්ටමක සිට මැනෙන) ඒකක පරිමාවක (ගුරුත්වාකර්ෂණ) විභව ශක්තිය ...(01)

($b$) (i) මෝටර් රථයට සාපේක්ෂව $X$ ලක්ෂ්‍යයේදී වාතයේ ප්‍රවේගය $-v$/ හෝ $\vec{v}$/ හෝ $v$ වමේ සිට දකුණට ..........(01)

$[\, v_{A,C} = v_{A,G} + v_{G,C} = 0 - v]$

(ii) $A_2v_2 = A_1v$ හෝ $A_2v_2 = 1.2A_2v$ ..........(01)

$v_2 = 1.2v$ ..........(01)

(iii) ස්පොයිලරයට ඉහළින් සහ පහළින් වාතයේ පීඩන පිළිවෙළින් $P_1$ සහ $P_2$ නම්, බ' නූලි සමීකරණය යෙදීමෙන්

$P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ OR $P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(1.2v)^2$ .......... (01)

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho[(1.2v)^2 - v^2]$

$v = \frac{360\times10^3}{60\times60}$ ($\mathrm{km\,h^{-1}}$, $\mathrm{m\,s^{-1}}$ට හැරවීම සඳහා ) .......... (01)

$v = 100\ \mathrm{m\,s^{-1}}$

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\times 1.2\times 100^2(1.44-1)$

ස්පොයිලරය මත පහළට ක්‍රියා කරන බලය $= (P_1 - P_2)\times 0.2$ .......... (01)

(පීඩන වෙනස වර්ගඵලයෙන් ගුණ කිරීම සඳහා )

$= \frac{1}{2}\times 1.2\times 100^2\times 0.44\times 0.2$ .......... (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$= 528$ N .......... (01)

t.me/Viwarana

(iv) වැඩිවේ .......... (01)

රථයට සාපේක්ෂව වාතයේ ප්‍රවේගය වැඩිවේ. හෝ $v/v_2$ වැඩිවේ. හෝ .......... (01)
$v_{A,C} = v_{A,G} + v_{G,C} = -v'' - v$, මෙහි $v''$ යනු පොළොවට සාපේක්ෂව සුළඟේ ප්‍රවේගයයි.

($c$) (i) බලයේ මාන (වම් පැත්ත) = $MLT^{-2}$ .......... (01)

$\rho Av^2$ හි මාන = $ML^{-3}L^2L^2T^{-2}$ .......... (01)

= $MLT^{-2}$

∴ $C$ මාන රහිත වේ.

(ii) රෝධක බලය $F_d = \frac{1}{2}C\rho Av^2 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.2 \times 1.4 \times 100^2$ ..................... (01)
(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)
$F_d = 2520$ N ........................... (01)

(iii) රෝධක බලය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය $= F_d v$ ................................ (01)
$= 2520 \times 100$
$= 252$ kW (252000 W) ............................. (01)

(iv) එකඟ නොවේ .................. (01)
ජවය ($P$) ,$v$ සමඟ රේඛීයව විචලනය නොවේ හෝ ජවය සමානුපාතික වන්නේ $v$ ට නොව $v^3$ ට ය. ..................... (01)

(v) පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය වීමෙන් මුදා හැරෙන ශක්තිය $= \frac{4.0\times10^7}{100} \times 15$ ........ (01)
$= 6 \times 10^6$ ලීටරයකට J

අවශ්‍ය මුළු ජවය = 252 + 48 = 300 kW ............................. (01)
(එකතු කිරීම සඳහා)

පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය කිරීමෙන් මෝටර් රථයට $= \frac{6\times10^6}{300\times10^3}$ ..... (01)
ගමන් කළ හැකි කාලය
(බෙදීම සඳහා)

∴ පෙට්‍රල් එක් ලීටරයක් දහනය කිරීමෙන් මෝටර් රථයට යා හැකි දුර $= \frac{6\times10^6}{300\times10^3} \times 100$
.... (01)
(100 හෝ $100\times 10^{-3}$ න් ගුණ කිරීම සඳහා)

ලීටරයකට km වලින් රථයේ ඉන්ධන කාර්යක්ෂමතාවය = ලීටරයකට 2 km ........... (01)

{විකල්ප ක්‍රමය:

මෝටර් රථයේ වේගය (තත්පර km වලින්) $= \frac{360}{60\times60}$ .........(01)

∴ පෙට්‍රල් ලීටරයක් දහනය කිරීමෙන් මෝටර් රථයට ගමන් කළ හැකි දුර $= \frac{6\times10^6}{300\times10^3} \times \frac{360}{60\times60}$

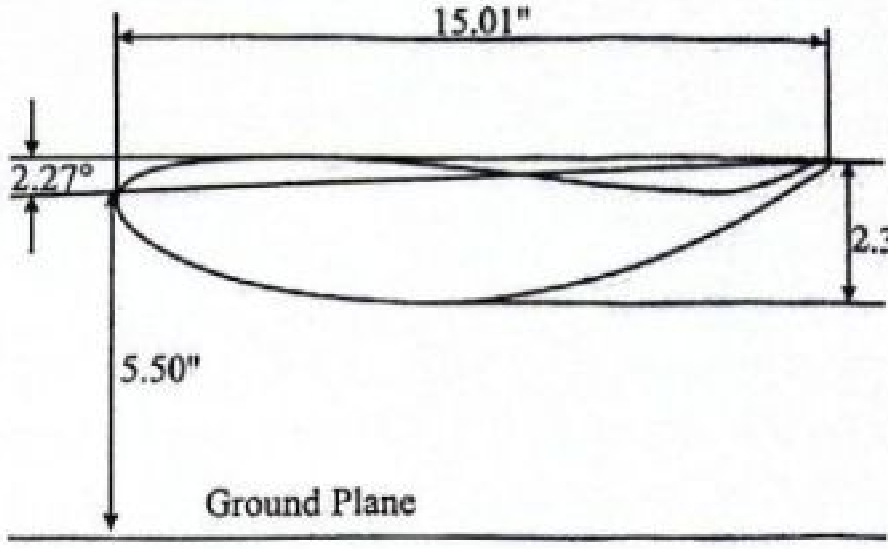
.........(01)
= ලීටරයකට 2 km .........(01)}

(vi) වාතයට සාපේක්ෂව මෝටර් රථයේ වේගය = 100 + 10 (එකතු කිරීම සඳහා) .............. (01)
නව රෝධක බලය $F_d = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.2 \times 1.4 \times 110^2$ ..................................... (01)
(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

රෝධක බලය මැඩ පැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය
$P' = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.2 \times 1.4 \times 110^2 \times 100$ ...................... (01)
(රෝධක බලය 100 න් ගුණ කිරීම සඳහා)
$= 305$ kW .................................. (01)

**(05)** මෙම ගැටලුව 2006 දුන් ප්‍රශ්නයේ අනුපූරකයකි. **(c)** කොටස 2015, 5 වන ප්‍රශ්නයේම අනුහුරුවකි.

**(a)** බොහෝ විට $hpg$ පදය ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය ලෙස නොලියයි. ගුරුත්වාකර්ෂණ යන වචනය වරහන් තුළ පැවතියත් ඇත්තට නම් එම වචනය වැදගත්ය. ඒකක පරිමාවක යන වචනද ඉතා වැදගත්ය. ඝනත්වය $\rho$ යනු ඒකක පරිමාවක ස්කන්ධයයි.




**(b)** අහස් යානයක් උඩට එසවිය යුතුය. නමුත් රේසිං කාර් එකක් පොළොව මත යා යුතුය. එබැවින් කාරය වේගයෙන් යන විට මාර්ගය බදාගෙන ගමන් කළ යුතු නිසා ස්පොයිලරයේ හැඩය අහස් යානයක තටුවේ හැඩය මෙන් නොව උඩු යටිකුරු විය යුතුය. එවිට බ'නුලි මූලධර්මයට අනුව වාතය ස්පොයිලරය හරහා ගමන් කරන විට පහළට සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් ඇති වේ. Formula, Mazda කාරයක ස්පොයිලරයේ හැඩය මෙහි පෙන්වා ඇත.

ඉතිරි කොටස් සියල්ලම 2006 ගැටලුවේ මෙන්ය. $\dfrac{A_1}{A_2}$ අගයද එයමය.

**(i)** වාහනයක් නිසල වාතයේ ගමන් කරන විට වාහනයට සාපේක්ෂව වාතය අනෙක් දිශාවට ගමන් කරයි. බ'නුලි මූලධර්මය අප යොදන්නේ මේ සාපේක්ෂව චලනය වන වාතය සඳහායි.

**(ii)** සන්තතතා සමීකරණය යෙදිය යුතුය. $A_1v_1 = A_2v_2$

**(iii)** බ'නුලි සමීකරණය යෙදිය යුත්තේ වාතයේ පවතින යම් ප්‍රවාහ රේඛාවක් ඔස්සේය. එමනිසා රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි බ'නුලි සමීකරණය යොදන්නේ ස්පොයිලරය යටින් ඇති ප්‍රවාහ රේඛාවක ඇති $Q_1$ ලක්ෂ්‍යය සහ එම ප්‍රවාහ රේඛාවේම ඈතින් පිහිටි $Q_2$ ලක්ෂ්‍යය අතරය. නමුත් $Q_2$ ලක්ෂ්‍යයේ කාරයට සාපේක්ෂව වේගය සහ පීඩනය ස්පොයිලරය මත ඇති ලක්ෂ්‍යයක පවතින වේගය සහ පීඩනයම වේ. එමනිසා වැරදි වුනත් ස්පොයිලරය ඉහළ සහ පහළ ලක්ෂ්‍ය දෙකක් සම්බන්ධ කොට බ'නුලි සමීකරණය යොදනවා කියා කියමු.

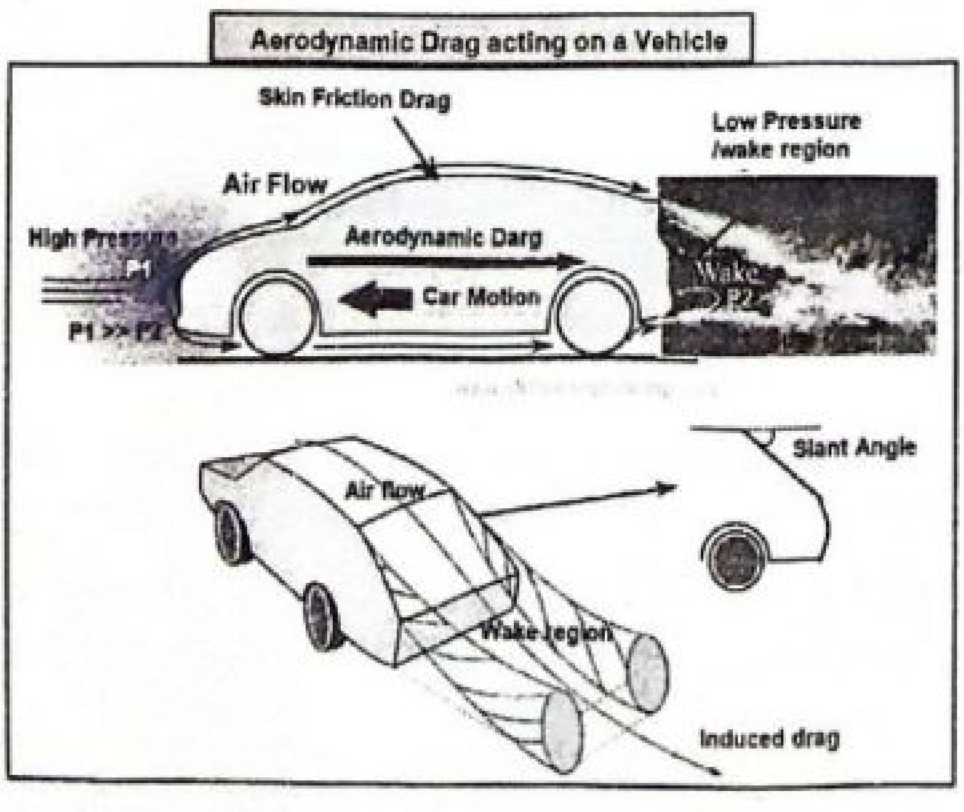
**(iv)** කොහොමටත් කාරයට සාපේක්ෂව වාතය වමේ සිට දකුණට ගමන් කරයි. ඊට අමතරව දැන් වාතය (සුළඟ) වමේ සිට දකුණට හමයි. ඉතින් කාරයට සාපේක්ෂව වාතයේ වේගය තවත් වැඩි වනවා නොවේද?

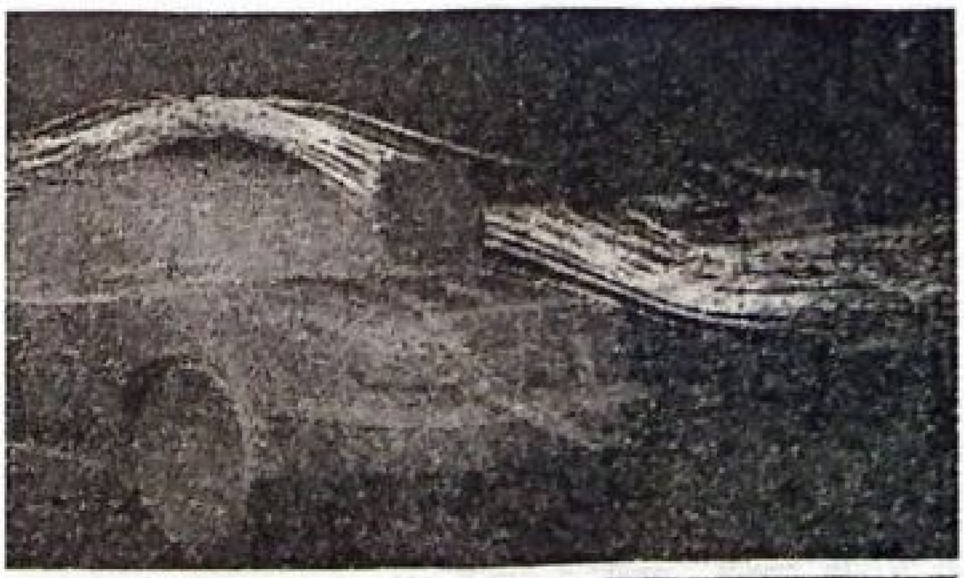
**(c)** 2015 ගැටලුව මතක් විය යුතුය.

**(i)** සහ **(ii)** ඉතාම සරලය. (ii) හි ඇත්තේ ආදේශය පමණි.

**(iii)** ජවය $= F_d v$ වේ. (බලය × වේගය = ජවය)

**(iv)** ජවය රඳා පවතින්නේ $v^3$ මතය. එමනිසා මධ්‍යන්‍ය ජවය අංක ගණිතමය සාමාන්‍යයට සමාන නොවේ. ස්පොයිලර මගින් කාරයේ පිටුපස ඇතිවිය හැකි ආකුල (turbulence) ප්‍රවාහ අවම කිරීම නිසා රෝධක සංගුණකය අවම කොට වාහනයේ වායු ගතික (aerodynamics) ක්‍රියාකාරීත්වය ඉහළ නංවයි. ස්පොයිලරයක් නැති විට කාරයේ වහළය මතින් එන වායු ප්‍රවාහ රේඛා කාරය පිටුපසට පැමිණි විට රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ආකුල බවක් ගොඩනැගේ. එනම් වායු ධාරා කරකැවේ. මෙසේ වායු ප්‍රවාහ රේඛා ආකුල (කරකැවෙන) වන විට කාරය පිටුපස පීඩනය අඩු වේ. කාරය ගමන් කරන්නේ දකුණේ සිට වමටය. කාරය පිටුපස පීඩනය අඩු වුවහොත් කාරය මත දකුණු පැත්තට බලයක් ඇති වේ. එම බලය වාහනය ගමන් කරන දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධය. එනම් රෝධක බලය වැඩි වේ.



නමුත් ඊළඟ දකුණු පස ඇති රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්පොයිලරයක් ඇති විට වායු ප්‍රවාහ රේඛා වාහනයේ වහලයේ සිට ස්පොයිලරය හරහා ඇති මඳ බෑවුම දිගේ ගලා යන නිසා වාහනය පිටුපස ආකුල ප්‍රවාහයක් ඇති කිරීම මගහැරේ. Spoiler යන වචනයේ තේරුමද ඇතිවිය හැකි ආකුල ප්‍රවාහ (අඩු පීඩන කලාපය) Spoil - නැති කිරීමට දායක වන්නා යන්නය.

**(v)** 2015 මේ ලෙසින්ම අසා ඇත. දරුවන් පසුගිය පත්‍ර එතරම් වුවමනාවකින් පරිශීලනය කරන බවක් නොපෙනේ. පෙට්‍රල් ලීටර 1 කින් ලැබෙන ශක්තිය $4\times10^7$ න් 15% කි. එනම් $6\times10^6$ J $l^{-1}$. කාරයේ ජවය $252+48 = 300$ kW වේ. එනම් $300\times10^3$ J $s^{-1}$ වේ. දැන් පෙට්‍රල් ලීටර 1 ක් දහනයෙන් කාරයට ධාවනය කළ හැකි කාලය වන්නේ $\dfrac{6\times10^6}{300\times10^3}$

ඉහත සංඛ්‍යා දෙකේ $6\times10^6$ සහ $300\times10^3$ ඒකක සැලකුවහොත් ඒවා J $l^{-1}$ හා J $s^{-1}$ වේ. එබැවින් ඒකක ගැන සලකා බැලුවොත් $6\times10^6$, $300\times10^3$ බෙදූවිට ලැබෙන සංඛ්‍යාවේ ඒකකය s $l^{-1}$ වේ. ලීටරයට තත්පර. මෙවන් අවස්ථාවකදී උත්තරය ලබා ගන්නා විදිය සොයා ගැනීමට බැරි වුනොත් සංඛ්‍යාවල ඒකක දෙස බලා ගණිත හදන හැටි සිතාගත හැක. අන්තිමට අපට අවශ්‍ය වන්නේ km $l^{-1}$ ය. එබැවින් මෙම ඒකකය ලැබෙන පරිදි සංඛ්‍යා එහාට මෙහාට කරකවන්න. s $l^{-1}$, km $l^{-1}$ කිරීමට නම් s $l^{-1}$, km $s^{-1}$ වලින් ගුණ කළ යුතුය. එමනිසා අවසාන උත්තරය විය යුත්තේ $\dfrac{6\times10^6}{300\times10^3}\times100\times10^{-3}$ ය.

**(vi)** දැන් පොළවට සාපේක්ෂව සුළඟ 10 m $s^{-1}$ ප්‍රවේගයකින් වමේ සිට දකුණට හමන නිසා රථයට සාපේක්ෂව සුළඟේ වේගය $100+10=110$ m $s^{-1}$ වේ. කොහොමටත් රථය ගමන් කරන්නේ සුළඟ හමන දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට නිසා රෝධක බලය වැඩි විය යුතුය. රෝධක බලය සඳහා වන ප්‍රකාශනයේ $v$ සඳහා 110 m $s^{-1}$ ආදේශ කළ යුතුය. නමුත් අවශ්‍ය ජවය සොයන විට $F_{dr}$ ගුණ කළ යුත්තේ පොළොවට සාපේක්ෂව රථයේ වේගය වන 100 m $s^{-1}$ යෙනි. 110 න් ගුණ කිරීම වැරදිය. (2015 ප්‍රශ්නය බලන්න.)
රථය ඉදිරියට ඇදෙන්නේ පොළොව තෙරපා මිස වාතය තෙරපා නොවේ. සුළඟ හමන එක රථයට දැනේ. එය ඇත්තය. එමනිසාය රෝධක බලය වැඩි වන්නේ. එම බලය මැඩපවත්වා රථය ඉදිරියට යන්නේ රථයේ රෝද පොළොවට තද කිරීමෙනි. මෙම කොටසට පමණක් උත්තරය සුළු නොවන නිසා පිළිතුර kW වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න කියා සඳහන් කොට ඇත. සුළු කළ විට ලැබෙන්නේ 304.9 ය . මෙය ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට ගත්විට 305 kW ය. ලඝු ගණක චක්‍ර භාවිතා කළ යුතු නැත. අතින් සුළු කරන්න. අමාරු නැත.

**6.** (*a*) (i) නක්ෂත්‍ර (ප්‍රකාශ) දුරේක්ෂයක කෝණික විශාලනය ($m$) අර්ථ දක්වන්න.

(ii) රේඛීය විශාලනය හා සසඳන විට ප්‍රකාශ උපකරණයක් සඳහා කෝණික විශාලනය වඩා හොඳ මිනුමක් වන්නේ ඇයි?

(*b*) නාභීය දුර $f_0$ වූ $L_0$ අවනෙත් කාචයක් සහ නාභීය දුර $f_e$ වූ $L_e$ උපනෙත් කාචයක් යොදා ගනිමින් නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක් සාදා ඇත.

(i) දුරේක්ෂයක සාමාන්‍ය සීරුමාරුව යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

(ii) දුරේක්ෂය සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති අවස්ථාවේදී පැහැදිලිව නම් කරන ලද කිරණ රූප සටහනක් අඳින්න.

(iii) කිරණ රූප සටහන භාවිතයෙන් දුරේක්ෂයේ කෝණික විශාලනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

$\alpha$ (රේඩියන වලින්) හි ඉතා කුඩා අගයයන් සඳහා $\tan(\alpha)=\alpha$ .

(*c*) (i) $f_0 = 100$ cm සහ $f_e = 10$ cm වූ නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක් සීරු මාරු කර ඇත්තේ සඳෙහි අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ඇසේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරෙහි ($D = 25$ cm) සෑදෙන පරිදි ය. සඳ, පියවි ඇසෙහි 0·5° ක කෝණයක් ආපාතනය කරයි. මෙම සීරුමාරුවේදී දුරේක්ෂය තුළින් සඳේ ප්‍රතිබිම්බය ඇසෙහි ආපාතනය කරනු ලබන කෝණය (අංශකවලින්) සහ කෝණික විශාලනය ගණනය කරන්න. ඇස සහ උපනෙත් කාචය අතර දුර නොසැලකිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න. ඔබට 1° = 0·018 රේඩියන ලෙස භාවිත කළ හැක.

(ii) සුදුසු වෙනස් කිරීමකින් පසු ඉහත දුරේක්ෂය චන්ද්‍රයාගේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් තිරයක් මතට ලබා ගැනීමට භාවිත කරයි. නාභි ලක්ෂ්‍යයන් සහ දුරවල් පැහැදිලිව සලකුණු කරමින් මෙම අවස්ථාව සඳහා කිරණ රූප සටහන අඳින්න.

(iii) ඉහත (*c*) (ii) හි සඳහන් වෙනස් කිරීමෙන් පසු උපනෙත් කාචයේ සිට 30 cm දුරින් තබා ඇති තිරය මත තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ නම් තිරයේ ඇතිවන චන්ද්‍රයාගේ ප්‍රතිබිම්බයේ විශාලත්වය (විෂ්කම්භය) ගණනය කරන්න.

(iv) ඇමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ විස්කොන්සින්හි යර්ක්ස් නිරීක්ෂණාගාරය (Yerkes Observatory) 1897 සිට මේ දක්වා ක්‍රියාත්මක වන විශාලතම සහ පැරණිතම වර්තන නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයයි. නිරීක්ෂණාගාරය නවීන තාරකා භෞතික විද්‍යාවේ උපන් ස්ථානය වූ අතර නක්ෂත්‍ර වස්තුන්ගේ ඡායාරූප තහඩු 170000 කට වඩා ලබා ගෙන ඇත.

යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ අවනෙත් කාචයේ නාභීය දුර 19·0 m කි. උපනෙතේ සිට 30 cm පිටුපසින් තබා ඇති ඡායාරූප තහඩුවක් මත විෂ්කම්භය 17·1 cm වූ චන්ද්‍රයාගේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් එය ලබා දෙයි. යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ උපනෙත් කාචයේ නාභීය දුර සහ මෙම අවස්ථාවේ කෝණික විශාලනය ගණනය කරන්න. (කෝණික විශාලනය ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.)

(*a*) (i) කෝණික විශාලනය $m = \frac{\alpha'}{\alpha}$ ——————— (සමීකරණය 1) ..................(01)

මෙහි $\alpha'$ යනු අවසාන ප්‍රතිබිම්බයෙන් පැමිණෙන කිරණ මඟින් ඇසෙහි අපාතනය කරන කෝණයයි. $\alpha$ යනු වස්තුවෙන් පැමිණෙන කිරණ මඟින් පියවි ඇසෙහි අපාතනය කරන කෝණයයි. (නිවැරදි දෙකම සඳහා) ..............................(01)

[කෝණික විශාලනය වචනවලින් නිවැරදිව අර්ථ දක්වා ඇත්නම් සම්පූර්ණ ලකුණු දෙන්න]

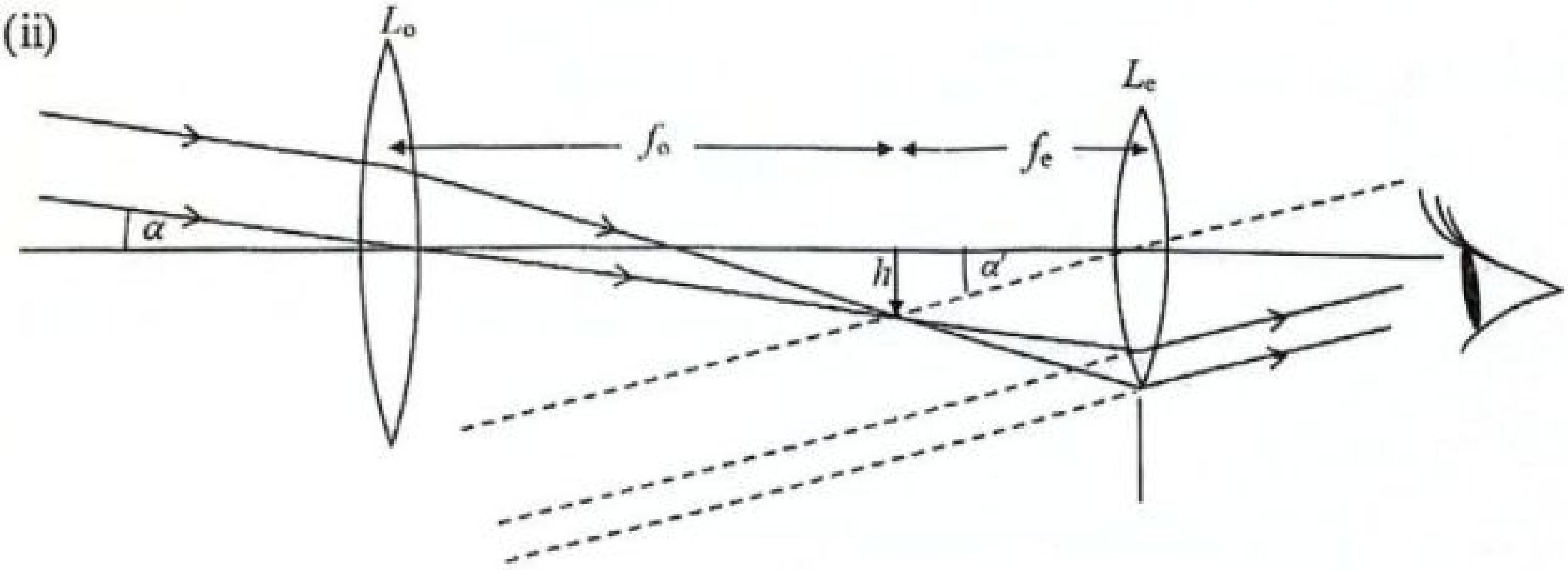
(ii) ප්‍රතිබිම්බයක රේඛීය විශාලනය වස්තුවේ ප්‍රමාණය මත රඳා පවතී. ..............................(01)

එනමුත් (ඇසේ) දෘෂ්ටි විතානය මත සැදෙන ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය රඳාපවතින්නේ ප්‍රතිබිම්බයේ සිට පැමිණෙන කිරණ මඟින් ඇසෙහි අපාතනය කරන කෝණය මත පමණි. ................(01)

එමනිසා රේඛීය විශාලනය හා සසඳන විට කෝණික විශාලනය වඩා හොඳ මිනුමක් වේ.

(*b*) (i) අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයේ සෑදෙන විට හෝ ඇස විවේකීව ඇති විට .........(01)

(ii)




$L_o$ හරහා යන සමාන්තර කිරණ දෙකක් සඳහා සහ ප්‍රතිබිම්බය තෙක් ඇඳ ඇති නිවැරදි කිරණ සටහන සඳහා ....................................(01)

සමාන්තර කිරණ $L_e$ හරහා ගොස් ඇස දක්වා පැමිණීම නිර්මාණය කිරීම සඳහා ......(01)

$f_o$ සහ $f_e$ හෝ නාභි ලක්ෂ්‍ය නිවැරදිව ලකුණු කිරීම සඳහා ........(01)

(ඊතල හිස් නොමැති නම් ලකුණු 01 අඩු කරන්න)

(iii) රූප සටහනට අනුව $\alpha = \frac{h}{f_o}$ ——————— (2) සහ

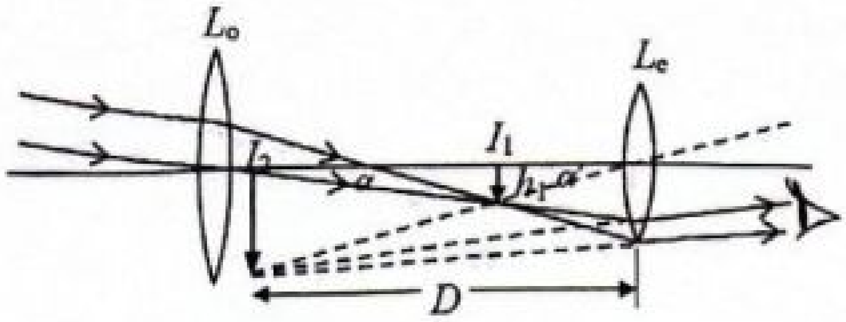
$\alpha' = \frac{h}{f_e}$ ——————— (3)

ඕනෑම එක් සමීකරණයක් සඳහා .............................. (01)

(1) සමීකරණයේ ආදේශයෙන්, $m = \frac{f_o}{f_e}$ .................................. (01)

t.me/Viwarana

(c) (i)




$\alpha = 0.5° = 0.009$ රේඩියන

$I_1$ පළමු ප්‍රතිබිම්බය සඳහා (2) සමීකරණයේ ආදේශ කිරීමෙන් $0.009 = \frac{h_1}{100}$ …………(01)

$$h_1 = 0.9 \text{ cm}$$

උපනෙත ($L_e$), සඳහා කාටීසියානු ලකුණු සම්මුතිය භාවිතයෙන්

$v = +25 \text{ cm},\ f = -10 \text{ cm}$

කාච සමීකරණය සඳහා $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ ………………………………………………(01)

$\frac{1}{+25} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-10}$ ………………………………………………(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$\frac{1}{u} = \frac{1}{25} + \frac{1}{10} = \frac{7}{50}$

$I_2$ දෙවන ප්‍රතිබිම්බය සලකා $\alpha' = \frac{h_1}{u}$ ………………………………………………(01)

$\alpha' = \frac{0.9\times7}{50}$ රේඩියන ………………(01)

(ආදේශය සඳහා)

$\alpha' = \frac{0.9\times7}{50} \times \frac{1°}{0.018}$

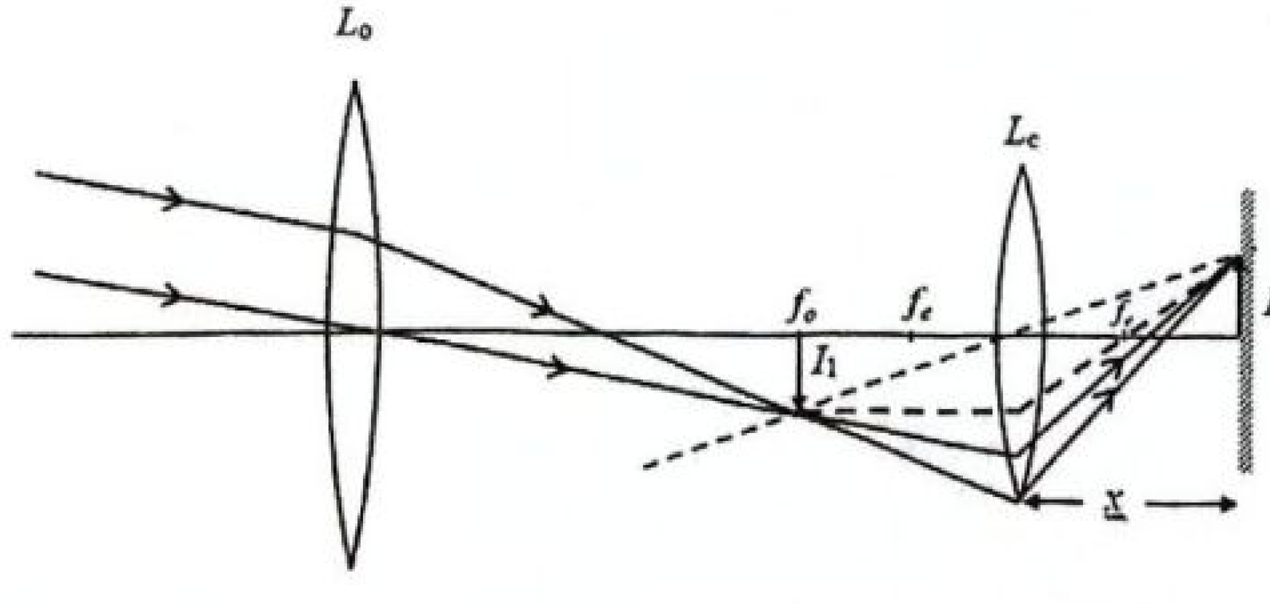
$\alpha' = 7°(6.9°–7°)$ ………………………………………(01)

(1) සමීකරණයේ ආදේශයෙන්, කෝණික විශාලනය (m) $m = \frac{7°}{0.5°}$ ………………(01)

(ආදේශය සඳහා)

$= 14(13.8 – 14)$ ………..(01)

(ii)




තිරය නොමැතිව (කඩ) ඉරි දෙකක් ඇඳ හෝ තිරය සහිතව (කඩ) ඉරි එකක් ඇඳ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සොයා ගැනීම සඳහා ………(01)

$L_e$ හි දකුණු පස $f_e$ නාභි ලක්ෂ්‍යය සලකුණු කිරීම සඳහා ………………………………(01)

(iii) $v = -30 \text{ cm},\ f = -10 \text{ cm}$

මෙම අවස්ථාව සඳහා උපනෙතට කාච සමීකරණය යෙදීමෙන් $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{-30}-\frac{1}{u}=\frac{1}{-10}$$ ..........................................(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$\frac{1}{u}=\frac{1}{10}-\frac{1}{30}=\frac{3-1}{30}$$

$$u = 15 \text{ cm}$$

උපනෙතෙහි රේඛීය විශාලය $M=\frac{v}{u}$ .............................. (01)

$$M=\frac{30}{15}=2$$

$h_1 = 0.9$ cm නිසා $M=\frac{h_2}{h_1}$ ..............................(01)

$$h_2 = 2 \times 0.9$$
$$= 1.8 \text{ cm}$$ .............................. (01)

(iv) යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ අවනෙතට $\alpha=\frac{h}{f_o}$ යෙදීමෙන්

$$0.009=\frac{h_1}{19.0}$$ .....................................(01)

$$h_1 = 17.1 \text{ cm}$$

පළමු ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය සහ දෙවන තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය එක සමාන නිසා හෝ රේඛීය විශාලනය 1 වන නිසා හෝ වස්තු දුර සහ ප්‍රතිබිඹ දුර සමාන බව හඳුනා ගැනීම සඳහා

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

එමනිසා, ප්‍රතිබිම්බ දුර = වස්තු දුර $= 2f_e$

හෝ $-\frac{1}{30}-\frac{1}{30}=\frac{1}{f_e}$ ..............................(01)

$$2f_e = 30 \text{ cm}$$

$f_e = 15$ cm (0.15 m) ..........................................(01)

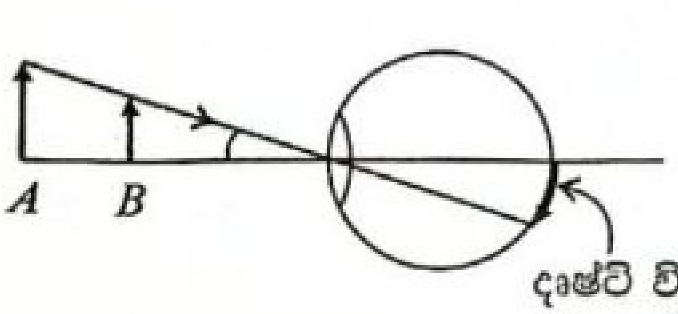
(1) සමීකරණය භාවිතයෙන් කෝණික විශාලනය , $m=\frac{h_1}{0.3}\times\frac{19}{h_1}$ හෝ $(\frac{19}{0.3})$ ............. (01)

$m = 63$ හෝ (63.3) .............................. (01)

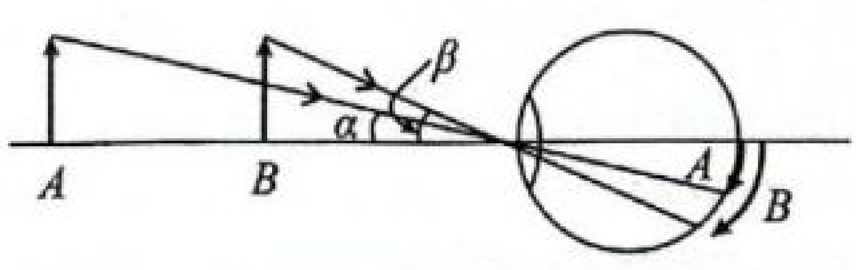
**(06) (a) (i)** $\alpha'$ සහ $\alpha$ සංකේත නොයොදා නිවැරදි ප්‍රකාශනය වචනයෙන් වුවද ලිවිය හැක.

**(ii)** මෙහිදී බොහෝ දරුවන් හරියටම මෙය ලියන්නේ නැත. මෙම කරුණ මීට පෙර (2003 දී) අසා ඇත. රේඛීය විශාලනය යනු ප්‍රතිබිම්බයේ උස, වස්තුවේ උසට දරන අනුපාතයයි. කෝණික විශාලනය යනු ප්‍රතිබිම්බය ආපාතනය කරන කෝණයේ ටැංජනය, වස්තුව ආපාතනය කරන කෝණයේ ටැංජනයට දරන අනුපාතයයි. කෝණවල අගයයන් කුඩා වූ විට $\tan\alpha = \alpha$ (රේඩියන)

රේඛීය විශාලනය සහ කෝණික විශාලනය අතර ඇති වෙනස වටහා ගැනීමට මෙම රූප දෙක බලන්න.




දෘෂ්ටි විතානයේ
$A$ සහ $B$ එකම
ප්‍රමාණයෙන් දිස්වේ




$\beta > \alpha$

එබැවින් $B$, $A$ ට වඩා විශාල බව පෙනේ.

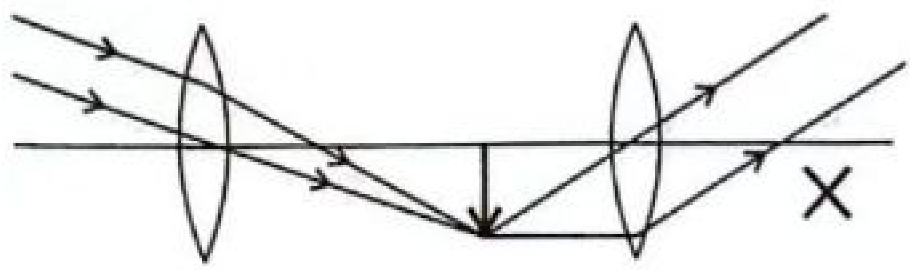
පළමු රූපයේ $A$ සහ $B$ වස්තු දෙකේ උස (ප්‍රමාණ) වෙනස්ය. නමුත් වස්තු දෙකම ඇසේ ආපාතනය කරන කෝණය එක සමානය. එමනිසා $A$ සහ $B$ වස්තු දෙක දිස් වන්නේ එකම ප්‍රමාණයෙනි. වස්තු දෙකෙන්ම ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝණය එකමය. දෙවන රූපයේ $B$ වස්තුවෙන් ඇසේ ආපාතනය කරන කෝණය $A$ ට වඩා වැඩිය. එබැවින් $B$ විශාල ලෙස ඇස දකියි.

මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ ප්‍රකාශ උපකරණයක් භාවිත කොට ඇස්වලින් වස්තුවක් දෙස බලන විට වැදගත් වන්නේ ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝණයය.

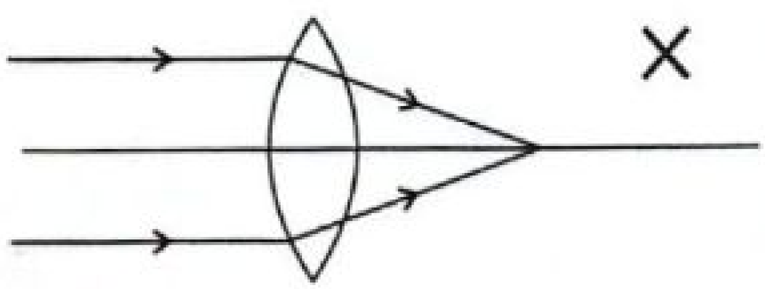
මෙම ගැටළුවේද පියවි ඇසෙන් සඳ දෙස බලන විට සඳ $0.5^\circ$ කෝණයක් ඇසෙහි ආපාතනය කරයි. දුරේක්ෂය මගින් සඳ දෙස බැලූ කළ සඳ ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝණය $7^\circ$ ක් වේ. එමනිසා කෝණික විශාලනය $\frac{7}{0.5}=14$ මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ කුමක්ද? දුරේක්ෂය තුළින් බලන විට දෘෂ්ටි විතානයේ සෑදෙන සඳෙහි ප්‍රතිබිම්බය පියවි ඇසින් සඳ දෙස බලන විට දෘෂ්ටි විතානයේ සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය මෙන් 14 ගුණයක් විශාල බවයි. සරලව කිව්වොත් සඳ ලංවී පෙනේ. (දෙවන රූපය මෙන්) එනම් සඳ විශාලව පෙනේ.

**(b) (i)** විවේකීව සිටින ඇසකට (ප්‍රතියෝජක පේශි ඉහිල්ව ඇති විට) දුර ලක්ෂ්‍යය අනන්තයේ පිහිටන බව සැලකීම සාමාන්‍ය සිරිතයි. නමුත් ප්‍රායෝගිකව මෙම අනන්තය ඇසේ සිට 6 m පමණ දුරින් පිහිටයි. ඊට හේතුව වන්නේ 6 m එපිටින් ඇති වස්තුවක් දෙස බැලුවත් ඇසේ ප්‍රතිසංයෝජනයේ වෙනස්වීම නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා වීමය.

**(ii)** සම්පූර්ණ ලකුණු ලබා ගැනීමට නම් සියලු දෑ අඩංගු කිරණ රූප සටහන ඇඳ තිබිය යුතුය. එකම කිරණ දෙකම ඇස දක්වාම ඇඳිය යුතුය. සමහර දරුවෝ ප්‍රතිබිම්බය තෙක් කිරණ දෙක ඇඳ එයින් පසුව වෙන කිරණ දෙකක් (ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර සහ උපනෙතේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන) අඳිති. රූපය බලන්න. මෙවිට ලකුණු කැපේ.



තවත් කරන වැරැද්දක් නම් මුලින්ම අවනෙත් කාචයට එන කිරණ දෙක ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ඇඳීමය. මෙවිට ලැබෙන්නේ ලක්ෂ්‍යාකාර වස්තුවකි. $\alpha'$ සහ $\alpha$ සලකුණු කරන්නටද බැරි වේ. ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ ඇති ප්‍රතිබිම්බ හිසේ සිට උපනෙතේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කඩ ඉර ඇඳිය යුතුය. ඇසට යන කිරණ දෙක එම කඩ ඉරට සමාන්තරව ඇඳිය යුතුය. ළමයින් අපරාදෙ ගත හැකි දන්නා මේ ලකුණුද කපා ගනිති. කිරණ සටහන ඇන්ද පසු $m$ සඳහා ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීම පහසුය.



**(c) (i)** කිරණ රූප සටහන අසා නැති වුනත් අදාල රූප සටහන නොඇඳ ඉදිරියට යෑම අසීරුය. සඳෙහි අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් $D$ දුරකින් සෑදිය යුතුය. එනම් ඇසට ඉදිරියෙන් විය යුතුය. හරියටම $I_2$ හි පිහිටීම ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් $I_1$ ප්‍රතිබිම්බයේ හිසේ සිට ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව දකුණු පැත්තේ ඇති නාභිය හරහා යන කිරණය ඇඳ එය හා උපනෙතේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණය පසුපසට දික් කර ඒවා කැපෙන තැන $I_2$ හි හිස පිහිටයි. ඊළඟට එතැන සිට ඇස තුළට යන කිරණ දෙක නිර්මාණය කළ හැක.

මේ තරම් නිවැරදිව කිරණ සටහන ඇඳීම අවශ්‍ය නැත. නමුත් යම් පැහැදිලි කිරණ සටහනක් ඇඳිය යුතුය. $\alpha'$, $\alpha$ සලකුණු කර ගන්න බැරිවුනොත් එතැනින් එහාට යා නොහැක.

$\alpha=\frac{h_1}{100}$ බවද $\alpha'=\frac{h_1}{u}$ බවද නිර්මාණයෙන් පෙනේ. මෙහි $u$ යනු උපනෙත් කාචයට අදාල වස්තු දුරයි.

$\frac{\alpha'}{\alpha}=\frac{1}{u}\times 100.$ එමනිසා $\frac{1}{u}$ සොයා ගත්තොත් $\alpha'$ සෙවිය හැක ($\alpha$ දන්නා නිසා). $h_1$ සෙවීමටද අවශ්‍ය නැත.

$\frac{1}{u}$ සෙවීම සඳහා උපනෙත් කාචයට කාච සමීකරණය යොදනවා හැර වෙන කුමක් කරන්නද? $v=+25$ cm බවත් $f_2=-10$ cm බවත් මතක තබා ගන්න. මෙහිදී $u$ හි අගය සෙවීමට අවශ්‍ය නැත. $u$ සෙව්වොත් දශම ගණන් ලැබේ. $u$ ප්‍රශ්නයේ අසා නැත. එමනිසා $u$ සෙවීමට යෑමෙන් වළකින්න.

$$\alpha'=\frac{1}{u}\times 100\times\alpha=\frac{7}{50}\times 100\times 0.009$$

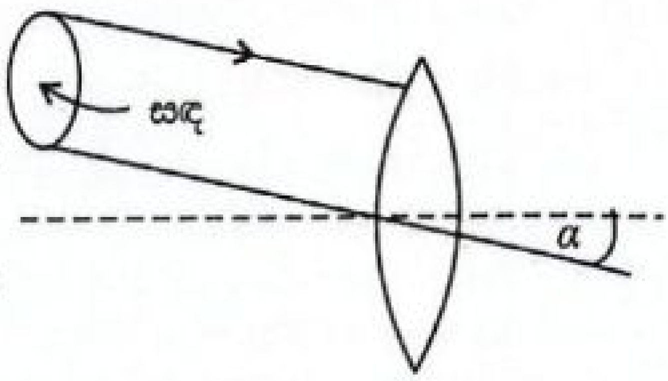
අංශක බවට හැරවීම සඳහා 0.018 න් බෙදිය යුතුය. මෙවිට ලස්සනට සුළු වේ. අගයන් පරාසයක් දී ඇත්තේ $u$ වල අගය ලබාගත් අයගේ මනදොළ සපිරීම සඳහාය.

මෙම අවස්ථාව දුරේක්ෂයක් සඳහා අසාමාන්‍ය සීරුමාරු අවස්ථාවකි. සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේදී අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයේ සෑදේ. සමහර දරුවන් අසාමාන්‍ය සීරුමාරුව සඳහා වන කෝණික විශාලනය සඳහා වන සූත්‍රය මතකයෙන් ලියා අවසාන උත්තරය ලබා ගැනීමට පෙලඹේ. එසේ වුවහොත් මැද පියවරවල ලකුණු නොලැබේ. ලැබෙන්නේ අවසාන උත්තරවල ලකුණු පමණි. එබැවින් මෙවන් අවස්ථාවලදී අසම්මත සූත්‍ර භාවිතයෙන් වළකින්න.

අමතර කරුණක් සලකා බලමු. මෙම අවස්ථාව සඳහා රේඛීය විශාලනය වන්නේ $\frac{h_2}{h_1}$ ය. $\frac{h_2}{h_1}=\frac{25}{u}=25\times\frac{7}{50}=3.5$ නමුත් කෝණික විශාලනය 14 යි. අගයන් දෙක බොහෝ වෙනස්ය. මෙහිදී සඳෙහි රේඛීය විශාලනය ප්‍රායෝගිකවද වැදගත් නැත. අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අතාත්විකය. තිරයක් මත සෑදිය නොහැක. නමුත් දුරේක්ෂය තුළින් බලන විට සඳ 14 ගුණයකින් විශාලව පෙනේ.

**(ii)** සඳෙහි තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් තිරයක් මත ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් සඳෙහි උපනෙතෙන් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය උපනෙතට දකුණු පසින් පිහිටිය යුතුය. එනම් $I_1$ ප්‍රතිබිම්බය උපනෙතේ නාභිය සහ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය අතර පිහිටිය නොහැක. අනිවාර්යයෙන්ම උපනෙත් කාචය සඳහා වස්තු දුර $f_e$ ට වඩා වැඩිවිය යුතුය. තිරසේ (අවසාන ප්‍රතිබිම්බයේ) පිහිටීම සොයා ගැනීම සඳහා කඩ ඉරිවලින් සලකුණු කර ඇති රේඛා ඇඳිය යුතුය.

**(iii)** දැන් අසන්නේ රේඛීය උසයි. ප්‍රතිබිම්බයේ උස (විෂ්කම්භය) $h'$ නම් $\frac{h'}{h_1}=\frac{v}{u}$ $v$ දන්නේය. $u$ සොයා ගැනීම සඳහා උපනෙත් කාචයට කාච සූත්‍රය දැමිය යුතුය. $v = -30$ cm බව මතක තබා ගන්න. මෙහිදී ලැබෙන්නේ සඳෙහි සම්පූර්ණ පළලයි. අරය නොවේ. රූපය බලන්න.




$\alpha$ යනු පියවි ඇසෙහි සඳ ආපාතනය කරන කෝණයයි. මේ කොටස සඳහා දරුවන්ගේ ප්‍රතිචාර හොඳ නැත. සමහරු හදන්නට ගොස් හිරවී තිබුණි.

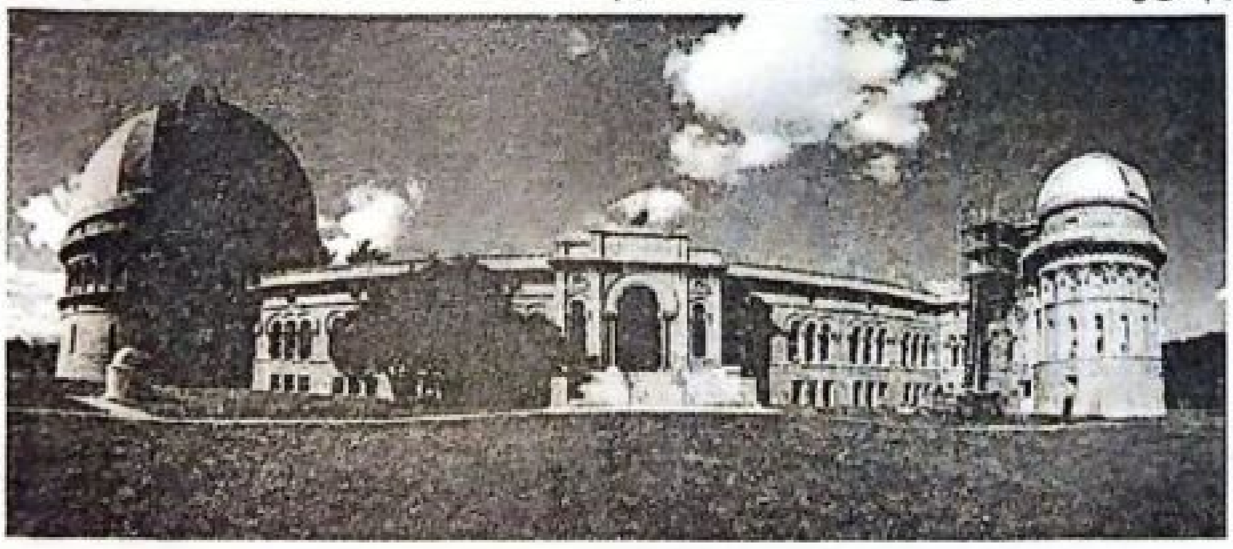
**(iv)** යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ අවනෙත් කාචයේ නාභිය දුර 19 m (1900 cm) ලෙස දී ඇත. එයින් අළුත් $h_1$ සොයා ගත හැක. එය හරියටම 17.1 cm ට සමානය. ඡායාරූප තහඩුව මත සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බයේ විශාලත්වයද එයමය. එම අගයම දී ඇත්තේ ගණන ලේසි කරන්නය. ප්‍රතිබිම්බ උස, වස්තු උසට සමාන නම් ප්‍රතිබිම්බ දුරද, වස්තු දුරට සංඛ්‍යාත්මකව සමානය. එමනිසා කාච සමීකරණය යෙදීමෙන් යර්ක්ස් දුරේක්ෂයේ උපනෙතේ නාභිය දුර සෙවිය හැක. එලෙස ගණනය කිරීමක් අවශ්‍යද නැත. වස්තු දුර සහ ප්‍රතිබිම්බ දුර සමාන නම් වස්තුව තබා ඇත්තේ $2f_e$ දුරකිනි. එමගින් $f_e$ ගණනයකින් තොරව ලබාගත හැක. $m$ සෙවීම සඳහා (c)(ii) හි ඇති කිරණ සටහනම භාවිත කළ හැක.

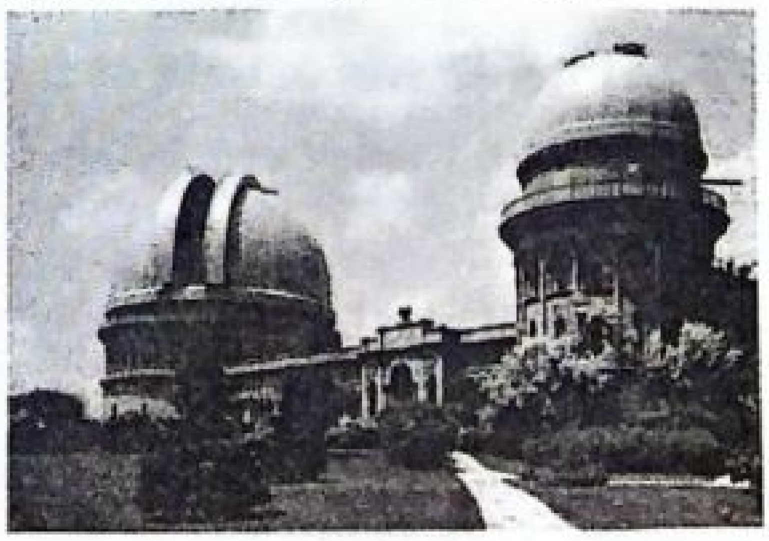
t.me/Viwarana

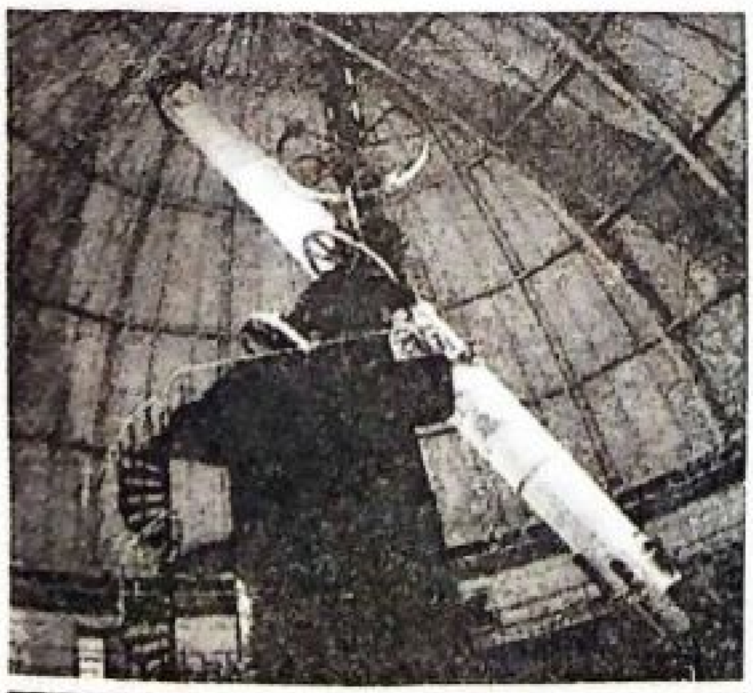
$\alpha=\frac{h_1}{1900}$ (cm වලින්) $\alpha'=\frac{h_1}{30}$ ($u=2f_e$ නිසා)

දැන් $m=\frac{\alpha'}{\alpha}$ සෙවිය හැක. මෙහිදී නම් $m$ ප්‍රායෝගිකව වැදගත් නැත. අන්වීක්ෂය තුළින් බලන්නේ නැත. ඡායාරූප ගන්නා නිසා ප්‍රායෝගිකව වැදගත් වන්නේ රේඛීය විශාලනයයි.

යර්ක්ස් නිරීක්ෂණාගාරය පිහිටා ඇති ගොඩනැගිල්ල සහ එය තුළ ඇති අන්වීක්ෂය රූපවල පෙන්වා ඇත.







මෙය 1802 දී තාරකා විද්‍යාඥයකු වූ George Hale විසින් ස්ථාපිත කරන ලදුව එයට බරපැන සපයා ඇත්තේ ව්‍යාපාරිකයකු වූ Charles Yerkes ය. මොහුගේ නම දාපු එකත් වටිනවාය. මොකද මුදල් නැතිව science කළ නොහැක. 2018 වන තුරු මෙහි භාරකාත්වය දරන ලද්දේ චිකාගෝ විශ්ව විද්‍යාලයේ තාරකා විද්‍යාව සහ තාරක භෞතික විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුවයි. ඊට පසු නවීකරණය කරන ලද මෙම නිරීක්ෂණාගාරය Yerkes පදනමට භාර කොට 2022 මැයි 22 දා නැවත විවෘත කරන ලදී.

7. (*a*) සුපුරුදු සංකේත මගින් ද්‍රව්‍යයක යං මාපාංකය, $\frac{F}{A}\Big/\frac{e}{l}$ යන සමීකරණය මගින් දෙනු ලබයි. $\frac{F}{A}$ සහ $\frac{e}{l}$ යන පද නම් කරන්න.

(*b*) කරාටේ ක්‍රීඩකයෙක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි විළුඹෙන් ගසන එක පා පහරකින් ලී පුවරුවක් කඩා දැමීමට උත්සාහ කරයි. ක්‍රීඩකයා ලී පුවරුවට පහර දෙන විට, පුවරුව නොකැඩී ක්‍රීඩකයාගේ විළුඹ $24\ \text{m s}^{-1}$ ආරම්භක වේගයකින් පටන්ගෙන $4.0$ ms තුළදී නිශ්චලතාවයට පත්වේ. පාදයේ සඵල ස්කන්ධය $16.0$ kg වන අතර පාද අස්ථියේ කුඩාම කොටසේ සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලය $3.0\times10^{-4}\ \text{m}^2$ වේ. පාදයේ අස්ථි ද්‍රව්‍යයට $1.8\times10^{7}\ \text{N m}^{-2}$ උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලයකට ඔරොත්තු දිය හැකිය. අස්ථිය දිගේ ප්‍රත්‍යාබලය ඒකාකාරව බෙදී යන බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) ක්‍රීඩකයාගේ විළුඹ $24\ \text{m s}^{-1}$ සිට නිශ්චලතාවයට පැමිණෙන අතරවාරයේ ඔහුගේ පාදය මත ක්‍රියාකරන මධ්‍යන්‍ය බලය ගණනය කරන්න.

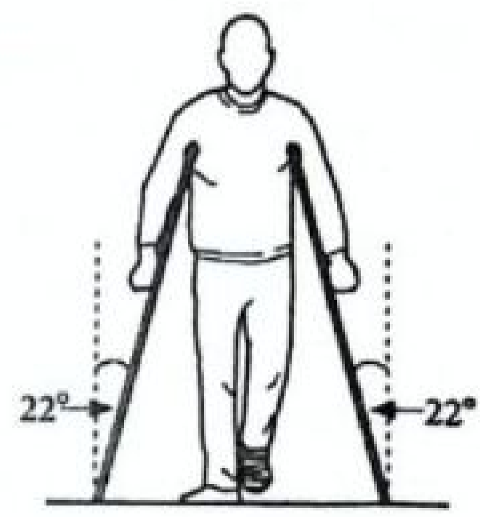
(ii) පාදයේ අස්ථිය මත ඇති කරනු ලබන උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය කොපමණ ද?

(iii) අස්ථිය බිඳීමට හැකියාවක් ඇත් ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(1) රූපය

(*c*) ඉහත (*b*) හි සඳහන් පාදයෙන් පහරදෙන ක්‍රියාවලියේදී කරාටේ ක්‍රීඩකයාගේ පාදයේ අස්ථිය බිඳේ. ක්‍රීඩකයා යථා තත්ත්වයට පත්වන තෙක් ඇවිදීම සඳහා (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තනි බටයකින් සාදන ලද කිහිලිකරු භාවිත කරයි. ක්‍රීඩකයාගේ ස්කන්ධය 90 kg වේ. ක්‍රීඩකයාගේ බරෙන් හරි අඩක් කිහිලිකරු මගින් සහ අනෙක් හරි අඩ ඔහුගේ අනෙක් පාදයෙන් දරයි. ඔහු සිටගෙන සිටින විට, එක් එක් කිහිලිකරුවක් සිරස් අතට $22^{\circ}$ ක කෝණයක් සාදයි. එක් එක් කිහිලිකරු පිළිවෙළින් අභ්‍යන්තර අරය $1.0\times10^{-2}$ m සහ බාහිර අරය $2.0\times10^{-2}$ m වන කුහර ඇලුමිනියම් බටයකින් සාදා ඇත. ඇලුමිනියම්වල යං මාපාංකය $7.0\times10^{10}\ \text{N m}^{-2}$ වේ.

(i) ඔහුට ලිස්සා යාමකින් තොරව නිශ්චලව සිටගෙන සිටීම සඳහා කිහිලිකරු කෙළවර සහ බිම අතර තිබිය යුතු අවම ස්ථිතික ඝර්ෂණ සංගුණකය කොපමණ ද? $\tan(22^{\circ})=0.4$ ලෙස ගන්න.




(2) රූපය

(ii) එක් එක් කිහිලිකරුවක් මත ක්‍රියාකරන සම්පීඩන බලයේ විශාලත්වය ගණනය කරන්න. $\cos(22^{\circ})=0.9$ ලෙස ගන්න.

- පහත (*c*)(iii), (*c*)(iv) සහ (*d*)(ii) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් දශම ස්ථාන දෙකකට වටයන්න. ප්‍රශ්න අංක 5 ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.

(iii) කිහිලිකරුවක් මත ඇති සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය සහ සම්පීඩන වික්‍රියාව ගණනය කරන්න. $\pi=3$ ලෙස ගන්න.

(iv) කිහිලිකරුවක දිග 125 cm නම් කිහිලිකරුවක ඇතිවන දිගෙහි වෙනස කුමක් ද?

(*d*) ඉහත (*c*) හි සඳහන් කිහිලිකරු වෙනුවට ඒකාක්ෂ කුහර බට දෙකකින් සමන්විත කිහිලිකරු ක්‍රීඩකයා විසින් භාවිත කරන්නේ යැයි සිතන්න. එම සිලින්ඩරාකාර කිහිලිකරුවල අභ්‍යන්තර බටය යං මාපාංකය $E_1$ වන ඇලුමිනියම්වලින් සාදා ඇති අතර බාහිර බටය යං මාපාංකය $E_2$ වන මල නොබැඳෙන වානේවලින් සාදා ඇත. ඇලුමිනියම් සහ මල නොබැඳෙන වානේ බටවල හරස්කඩ වර්ගඵල පිළිවෙළින් $A_1$ සහ $A_2$ වේ. සංයුක්ත බටයේ හරස්කඩක් (3) රූපයේ පෙන්වයි.

(i) සංයුක්ත බටයේ සඵල යං මාපාංකය $E$,

$E=\dfrac{E_1A_1+E_2A_2}{(A_1+A_2)}$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

(3) රූපය

(ii) $E_1=8.0\times10^{10}\ \text{Nm}^{-2}$, $A_1=10.0\times10^{-4}\ \text{m}^2$, $E_2=2.0\times10^{11}\ \text{Nm}^{-2}$, $A_2=6.0\times10^{-4}\ \text{m}^2$. එක් එක් කිහිලිකරුවක දිග සෙන්ටිමීටර 125 කි. ඉහත (*c*)(ii) හි බලය කිහිලිකරුවකට යොදනවිට සංයුක්ත බටයේ දිග වෙනස්වීම ගණනය කරන්න.

(*e*) සාමාන්‍යයෙන් ඇලුමිනියම් කිහිලිකරුවල පහළ කෙළවරට රබර් ආවරණ සවි කර ඇත. රබර් ආවරණ සහිත මෙම කිහිලිකරු භාවිතයෙන් පුද්ගලයෙක් ඇවිදින විට ඔහුට ඇතිවන වාසි භෞතික විද්‍යා මූලධර්ම යොදා ගනිමින් සඳහන් කරන්න.

(*a*) $\frac{F}{A}$ = ප්‍රත්‍යාබලය ..........................................(01)

$\frac{e}{l}$ = වික්‍රියාව ..........................................(01)

(*b*) (i) $F = m(v-u)/t$ ..............................................(01)

$F = 16 \times \left(\frac{24-0}{4\times10^{-3}}\right)$ ..............................................(01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$F = 9.6 \times 10^4\text{N}$ ..............................................(01)

(ii) $\frac{F}{A} = \frac{9.6\times10^4}{3\times10^{-4}}$ ..............................................(01)

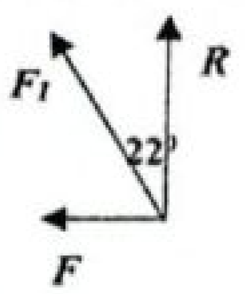
(ආදේශය සඳහා)

$\frac{F}{A} = 3.2 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ ..............................................(01)

(iii) හැකියාවක් ඇත. (වැරදි අගයන් භාවිත කොට ලබාගන්නා තීරණය සඳහා ලකුණු නැත) .. (01)

උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය $1.8 \times 10^7 \text{ N m}^{-2} < 3.2 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ ......................(01)

(*c*)




(i) එක් කිහිලිකරුවක් ඔස්සේ ඇති බලය $F_1$ නම්.

ඝර්ෂණ බලය $F = F_1 \sin(22^0)$ ..............................................(01)

අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියා බලය $R = F_1 \cos(22^0)$ ..................................(01)

$\mu = \frac{F}{R}$ ..................................(01)

$\mu = \tan(22°)$

$\mu = 0.4$ ..................................(01)

(ii) එක් කිහිලිකරුවක් මත අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියාව $F_1 \cos(22°) = \frac{900-450}{2}$

$F_1 = \frac{225}{\cos(22°)}$ හෝ $\frac{225}{0.9}$ .......................................... (01)

$F_1 = 250 \text{ N}$ (234 - 250) N ........................(01)

{විකල්ප ක්‍රමය:

$R = \frac{900-450}{2} = 225 \text{ N}$ ; $F = \mu R = 0.4 \times 225 = 90 \text{ N}$

$F_1 = 225 \times \cos(22^0) + 90 \times \sin(22^0)$ ........... (01)

$= 225 \times \cos(22^0) + 90 \times \tan(22^0) \times \cos(22^0) = 225 \times 0.9 + 90 \times 0.4 \times 0.9$

$= 234.9 \text{ N } (235 \text{ N})$ ..........................(01)

හෝ $F_1^2 = 225^2 + 90^2$ ..............(01)

$= 242 \text{ N}$ .........................(01)}

මෙම විකල්ප ක්‍රම නිසා අවසාන පිළිතුරු සඳහා වැඩි පරාසයක් ලබා දීමට සිදුවේ] t.me/Viwarana

(iii) සළල වර්ගඵලය $= \pi(2^2 - 1^2) \times 10^{-4}$ ....................................... (01)

සම්පීඩක ප්‍රත්‍යා බලය $= \frac{250}{\pi(2^2-1^2)\times10^{-4}}$ (වර්ගඵලයෙන් බෙදීම සඳහා) .......... (01)

$= \frac{250\times10^4}{3\times\pi}$

$= 2.78 \times 10^5$ N m$^{-2}$ ....................................... (01)

$(2.48 - 2.78) \times 10^5$ N m$^{-2}$

සම්පීඩන වික්‍රියාව $= \frac{2.78\times10^5}{7.0\times10^{10}}$ (යං මාපාංකයෙන් බෙදීම සඳහා ) ..................... (01)

$= 3.97 \times 10^{-6}$ ....................................... (01)

$(3.54 - 3.97) \times 10^{-6}$

(iv) කිහිලිකරුවක ඇතිවන දිගෙහි වෙනස $= 3.97 \times 10^{-6} \times 125 \times 10^{-2}$ ............. (01)

(වික්‍රියාව දිගෙන් ගුණ කිරීම සඳහා )

$= 4.96 \times 10^{-3}$ mm ($4.96 \times 10^{-6}$ m) ......................... (01)

$(4.42 - 4.96) \times 10^{-3}$ mm

(*d*) (i) ඇලුමිනියම් සහ වානේ බටවලට යෙදෙන බල පිළිවෙළින් $F_1$ හා $F_2$ නම්

මුළු බලය $F_{\text{total}} = F_1 + F_2$ ....................................... (01)

$$\frac{Ee(A_1+A_2)}{l} = \frac{E_1eA_1}{l} + \frac{E_2eA_2}{l}$$

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

$$E = \frac{E_1A_1+E_2A_2}{(A_1+A_2)}$$

(ii) සංයුක්ත බටයේ දිග වෙනස්වීම $e$ නම්

$$F = \frac{E_1A_1+E_2A_2}{(A_1+A_2)} \times e \times \frac{(A_1+A_2)}{l}$$

$$e = \frac{F\times l}{E_1A_1+E_2A_2}$$

$$e = \frac{250\times125\times10^{-2}}{8.0\times10^{10}\times10.0\times10^{-4}+20.0\times10^{10}\times6.0\times10^{-4}}$$ ....................................... (03)

[ $F \times l$ පදයෙහි ආදේශය සඳහා ලකුණු 01; $E_1A_1$ පදයේ නිවැරදි ආදේශය සඳහා ලකුණු 01; $E_2A_2$පදයේ නිවැරදි ආදේශය සඳහා ලකුණු 01]

$e = 1.56 \times 10^{-3}$ mm ($1.56 \times 10^{-6}$ m) ....................................... (01)

$(1.46 - 1.56) \times 10^{-3}$ mm

{විකල්ප ක්‍රමය

$$E = \frac{E_1A_1 + E_2A_2}{(A_1 + A_2)}$$

$$E = \frac{8.0\times10^{10}\times10.0\times10^{-4}+20.0\times10^{10}\times6.0\times10^{-4}}{(10+6)10^{-4}}$$ ............... (01)

(සියලුම පදවල නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$E = 1.25 \times 10^{11}$ N m$^{-2}$

සංයුක්ත බටයේ දිග වෙනස්වීම $e$ නම්

$$e = \frac{250}{16\times10^{-4}} \times \frac{125\times10^{-2}}{1.25\times10^{11}}$$ ..........................(02)

($250, 16 \times 10^{-4}$ මගින් බෙදීම සඳහා - ලකුණු 01 ; ඉතිරි ආදේශය සඳහා - ලකුණු 01)

$$e = 1.56 \times 10^{-3}\ \text{mm}\ (1.56 \times 10^{-6}\ \text{m})$$ .................. (01)

$(1.46 - 1.56) \times 10^{-3}$ mm}

(*e*) (ස්පර්ශ කාලය වැඩි වන නිසා) පුද්ගලයාට දැනෙන (උපරිම) බලය අඩුවේ.

හෝ

(ස්පර්ශ කාලය වැඩි වන නිසා) පුද්ගලයාට දැනෙන (උපරිම) ආවේගය අඩුවේ.

හෝ

රබර්වල ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය ලෙස ශක්තිය ගබඩා වීමෙන් කුෂන් / මෙට්ට ආවරණයක් සපයා දෙයි

හෝ

පොළොව සමඟ හොඳ ආසක්තියක් ඇති කරයි.

හෝ

ඝර්ෂණ සංගුණකය / ඝර්ෂණය වැඩිවේ /ලෙස්සී යෑම අඩු කරයි .................. (02)

[පිළිගත හැකි හේතු එකක් සඳහා ලකුණු 01බැගින්]

**(07) (a)** සත්‍ය වශයෙන් නම් $\frac{F}{A}$ යනු ආතන්‍ය/ සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලයයි. $\frac{e}{l}$ යනු ආතන්‍ය/ සම්පීඩන වික්‍රියාවයි.

**(b) (i)** මෙම ගැටලුව සංකීර්ණ එකක් නොවේ. නමුත් ගණනය කිරීම් ඇත. පා පහරකින් පහරක් ගසන එක සංකීර්ණ ක්‍රියාවලියකි. විළුඹෙන් පා පහරක් දීමට පෙර අදාල පාදය දණහිසින් නවා පාදය කෙළින් කොට විළුඹ ලී පුවරුව හා ගැටීමට සැලැස්විය යුතුය. විළුඹ ලැල්ලට වැදීමට මොහොතකට පෙර එහි වේගය $24\ \text{m s}^{-1}$ වේ. විළුඹ 4.0 ms කාලයක් තුළදී ලැල්ලේ වැදී නතර වේ. යෙදෙන මධ්‍යන්‍ය බලය = ගම්‍යතා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවය. ලැල්ලේ වදින්නේ විළුඹ පමණක් වුවාට මෙම ක්‍රියාවලියේදී අඩු වැඩි වශයෙන් මුළු පාදයම දායක වේ. එමනිසාය පාදයේ සඵල ස්කන්ධය දී ඇත්තේ.

**(ii)** දී ඇත්තේ අස්ථියේ කුඩාම කොටසේ සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලය නිසා උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලයක් ලැබෙන්නේ එයටය. මෙය ගණනය කළ විට $3.2\times10^{8}\ \text{N m}^{-2}$ අගයක් ලැබේ. ඔරොත්තු දිය හැකි උපරිම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය $1.8\times10^{7}\ \text{N m}^{-2}$ කි. $3.2\times10^{8} > 1.8\times10^{7}\ \text{N m}^{-2}$ නිසා අස්ථිය බිඳී යෑමට හැකියාවක් ඇත. කැඩෙනවාමයි කියා කිව නොහැක. සමහර දරුවන් $\frac{F}{A}$ සඳහා වැරදි අගයක් ලබා ගෙන එම අගය $1.8\times10^{7}\ \text{N m}^{-2}$ ට වඩා වැඩිවූ පලියට ලකුණු ලැබෙන්නේ නැත.

**(c) (i)** කිහිලිකරු මත ක්‍රියාකරන සම්පීඩන බලය කිහිලිකරු ඔස්සේ/ කිහිලිකරු දිගේ ක්‍රියාකරන බව උපකල්පනය කළ යුතුය. එලෙස උපකල්පනය කරන්න කියා ප්‍රශ්නයේ තිබුනා නම් හොඳය. එසේ නොදීම අඩුපාඩුවකි. නමුත් එසේ නොසලකා ප්‍රශ්නයේ ඉදිරියට යා නොහැක. කිහිලිකරු මත ක්‍රියාකරන බලය ලැබෙන්නේ පොළොවේ තෙරපීමෙනි. (පොළොවෙන් ලැබෙන සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලය) කිහිලිකරු ආනතව ඇති නිසා කිහිලිකරු පොළොව තෙරපන විට කිහිලිකරුවල කෙළවරවල් හරියටම සමාකාරව පොළොව හා ස්පර්ශ වී නොතිබෙන්නට පුළුවන. එබැවින් පොළොවෙන් ඇතිවන ප්‍රතික්‍රියාවේ දිශාව කිහිලිකරු දිගේ නොගොස් කිහිලිකරුවලට යම් ඉතා සුළු ආනතියක් සහිතව ක්‍රියා කළ හැක. එසේ සිතුවොත් ගැටලුව සංකීර්ණ වේ. කිහිලිකරු හරියටම පොළොවට ලම්බකව සිරස්ව තිබුනේ නම් මේ ප්‍රශ්නය ඇති නොවේ. තවද කිහිලිකරුවල ස්කන්ධ නොසලකා හරින්න කියා ලියා තිබුනේ නම් හොඳය. $\mu$ සෙවීම ඉතාම පහසුය. $\mu = \tan\theta$ බව ගණිතය දන්නා දරුවන් දන්නවාය. $\theta$ යනු ඝර්ෂණ කෝණයයි.

**(ii)** සම්පීඩන බලය සෙවීම නොයෙක් විදියට කළ හැක. ක්‍රීඩකයාගේ බරෙන් හරි අඩක් $\left(\frac{900}{2}=450\ \text{N}\right)$ වේ. මෙම 450 N කිහිලිකරු දෙකම මත සිරස්ව පහලට ක්‍රියාකරයි. එක් කිහිලිකරුවක් මත යෙදෙන අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව $\frac{450}{2}=225\ \text{N}$ වේ. මෙය වැරදුනොත් උත්තර වරදී. ඇත්තටම කිහිලිකරුවක් මත ක්‍රියාකරන බලය $F_1$ ය. $F_1$ හි සිරස් සංරචකය වන $R$ ට අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව කියා කියමු. නැතුව $F_1$ ,$R$ හා $F$ යන බල තුනක් සත්‍ය වශයෙන්ම ක්‍රියාත්මක නොවේ. සත්‍ය වශයෙන් ඇත්තේ $F_1$ බලය පමණි. (පොළොව තෙරපීමෙන් ලැබෙන ප්‍රතික්‍රියාව) $F_1$ හි සිරස් සංරචකය අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව වේ. තිරස් සංරචකය ඝර්ෂණ බලය වේ.

$F_1$ හි අගය සෙවීම නොයෙක් ආකාරයට කළ හැක. $R$ සහ $F$ සොයා ඒ දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය ගත හැක. මේ නිසා අවසාන පිළිතුරු සඳහා සැලකිය යුතු අගය පරාසයක් දීමට සිදු වේ.

**(iii)** කිහිලිකරු ඇතුළත කුහරයක් ඇති නිසා හරස්කඩයේ සඵල වර්ගඵලය සෙවිය යුතුය. අරයන් m වලින්ම දී ඇති නිසා ගණනය පහසුය. ප්‍රත්‍යාබලය සෙවීමට බලය, සඵල වර්ගඵලයෙන් බෙදිය යුතුය.

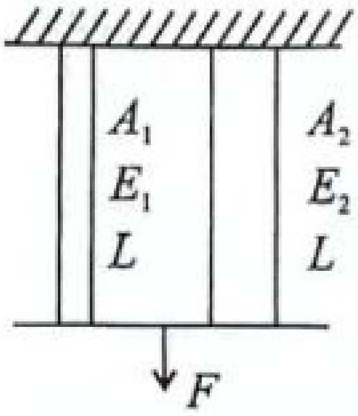
මේ කොටස් නිකම් අංක ගණිත්‍ය. යංමාපාංකය = $\frac{\text{ප්‍රත්‍යාබලය}}{\text{වික්‍රියාව}}$ නිසා වික්‍රියාව සෙවිය හැක. වික්‍රියාව යනු අඩුවූ දිග බෙදීම මුල් දිග නිසා අඩුවූ දිග සෙවිය හැක.

t.me/Viwarana

**(d)** කිහිලිකරු බරට සෑදිය නොහැක. ඒවා රැගෙන යන්නේ යම් ආබාධයන්ට ලක්වූ අයය. ඇලුමිනියම් සැහැල්ලු වුවත් තෙතමනයට සහ ඔක්සිජන් වායුවට නිරාවරණය වූ විට ඇලුමිනියම් ඔක්සිකරණයට බඳුන් වේ. එමනිසා ඇලුමිනියම් බටේ වටේට පිටතින් මල නොබැඳෙන වානේ ස්තරයක් යෙදුවොත් කල්පැවැත්මට හොඳය.

සංයුක්ත බටයේ සඵල යංමාපාංකය සඳහා ප්‍රකාශනය දී ඇත. ඔබ එය ව්‍යුත්පන්න කළ යුතුය. ඇලුමිනියම් සහ වානේ බටවලට $F_1$ සහ $F_2$ බලයන් යෙදුවොත් සඵල බටය එම බල දෙකම දරා ගෙන එකම විතතිය ලබා දිය යුතුය.

මෙම අවස්ථාව එකම දිගකින් යුත් එහෙත් වෙනස් යං මාපාංක හා හරස්කඩ වර්ගඵලයන් ඇති දඬු දෙකක් සමාන්තරගත සැකැස්මක් ලෙස අටවා සඵල යං මාපාංකය සෙවීමට සමකය. රූපය බලන්න.




දඬු දෙකට $F$ බලයක් පහළට යෙදුවොත් එක් එක් දණ්ඩ මත ක්‍රියාකරන බලය $F$ විය නොහැක. පළමු දණ්ඩට $F_1$ ලෙසද දෙවන දණ්ඩට $F_2$ ලෙසටද $F$ බෙදේ. නමුත් $F=F_1+F_2$ ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ සඳහන් පරිදි $F$, $F_1$ හා $F_2$ අදාළ අනෙක් රාශීන්ගෙන් ප්‍රකාශ කළ විට සඵල යං මාපාංකය $E$ සඳහා දී ඇති ප්‍රකාශනය ලැබේ. $F$, $(A_1+A_2)$ මත ක්‍රියාකරන අතර $F_1$, $A_1$ මතද $F_2$, $A_2$ මතද ක්‍රියා කරයි. දඬු සමාන්තරගත වූ විට එක් එක් දඬු මත යෙදෙන බල වෙනස්ය. නමුත් විතතියන් සමාන විය යුතුය. දඬු ශ්‍රේණිගත වූ විට යෙදෙන්නේ එකම බලයකි. නමුත් දඬුවල විතතියන් වෙනස්ය.

**(ii)** අසන්නේ සංයුක්ත බටයේ දිගෙහි වෙනස්වීමය. සෑම දරුවෙක්ම පාහේ $E$ වල අගය සොයා පසුව දිගෙහි වෙනස්වීම සොයා ඇත. නමුත් $E$ වල අගය සෙවීමට අවශ්‍ය නැත.

$$\frac{E_1A_1+E_2A_2}{(A_1+A_2)}=\frac{F}{(A_1+A_2)}\frac{l}{\times e}\Rightarrow e=\frac{Fl}{E_1A_1+E_2A_2}$$

මෙලෙස හැදුවේ නම් $(A_1+A_2)$ කැපේ. සුළු කිරීම පහසු වේ. $F$ මුලින් හොයාගත්තු $F$ මය.

**(e)** රබර් ආවරණ (කොපු) දැමූ විට ඇතිවන වාසි සියල්ලම වාගේ සඳහන් කොට ඇත. රබර් ප්‍රත්‍යස්ථ නිසා (එබෙන නිසා) කිහිලිකරු පොළොව සමඟ ස්පර්ශ වීමේදී ස්පර්ශ කාලය වැඩි වේ. කොට්ටයකට තද වන්නා සේ දැනේ. ස්පර්ශ කාලය වැඩි වූ විට දැනෙන බලයද අඩුවේ. දී ඇති අනෙක් හේතුද වටහා ගත හැක. රබර් පොළොව සමඟ ඇලෙන ගතියක් ඇත. පොළොව බදයි.

8. පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

කළු කුහර (Black holes) යනු විශ්වයේ පවතින ඉතාම කුතුහලය දනවන වස්තුවලින් එකකි. අවම පරිමාවක් තුළ ඇහිරී ඇති අතිවිශාල පදාර්ථ ප්‍රමාණයකින් සමන්විත වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අති ප්‍රබල ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක් ඒවාහි පවතී. කළු කුහරයකින් ආලෝකයට නිකුත් වීමට නොහැකි නිසා ඒවා අදෘශ්‍යමාන වේ.

ස්කන්ධය $M$ හා අරය $R$ වන ඒකාකාර ඝනත්වයක් සහිත ගෝලාකාර වස්තුවක මතුපිටින් විමෝචනය වීමේ ප්‍රවේගය $(v_e)$, $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ මගින් දෙනු ලබයි. මෙහි $G$ යනු සාර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතයයි. ස්කන්ධය $M$ වන වස්තුවක අරය $R$, යම් අවධි අගයකට සමාන හෝ ඊට වඩා අඩු වන්නේ නම් එම වස්තුව කළු කුහරයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව විමෝචන ප්‍රවේගය සඳහා වන මෙම ප්‍රකාශනය යෝජනා කරයි. මෙම අවධි අරය ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ් අරය (Schwarzschild radius) $R_S$, ලෙස හඳුන්වන අතර කළු කුහරය වටා ඇති මෙම අරය සහිත ගෝලයේ මතුපිට, සිදුවීම් ක්ෂිතිජය (event horizon) ලෙස හැඳින්වේ. මෙම ගෝලය තුළින් ආලෝකයට ඉවත්ව යා නොහැකි නිසා අපට එය තුළ සිදුවන සිදුවීම් අනාවරණය කරගත නොහැක.

කළු කුහරයකින් ආලෝකයට ඉවත්විය නොහැකි නම්, එවැනි වස්තු පවතින බව අප දැනගත්තේ කෙසේ ද? කළු කුහරයක් අසල ඇති ඕනෑම වායුවක් හෝ දූවිලි දිය සුළියක් සේ කරකැවෙමින් කළු කුහරය තුළට ඇදී යයි. පොම්පයක සම්පීඩිත වාතය උණුසුම් වන ආකාරයටම මෙම දූවිලි/වායු රත් වීමකට බඳුන් වේ. දූවිලි/වායු උෂ්ණත්ව $10^6$ K ටත් වඩා වැඩි විය හැකි අතර එබැවින් ඒවා දෘශ්‍ය ආලෝකය පමණක් නොව X-කිරණ ද නිකුත් කරයි. දූවිලි/වායු මගින් නිකුත් කරන මෙම X-කිරණ සිදුවීම් ක්ෂිතිජය හරහා යෑමට පෙර ඒවා සොයා ගැනීම මගින් කළු කුහරයක් පවතින බව තාරකා විද්‍යාඥයින්ට අනාවරණය කරගත හැක.

අති දැවැන්ත සුපිරි ස්කන්ධ (supermassive) සහිත කළු කුහර පවතින බවට ද ප්‍රබල සාක්ෂි ඇත. පෘථිවියේ සිට ආලෝක වර්ෂ 26000 ක් දුරින් ධනු රාශියේ දිශාවට අපගේ ක්ෂීරපථ මන්දාකිණියේ මධ්‍යයේ එවැනි කළු කුහරයක් පවතින බව සොයා ගෙන ඇත. තාරකා භෞතික විද්‍යාඥයින් විසින් S4716 ලෙසින් නම් කරන ලද තාරකාවක් මෙම කළු කුහරය වටා පරිභ්‍රමණය වන බවට අනාවරණය කරගෙන ඇත. මෙම තාරකාව වසර හතරක් වැනි කෙටි කාලයක් තුළ සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය වටා එක් පරිභ්‍රමණයක් සම්පූර්ණ කරයි. මෙයින් අදහස් කරන්නේ තරුව $8{\cdot}0\times10^{6}\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ ඉතා ඉහළ වේගයකින් මෙම කළු කුහරය වටා ගමන් කරන බවයි. මෙම චලිතය විශ්ලේෂණය කිරීමෙන් නොපෙනෙන සුපිරි කළු කුහරයේ ස්කන්ධය ගණනය කළ හැක.

$G=6{\cdot}0\times10^{-11}\,\mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$ සහ ආලෝකයේ වේගය $c=3{\cdot}0\times10^{8}\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ ලෙසට ඔබට ගත හැක.

(*a*) කළු කුහරයක් යනු කුමක් ද?

(*b*) (i) ප්‍රථම මූලධර්මවලින් පටන්ගෙන වියෝග ප්‍රවේගය $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ප්‍රකාශනය ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) ඒකාකාර $\rho$ ඝනත්වයක් ඇති ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා, $v_e$, වස්තුවේ අරය $R$ ට අනුලෝමව සමානුපාතික වන බව පෙන්වන්න.

(iii) ඉහත (*b*) (i) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනයේ $v_e = c$ ලෙසට ගෙන ස්කන්ධය $M$ වූ ගෝලාකාර වස්තුවක් සඳහා ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ් අරය ($R_S$) සඳහා ප්‍රකාශනයක් $G, M$ සහ $c$ ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(*c*) සිදුවීම් ක්ෂිතිජයක් අර්ථ දැක්වීමෙ හේතුව කුමක් ද?

(*d*) කළු කුහරයකින් X-කිරණ නිකුත් කළ හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(*e*) දිය සුළියක් සේ කරකැවෙමින් කළු කුහරය තුළට ඇදී යන $10^6$ K උෂ්ණත්වයේ පවතින දූවිලි/වායු මගින් නිකුත් කෙරෙන විකිරණවල උච්ච තරංග ආයාමය ($\lambda_m$) නිර්ණය කරන්න. (වීන් ගේ විස්ථාපන නියතය = 2900 μm K).

- පහත (*f*) (i) සහ (*f*) (ii) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් පිළිවෙළින් දශම ස්ථාන දෙකකට සහ එකකට වටයන්න. ප්‍රශ්න අංක 5 ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.

(*f*) S4716 තාරකාව සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය වටා අරය $r$ වන වෘත්තාකාර පථයක පරිභ්‍රමණය වන බව උපකල්පනය කරන්න. තාරකාව සහ සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය ඒකාකාර ඝනත්වයෙන් යුත් ගෝලාකාර හැඩයක් ගන්නා බව තව දුරටත් උපකල්පනය කරන්න.

(i) ඡේදයේ දී ඇති දත්ත භාවිත කොට $r$ හි අගය නිර්ණය කරන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න)

(ii) එනයින් සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරයේ ස්කන්ධය $M_B$ ගණනය කරන්න.

(iii) සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරයේ ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ් අරය $R_S$ ගණනය කරන්න.

(*g*) සූර්යයා හදිසියේම අද පවතින ස්කන්ධයෙන් යුක්තව කළු කුහරයක් බවට පත්වේ යැයි උපකල්පිත ලෙස සිතන්න.

(i) පෘථිවිය සූර්යයා වටා දැන් ගමන් කරන කක්ෂයේම දිගටම පරිභ්‍රමණය වේ ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා හේතු දක්වන්න.

(ii) මේ නිසා පෘථිවියේ ජීවයට බලපෑම් ඇති විය හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා ප්‍රධාන හේතුව දෙන්න.

(iii) අරය 2·4 km වන ගෝලයකට සූර්ය ස්කන්ධය හැකිළිය හැකිනම් සූර්යයා කළු කුහරයක් බවට පත්වන බව පෙන්වන්න. සූර්යයාගේ ස්කන්ධය $1{\cdot}8\times10^{30}$ kg ලෙස ගන්න.

a) අවම පරිමාවක් තුළ ඇහිරී ඇති .................................. (01)

අතිවිශාල පදාර්ථ ප්‍රමාණයකින් සමන්විත වස්තුවක් කළු කුහරයක් වේ. ............... (01)

b) (i) වියෝග වන වස්තුවේ ස්කන්ධය $m$ ලෙස සලකමු

$m$ ස්කන්ධයේ චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2}mv_e^2$ ................... (01)

$m$ ස්කන්ධයේ ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය $= -\frac{GMm}{R}$ ................... (01)

ශක්ති සංස්ථිතියෙන්

$\frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{GMm}{R} = 0$ (හෝ ඕනෑම ආකාරයක නිවැරදි ප්‍රකාශනයක් ) ................. (01)

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

(ii) $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$ ............................ (01)

$M$ සඳහා ආදේශයෙන්,⇒ $v_e = \sqrt{\frac{2G^4/_3\pi\rho R^3}{R}}$ ............................ (01)

$v_e = \sqrt{\frac{8G\pi\rho}{3}}\, R$ ............................ (01)

∴ $v_e$, වස්තුවේ $R$ අරයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

(iii) $c = \sqrt{\frac{2GM}{R_S}}$ ............................ (01)

$R_S = \frac{2GM}{c^2}$ ............................ (01)

($c$) එය තුළ සිදුවන සිදුවීම් අනාවරණය කර ගත නොහැකි නිසා ............... (01)

($d$) නොහැකිය ............................ (01)

X – කිරණ ද ආලෝකය මෙන් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග වේ. ............... (01)

($e$) $\lambda_m T =$නියතයක් හෝ $\lambda_m T = 2900$ ............................ (01)

$\lambda_m = \frac{2900}{10^6}$ (ආදේශය සඳහා ) ............................ (01)

$\lambda_m = 2.9 \times 10^{-3}$ μm ............................ (01)

($f$) (i) $T = \frac{2\pi r}{v}$ ............................ (01)

$4 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = \frac{2 \times 3 \times r}{8.0 \times 10^6}$ (ආදේශය සඳහා) ............... (01)

$r = 1.68 \times 10^{14}$ m $(1.680 - 1.682) \times 10^{14}$ m ............... (01)

(ii) තාරකාවේ ස්කන්ධය $m$ ලෙස ගනිමු

$\frac{GM_B m}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ............................ (01)

$M_B = \frac{v^2 r}{G}$ ............................ (01)

$M_B = \frac{(8.0 \times 10^6)^2 \times 1.68 \times 10^{14}}{6.0 \times 10^{-11}}$ (ආදේශය සඳහා) ............... (01)

$M_B = 1.8 \times 10^{38}$ kg$(1.79 - 1.80) \times 10^{38}$ kg ............................ (01)

(iii) $R_S = \frac{2GM}{c^2}$

$R_S = \frac{2 \times 6.0 \times 10^{-11} \times 1.8 \times 10^{38}}{9 \times 10^{16}}$ (ආදේශය සඳහා) ............................ (01)

$R_S = 2.4 \times 10^{11}$ m $(2.38 - 2.40) \times 10^{11}$ m ............................ (01)

(g) (i) ඔව් / දිගටම පරිභ්‍රමණය වේ. ............................ (01)

පෘථිවිය මත ක්‍රියා කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයේ / බලයේ වෙනසක් සිදු නොවේ හෝ සූර්යය කළු කුහරය අපගේ සූර්යයා මඟින් යෙදෙන ගුරුත්වාකර්ෂණ ඇදීමම ලබා දේ.

...... (01)

(ii) ඔව් / බලපෑම් ඇතිවේ. ............................ (01)

පෘථිවියට ආලෝකය / තාපය ලැබා නොවේ. ........................ (01)

(iii) සූර්යයා සඳහා $R_S$ අගය -

$$R_S = \frac{2\times6.0\times10^{-11}\times1.8\times10^{30}}{9\times10^{16}}$$ (ආදේශය සඳහා) ........................ (01)

හෝ $R_S$ සඳහා ආදේශ කොට $v_e = c$ බව පෙන්වීම

$R_S = 2.4 \times 10^3$ m (2.4 km)

(08) කළු කුහරයක් නිර්මාණය වීම ඇදහිය නොහැකි තරම් අධික ඝනත්වයන් සහ අති විශාල ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නිසා සිදුවේ. විශ්වයේ කළු කුහර සාමාන්‍යයෙන් සෑදෙන්නේ ප්‍රධාන අවධීන් කිහිපයකින් සමන්විත ක්‍රියාවලියකදී විශාල තරුවල අවශේෂවලිනි. කළු කුහර සෑදෙන්නේ සාමාන්‍යයෙන් අපගේ සූර්යයාට වඩා අවම වශයෙන් දස ගුණයක් පමණ ස්කන්ධයෙන් යුත් විශාල තරුවලිනි. මෙම දැවැන්ත තාරකා කුඩා තරුවලට වඩා අධික ශීඝ්‍රතාවයකින් යුතුව න්‍යෂ්ටික ඉන්ධන, විලයනයට (nuclear fusion) බඳුන් වේ. දැවැන්ත තාරකාවක ඇති ඉන්ධන අවසන් වූ විට එහි මධ්‍යයට (core) තමන්ගේම ගුරුත්වාකර්ෂණයේ අභ්‍යන්තර ඇදීමට ප්‍රතිරෝධය දැක්වීමට උපකාර කළ විලයන ප්‍රතික්‍රියා මගින් ලබාදුන් විකිරණ පීඩනය (radiation pressure) තවදුරටත් පවත්වා ගත නොහැක. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස තාරකාවේ මධ්‍යය එහිම ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය යටතේ කඩා වැටේ. ඉතා දැවැන්ත තාරකා සඳහා මෙම කඩාවැටීම සුපර්නෝවා (supernova) ලෙසින් හැඳින්වෙන අති ප්‍රබල පිපිරීමක් ක්‍රියාරම්භ කිරීම සඳහා මග පාදයි.

සුපර්නෝවා පිපිරුමෙන් පසු ඉතිරිවන තරුවේ මධ්‍යය ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල නම් කිසිදු දන්නා බලයකට මධ්‍යයේ තවදුරටත් කඩා වැටීම නැවැත්විය නොහැක. මධ්‍යය/ හරය අඛණ්ඩව බිඳ වැටෙමින් අවසානයේ ඝනත්වය අසීමිත ලෙස ඉහළ මට්ටමක පවතින ඒකීයත්වයක් (singularity)/ ඉතාම කුඩා පරිමාවක් කරා ලඟා වෙයි. අනන්ත ලෙස කුඩා හා අනන්ත ලෙස ඝනත්වයක් ඇති ලක්ෂ්‍යයක් හඳුන්වන්නේ singularity ලෙසය. ඒකීයත්වය වට කර ඇත්තේ සිද්ධි ක්ෂිතිජය (event horizon) නමින් හැඳින්වෙන සීමාවක් වන අතර ඉන් ඇතුළත කිසිවකට කළු කුහරයේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයෙන් ගැලවිය නොහැකි අතර ආලෝකයට පවා නොහැකිය. සිද්ධි ක්ෂිතිජයේ අරය schwarzschild අරය ලෙස හඳුන්වන අතර එය කළු කුහරයේ ස්කන්ධය මත රඳා පවතී. එවැනි කළු කුහරයක් විස්තර කරන ඇල්බට් අයින්ස්ටයින්ගේ සාමාන්‍ය සාපේක්ෂතාවාදයේ ක්ෂේත්‍ර සමීකරණවලට විසඳුම මුලින්ම ව්‍යුත්පන්න කළ ජර්මානු භෞතික විද්‍යාඥ කාල් ශ්වාට්ස්චයිල්ඩ්ගේ නමින් එය නම් කර ඇත. අයින්ස්ටයින් ඔහුගේ සාමාන්‍ය සාපේක්ෂතාවාදය ප්‍රකාශයට පත්කිරීමෙන් වසරකට පසුව, 1916 දී සාක්ෂාත් කරගත මෙය න්‍යායාත්මක භෞතික විද්‍යාවේ වැදගත් ඉදිරි ගමනක් සනිටුහන් කළේය.

භෞතික විද්‍යා නියමයන්ට අනුව ඕනෑම ස්කන්ධයක් ප්‍රමාණවත් තරම් කුඩා පරිමාවකට සම්පීඩනය කළහොත් න්‍යායාත්මකව කළු කුහරයක් සෑදිය හැක. විද්‍යාගාරයක හෝ කෘතිම වශයෙන් කළු කුහරයක් නිර්මාණය කිරීම තනිකරම න්‍යායික වන අතර වර්තමාන තාක්ෂණික හැකියාවන්ගෙන් ඔබ්බට යයි.

කෙසේ වෙතත් අංශු ත්වරකවල ආන්තික තත්ව යටතේ ක්ෂුද්‍ර කළු කුහර (micro black holes) සෑදීමේ හැකියාවක් ඇති අතර මේවායේ පැවැත්ම කෙටි කාලීන වේ.

**(a)** බොහෝ දරුවන් උත්තරය හැටියට ලියා තිබුනේ ඡේදයේ ඇති පළමු වාක්‍යයයි. එනම් "කළු කුහරයක්" යනු කියා වගන්තිය පටන් ගත් නිසා එය ලියන්නට පෙළඹෙන්න ඇති. නමුත් බලාපොරොත්තු වූ පිළිතුර දෙවන වාක්‍යයයි. මෙය භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්න පත්‍රයකි. ලිවිය යුත්තේ භෞතික විද්‍යාවට අදාල උත්තරයි. ඡේදයේ පළමු වගන්තිය නොදුන්නා නම් හොඳ යැයි සිතේ. ඔබ කව්ද කියා යමෙකු ඇසුවොත් මං පියකරු, දැකුම්කළු කෙනෙක් කියා උත්තර දිය හැක. එම උත්තරයෙන් ඇත්තටම ඔබ කොයි වගෙ කෙනෙක්ද කියා ගම්‍ය නොවේ. අහන්නේ ඔබගේ ගතිගුණයි.

**(b) (i)** ඉතාම පහසු ප්‍රශ්න වැලකි. විශෝග ප්‍රවේගය යනු යම් වස්තුවක් වෙනත් වස්තුවක ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයෙන් සම්පූර්ණයෙන් මිදී හැකි තරම් ඈතට (සෛද්ධාන්තිකව අනන්තයට) යමින් ලඟා වීමට දෙවන වස්තුව මතදී තිබිය යුතු අවම වේගයයි.

වස්තුව මතදී සම්පූර්ණ ශක්තිය = චාලක ශක්තිය + ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය $= \frac{1}{2}mv_e^2 - \frac{GMm}{R}$


t.me/Viwarana

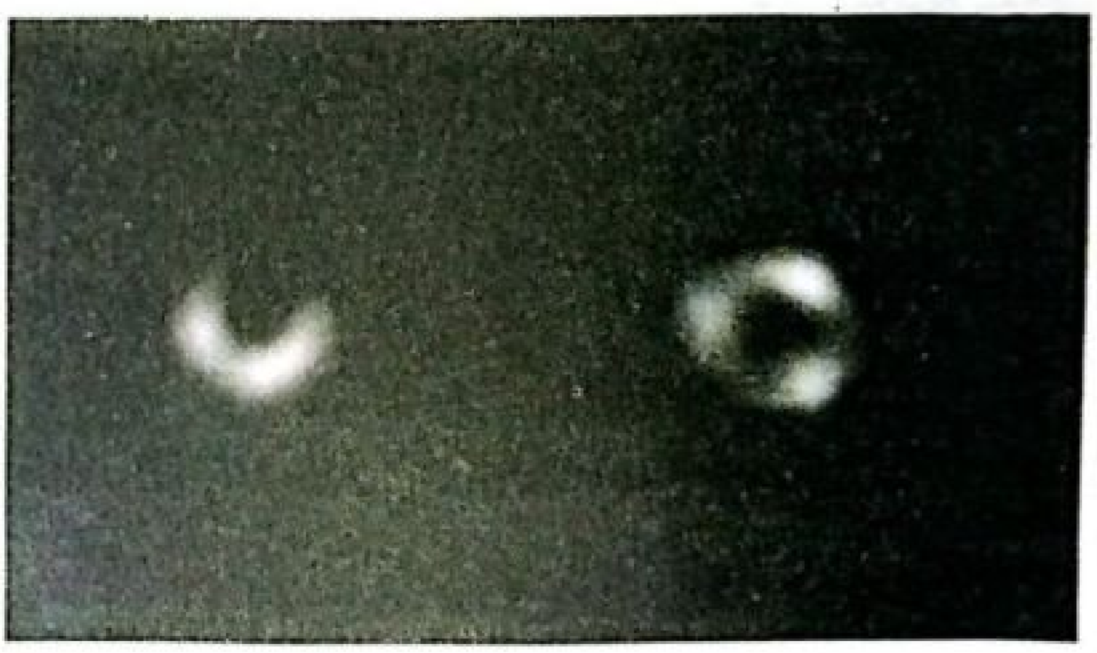
අර්ථ දැක්වීමට අනුව දුර අනන්ත වූ විට ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය ශුන්‍ය වේ. යම්තම් එතනට ලඟා විය යුතු නිසා ප්‍රවේගය/ චාලක ශක්තියද ශුන්‍ය වේ.

**(ii)** වස්තුවේ ස්කන්ධය සඳහා සනාත්වයෙන් ආදේශ කළ විට පිළිතුර ලැබේ.

**(iii)** $v_e = c$ ලෙස ගන්න කියා දී ඇත. එවිට $R_s$ සඳහා ප්‍රකාශනය නිකම්ම ලැබේ.

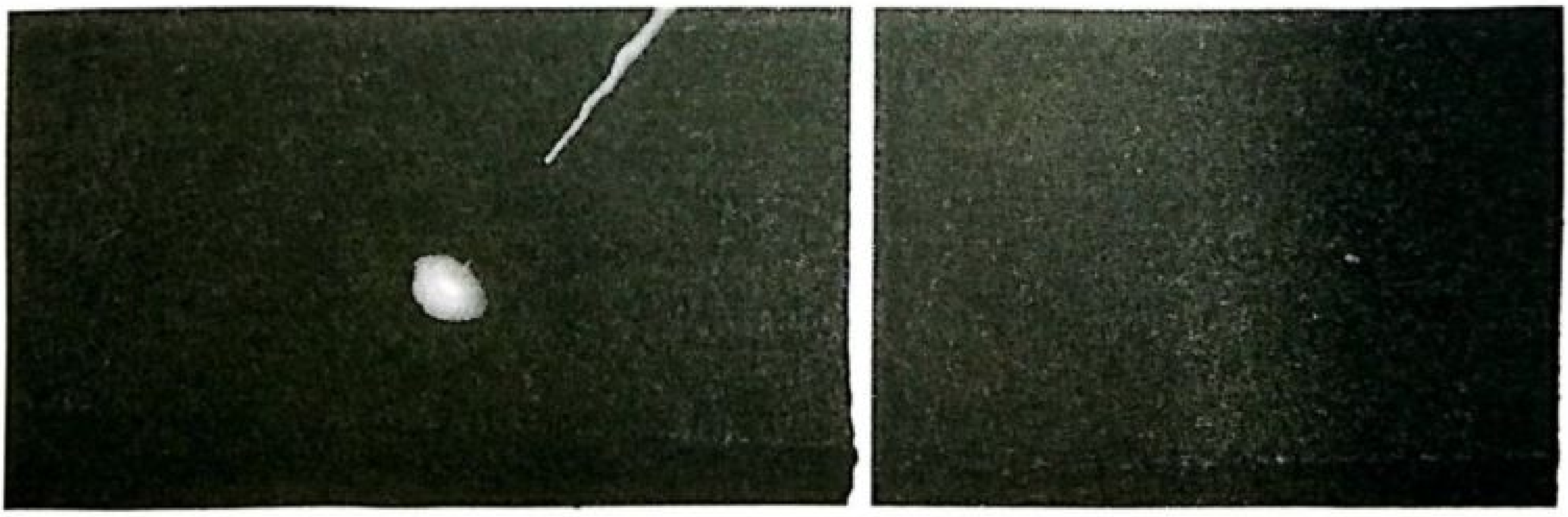
**(c)** උත්තරය ඡේදයේ ඇත. සිදුවීම් ක්ෂිතිජයේ අරය සහිත පෘෂ්ඨය වියෝග ප්‍රවේගය ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට සමාන වන පෘෂ්ඨය වන අතර මෙම පෘෂ්ඨයට ඇතුළතින් ආලෝකයට පවා ගැලවිය නොහැකි අතර කළු කුහරය "කළු" බවට පත් කරයි. සිද්ධි ක්ෂිතිජය ඉතා වැදගත් වන්නේ එය පිටතින් නිරීක්ෂණ වන පරිදි කළු කුහරයක ප්‍රමාණය නිර්වචනය කරන බැවිනි. මෙම මායිම හරහා ගමන් කරන ඕනෑම වස්තුවක් කළු කුහරයේ කේන්ද්‍රයේ ඇති ඒකීයත්ව ලක්ෂ්‍යයට අනිවාර්යයෙන්ම ඇදී යනු ඇත. "Black hole" යන නාමය පට බැන්දේ ඇමෙරිකානු ජාතික තාරකා විද්‍යාඥයකු වන John Wheeler විසිනි. ඒ 1967 වසරේදීය.

සිද්ධි ක්ෂිතිජ දුරේක්ෂ (event horizon telescope) ව්‍යාපෘතිය මගින් කළු කුහරයක ලබාගත් පළමු ඡායාරූපය 2019 දී නිකුත් කරන ලද වම්පස ඇති රූපය, M87 ලෙස නම් කොට ඇති මන්දාකිණියේ (galaxy) මධ්‍යයේ ඇති සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය පෙන්වයි. 2022 දී නිකුත් කරන ලද දකුණු පස ඇති රූපයේ අපගේ මන්දාකිණිය වන ක්ෂීරපථයේ මධ්‍යයේ ඇති සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය පෙන්වන අතර එය sagittarius A* ලෙස හැඳින්වේ. Sagittarius යනු ධනු රාශියයි. මෙම සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය පිහිටා ඇත්තේ ධනු සහ වෘශ්චික රාශීන් ලෙස හැඳින්වෙන තරු වලලුවල මායිමේය. A* ලෙස නම් කොට ඇත්තේ මෙම සොයාගැනීම "excited" (කුතුහලය දනවන) පුවතක් වූ අතර excited පරමාණුවක් (සකොබනය වූ) * සලකුණක් උඩින් යොදා හැඳින්වීම සාමාන්‍ය සිරිතය.



**(d)** $X$ - කිරණද ආලෝකය මෙන් විද්‍යුත් චුම්බක තරංග වේ. කිසිම දෙයක් සිද්ධි ක්ෂිතිජය හරහා එළියට නොපැමිණෙන්නේ නම් $X$ - කිරණවලටද එම නීතිය වලංගුය.

**(e)** විද්‍යාඥයින් විසින් කළු කුහරයක පැවැත්ම නිරීක්ෂණය කරන ප්‍රධාන මාර්ගය වන්නේ මෙයයි. ඉහත රූපයේ M87 මන්දාකිණියේ මධ්‍යයේ ඇති සුපිරි කළු කුහරය ගොඩනැගීමට විද්‍යාඥයෝ මාස ගණනක විශ්ලේෂණ භාවිත කළහ. ඉන් පිටත නිර්මාණය වන්නේ පිටතින් ඇති උණුසුම් වායුවෙන් නිකුත්වන ආලෝකය මගිනි. මෙම පහත රූප මගින් නිරූපණය වන්නේ කළු කුහරය වෙතට වායු සහ දූවිලි ඇදී යන ආකාරයයි.



වායු දූවිලි පමණක් නොව සමීපයේ ඇති තරුද කළු කුහරය ගිල දැමිය හැක. එපමණක් නොව එක් කළු කුහරයක් තවත් කළු කුහරයක් කා දැමිය හැක.

අයින්ස්ටයින් ගුරුත්වාකර්ෂණ තරංගවල පැවැත්ම පුරෝකථනය කළේය. විශ්වයේ අතිශය ප්‍රචණ්ඩකාරී විශ්වීය ව්‍යසනයන් විසින් ඇති කරන අවකාශ කාලයේ රැළි හෙවත් ගුරුත්වාකර්ෂණ තරංග හටගැනෙන බව ඔහු කියා සිටියේය. නමුත් මේ තරංග හඳුනා ගැනීමට පවා අපහසු ඉතා කුඩා රැළිති ලෙස ඇතිවිය හැකි බව අනුමාන කළේය.

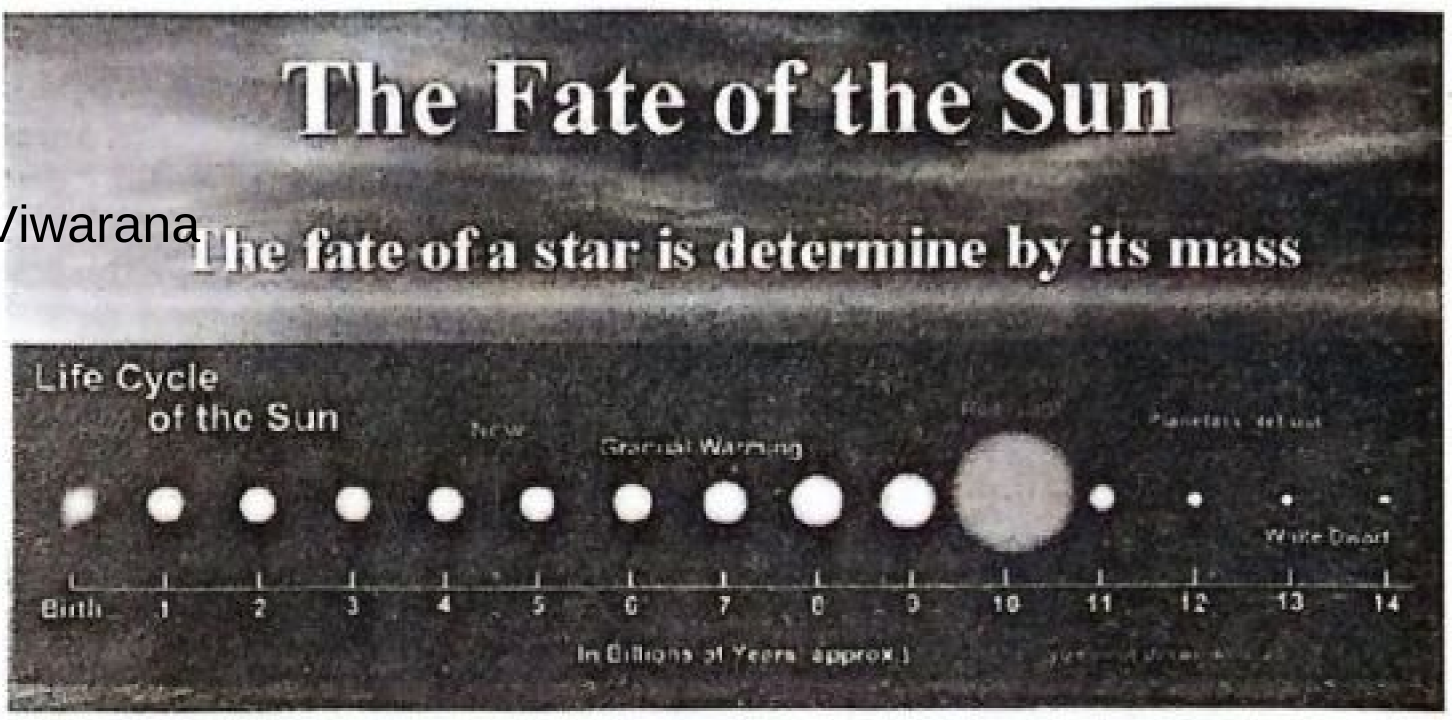
නමුත් 2015 සැප්තැම්බර් 15 ගුරුත්වාකර්ෂණ තරංග, විද්‍යාඥයින් සමූහයක් විසින් අනාවරණය කර ගන්නා ලදී. ඔවුන්ගේ ගණනය කිරීම්වලට අනුව මෙම ගුරුත්වාකර්ෂණ තරංග ඇති වී ඇත්තේ ආලෝක වර්ෂ බිලියන 1.3 ක් ඈතින් තිබූ දැවැන්ත කළු කුහර දෙකක් අතර ගැටීමක ප්‍රතිඵලයකිනි.
උච්ච තරංග ආයාමය සෙවීම සඳහා වීන්ගේ විස්ථාපන නියමය භාවිත කළ හැක.

(f) (i) S4716 තාරකාව සුපිරි ස්කන්ධ කළු කුහරය වටා යන රූපය මෙහි දැක්වේ. ආවර්ත කාලය හා වේගය දී ඇත. $\pi$ ද දී ඇත. ඉතින් $T = \frac{2\pi r}{v}$ යොදා $r$ සෙවිය හැක.

(ii) $r$ දන්නා නිසා $M$ සෙවිය හැක. කළු කුහරයේ ස්කන්ධය අපගේ සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් $10^8$ ප්‍රමාණයකින් වැඩිය. ක්ෂීර පථයේ ඇති සුපිරි කළු කුහරය වටා තරු රාශියක් පරිභ්‍රමණය වන අතර එම තරු $S$ සමූහයට ($S$ cluster) අයත් ලෙස හැඳින්වේ. මෙම තරු අතුරෙන් වැඩිම වේගයකින් කළු කුහරය වටා පරිභ්‍රමණය වන්නේ මෙම S4716 තරුවයි.

(g) අපගේ සූර්යයා කළු කුහරයක් වීමට තරම් ස්කන්ධයක් නැත. සූර්යයාගේ ජීවිත කථාව දිග හැරෙන්නේ මේ අයුරිනි.

(1) ප්‍රධාන අනුක්‍රමික අදියර (Main Sequence Phase):
සූර්යයා දැනට මෙම අදියරේ සිටින අතර එහි මධ්‍යය තුළ හයිඩ්‍රජන් හීලියම් බවට විලයනය කරයි. මෙම අදියර වසර බිලියන 4.6 ක පමණ කාලයක් පවතිනු ඇත. තවම සූර්යයා මැදි වයසේ තරුවකි.




(2) රතු යෝධ අදියර:
t.me/Viwarana
සූර්යයාගේ මධ්‍යයේ හයිඩ්‍රජන් ඉන්ධන අවසන් වන විට එය රතු යෝධයෙකු බවට ප්‍රසාරණය වීමට පටන් ගනී. වසර බිලියන 5 කින් පමණ සිදුවනු ඇතැයි ඇස්තමේන්තු කර ඇති මෙම අදියරේදී සූර්යයා පෘථිවිය ඇතුළු අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝක ගිල ගනිමින් වර්තමාන ප්‍රමාණය මෙන් බොහෝ ගුණයකින් ඉදිමෙනු ඇත. සූර්ය හරය/ මධ්‍යය තුළ ඇති හයිඩ්‍රජන් ඉන්ධන අවසන් වන විට ගුරුත්වාකර්ෂණය සහ විකිරණ පීඩනය අතර සමතුලිතතාවය නැතිවේ. හීලියම් බවට විලයනය කිරීමට අඩු හයිඩ්‍රජන් සමඟ සූර්ය මධ්‍යය ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය යටතේ හැකිලී යයි. මෙම වැඩිවන සම්පීඩනය යටතේ මධ්‍යයේ උෂ්ණත්වය සහ හා පීඩනය ඉහළ නංවන අතර, සූර්යයාගේ පිටත ස්තර ප්‍රසාරණය වී සූර්යයාගේ අරය වැඩි වේ. මීට පෙර මිනිස් වාසය පෘථිවියෙන් සම්පූර්ණයෙන්ම වඳ වී යන අතර ඊට පෙර ලෝක යුද්ධ ඇතිවී ඉතා මෑතක අප නැතිවී යා හැක.

(3) හීලියම් දැවෙන අදියර : රතු යෝධයාගේ මධ්‍යය තුළ කාබන් සහ ඔක්සිජන් වැනි බර මූලද්‍රව්‍ය නිපදවමින් හීලියම් විලයනය සිදුවේ. රතු යෝධයන් "රතු" ලෙස හඳුන්වන්නේ අනෙකුත් තරුවලට සාපේක්ෂව ඒවායේ සිසිල් මතුපිට උෂ්ණත්වය හේතුවෙන් රතු පැහැයක් නිකුත් කරන බැවිනි. සිසිල් වූවද ඒවා විශාල සහ දීප්තිමත්ය. රතු පැහැය මතුපිට උෂ්ණත්වයේ ප්‍රතිඵලයක් වන අතර එය 3000 K - 4000 K අතර පවතී.

(4) ග්‍රහලෝක නිහාරිකා අවධිය (Planetary nebula) :
රතු යෝධ අවධියෙන් පසු සූර්යයාගේ පිටත ස්තර අභ්‍යවකාශයට නෙරපා හරිනු ලැබේ. ග්‍රහලෝක නිහාරිකාවක් ලෙස හැඳින්වෙන දිලිසෙන වායු කවචයක් සාදයි. ඉතිරි මධ්‍යය/ මැද ප්‍රධාන වශයෙන් කාබන්, ඔක්සිජන්වලින් සමන්විත ඝන වස්තුවක් සාදයි.

(5) සුදු වාමන අවධිය (White Dwarf) : සූර්යයා පෘථිවියේ ප්‍රමාණයට සමාන වන සුදු වාමනයෙකු ලෙස සිසිල් වෙමින් වසර බිලියන ගණනක් ගත කරනු ඇත. වාමනයෙක් (අඟුටු මිට්ටෙක්) කියා හඳුන්වන්නේ තරුවක ප්‍රමාණයට තරම් නොවන සාපේක්ෂ කුඩා ප්‍රමාණයේ වස්තුවකට සූර්යයා පත්වන බැවිනි. "සුදු" කියා හඳුන්වන්නේ පෘෂ්ඨයේ ඇති ඉහළ මතුපිට උෂ්ණත්වය නිසා එය සුදු හෝ සුදු - නිල් ආලෝකය නිකුත් කරන බැවිනි. ප්‍රමාණය කුඩා වුවත් සුදු වාමනයා ඉතා උණුසුම් වන අතර මතුපිට උෂ්ණත්වය 100,000 K පමණ විය හැක. අවසානයේ වසර බිලියන ගණනකට පසුව එය කළු වාමනයෙක් (Black Dwarf) ලෙස හඳුන්වන සීතල, අඳුරු වස්තුවක් බවට පත්වනු ඇත. මෙම ක්‍රියාවලියට ඉතාමත් විශාල කාලයක් ගත වන අතර, විශ්වයේ කිසිදු කළු වාමනයෙකු තවමත් නිර්මාණය වී නොමැත. මන්ද විශ්වය කිසිදු සුදු වාමනයෙකුට සම්පූර්ණයෙන්ම සිසිල් වීමට තරම් පැරණි නොවේ.

ගැටළුවේ සඳහන් කොට ඇත්තේ උපකල්පනයකි. පෘථිවිය එම ස්කන්ධයෙන් යුත් කළු කුහරයක් වුවත් පෘථිවිය මත ඇති ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයට එය බලනොපායි. අප ඉන්නේ ගොඩක් ඈතිනි. නමුත් ආලෝකය/ තාපය පෘථිවියට ලඟා නොවේ. එමනිසා අපට ජීවත් විය නොහැක. අරය 2.4 km යනු විෂ්කම්භය 5 km පමණ වේ.

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

**(A) කොටස**

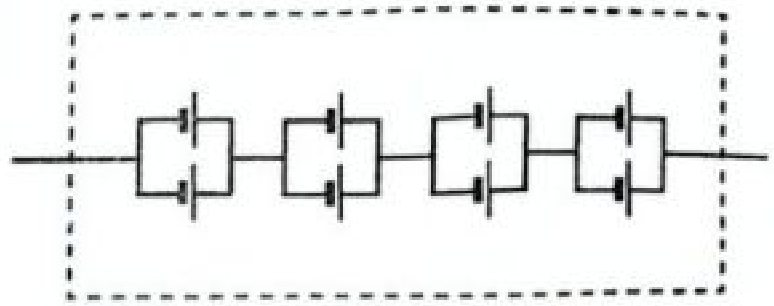
(*a*) පැය 1ක් තුළ කෝෂයකින් ලබාදිය හැකි උපරිම නියත ධාරාව කෝෂයේ ධාරිතාව (capacity) ලෙස අර්ථ දැක්වෙන අතර එහි ඒකකය ඇම්පියර්-පැය (Ah) මගින් දෙනු ලබයි. ධාරිතාව 6 Ah සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය 5·0 V බැගින් වූ සර්වසම කෝෂ දෙකක් බැටරියක් සෑදීමට සම්බන්ධ කර ඇත.

(i) කෝෂ දෙක ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත්නම්, සහ

(ii) කෝෂ දෙක සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර ඇත්නම්,

බැටරියේ ධාරිතාවය (Ah වලින්) සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්) ගණනය කරන්න.

(*b*) විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරියක් සෑදීම සඳහා එක එකෙහි විද්‍යුත්ගාමක බලය 4·0 V වන සර්වසම කෝෂ 192ක් යොදාගෙන ඇත. කෝෂ අටක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි බැටරි මොඩියුලයක් සාදා ගැනීමට සම්බන්ධ කර ඇත. එවැනි මොඩියුල 24ක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර 24 kWh විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරිය සාදනු ලබයි.


(1) රූපය: බැටරි මොඩියුලය

(i) එක් බැටරි මොඩියුලයක විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්), සහ ධාරිතාවය (Ah වලින්) ගණනය කරන්න. (1 kWh = $10^3$ V Ah ලෙස ඔබට ගත හැක.)

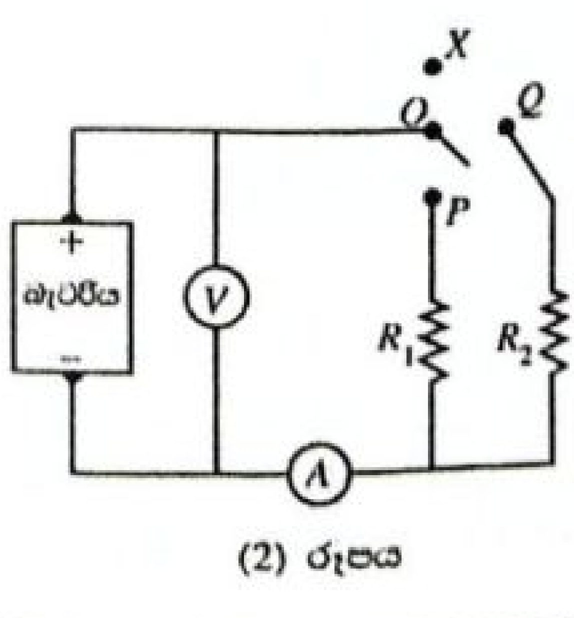
(ii) 24 kWh වූ විද්‍යුත් මෝටර් රථ බැටරියේ ධාරිතාවය (Ah වලින්) සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය (V වලින්) ගණනය කරන්න.

(*c*) තිරස් මාර්ගයක 36 km $h^{-1}$ නියත වේගයකින් ගමන් කරන ඉහත විද්‍යුත් මෝටර් රථය එහි චලිතයට එරෙහිව 480 N සම්පූර්ණ ප්‍රතිරෝධක බලයක් අත්විඳියි. මෝටර් රථයේ වායු සමීකරණයේ (A/C) ක්ෂමතා පරිභෝජනය 1·2 kW වේ. පහත අවස්ථා සඳහා බැටරියේ ගබඩා වී ඇති සම්පූර්ණ ශක්තියෙන් (kWh වලින්) 50% පමණක් පරිභෝජනය කරමින් මෝටර් රථයට ගමන් කළ හැකි උපරිම දුර ගණනය කරන්න.

(i) සම්පූර්ණ ගමන සඳහා වායුසමීකරණය (A/C) ක්‍රියාත්මක කර ඇති විට. (සම්පූර්ණ ගමන සඳහා වායුසමීකරණයේ ක්ෂමතා පරිභෝජනය නියත යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(ii) සම්පූර්ණ ගමන සඳහා වායුසමීකරණය (A/C) ක්‍රියාත්මක නොමැති විට.

(*d*) ඉහත මෝටර් රථයේ අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කිරීම සඳහා භාවිත කරන විද්‍යුත් පරිපථයක් (2) රූපයේ දැක්වේ. සීත කාලගුණයකදී වාහනයේ අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට, රියදුරුට ස්විච්චියක් යොදා ගනිමින් $R_1$ හෝ $R_2$ ($R_1 < R_2$) ප්‍රතිරෝධක හරහා ධාරාවක් ගමන් කිරීමට සැලැස්විය හැකිය. $R_1$ සහ $R_2$ ප්‍රතිරෝධක හරහා ගමන් කරන ධාරාව තාපය ආකාරයෙන් උත්සර්ජනය වී අභ්‍යන්තරය උණුසුම් කරයි. එමනිසා ප්‍රතිරෝධක තාපක ලෙස ක්‍රියා කරයි. කාලයත් සමඟ බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ගොඩනැගෙන්නේ යැයි සලකන්න. අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 10 Ω වන ඇමීටරයක් සහ පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් පරිපථය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා සම්බන්ධ කොට ඇත.



(2) රූපය

(i) $OP$ හෝ $OQ$ සම්බන්ධ කිරීමෙන් රියදුරුට පරිපථය සම්පූර්ණ කළ හැක. අඩු සහ ඉහළ ක්ෂමතා උත්සර්ජනයක් ලබා ගැනීම සඳහා සුදුසු සම්බන්ධතා හඳුනා ගෙන ඒවා ලියා දක්වන්න. උදාහරණයක් ලෙස, $OX$ සම්බන්ධතාවය සෑදීම මගින් තාපක හරහා ධාරාව ගලා නොයන අතර පරිපථයෙන් $R_1$ සහ $R_2$ ඉවත් කරයි.

(ii) තාපක ක්‍රියාත්මක නොවී ඇති විට වෝල්ට්මීටර කියවීම 255 V වේ. පරිපථය $R_1$ ට සම්බන්ධ කළ විට වෝල්ට්මීටර කියවීම 250 V දක්වා පහත වැටෙන අතර ඇමීටරය 5·0 A කියවයි. බැටරියේ විද්‍යුත්ගාමක බලය, බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සහ $R_1$ ප්‍රතිරෝධකයේ ප්‍රතිරෝධයෙහි අගය ගණනය කරන්න.

(iii) ඉහත ($d$) (ii) හි සඳහන් ක්ෂමතා විධියේ ක්‍රියාත්මක වන විට තාපකයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

($a$) (i) ශ්‍රේණිගත සැකැස්මේදී ධාරාව වෙනස් නොවේ.

එමනිසා, ධාරිතාව = 6 Ah .................................... (01)

වි.ගා.බ එකතු වේ. .................................... (01)

එමනිසා, වි.ගා බලය = 5.0 + 5.0

= 10.0 V .................................... (01)

(ii) සමාන්තරගත සැකැස්මේදී ධාරා එකතු වේ. .................................... (01)

එමනිසා, ධාරිතාව = 6 + 6

= 12 Ah .................................... (01)

වි.ගා. බලය වෙනස් නොවේ.

එමනිසා, වි.ගා. බලය = 5.0 V .................................... (01)

($b$) (i) වි.ගා.බලය = 4.0 × 4

= 16.0 V .................................... (01)

මුළු බැටරියේ (මොඩියුල 24 ශ්‍රේණිගත) ගබඩා වී ඇති ශක්තිය = 24 kWh

එක් මොඩියුලයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය = 24 /24 .......................... (01)

= 1 kWh

මොඩියුලයක ධාරිතාව = 1000 /16

= 62.5 Ah .................................... (01)

(ii) මුළු බැටරියේ ධාරිතාව = එක් මොඩියුලයක ධාරිතාව

= 62.5 Ah .................................... (01)

මුළු බැටරියේ වි.ගා. බලය = 24000 /62.5

= 384 V .................................... (01)

{විකල්ප ක්‍රමය:

මුළු බැටරියේ වි.ගා.බලය = 16 × 24

= 384 V .............. (01)}

($c$) (i) භාවිත කළ හැකි ශක්තිය = 24 × 50% (50% ගුණ කිරීම සඳහා ) .................. (01)

= 12 kWh

මෝටර් රථයේ වේගය = 36 km/h = 10 m/s ($km\ h^{-1}$ , $m\ s^{-1}$ ට හැරවීම සඳහා) ............(01)

මුළු ක්ෂමතා පරිභෝජනය = 10 × 480 + 1200 (එකතු කිරීම සඳහා) ........ (01)

= 6 kW

ගමන් කල මුළු කාලය = 12 / 6 (බෙදීම සඳහා) .................................... (01)

= 2 hr

පරාසය $= 36 \times 2$

$= 72$ km (හෝ 72000 m) ......................... (01)

(ii) මුළු ක්ෂමතා පරිභෝජනය $= 10 \times 480 = 4.8$ kW

ගමන් කළ මුළු කාලය $= 12 / 4.8$ (බෙදීම සඳහා) ......................... (01)

$= 2.5$ hr

පරාසය $= 36 \times 2.5$

$= 90$ km (හෝ 90000 m) ......................... (01)

(*d*) (i) ඉහළ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සඳහා – $OP$ ......................... (01)

අඩු ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සඳහා – $OQ$ ......................... (01)

(ii) වි.ගා.බලය = 255 V ......................... (01)

බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය $r$ ලෙස සලකමු. ක' චොෆ් නියමය යෙදීමෙන්

$255 - 5 \times r = 250$ ......................... (02)

(වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01; වම් පැත්ත 250 ට සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01)

$r = 1\ \Omega$ ......................... (01)

$250 - 5R_1 - 5 \times 10 = 0$ ......................... (02)

($5R_1$ පදය සඳහා ලකුණු 01; ඉතිරි සමීකරණය සඳහා ලකුණු 01)

$R_1 = 40\ \Omega$ ......................... (01)

(iii)

$P = I^2R_1$ ......................... (01)

$= 5 \times 5 \times 40$ (ආදේශය සඳහා) ......................... (01)

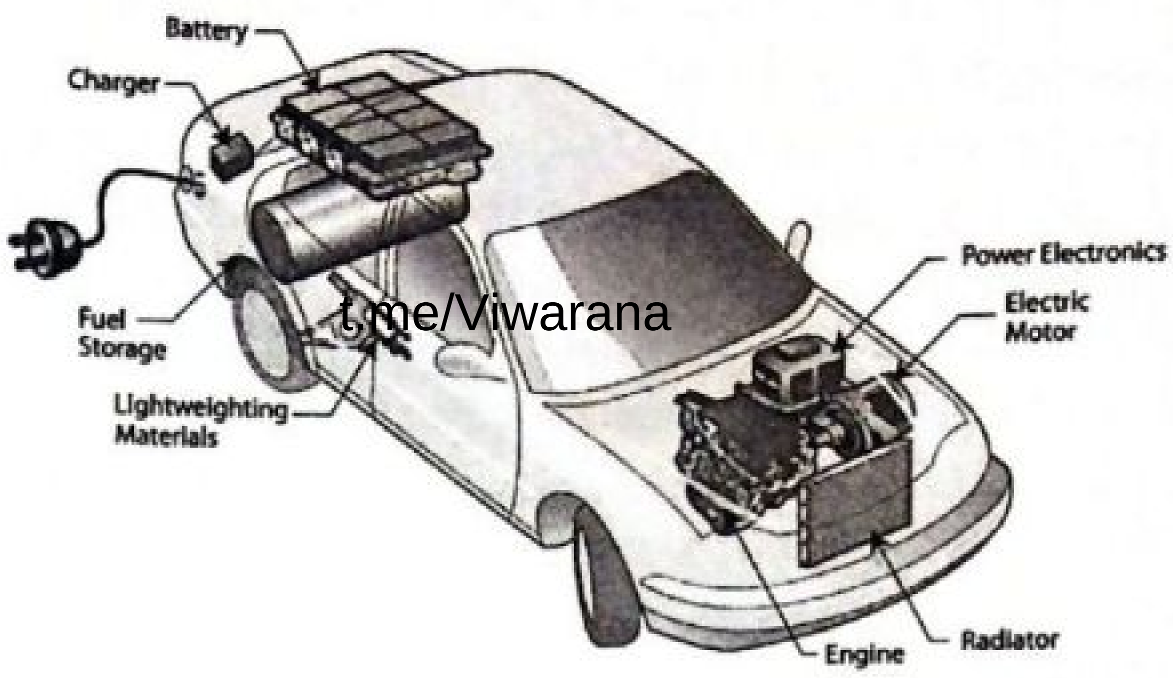
$= 1$ kW (1000 W) ......................... (01)

**(09) (A)** බොහෝ දරුවන් 9(A) සහ 9(B) ප්‍රශ්න තෝරාගෙන නොතිබුණි. කෝෂයක ධාරිතාව යන්න වචනයට බයවී ඇත. ඇත්තටම ධාරිතාව යනු ගලන ආරෝපණ ප්‍රමාණයයි. ඇම්පියර - පැය (Ah) ඇම්පියර යනු තත් 1 කට ගලන කූලෝම් ප්‍රමාණයයි. ($A = C\,s^{-1}$) එය පැයකට ඇති තත්පර ප්‍රමාණයෙන් වැඩි කළ විට පැයකට ගලන කූලෝම් ප්‍රමාණය ලැබේ. එසේ සිතුවේ නම් ගණන සෑදීම ඉතා පහසු වේ.

**(a) (i)** කෝෂ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට කෝෂ හරහා ගලන්නේ එකම ධාරාවය. කෝෂ හරියට වතුර පිරි භාජන ලෙස සලකන්න. එවැනි භාජන ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට ගැලිය යුත්තේ එකම වතුර ප්‍රමාණයය. එබැවින් කෝෂ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට සඵල වි.ගා. බලය වැඩි වේ. නමුත් සඵල ධාරිතාව වැඩි නොවේ. ඇත්තටම ධාරිතාව වෙනුවට ධාරාව කියා සිතුවේ නම් කෝෂ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට කෝෂ හරහා ගලන ධාරාව එකම වන බව දරුවන් දනී. අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති වි.ගා. බලය $E$ වන කෝෂයක් $R$ ප්‍රතිරෝධයක් හරහා සම්බන්ධ කළ විට ගලන ධාරාව $\frac{E}{R}$ වේ. එවැනි සර්වසම කෝෂ 2 ක් $R$ ප්‍රතිරෝධය හරහා සම්බන්ධ කළ විට ගලන ධාරාව $\frac{2E}{R}$ වේ. ධාරාව දෙගුණ වී ඇත්තේ වි.ගා. බලය දෙගුණ වී ඇති නිසාය. මෙහිදී ධාරිතාවද දෙගුණ විය නොහැක. එසේ වුවහොත් ශක්ති සංස්ථිතියට පටහැනිය. කෝෂ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට සඵල වි.ගා. බලය $E$ ම වේ. ධාරාව $\frac{E}{R}$ ම වේ. නමුත් කෝෂ සංයුක්තය වැඩි කාලයක් භාවිතා කළ හැක. උල්පත් වැඩියෙන් ඇත. එනම් ධාරිතාව වැඩි වී ඇත.

මෝටර් රථ වාහනවල ලෙඩ්-අම්ල බැටරියක ධාරිතාව 30 Ah විය හැක. මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ සෛද්ධාන්තිකව 30 A ධාරාවක් පැයක් පුරා ලබා ගත හැකි බවයි.

30 Ah යනු $30 \times 60 \times 60 = 108000$ As (C - කූලෝම්). කාරයක් පණ ගැන්වීම සඳහා 100 A පමණ ධාරාවක් අවශ්‍ය වේ. ස්ටාටර මෝටරය (ක්‍රියාරම්භ මෝටරය) තත් 5 ක කාලයක් තුළ ක්‍රියාත්මක වුවහොත් ගලා යා යුතු ආරෝපණ ප්‍රමාණය $100 \times 5 = 500$ C ය.



t.me/Viwarana

**(b)** විදුලියෙන් දුවන මෝටර් රථයක බැටරිය සාදා ඇත්තේ මේ වගේය. කෝෂ සමාන්තරගත කිරීමෙන් ධාරිතාව (වැඩි කාලයක් භාවිත කිරීමේ හැකියාව) වැඩි කොට ඇත. මේ දෙකම අවශ්‍යය. බැටරියේ මුළු වි.ගා. බලය වන 384 V ලබා ගැනීමට ඕන නම් 4 V කෝෂ 46 ක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ හැක. (වි.ගා. බලය ගැන පමණක් හිතුවොත්) නමුත් එවිට බැටරිය වැඩි කාලයක් භාවිතා කළ නොහැක. අනවශ්‍ය ලෙස වැඩි ධාරාවකුත් ලැබේ. එමනිසා විද්‍යුත් බැටරිය සමාන්තරගත හා ශ්‍රේණිගත යන දෙකේම සුසංයෝගයෙන් සෑදිය යුතුය. විද්‍යුත් මෝටරයට කාර්යක්ෂමව ජවය දීම සඳහා බැටරියට ඉහළ වෝල්ටීයතාවයක් අවශ්‍යය. එමනිසා කෝෂ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ යුතුය. ඒ එක්කම බැටරියේ මුළු ධාරිතාව සහ ධාරා හැකියාව වැඩි කරගැනීම සඳහා කෝෂ සමාන්තරගතවද සම්බන්ධ කළ යුතුය. පුද්ගලයකුට වුවද ශීඝ්‍රයෙන් වැඩ කිරීමේ හැකියාව මෙන්ම දිගු කාලයක් අල්ලාගෙන සිටීමේ හැකියාවද යන දෙකම තිබිය යුතුය.

බැටරි මොඩියුලයක කෝෂ අටක් ඇත. දෙක දෙක සමාන්තරගතව සහ ඊට පසු ශ්‍රේණිගතව. වි.ගා. බලය සෙවීම ලේසිය. සමාන්තරගත වූ විට 4.0 V මය. එවැනි 4 ඒවා හතරක් ශ්‍රේණිගතව ඇත. 16 V. ධාරිතාව සෙවීම සඳහා ටිකක් සිතිය යුතුය. එක් කෝෂයක ධාරිතාව දී තිබුනේ වැඩේ simple ය. එක් මොඩියුලයක ධාරිතාවද දී නොමැත. දී ඇත්තේ මුළු බැටරියේ ගබඩා වී ඇති ශක්තියයි. kWh වලින් මැනෙන්නේ ශක්තියයි. මුළු බැටරියේ මොඩියුල 24 ක් ඇති නිසා එක් මොඩියුලයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය 1 kWh ය. $\left(\frac{24}{24}\right)$ ශක්තිය බෙදා වෙන් කළ හැක. $1\,\text{kWh} = 10^3\,\text{VAh}$ ලෙස දී ඇත්තේ ඔබව හරි පාරේ රැගෙන යාමටය.

ප්‍රශ්න පත්‍රයේ දී ඇත්තේ ඒකක පරිවර්තනයක් බව සැලකිය යුතුය. සමීකරණයක් නොවේ. සමාන ලකුණ වෙනුවට සර්වසාම්‍ය ලකුණ (≡) තිබ්බා නම් හොඳය. එවිට පටලැවිල්ලක් ඇති නොවේ. 1 kWh, 1 Wh කිරීමට $10^3$ න් ගුණ කළ යුතුවේ. W, A කිරීම සඳහා V වෝල්ටීයතාවයෙන් බෙදිය යුතුය. එමනිසා සම්බන්ධතාවයක් හැටියට හරියටම ලිව්වොත් $1\,\text{Ah} = \frac{\text{kWh} \times 10^3}{\text{V}}$ වේ.

ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ඇත්තේ ඒකක පරිණාමනයක් පමණි (unit conversion). $1000\,\text{g} = 1\,\text{kg}$ කිව්වම kg, g කරන්න $10^3$ ගුණ කළ යුතුය.

බැටරි මොඩියුල එකකට එකක් සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ ශ්‍රේණිගතව නිසා මුළු බැටරියේ ධාරිතාව එක් මොඩියුලයක ධාරිතාවට සමානය. එක් මොඩියුලයක වි.ගා. බලය 16 V නිසා එවැනි මොඩියුල 24 ක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට ඇති නිසා මුළු බැටරියේ වි.ගා. බලය $16 \times 24 = 384$ V වේ.

**(c)** මෙම කොටස යාන්ත්‍ර විද්‍යා ප්‍රශ්නයකි. (5) වන ප්‍රශ්නයටද සමානත්වයක් දක්වයි. ප්‍රතිරෝධ බලය 480 N කි. එය මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ජවය $= Fv = 480 \times 10$

AC එකටත් 1.2 kW අවශ්‍ය නිසා අවශ්‍ය මුළු ජවය $= 4800 + 1200 = 6$ kW

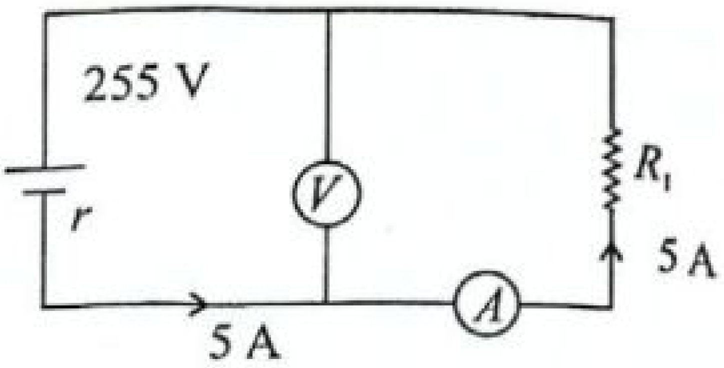
බැටරියේ වැය කළ හැකි ශක්තිය $= 24 \times \frac{50}{100} = 12$ kWh

ගමන් කළ හැකි කාලය $= \frac{12}{6} = 2$ h ; kWh, kW වලින් බෙදූ විට කාලය පැයවලින් ලැබේ.

ඊට පසු ගමන් කළ හැකි දුර සොයා ගත හැක. AC නොමැති විට ඉහත ගණනය එලෙසම කළ හැක. AC දැමූ විට ගමන් කළ හැකි දුර පරාසය අඩුවේ. විදුලි වාහන ඇති අය මෙය අත් දැක ඇතුවාට සැක නැත.

**(d) (i)** මෙම කොටස (a), (b) සහ (c) කොටස්වලින් ස්වායත්තය. සීත රටවල වාහන උණුසුම් කළ යුතුය. අපට නම් ඕන AC ය. ප්‍රතිරෝධක හරහා ධාරාවක් ගලන විට තාපය උත්සර්ජනය වන බව අපි දනිමු. බැටරිය හරහා සම්බන්ධ කළ විට $R_1$ හරහා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $\frac{V^2}{R}$ වේ. ($V$- බැටරියේ අග්‍ර හරහා වෝල්ටීයතාව) $R_1<R_2$ නිසා $R_1$ හරහා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය වැඩිය. $i^2R$ ගැන සිතා $R$ වැඩි නම් ක්ෂමතා උත්සර්ජනය වැඩි වේ කියා සිතන්න එපා. මොකද $R$ වෙනස් වනවිට $i$ වෙනස් වේ.

**(ii)** මෙය නිකම් සාමාන්‍ය පරිපථ ගැටලුවකි. තාපක ක්‍රියාත්මක නොවන විට යනු $R_1$ හෝ $R_2$ හරහා ධාරා ගලා නොයයි. එවිට වෝල්ට්මීටරයේ කියවීම වන්නේ බැටරියේ අග්‍ර හරහා ඇති විභව අන්තරයයි. වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ නිසා එය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. එවිට බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් තිබ්බත් බැටරියේ අග්‍ර හරහා විභව බැස්මක් ඇති නොවේ. එනම් වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය බැටරියේ වි.ගා. බලයට සමාන වේ. පරිපථය $R_1$ ට සම්බන්ධ කළ විට පරිපථය දිස් වන්නේ මේ අයුරිනි.




වෝල්ට්මීටරය හරහා ධාරාවක් නොගලන නිසා බැටරිය හරහා ගලන ධාරාවද 5 A වේ. $250 = 255 - 5r$ ($V = E - ir$). ඊළඟට පරිපථයට ක'චොෆ් නියමය යෙදීමෙන් (ඇමීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ඇති බව සලකන්න බොහෝ විට එය අමතක විය හැක)

$250 = 5\times10+5R_1$

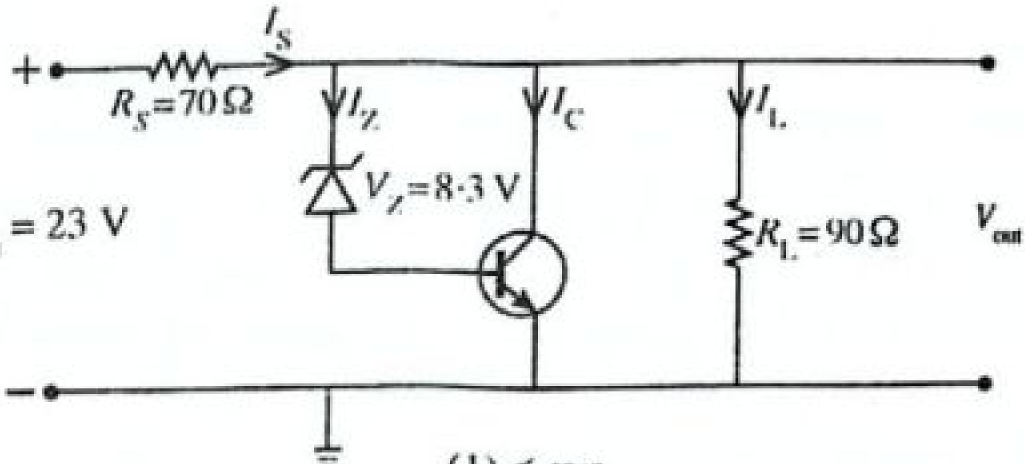
**(ii)** නිකම් $i^2R_1$ යොදන්න.

**(B) කොටස**

(*a*) පහත (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය සෙනර් දියෝඩයක් සහ ට්‍රාන්සිස්ටර සැකැස්මක් භාවිත කරමින් විචල්‍ය $V_{in}$ ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයකින් සුදුසු $V_{out}$ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයක් ලබා ගනී. අවම ධාරාව 10 mA වූ සෙනර් දියෝඩයක් සහ සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පරිපථයේ භාවිත කර ඇත. ප්‍රතිරෝධය $R_S = 70\ \Omega$, භාර ප්‍රතිරෝධය $R_L = 90\ \Omega$ සහ සෙනර් වෝල්ටීයතාව $V_Z = 8\cdot3$ V ලෙස සලකමු. $V_{in} = 23$ V ලෙස සලකන්න.

පහත දෑ ගණනය කරන්න.

(i) $V_{out}$ ($V_{BE} = 0\cdot7$ V ලෙස ගන්න.)
(ii) $I_L$ ධාරාව
(iii) $I_S$ ධාරාව සහ
(iv) අවම සෙනර් ධාරාවට අනුරූප වන $I_C$




(1) රූපය

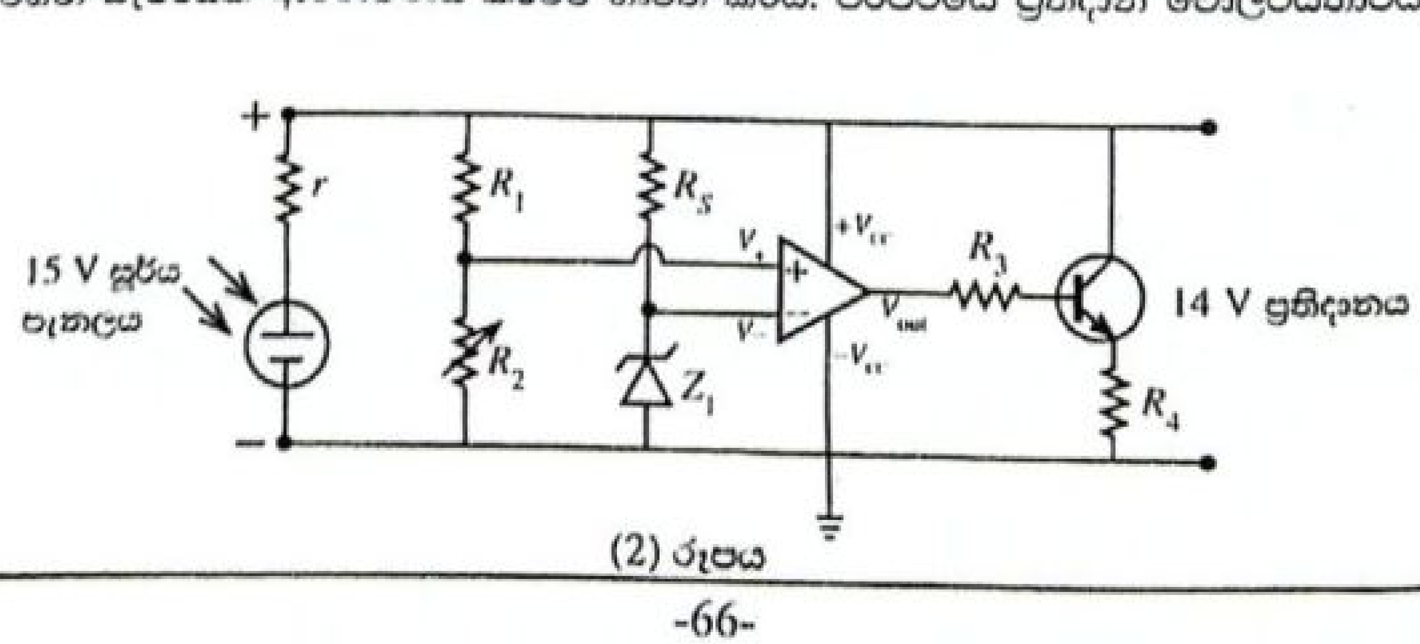
(*b*) ඉහත (1) රූපයේ පරිපථයට නියත $V_{out}$ අගයක් පවත්වා ගැනීමට ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා විචලනයක් යාමනය කළ හැක.

(i) $V_{in} = 23$ V සහ 30 V විට $R_S$ ප්‍රතිරෝධය හරහා උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාවය ගණනය කරන්න.
(ii) ඉහත (*b*) (i) සඳහා ඔබේ ගණනයන් භාවිත කරමින්, පරිපථය ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයේ වෙනසක් යාමනය කරන ආකාරය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*c*) ඉහත (1) රූපයේ පරිපථයට ප්‍රතිදාන භාර-ප්‍රතිරෝධයේ වැඩිවීමක් නිසා සිදුවන ප්‍රතිදාන $V_{out}$ වෝල්ටීයතා විචලනයක් යාමනය කළ හැක.

(i) භාර-ප්‍රතිරෝධය වැඩි වුවහොත්, සෙනර් ධාරාව $I_Z$ සහ $I_C$ වලට කුමක් සිදු වේ ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.
(ii) භාර-ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට සෙනර් දියෝඩය සහ ට්‍රාන්සිස්ටර සංයෝජනය මගින් ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය යාමනය කරන්නේ කෙසේදැයි කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*d*) පහත (2) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිපථය 15 V දක්වා ජනනය කළ හැකි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ($r$) සහිත සූර්ය පැනලයක් මගින් බැටරියක් ආරෝපණය කිරීමට භාවිත කරයි. පරිපථයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V නොඉක්මවිය යුතුය.




(2) රූපය

(i) දී ඇති වරණ (අපවර්තන වර්ධකයක්, අපවර්තන නොවන වර්ධකයක්, සංසන්දකයක්) අතරින් ඉහත පරිපථයේ කාරකාත්මක වර්ධකයේ ක්‍රියාත්මක විධිය ලියා දක්වන්න.

(ii) දීප්තිමත් හිරු එළිය යටතේ, ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V නිපදවන පරිදි $R_2$ සකසනු ලැබේ. $R_1 = 9\ k\Omega$ සහ $R_2 = 5\ k\Omega$ වන විට කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය ධන ලෙස සංතෘප්ත වීම සඳහා $Z_1$ සෙනර් දියෝඩයට තිබිය යුතු වඩාත් සුදුසු උපරිම වෝල්ටීයතාවය $V_{Z_1}$ ගණනය කරන්න.

(iii) අපවර්තන නොවන ප්‍රදානයේ සහ අපවර්තන ප්‍රදානයේ වෝල්ටීයතා අතර 100 $\mu$V වෙනසකට කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ නම් පරිපථයේ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 14 V විට කාරකාත්මක වර්ධකයේ විවෘත පුඩු වෝල්ටීයතා ලාභය ගණනය කරන්න. කාරකාත්මක වර්ධකයෙහි ප්‍රතිදාන සංතෘප්ත වෝල්ටීයතාවය සැපයුම් වෝල්ටීයතාවයට වඩා 2 V කින් අඩු බව උපකල්පනය කරන්න.

(iv) මඳ හිරු එළිය යටතේ සූර්ය පැනලය 14 V ට වඩා අඩු වෝල්ටීයතාවක් ජනනය කරන විට මෙම පරිපථයේ කාරකාත්මක වර්ධකය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ක්‍රියාකාරිත්වය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(*a*)(i) $V_{out} = V_Z + V_{BE}$ ............ (01)

$= 8.3 + 0.7$ (ආදේශය සඳහා) ............ (01)

$V_{out} = 9\ V$ ............ (01)

(ii) $I_L = V_{out} / R_L$ ............ (01)

$I_L = 9/90$ (බෙදීම සඳහා) ............ (01)

$I_L = 0.1\ A$ ............ (01)

(iii) $I_S = (V_{in} - V_{out}) / R_s$ ............ (01)

$I_S = (23 - 9)/70$ (බෙදීම සඳහා) ............ (01)

$I_S = 0.2\ A$ ............ (01)

(iv) $I_S = I_Z + I_C + I_L$ ............ (01)

$I_C = I_S - I_L - I_Z$

$I_C = 0.2 - 0.1 - 0.01$ (අන්තර ගැනීම සඳහා) ............ (01)

$I_C = 0.09\ A$ ............ (01)

(*b*) (i) $P = V^2/R$ (හෝ $I^2R$)

$P = 2.8\ W$ ............ (01)

$P = 6.3\ W$ ............ (01)

(ii) සෙනර් දියෝඩය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය නියතයකි. ... (01)

ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවය වෙනස් වන විට, අමතර ක්ෂමතාව $R_S$ ප්‍රතිරෝධය හරහා උත්සර්ජනය (තාපය ලෙසින්) වේ. ............ (01)

(*c*) (i) $I_S = I_Z + I_C + I_L$

භාර ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට භාර ධාරාව අඩුවේ.

එමනිසා, $I_Z$ වැඩි විය යුතුය. ............ (01)

$I_Z$ හි වැඩි වීම නිසා අමතර ධාරාවක් ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ගලා යෑමට සලස්වයි.

එමනිසා, $I_c$ වැඩිවේ. ............ (01)

(ii) සෙනර් දියෝඩය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය නියතයකි.

භාර ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට $I_s$ නියතව තබා ගනිමින් ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ගලන ධාරාව වැඩිවීමට සලස්වමින් $I_z$ වැඩිවේ.

නියත ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයක් ලබා දීම සඳහා අමතර ක්ෂමතාව ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා උත්සර්ජනය වේ. ............ (01)

(*d*) (i) සංසන්දකයක් ලෙස ............ (02)

(ii) $V_+ = V_{max} \times [R_2 / (R_1 + R_2)]$

$= 14 \times 5/(5+9)$ (ආදේශය සඳහා) ............ (01)

$V_z = 5\ V$ ............ (01)

(iii) $A = V_{out}/(V_{+} - V_{-})$ ..................................... (01)

$A = (14-2)/(100 \times 10^{-6})$ ..................................... (01)

$A = 120,000$ ..................................... (01)

(iv) මඳ හිරු එළිය යටතේ කාරකාත්මක වර්ධකයේ ධන අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව 5 V ට වඩා අඩුවේ. ..................................... (01)

මෙය කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය ශුන්‍යය (0 V) කරා යෑමට සලස්වයි හෝ සෘණ සංතෘප්ත වේ ..................................... (01)

මෙය ට්‍රාන්සිස්ටරය කපා හරින විධියට (ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක නොවේ) පත් වීමට සලස්වයි ..................................... (01)

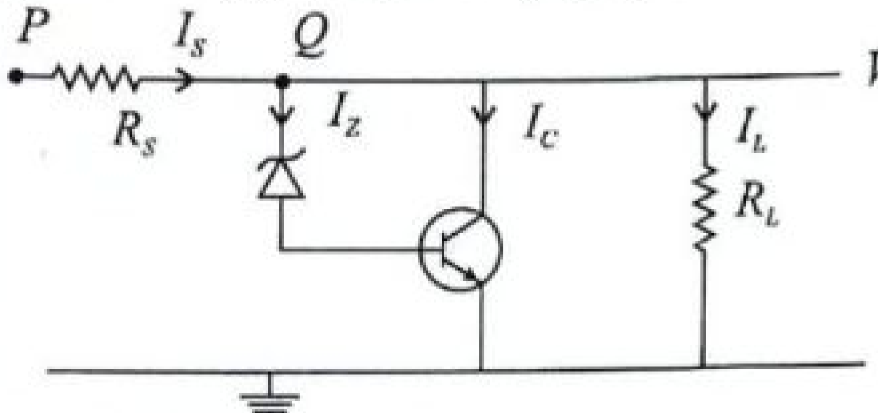
එමනිසා, සූර්ය පැනලය හරහා ජනිත වන වෝල්ටීයතාවය බැටරිය හරහා පවතින වෝල්ටීයතාවයට සමාන වේ. ..................................... (01)

**(09) (B)** මුලින් ඇත්තේ තනි පේලියේ ඉතාම සරල ගණනය කිරීම්ය.

**(i)** $V_Z$ නියතයකි. $V_{out} = V_Z + V_{BE}$ බව නිකම්ම පෙනේ.

**(ii)** $I_L$ සෙවීමට $V_{out}$, $R_L$ වලින් බෙදිය යුතුය.

**(iii)**




$I_S$ යනු $R_S$ හරහා ගලන ධාරාවය. $P$ ලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතාව 2.3 V කි. $Q$ ලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතාවය 9 V ය. එමනිසා ඕම් නියමයෙන්

$$I_S = \frac{V_P - V_Q}{R_S} = \frac{(23-9)}{70}$$

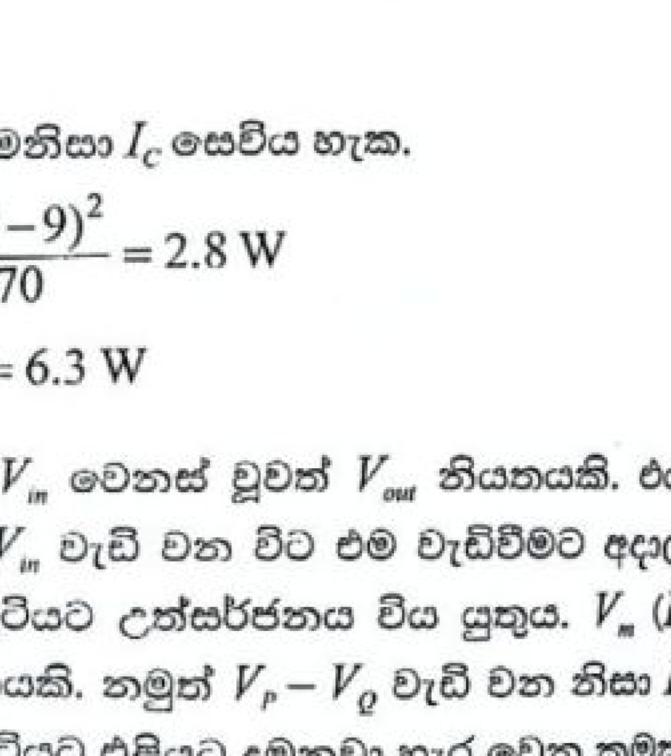
**(iv)** ක'චොෆ් පළමු නියමයෙන් $I_S = I_Z + I_C + I_L$

$I_Z$ දී ඇත. $I_S$, (iii) කොටසේ සොයා ඇත. $I_L$ (ii) කොටසේ සොයා ඇත. එමනිසා $I_C$ සෙවිය හැක.

**(b) (i)** $V_{in} = 23$ V වන විට $R_S$ හරහා උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාවය $= \frac{(23-9)^2}{70} = 2.8$ W

$V_{in} = 30$ V වන විට $R_S$ හරහා උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාවය $= \frac{(30-9)^2}{70} = 6.3$ W

**(ii)** ඉහත ගණනයන් දී ඇත්තේ මෙම කොටසට අදාළ කර ගන්නය. $V_{in}$ වෙනස් වූවත් $V_{out}$ නියතයකි. එය සැමවිටම 9 V කි. $Q$ ලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතාව $V_{out}$ ම වේ. එසේ නම් $V_{in}$ වැඩි වන විට එම වැඩිවීමට අදාල ශක්තිය $P$ සහ $Q$ ලක්ෂ්‍ය අතර ඇති $R_S$ ප්‍රතිරෝධය හරහා තාපය හැටියට උත්සර්ජනය විය යුතුය. $V_{in}$ ($P$ ලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතාව) වැඩි වූවත් $Q$ ලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතාව නියතයකි. නමුත් $V_P - V_Q$ වැඩි වන නිසා $I_S$ වැඩි වේ. මේ අමතර ක්ෂමතාවට මොකද වෙන්නෙ? $R_S$ හරහා තාපය හැටියට එළියට දමනවා හැර වෙන කුමක් කරන්නද? යාමනය කිරීම යනු හසුරුවනවා/ හරිගස්සනවා/ විධිමත් කරනවා කියන එකය. ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාව වැඩි වන විට එමගින් ජනිත වන අමතර ක්ෂමතාව ප්‍රතිරෝධය හරහා තාපය හැටියට එළියට දමමින් ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයේ වැඩිවීම හරි ගස්සා ගනියි. පරිපථයට දැනෙන්න ඉඩ නොහරී. $V_{in}$ හි වැඩි වීමක් $V_{out}$ හි අගයට ප්‍රශ්නයක් ඇති නොකරයි. $R_S$ ප්‍රතිරෝධය නොතිබුනා නම් මේ වැඩය කළ නොහැක. සමහරු මුදල් කොපමණ හම්බ කළත් හැම මාසයකම බිරිඳට දෙන්නේ එකම මුදලක් නම් ඉතිරි වන මුදල වියදම් කිරීමට ක්‍රමයක් තිබිය යුතුය. බීමට හෝ අන් ස්ත්‍රියකට දීම මගින් මාසෙ පඩිය යාමනය කළ හැක.

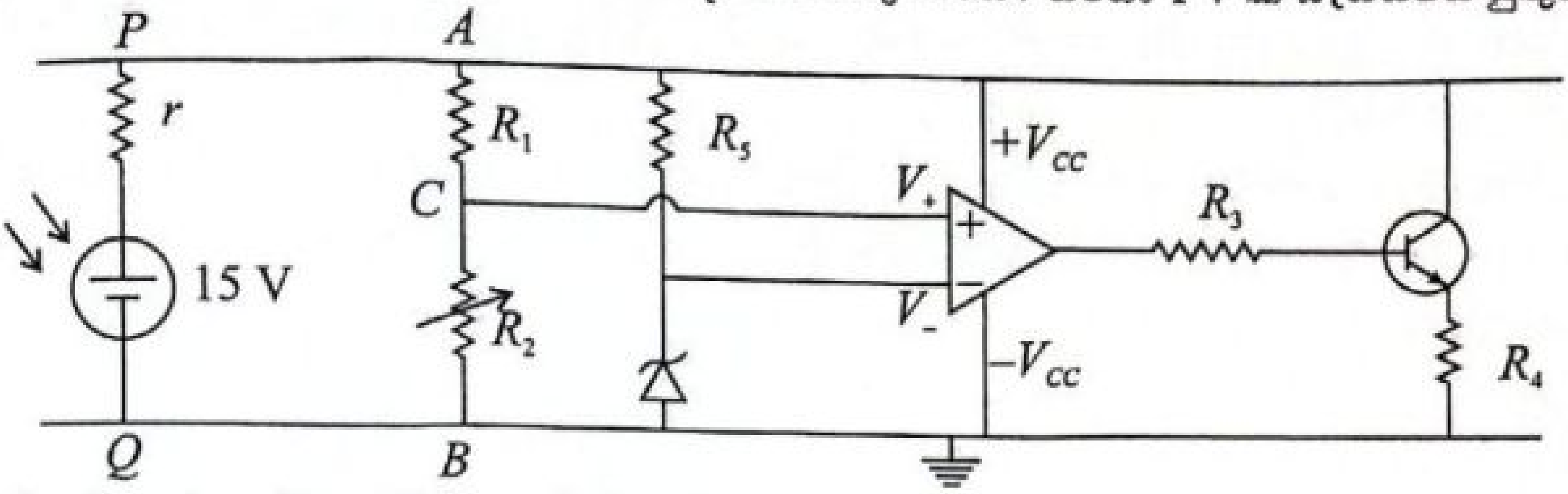


Voltage and current characteristics

**(c) (i)** සහ **(ii)** දැන් අනෙක් පැත්ත (දකුණු පැත්ත) දෙස හැරෙමු. $R_L$ වැඩිවුවහොත් $I_L$ අඩුවේ. $V_{out} = I_L R_L$. $V_{out}$ නියතයකි. $I_S = I_Z + I_C + I_L$ ය. $V_{in}$ වෙනස් නොවන නිසා $I_S$ නියතයකි. එබැවින් $I_L$ අඩුවන විට $(I_Z + I_C)$ වැඩිවීමට පෙළඹවීමක් ඇතිවේ. සෙනර් දියෝඩය පසු නැඹුරුව ඇති නිසා $V_Z$ නියතව තබා ගනිමින් $I_Z$ වැඩිවිය හැක. ඇත්තටම $I_Z$ යනු ට්‍රාන්සිස්ටරය සඳහා $I_B$ ය. $I_B$ වැඩි වන විට $I_C$ ද වැඩි වේ. $I_C = \beta I_B(I_Z)$

$I_L$ අඩුවීමේ පාපය අනෙක් අය දරා ගත යුතුය. $I_C$ වැඩිවීමෙන් වැඩිවන අමතර ක්ෂමතාව ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා උත්සර්ජනය වේ. ට්‍රාන්සිස්ටරය රත් වේ. $I_Z$ වැඩි වීම නිසා යම් තරමකට අමතර ක්ෂමතාව සෙනර් දියෝඩය හරහාද උත්සර්ජනය වේ.

**(d)** දැක්කම බය වුනාට අසන්නේ සරල ප්‍රශ්නයි. සූර්ය පැනලයෙන් නිපදවෙන වෝල්ටීයතාවය එය මත පතනය වන හිරු එළියේ තීව්‍රතාව මත රඳා පවතී. මෙහිදී සූර්ය පැනලය 15 V නිපදවයි. නමුත් ප්‍රතිදානය 14 V ට සැකසිය යුතුය. 14 V නොඉක්මවිය යුතුය. වෙන විදියකට සිතුවොත් $r$ හරහා 1 V ක් බැස්සවිය යුතුය.

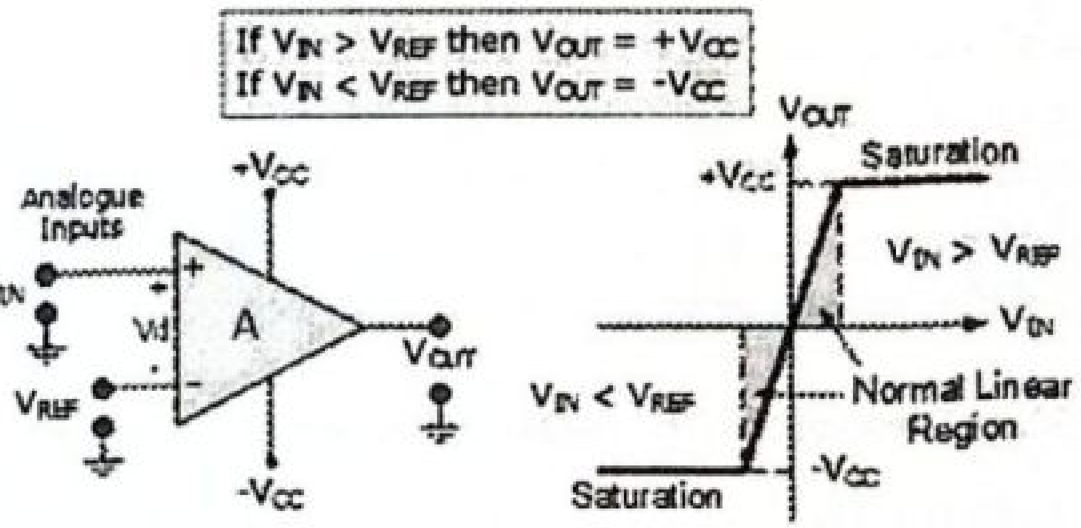



මෙයින් අසන්නේ කාරකාත්මක වර්ධකයේ ක්‍රියාත්මක විධියයි. සාමාන්‍ය කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයක් මෙන් සෘණ ප්‍රතිපෝෂණයක් සමග සංවෘත පුඩු වින්‍යාසයක මෙන් නොව මෙම කාරකාත්මක වර්ධකය විවෘත පුඩු වින්‍යාසයක සංසන්දකයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. ප්‍රතිදානයේ සිට අපවර්තන නොවන ප්‍රදානය දක්වා ප්‍රතිපෝෂණ (feedback) මාර්ගයක් නොමැත. අපවර්තන ප්‍රදානය යොමු වෝල්ටීයතාවයකට සම්බන්ධ කොට ඇත. මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ අපවර්තන නොවන ප්‍රදානයේ වෝල්ටීයතාව මත ($V_+ > V_-$ හෝ $V_- > V_+$) [ඇත්තටම $V_+$ හා $V_-$ වෙනස මත] ප්‍රතිදානය උපරිමයක් සහ අවමයක් අතර මාරුවේ/ පැද්දේ.

**(ii)** $A$ සහ $B$ ලක්ෂ්‍ය අතර වෝල්ටීයතාව 14 V කි. $R_1 = 9\,\text{k}\Omega$ සහ $R_2 = 5\,\text{k}\Omega$ නම් $C$ ලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතාවය $\frac{14}{(9+5)} \times 5 = +5\text{ V}$ වේ. එබැවින් $V_+ = +5\text{ V}$ වේ. කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය ධන ලෙස සංතෘප්ත වීම සඳහා $V_+$, $V_-$ ට වඩා ඉතා මඳක් (μV ප්‍රමාණයේ) වැඩි විය යුතුය. එසේ නම් $V_-$, උපරිම වශයෙන් 5 V ක් වත් විය යුතුය. එනම් $V_Z$, 5 V ට වඩා වැඩි විය නොහැක.

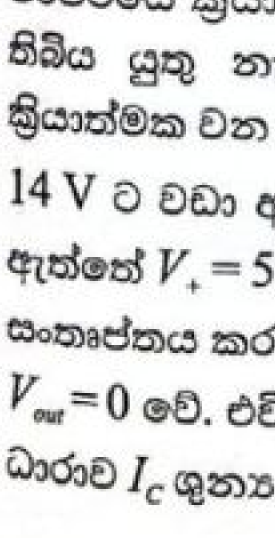
**(iii)** කාරකාත්මක වර්ධකය ක්‍රියා කරන්නේ විවෘත පුඩු වින්‍යාසයේය.

එවිට විවෘත පුඩු ලාභය $A = \frac{V_{out}}{V_+ - V_-} = \frac{(14-2)}{100 \times 10^{-6}}$




**(iv)** ඉහත කොටස්වලට උත්තර සැපයීමට පරිපථයේ ක්‍රියාකාරිත්වය ගැන කිසිදු අවබෝධයක් තිබිය යුතු නැත. අසන්නේ සංසන්දක විධියේ ක්‍රියාත්මක වන කාරකාත්මක වර්ධකයක් සඳහා ඇසිය හැකි පොදු ප්‍රශ්නය.

14 V ට වඩා අඩු වෝල්ටීයතාවක් ජනනය කරන විට $C$ ලක්ෂ්‍යයේ ($V_+$) 5 V වඩා අඩුවේ. $R_1$ සහ $R_2$ සකසා ඇත්තේ $V_+ = 5\text{ V}$ වන්නටය. නමුත් දැන් $V_- > V_+$ නිසා කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය සාමාන්‍යයෙන් සෘණ සංතෘප්තය කරා යයි. $(-12\text{ V}, -14+2)$ නමුත් මෙම පරිපථයේ $-V_{CC}$, භූගත කොට ඇත. එබැවින් $V_- > V_+$ වූ විට $V_{out} = 0$ වේ. එවිට ට්‍රාන්සිස්ටරය කපා හරින විධියට පත් වේ. ක්‍රියාත්මක නොවේ. එවිට ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සංග්‍රාහක ධාරාව $I_C$ ශූන්‍ය වේ.




මෙම පරිපථය තවදුරටත් විමර්ශනය කොට බලමු. ඇත්තටම බැටරිය හරහා වෝල්ටීයතාවය $PQ$ හරහා වෝල්ටීයතාවයට සමානය. සූර්ය පැනල මගින් 15 V සපයන විට එයින් එම වෝල්ටීයතාවයෙන් යම් ප්‍රමාණයක් $r$ හරහා බසී. $r$ ඇත්තටම සූර්ය පැනලයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයයි. බැටරියට සපයන වෝල්ටීයතාවය 14 V නම්, 15 V න් 1 V ක් $r$ හරහා බැහැලාය. සූර්ය පැනලයෙන් 15 V නිපදවන විට $R_1$ සහ $R_2$ හරහා ගලන ධාරාව 1 mA $\left(\frac{14}{14 \times 10^3}\right)$ වේ. සෙනර් දියෝඩය පසු නැඹුරුව ඇති නිසා හා කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රදාන තුළින් ධාරා නොගලන නිසා $R_5$ හරහා ගලන ධාරාව අල්පය.

ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක නිසා $I_C$ ද ගලයි. මේ සියල්ල එකතු වී $r$ හරහා ගලන ධාරාව නියමනය කරයි. මේ නිසා $r$ හරහා 1 V ක් බස්සවා ඇත. එවිට බැටරියට දැනෙන්නේ 14 V ය. මඳ හිරු එළිය යටතේ පෙර විස්තර කළ පරිදි ට්‍රාන්සිස්ටරය off වේ. $I_C = 0$ වේ. එබැවින් සූර්ය පැනලය හරහා ගලන ධාරාව අඩු අගයක පවත්වා ගත හැක. එවිට $r$ හරහා පවතින විභව බැස්ම අඩු වේ. එවිට සූර්ය පැනලයෙන් ජනිත වන වෝල්ටීයතාවම වාගේ (විභව අඩුවන බව ඇත්තය) වෝල්ටීයතාවක් බැටරියට ලැබේ. ඉස්සෙල්ල 15 V න් 1 V, $r$ හරහා බැස්සුවේය. දැන් 14 V වූ විට $r$ හරහා බසින්නේ ටිකකි. එබැවින් 14 V ම වාගේ බැටරියට ලැබේ.

පෙර සඳහන් කලාක් මෙන් **(i)**, **(ii)** හා **(iii)** කොටස්වලට පිළිතුරු සැපයීම සඳහා පරිපථයේ හැසිරීම ගැන අධ්‍යයනයක් කළ යුතු නැත.

කාරකාත්මක වර්ධකය, ට්‍රාන්සිස්ටරය වගෙ මොන ජංජාලයක් පරිපථයේ තිබ්බත් බැටරියේ අග්‍ර හරහා පවතින්නේ $P$ සහ $Q$ ලක්ෂ්‍ය අතර ඇති වෝල්ටීයතාවයි. සූර්ය පැනලයෙන් ඇදෙන ධාරාව $i$ නම් $V_{PQ} = 15 - ir$ වේ. (සූර්ය පැනලයෙන් 15 V ලබා දෙන විට) සූර්ය පැනලයෙන් ඇදෙන ධාරාව නියතයක් නොවේ. $R_1$ සහ $R_1$ හරහා ගලන ධාරාව $i_{R1}$ ද, $R_S$ හරහා ගලන ධාරාව $i_S$ ද, ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සංග්‍රාහක ධාරාව $i_C$ ද බැටරියට ගලන ධාරාව $i_B$ ද නම්, $i = i_{R1} + i_S + i_C + i_B$ ලෙස ලිවිය හැක. සාමාන්‍යයෙන් එක් තනි සූර්ය කෝෂයකින් (Solar cell) ලැබෙන ධාරාව µA පරාසයේ පවතී. ප්‍රශ්නයේ දී ඇති සූර්ය පැනලයේ වර්ගඵලය අප දන්නේ නැත. නමුත් එම පැනලයෙන් ලැබෙන ධාරාව mA පරාසයේ (භාරයක් නොමැතිව) ඇතැයි කියා සැලකිය හැක. $i_C$ සාමාන්‍යයෙන් 20 mA පරාසයේ පවතී. දීප්තිමත් හිරු එළිය යටතේ කාරකාත්මක වර්ධකය ධන ලෙස සංතෘප්ත වී එමගින් ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක වී ($i_C$ ධාරාව ගලමින්) $V_{PQ} = 14$ V ලෙසට සකසා ඇත. එනම් $ir$ බැස්ම 1 V වන්නට සකසා ඇත. මේ කරුණු කාරණා සියල්ලම හරි ගිහින් බැටරියට 14 V ලබා දී ඇති බව ප්‍රශ්නයේ සඳහන්ව ඇත. එමනිසා එය පිළිබඳව වැඩි දුර අධ්‍යයනයක් කිරීම අවශ්‍ය නොවේ.

දැන් මඳ හිරු එළිය යටතේ සූර්ය පැනලයේ ප්‍රතිදානය 14 V ට අඩු වී ඇත. දැන් එම වෝල්ටීයතාව හැකි තරම් අඩු නොකොට බැටරියට සැපයිය යුතුය. බැටරියට සැපයෙන වෝල්ටීයතාව 14 V ට වඩා වැඩිවෙන්නෙත බැරි. සූර්ය පැනලයෙන් ජනිත වන වෝල්ටීයතාව එතරම් අඩුවක් නැතිව බැටරියට සපයන්න ඕන නම් $ir$ drop එක හැකි තරම් අඩු කළ යුතුය. වෙන මොනව කරන්නද? එසේ කිරීමට නම් සූර්ය පැනලයෙන් ඇදෙන ධාරාව $i$ අඩු කළ යුතුය. $i$ අඩු කිරීමට ඇති එකම විකල්පය $i_C$ නැති කිරීම පමණි. $i_{R1}$ සහ $i_B$ කොහොමටත් තිබේ. $i_S$ කොහොමටත් නොගිණිය හැකි තරම් කුඩාය. $i_C = 0$ කිරීමට නම් ට්‍රාන්සිස්ටරය off කළ යුතුය. දැන් ඔබට කාරකාත්මක වර්ධකයක් සහ ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පරිපථයට රිංගවා ගැනීමේ හේතු පැහැදිලි වන්නට ඇතැයි සිතමි. මොන කෙහෙල්මල කරත් බැටරියට දැනෙන්නේ $V_{PQ}$ ය. කාරකාත්මක වර්ධකය සහ ට්‍රාන්සිස්ටරය යොදා ගනිමින් කරන්නේ සූර්ය පැනලයෙන් ඇදෙන ධාරාව පාලනය කිරීමය.

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

**(A) කොටස**

t.me/Viwarana

(*a*) භාවිත කරන සංකේත පැහැදිලිව හඳුන්වමින් ද්‍රවයක පරිමා ප්‍රසාරණතාව ($\gamma$) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(*b*) එක්තරා දිනක නුවරඑළියේ ඇති ඉන්ධන පිරවුම්හලක ටැංකියේ පවතින පෙට්‍රල්වල උෂ්ණත්වය උදෑසනදී 7 °C වන අතර පස්වරුවේදී උෂ්ණත්වය 27 °C වේ. පෙට්‍රල්වල මධ්‍යන්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාවය $9{\cdot}6 \times 10^{-4}\,{}^{\circ}C^{-1}$ වන අතර, 7 °C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය 730 kg m$^{-3}$ වේ. පිරවුම්හලෙන් පෙට්‍රල් ලීටර 20 ක් මෝටර් රථයකට පිරවීමට නියමිතය.

(i) 7 °C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 ක ස්කන්ධය කොපමණ ද? (1 m$^3$ = 1000 ලීටර)

(ii) 7 °C දී පෙට්‍රල් 1 m$^3$ ක උෂ්ණත්වය 27 °C දක්වා වැඩි වුයේ නම්, එහි නව පරිමාව ගණනය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුර m$^3$ වලින් දශම ස්ථාන තුනකට වටයන්න.)

(iii) 27 °C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය කොපමණ ද? [ $\frac{7{\cdot}3}{1{\cdot}019} = 7{\cdot}164$ ලෙස ගන්න. ඔබගේ පිළිතුර kg m$^{-3}$ වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.]

(iv) 27°C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 ක ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.

(v) ඉන්ධන පිරවුම්හලෙන් 7 °C දී පෙට්‍රල් ලීටර් 20 පිරවුවහොත් 27 °C දී ට වඩා අමතර පෙට්‍රල් කිලෝග්‍රෑම් කොපමණ ප්‍රමාණයක් මෝටර් රථයට ලැබේද?

(c) පෙට්‍රල් බවුසරයක වැංකිය ලෝහයකින් සාදා ඇති අතර වැංකියේ අභ්‍යන්තර පරිමාව 7 °C දී ලීටර 25 000 වේ. උණුසුම් දිනකදී පෙට්‍රල් සහ වැංකියේ උෂ්ණත්වය 27 °C වූ අතර ප්‍රසාරණය නිසා වැංකිය සම්පූර්ණයෙන්ම පෙට්‍රල්වලින් පිරුණි. පෙට්‍රල්වල මධ්‍යන්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාව $9{\cdot}6\times10^{-4}\ ^{\circ}C^{-1}$ වන අතර ලෝහයෙහි රේඛීය ප්‍රසාරණතාව $2{\cdot}4\times10^{-5}\ ^{\circ}C^{-1}$ වේ.

- පහත (c) (i), (c) (iii) සහ (c) (iv) සඳහා ඔබගේ පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් දශම ස්ථාන දෙකකට වටයන්න. ප්‍රශ්න අංක 5 ට පෙර දී ඇති සටහන බලන්න.

(i) වැංකිය තුළ ඇති පෙට්‍රල්වල දෘශ්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාව ගණනය කරන්න.

(ii) එනයින් 7 °C දී පෙට්‍රල්වල පරිමාව (ලීටර් වලින්) ගණනය කරන්න. [ $\frac{1}{1+1{\cdot}776\times10^{-2}}=0.98$ ලෙස ගන්න.]

(iii) උෂ්ණත්වය 7 °C සිට 27 °C දක්වා ඉහළ නැංවීම සඳහා පරිසරයෙන් කොපමණ තාපයක් වැංකිය සහ පෙට්‍රල් අවශෝෂණය කර ඇත් ද? ලෝහයේ සහ පෙට්‍රල්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් $5{\cdot}0\times10^{2}\ J\,kg^{-1}K^{-1}$ සහ $2{\cdot}2\times10^{3}\ J\,kg^{-1}K^{-1}$ වේ. හිස් වැංකියේ ලෝහයේ ස්කන්ධය $2{\cdot}0\times10^{3}$ kg වේ.

(iv) 7 °C දී වැංකිය පෙට්‍රල්වලින් හරි අඩක් පුරවා ඉතිරි කොටස $1{\cdot}0\times10^{5}$ Pa වායුගෝලීය පීඩනයේ ඇති වාතය සමගින් මුද්‍රා තබා ඇතැයි සිතමු. 27 °C දී වැංකිය තුළ මුළු පීඩනය නිර්ණය කරන්න. 27 °C දී පෙට්‍රල්වල සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය $7{\cdot}47\times10^{4}$ Pa වේ. මෙම ගණනය සඳහා ලෝහයේ සහ පෙට්‍රල්වල පරිමා ප්‍රසාරණය නොසලකා හරින්න.

(v) ඉහත (c) (iv) අවස්ථාවේ 27 °C දී බවුසරය තුළ පවතින පෙට්‍රල් වාෂ්ප මවුල ගණන කොපමණ ද? සාර්වත්‍ර වායු නියතය $R = 8{\cdot}3\ J\,mol^{-1}K^{-1}$. පෙට්‍රල් වාෂ්ප පරිපූර්ණ වායුවක් සේ හැසිරෙන බව උපකල්පනය කරන්න.

(a) $\gamma = \frac{V_2-V_1}{V_1(\theta_2-\theta_1)}$ ..........(01)

$V_1$ යනු $\theta_1$ උෂ්ණත්වයේදී පරිමාව වන අතර, $V_2$ යනු $\theta_2$ උෂ්ණත්වයේදී පරිමාව වේ. ..........(01)

(b) (i) පෙට්‍රල් ලීටර 20 ක ස්කන්ධය $= 20\times10^{-3}\times730$ ..........(01)

$= 14.6$ kg ..........(01)

(ii) $V_{27} = V_7[1+\gamma(27-7)]$ ..........(01)

$V_{27} = 1[1+9.6\times10^{-4}\times20]$ ..........(01)

$V_{27} = 1.019\ m^3$ ..........(01)

(iii) 27 °C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය $=\frac{1\times730}{1.019}$ (ආදේශය සඳහා) ..........(01)

{විකල්ප ක්‍රමය: $\rho_{27} = \frac{\rho_7}{1+\gamma(27-7)}$

$= \frac{730}{1+9.6\times10^{-4}\times20}$ ......(01)}

$= 716\ kg\,m^{-3}$ ($716.4\ kg\,m^{-3}$) ..........(01)

(iv) 27 °C දී පෙට්‍රල් 20 *l* ක ස්කන්ධය $= 716\times20\times10^{-3}$ (ආදේශය සඳහා) ..........(01)

$= 14.3$ kg (14.32 kg) ..........(01)

(v) අමතර ස්කන්ධය $= 14.6 - 14.3$ (14.32) (ආදේශය සඳහා) ..........(01)

$= 0.3$ kg (හෝ 0.28 kg) ..........(01)

(c) (i) $\gamma_r = \gamma_a + 3\alpha$ ..........(01)

දෘශ්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාවය $= 9.60\times10^{-4} - 3\times2.4\times10^{-5}$ ..........(01)
(ආදේශය සඳහා)

$= 8.88\times10^{-4}\ ^{\circ}C^{-1}$ ..........(01)

(ii) $V_{27} = V_7[1 + 8.88 \times 10^{-4} \times (27 - 7)]$ ............................ (01)

$25{,}000 = V_7[1 + 1.776 \times 10^{-2}]$

$V_7 = \frac{25{,}000}{1+1.776\times10^{-2}}$ ............................ (01)

$V_7 = 24{,}500$ ලීටර ............................ (01)

{විකල්ප ක්‍රමය:   27 °C දී ටැංකියේ පරිමාව, $V_{27} = V_7[1 + \gamma(\theta_2 - \theta_1)]$

$V_{27} = 25000[1 + 3 \times 2.4 \times 10^{-5}(27 - 7)]$ ---------------------- (01)

$$V_{27} = 25036$$

27 °C දී පෙට්‍රල්වල පරිමාව,

$$V'_{27} = V'_7[1 + \alpha(\theta_2 - \theta_1)]$$

27 °C දී ටැංකිය සම්පූර්ණයෙන් පෙට්‍රල්වලින් පිරෙන නිසා

$$V_{27} = V'_{27}$$

t.me/Viwarana

$$V'_{27} = V'_7[1 + \gamma(\theta_2 - \theta_1)]$$

$$V'_7 = V'_{27}[1 - \gamma(\theta_2 - \theta_1)]$$

$V'_7 = 25036[1 - 9.60 \times 10^{-4}(27 - 7)]$ ................................ (01)

$V'_7 = 25036 \times 0.9808$

$V'_7 = 24555.3$

7 °C දී පෙට්‍රල්වල පරිමාව = 24555.3 ලීටර ................. (01)

හෝ

$$V'_{27} = V'_7[1 + \gamma(\theta_2 - \theta_1)]$$

$V'_7 = 25036/[1 + 9.60 \times 10^{-4}(27 - 7)]$ ......... (01)

$V'_7 = 24564.36$ ලීටර ............... (01)

(iii) $Q = mc\Delta\theta$ ........................................... (01)

$Q = (mc\Delta\theta)_{\text{පෙට්‍රල්}} + (m'c'\Delta\theta)_{\text{ටැංකිය}}$

$Q = 24.5 \times 730 \times 2.2 \times 10^3 \times (27 - 7) + 2 \times 10^3 \times 5 \times 10^2 \times (27 - 7)$

....... (02)

(එක් එක් ආදේශය සඳහා ලකුණු 01 බැගින්)

$= 8.07 \times 10^8$ J   $(8.00 - 8.07) \times 10^8$ J ....................... (01)

(iv) 27°C දී වාතයේ පීඩනය $P_{27air}$ නම්

$\frac{1.0\times10^5}{273+7} = \frac{P_{27air}}{273+27}$ ............................................ (01)

$P_{27air} = 1.07 \times 10^5$ Pa

මුළු පීඩනය $= P_{27\,\text{වාෂ්ප}} + P_{27\,\text{වාතය}}$ ............................................ (01)

$= 7.47 \times 10^4 + 1.07 \times 10^5$ (එකතු කිරීම සඳහා) .............. (01)

$P_{27 \text{ මුළු}} = 1.82 \times 10^5$ Pa $(1.81 - 1.82) \times 10^5$ .................. (01)

(v) පෙට්‍රල් වාෂ්ප සඳහා $PV = nRT$ යෙදීමෙන් .................................... (01)

$$n_{\text{වාෂ්ප}} = \frac{7.47 \times 10^4 \times 12.5}{8.3 \times (273+27)}$$ (ආදේශය සඳහා) .................................... (01)

$n_{\text{වාෂ්ප}} = 375$ මවුල .................................... (01)

(10) **(A)** සුළු කිරීම් ඇත. නමුත් අපහසු සුළු කිරීම් සඳහා උදව් දී ඇත.

(a) Theory ය.

(b) (i) 7 °C දී පෙට්‍රල්වල ඝනත්වය දී ඇත. එමනිසා 7 °C දී පෙට්‍රල් ලීටර 20 ක ($20\times10^{-3}$ $m^3$) ස්කන්ධය නිකම්ම සෙවිය හැක.

(ii) $V_{27} = V_7[1+\gamma(27-7)]$ මගින් $V_{27}$ සෙවිය හැක.

(iii) 7 °C දී පෙට්‍රල් 1 $m^3$ යක ස්කන්ධය 730 kg කි. 27 °C දී ප්‍රසාරණය නිසා එම පෙට්‍රල් 1 $m^3$ ක 1.019 $m^3$ වී ඇත. 27 °C දී පරිමාව වැඩි වී ඇත. එමනිසා ඝනත්වය අඩුවේ. ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ අඩංගු ක්‍රම දෙකෙන්ම $\rho_{27}$ සෙවිය හැක.

(iv) 27 °C දී ඝනත්වය අඩු වී ඇති නිසා 27 °C දී පෙට්‍රල් ලීටර 20 ස්කන්ධය වන්නේ $20\times10^{-3}\times716$ ය. 14.3 kg ය.

(v) 7 °C දී පෙට්‍රල් ලීටරයක ස්කන්ධය 14.6 kg ය. 27 °C දී එම පෙට්‍රල් ලීටරයේ ස්කන්ධය 14.3 kg කි. එමනිසා ස්කන්ධ වෙනස 0.3 kg ය.

මෙහිදී ඇත්තටම 7 °C දී පෙට්‍රල් ගසා ගත් අයෙකුට වැඩි වාසියක් අත්වන්නේද නැත්ද කියා සමහරු ප්‍රශ්න කරති. පෙට්‍රල් shedවල පෙට්‍රල් ගහන්නේ පරිමාවෙන්ය. ස්කන්ධයෙන් නොවේ. 7 °C පෙට්‍රල් 1 $m^3$ යක් 27 °C දී 1.019 $m^3$ වෙලාය. නමුත් 7 °C දීත් 27 °C දීත් අප පෙට්‍රල් 1 $m^3$ (ලීටරවලින් වුවද සැලකිය හැක) ඉල්ලූ විට ගහන්නේ 1 $m^3$ යකි. එබැවින් 27 °C දී පෙට්‍රල් 1 $m^3$ යක ඇත්තේ 7 °C දීට වඩා ටිකක් අඩු ස්කන්ධයකි. ඇයි 27 °C දී පෙට්‍රල් මහත් වෙලානෙ. 27 °C දී ඝනමීටරයක් ඉල්ලූ විට පොම්පකරු 1.019 $m^3$ ගහන්නේ නැත. එබැවින් ස්කන්ධය අතින් බැලූ කළ 27 °C දී පෙට්‍රල් ගැසීමේදී පොඩි අවාසියක් ඇති වේ. ඔබගේ සිරුරේ පරිමාව 1 $m^3$ සිට 2 $m^3$ වූවායි සිතන්න. පරිමාව 2 $m^3$ වූ පසු ඔබගෙන් 1 $m^3$ කපලා ගත්තොත් එම 1 $m^3$ තුළ ඔබගේ ස්කන්ධය අඩුවී ඇත. පෙට්‍රල්වල තාප ජනක අගය යන්නේ ස්කන්ධය සමගය. එය 1 kg ට $4.58\times10^7$ J වේ. එමනිසා පෙට්‍රල් එන්ජිමට යන විට වැදගත් වන්නේ ස්කන්ධයය. පෙට්‍රල් බරට/ ස්කන්ධයට ගැහුවේ නම් මේ ප්‍රශ්නය ඇති නොවේ.

(c) (i) සත්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාව = දෘශ්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණතාව + බඳුනේ ප්‍රසාරණතාව යන සම්බන්ධතාවයෙන් පෙට්‍රල්වල දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණතාව සෙවිය හැක.

(ii) දෘශ්‍ය පරිමා ප්‍රසාරණය සැලකීම යනු භාජනයේ පරිමා ප්‍රසාරණය නොසලකා හැරීමය. එම තත්වය යටතේ පෙට්‍රල්වලට පමණක් $V_{27} = V_7[1 + \gamma_{\text{දෘශ්‍ය}}(\text{උෂ්ණත්ව වෙනස})]$ යොදා $V_7$ සෙවිය හැක. ගණනය පහසු කිරීම සඳහා

$$\frac{1}{1+1.776\times10^{-2}} = 0.98$$ ලෙස ගන්න කියා දී ඇත.

ටැංකියේ ප්‍රසාරණය සහ පෙට්‍රල්වල ප්‍රසාරණය වෙන වෙනම ගැනීමෙන්ද උත්තරය ගත හැක. මුලින්ම බවුසරයේ 27 °C දී පරිමාව සෙවීමට $V_{27} = 25000[1+3\times2.410^{-3}(27-7)]$ යෙදීමෙන් $V_{27} = 25036$ ලීටර ලැබේ. 27 °C ට රත් වූ පසු පෙට්‍රල්වලින් ටැංකිය පිරෙන නිසා 27 °C දී පෙට්‍රල්වල පරිමාව 25036 ලීටර වේ. දැන් පෙට්‍රල්වල 7 °C දී පරිමාව $V'_7$ නම් $25036 = V'_7[1+9.6\times10^{-4}(27-7)]$ ලෙස ලිවිය හැක.

$$V_7' = \frac{25036}{[1+1.92\times10^{-2}]}$$ ලැබේ. මෙය සුළු කිරීම පහසු නැත.

මෙවැනි ප්‍රසාරණ ගැටළුවලදී $x$, 1 ට සාපේක්ෂව කුඩා නම් $\frac{1}{1+x} \approx 1-x$ ලෙස ලිවිය හැක. මෙම සන්නිකර්ෂණය භාවිත කළොත් $V'_T = 25036 \times 0.9808$ ලැබේ. මෙය 24555 ලීටර ලෙස ලැබේ. මෙය ලඝු ගණක වගු මගින් සෑදිය නොහැක. ඉලක්කම් 4 කට වඩා ඇත. (25036 යේ) $25036 \approx 2504 \times 10$ ලෙස ගතහොත් $V_T' = 24560$ ලීටර පමණ ලැබේ. සන්නිකර්ෂණය භාවිත නොකොළොත් $V'_T = 24573$ ලීටර ලැබේ. සුළු කිරීමට ලේසි නැත. මෙහිදී ප්‍රශ්නයක් පැන නගී. දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණතාව යොදා හැදූ විට ලැබෙන උත්තරය (24500 ලීටර) සහ බවුසරයේ සහ පෙට්‍රල්වල ප්‍රසාරණය වෙන වෙනම සලකා හැදූ විට ලැබෙන උත්තරයට සමාන නොවීමයි.

මෙයට හේතුව කුමක්ද? හරිම උත්තරය නම් වෙන වෙනම ප්‍රසාරණය සලකා ගණන සෑදූ විට ලැබෙන උත්තරයයි. දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණතාව සලකා ගැටළුව විසඳීමට නම් මුල් අවස්ථාවේදී බඳුනේ පරිමාව සහ ද්‍රවයේ පරිමා සමාන විය යුතුය. බඳුනේ මුල් පරිමාව $V_C$ ද ද්‍රවයේ මුල් පරිමාව $V_L$ ද ලෙස සැලකුවොත් $\Delta T$ උෂ්ණත්ව වැඩිවීමක් සඳහා දෘශ්‍ය පරිමා වෙනස $\Delta V_{\text{දෘශ්‍ය}} = \gamma_{\text{ද්‍රව}} V_L \Delta T - \gamma_{\text{බඳුන}} V_C \Delta T$. $V_L = V_C$ ලෙස උපකල්පනය කළොත් පමණක් $\Delta V_{\text{දෘශ්‍ය}} = (\gamma_{\text{ද්‍රව}} - \gamma_{\text{බඳුන}}) V_C \Delta T$ ලෙස ලිවිය හැක. දැන් $\gamma_{\text{දෘශ්‍ය}} = \gamma_{\text{ද්‍රව}} - \gamma_{\text{බඳුන}}$ ලෙස $\gamma_{\text{දෘශ්‍ය}}$ අර්ථ දැක්විය හැක. පරීක්ෂකවරුන් $\gamma_{\text{දෘශ්‍ය}}$ යොදා ගණන සාදන්න දී ඇත්තේ පහසුව තකාය. හරියටම හදනවනම් විකල්ප ක්‍රමයට යා යුතුය. $\gamma_{\text{දෘශ්‍ය}}$ ගත්තා කියා මහා ලොකු ප්‍රතිගත දෝෂයක් ඇති නොවේ.

$$\frac{(24573-24500)}{24573} \times 100 = 0.3\%$$

**(iii)** අංක ගණිතයය. ලෝහයට සහ පෙට්‍රල්වලට $mc\Delta\theta$ යොදා එකතු කළ යුතුය.

**(iv)** ටැංකිය දැන් වසා ඇති නිසා පෙට්‍රල්වලට උඩින් ඇති ටැංකියේ පරිමාව පෙට්‍රල් වාෂ්පවලින් පිරී සංතෘප්තව වී ඇත. මුලින් ටැංකිය විවෘතව ඇත. වායුගෝලීය පීඩනයේ ඇති වාතය සමගින් මුද්‍රා තබා ඇතැයි යන්නෙන් අදහස් වන්නේ මුලින් පෙට්‍රල්වලට ඉහළින් ඇති අවකාශයේ පෙට්‍රල් වාෂ්ප නොමැති බවය. ප්‍රායෝගිකව පෙට්‍රල් වාෂ්ප තිබෙන නමුත් අවකාශය පෙට්‍රල් වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත වීමට ඉඩක් නැත. නමුත් 27 °C දී වාතයට පමණක් $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ යොදා $P_2 (P_{27})$ සෙවිය හැක.

t.me/Viwarana

ප්‍රසාරණය නොසලකන නිසා පරිමාව නියතය. 27 °C දී ටැංකිය තුළ මුළු පීඩනය වන්නේ වාතයෙන් ඇතිවන පීඩනය + පෙට්‍රල් වාෂ්පවල සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනයයි.

**(v)** පෙට්‍රල් වාෂ්පවලට $PV = nRT$ යොදා $n_{\text{වාෂ්ප}}$ සෙවිය හැක. හරියටම බලල සුළු කළොත් පහසුවෙන් සුළු වේ.

$n = \frac{7.47 \times 10^4 \times 12.5}{8.3 \times 300}$ ; 7.47, 3 න් බෙදූ විට 2.49 ය. 2.49, 8.3 න් පහසුවෙන් බෙදේ. එය 0.3 කි. 0.3, 12.5 න් ගුණ කළ විට සහ 10 බලයන් වෙනම සැලකූ විට නිකම්ම උත්තරය ලැබේ. මෙවැනි අවස්ථාවන්හිදී ලඝු ගණක වගු භාවිතා නොකොට සුළු කරන්න බලන්න. සංඛ්‍යා එහා මෙහා කොට දී ඇත්තේ පහසුවෙන් සුළු වන්නටය. සෑමවිටම 10 බල වෙනම සලකා සුළු කරන්න.

**(B) කොටස**

මාත්‍රාමානයක් (Dosimeter) යනු අයනීකරණ විකිරණ නිරාවරණය (exposure) මැනීමට භාවිත කරන උපකරණයකි. එය මිනිස් සිරුර නිරාවරණය වන විකිරණ ප්‍රමාණය මැනීමට භාවිත කළ හැකි අතර ආරක්ෂාව සඳහා එය අත්‍යවශ්‍ය පියවරකි. සක්‍රිය (active) සහ අකර්මණ්‍ය (passive) මාත්‍රාමාන ලෙස මාත්‍රාමාන වර්ග දෙකක් ඇත. සක්‍රිය මාත්‍රාමානයක් මගින් එම අවස්ථාවේදීම නිරාවරණය ලබා ගත හැක. අකර්මණ්‍ය මාත්‍රාමානයක් මගින් යම් නිශ්චිත කාලයක් තුළ පුද්ගලයකු අවශෝෂණය කරන විකිරණ ප්‍රමාණය මනිනු ලැබේ. වඩාත් බහුලව භාවිත වන අකර්මණ්‍ය මාත්‍රාමානය වන්නේ තාපප්‍රතිදීප්ත මාත්‍රාමානයයි. (Thermoluminescent dosimeter, TLD)

තාපප්‍රතිදීප්ත ස්ඵටිකයක් අයනීකරණ විකිරණවලට නිරාවරණය වූ විට, එම විකිරණ ශක්තිය අවශෝෂණය කර එහි ස්ඵටික දැලිසෙහි රඳවා ගනියි. ස්ඵටිකය රත් කළ විට, එහි රඳවාගත් ශක්තිය දෘශ්‍ය ආලෝකය ලෙස මුදා හරියි. එම ආලෝකයේ තීව්‍රතාවය ස්ඵටිකය නිරාවරණය වූ අයනීකරණ විකිරණවල තීව්‍රතාවයට සමානුපාතික වේ. විමෝචනය වන ආලෝකය ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨයක් මත පතනය වීමට ඉඩ දී එමගින් කුඩා ධාරාවක් නිපදවයි. අවසානයේ මෙම ධාරාව වර්ධනය කර මැන ගනු ලැබේ.

ගයිගර්-මලර් ගණකයක් (Geiger-Müller counter) භාවිත කොට අයනීකරණ විකිරණ අනාවරණය කර ගත හැක. විවිධ ද්‍රව්‍යවලින් සාදන ලද වෙනස් ඝනකම් සහිත අවශෝෂක තහඩු (absorber plates) භාවිත කොට GM ගණකයක් මත පතිත වන විකිරණ වර්ගය නිර්ණය කළ හැක.

($a$) වාතය අයනීකරණය කිරීමට හැකි විකිරණ වර්ග තුනක් ලියන්න.

(b) අකර්මණ්‍ය මාත්‍රාමානයකට වඩා සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක ඇති වාසියක් ලියන්න.

(c) අර්ධ ආයු කාලය පැය 1 ක් වන විකිරණශීලී ද්‍රව්‍යයක සක්‍රීයතාවය ගයිගර්-මලර් ගණකයක් මගින් මනිනු ලබයි. ආරම්භක ගිණුම් ශීඝ්‍රතාවය තත්පරයට ගිණුම් 64 නම් පැය තුනකට පසු ගිණුම් ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(d) විවිධ අවශෝෂක තහඩු භාවිතයෙන් ගයිගර්-මලර් ගණකයක් මත පතනය වන අයනීකරණ විකිරණ වර්ගය තීරණය කළ හැක්කේ කෙසේ ද?

(e) TLD මාත්‍රාමානයක් මගින් 198 nW තීව්‍රතාවයකින් යුත් තරංග ආයාමය 400 nm නිල් ආලෝකය නිකුත් කරයි. මෙම විමෝචනය වන ආලෝකය 2·0 eV කාර්ය ශ්‍රිතයක් සහිත සීසියම් වලින් සාදන ලද ප්‍රකාශ පෘෂ්ඨයකට ලම්බව පතිත වේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. (ප්ලාන්ක් නියතය $= 6{\cdot}6 \times 10^{-34}$ J s, ආලෝකයේ වේගය $= 3{\cdot}0 \times 10^{8}$ m s$^{-1}$, ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරෝපණය $= 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ C, 1 eV $= 1{\cdot}6 \times 10^{-19}$ J)

(i) තත්පරයකට ප්‍රකාශ පෘෂ්ඨය මත පතිත වන නිල් ආලෝකයේ ෆෝටෝන සංඛ්‍යාව නිර්ණය කරන්න.

(ii) ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨය මත පතනය වන එක් එක් ෆෝටෝන 100 ක් මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන 10 ක් පිට කළහොත් ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨය මගින් නිපදවන ධාරාව නිර්ණය කරන්න.

(iii) ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨයෙන් පිට කරන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල උපරිම චාලක ශක්තිය (J වලින්) ගණනය කරන්න.

(f) CT පරිලෝකකයක් (CT scanner) මිනිස් සිරුර වටා විවිධ කෝණවලින් X-කිරණ පෙළක් ලබා ගනී. වෛද්‍ය පර්යේෂණාගාරයක ඇති CT පරිලෝකකයක් පර්යේෂණ කටයුත්තක් සඳහා පූර්ණකාලීනව ක්‍රියාත්මක වේ. CT පරිලෝකකය අසල තබා ඇති TLD මාත්‍රාමානයක් 250 mSv/year (mSv/වසරක්) විකිරණ මාත්‍රාවක් වාර්තා කර ඇත.

(i) CT පරිලෝකකයේ ක්‍රියාකරු කාමරයේ සිටින විකිරණ විද්‍යාඥයෙකුට CT පරිලෝකකය ක්‍රියාත්මක වනවිට ලැබෙන විකිරණවලින් 10%කට නිරාවරණය විය හැක. විද්‍යාඥයා නිරාවරණය වීමට හැකි උපරිම මාත්‍රාව mSv/year වලින් ගණනය කරන්න.

(ii) විකිරණ කටයුතුවල නියැලෙන පුද්ගලයකු සඳහා අවසර දිය හැකි උපරිම වාර්ෂික මාත්‍රාව 20 mSv/year වේ. විද්‍යාඥයා දිනකට පැය 6 බැගින් වසරකට දින 146 ක් වැඩ කරන්නේ නම්, අවසර දිය හැකි උපරිම වාර්ෂික මාත්‍රාව ඉක්මවා ඔහුට නොලැබෙන බව ඔප්පු කරන්න.

(iii) විද්‍යාඥයාගේ ස්කන්ධය 75 kg ක් නම් ඔහු වසරකට කොපමණ විකිරණ ශක්ති ප්‍රමාණයකට (J වලින්) නිරාවරණය වේ ද?

[X-කිරණ සඳහා, මාත්‍රාව Sv වලින් = මාත්‍රාව Gy වලින්; 1 Gy = 1 J kg$^{-1}$]

* * *

(a) ඇල්ෆා/$\alpha$, බීටා/$\beta$ සහ ගැමා/$\gamma$ විකිරණ, X කිරණ, අන්තරීක්ෂ කිරණ ......... (02)

(ඉහත ඒවායින් ඕනෑම 03 ක්; නිවැරදි පිළිතුරු දෙකක් සඳහා ලකුණු 01)

(b) සක්‍රීය මාත්‍රාමානයක් මඟින් (එම අවස්ථාවේදීම) නිරාවරණ අගය ලබා ගත හැක.

හෝ

සක්‍රීය මාත්‍රාමාන (එම අවස්ථාවේදීම) විකිරණ මට්ටම මනියි ..................... (02)

(c)

$$\frac{A}{A_0} = \frac{1}{2^n}$$ ..................... (02)

$$\frac{A}{64} = \frac{1}{2^3}$$ .................. (01)

$$A = 8$$ .................... (01)

(නිවැරදි පිළිතුර සඳහා සම්පූර්ණ ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

(d) විකිරණවල ඇති වෙනස් විනිවිද යෑමේ ගුණය / බලය නිසා

හෝ

විකිරණ වර්ගය අනුව අවශෝෂක තහඩු යෙදීම මඟින් එම විකිරණ නැවැත්විය හැක / අවශෝෂණය වේ. .................. (02)

(*e*)

(i). තත්පරයකදී පතනය වන ෆෝටෝන සංඛ්‍යාව $n$ නම්,

$$\frac{n \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{400 \times 10^{-9}} = 198 \times 10^{-9}$$ .................. (02)

(වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01, සමාන කිරීම සඳහා ලකුණු 01)

$n = 4 \times 10^{11}$ තත්පරයකට ෆෝටෝන ...................... (02)

(ii). තත්පරයකදී විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව $= \frac{10}{100} \times 4 \times 10^{11}$ ...... (01)

(10% ගැනීම සඳහා)

$= 4 \times 10^{10}$ තත්පරයකට ඉලෙක්ට්‍රෝන

නිපදවන ධාරාව $I = 4 \times 10^{10} \times 1.6 \times 10^{-19}$ (ආදේශය සඳහා) ..................(01)

$I = 6.4 \times 10^{-9}$A ..................(01)

(නිවැරදි පිළිතුර සඳහා සම්පූර්ණ ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න)

(iii) $K_{උපරිම} = hf - \phi$ හෝ $\left(\frac{hc}{\lambda} - \phi\right)$ යෙදීමෙන් .................... (01)

$$K_{උපරිම} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{400 \times 10^{-9}} - 2.0 \times 1.6 \times 10^{-19}$$ ................... (02)

(පළමු පදයේ ආදේශය සඳහා ලකුණු 01, දෙවන පදයේ ආදේශය සඳහා ලකුණු 01)

$= 1.75 \times 10^{-19}$ J .................. (01)

(*f*) (i). උපරිම මාත්‍රාව $= 250 \times \frac{10}{100}$ (10% ලබා ගැනීම සඳහා) .................. (01)

= 25 mSv/year .................. (01)

(ii).

විකිරණ නිරාවරණය $= 25 \times \frac{146}{365} \times \frac{6}{24}$ .................. (03)

($\frac{146}{365}$ භාගය සඳහා ලකුණු 01, $\frac{6}{24}$ භාගය සඳහා ලකුණු 01, ගුණිතය සඳහා ලකුණු 01)

= 2.5 mSv/year ...................... (01)

මෙම අගය 20 mSv/year ට වඩා අඩු වේ. .................. (01)

(iii).

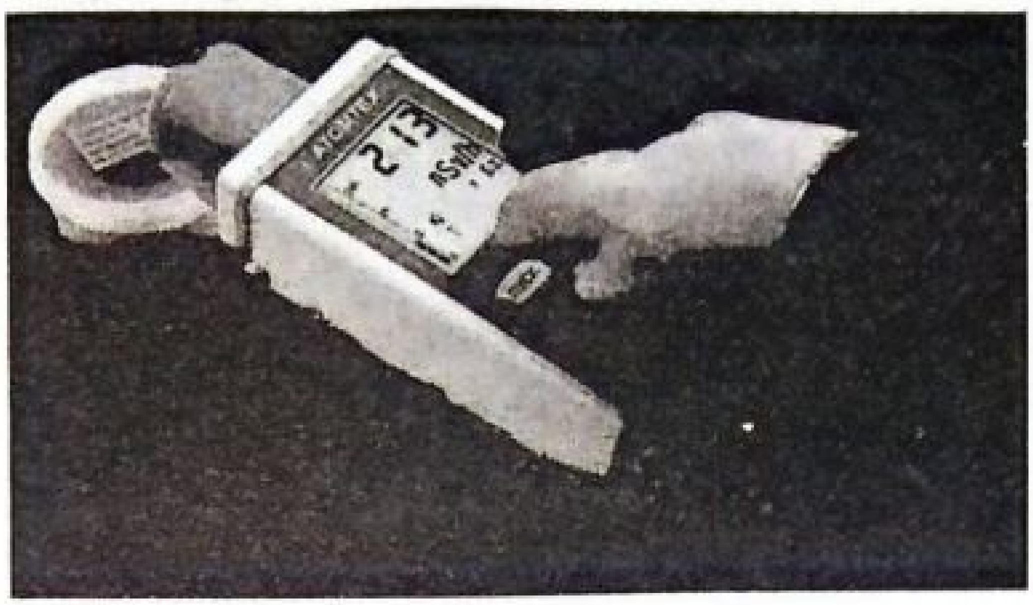
විද්‍යාඥයා නිරාවරණය වන විකිරණ ශක්තිය

$= 75 \times 2.5 \times 10^{-3}$ (ගුණිතය සඳහා) ...................... (01)

= 0.1875 J $(1.87 - 1.88) \times 10^{-1}$ J ...................... (01)

t.me/Viwarana

(10) **(B)** මාත්‍රාමානවලින් මැනෙන්නේ අයනීකරණ විකිරණවලින් ලැබෙන මාත්‍රාවයි. ගයිගර්-මලර් ගණකයකින් මැනෙන්නේ විකිරණ ගිණීම් (counts) ප්‍රමාණයයි. රෝහල්වල විකිරණ සමග වැඩ කරන සේවකයින්, න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල කාර්ය නියුතු අය මෙන්ම විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය හසුරුවන කර්මාන්තවල නියලෙන අය නිරාවරණය වන විකිරණ මාත්‍රා මැනීම ඉතා අවශ්‍ය වේ. එලෙසම පරිසරයේ පවතින ස්වාභාවික මෙන්ම නොයෙකුත් අනතුරු මගින් පරිසරයට එක්විය හැකි විකිරණශීලී සමස්ථානිකවලින් ලැබෙන විකිරණ මාත්‍රාද මැනීමට අවශ්‍ය වේ. විකිරණ නිරාවරණයෙන් සිදුවන සෞඛ්‍ය අවදානම තීරණය වන්නේ විකිරණ මාත්‍රාව මැනීමෙනි. භාවිත කරන අතින් ගෙන යා හැකි මාත්‍රාමාන දෙකක් රූපයේ පෙන්වයි.



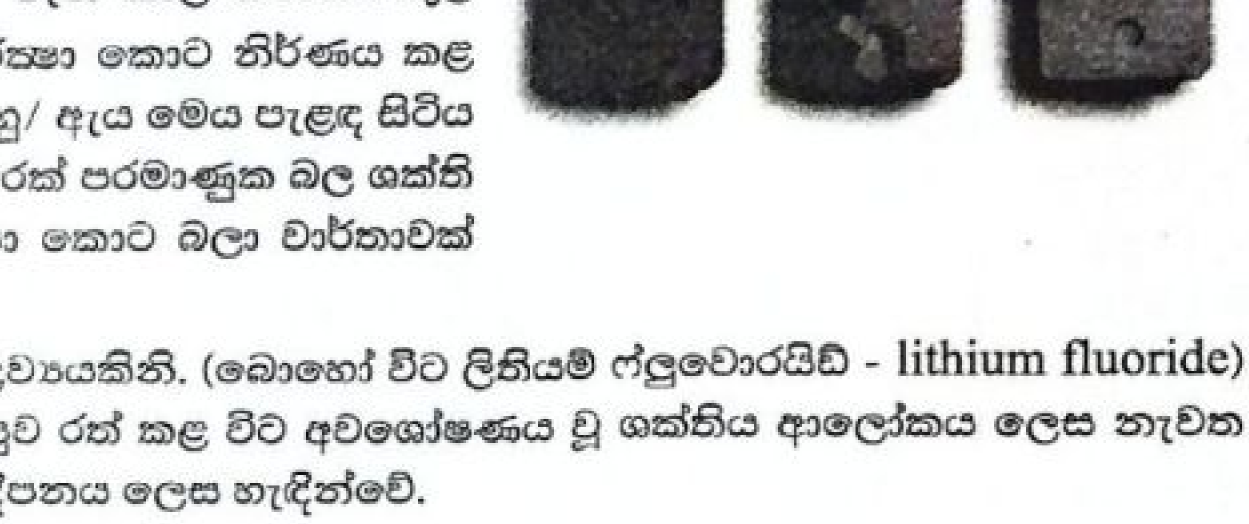
මෙවා මගින් විකිරණ මාත්‍රාව μSv/ mSv වලින් කෙළින්ම ලබා දෙයි.

විකිරණ පරිසරයක වැඩකරන පුද්ගලයෙක් යම් කාල සීමාවක් (උදා: මාසයකට) තුළදී නිරාවරණය වන මාත්‍රාව මැනීමට අවශ්‍යය. ඔහුට ලැබෙන විකිරණ මාත්‍රාව නිරාවරණය විය හැකි උපරිම මාත්‍රාවට වඩා අඩු බව සහතික කළ යුතුය. ඒ සඳහා භාවිත වන TLD card මෙම රූපයේ පෙන්වා ඇත. මසක් හෝ දෙමසක් වැනි කාල සීමාවක් තුළ නිරාවරණය වී ඇති මාත්‍රාව මෙම TLD පරීක්ෂා කොට නිර්ණය කළ හැක. විකිරණ සමග වැඩ කරන සෑම විටම ඔහු/ ඇය මෙය පැළඳ සිටිය යුතුය. පරීක්ෂා කිරීම සඳහා සෑම දෙමසකට වරක් පරමාණුක බල ශක්ති මණ්ඩලයට යැවිය යුතුය. ඔවුන් ඒවා පරීක්ෂා කොට බලා වාර්තාවක් සපයනු ලැබේ.

මෙවැනි TLD සාදා ඇත්තේ තාප ප්‍රතිදීප්ත ද්‍රව්‍යයකිනි. (බොහෝ විට ලිතියම් ෆ්ලුවොරයිඩ් - lithium fluoride) මෙවැනි ද්‍රව්‍ය විකිරණ අවශෝෂණය කර පසුව රත් කළ විට අවශෝෂණය වූ ශක්තිය ආලෝකය ලෙස නැවත විමෝචනය කරයි. මෙම ක්‍රියාවලිය තාප ප්‍රතිදීපනය ලෙස හැඳින්වේ.

*X*-කිරණ, ගැමා කිරණ හෝ $\beta$ අංශු වැනි අයනීකරණ විකිරණ තාප ප්‍රතිදීප්ත ද්‍රව්‍ය හරහා ගමන් කරන විට ඒවා ස්ඵටිකයේ ඇති පරමාණු සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කරයි. මෙම අන්තර්ක්‍රියා මගින් ද්‍රව්‍යයේ ඇති පරමාණුවල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලවා දැමීමට සමත් වේ. මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන ස්ඵටික දැලිස් (lattice) හරහා ගමන් කරන විට ස්ඵටිකයේ ඇති දෝෂ හෝ අසම්පූර්ණකම්වලට හසු වී ඒවා තුළ හිරවේ (trap). මෙසේ සිරවී ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන මෙම දෝෂ සහිත ස්ථානවල ස්ථායීව පවතින අතර ඒවා මුදා හැරීමට ප්‍රමාණවත් ශක්තියක් ලැබෙන තුරු එම සිරවී ඇති ස්ථානවලම පවතී.

TLD එක රත් කළ විට සිරවී ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ඔවුන් සිරවී ඇති ස්ථානවලින් ගැලවී පහළ ශක්ති මට්ටම්වලට නැවත පැමිණෙන විට ආලෝක ෆෝටෝන මුදාහරියි. විකිරණ නිරාවරණ මාත්‍රාව තීරණය කිරීම සඳහා මෙම විමෝචනය වන ආලෝකය විද්‍යුත් ධාරාවක් බවට හරවනු ලැබේ. රූපය මගින් මෙම ක්‍රියාවලිය රූපාකාරයෙන් පෙන්වා ඇත.



**(a)** විකිරණ වර්ග සියල්ලම පාඨේ සටහන් කොට ඇත. අන්තරීක්ෂ කිරණද (cosmic rays) පසුව ඇතුලත් කරන ලදී. අයනීකාරක විකිරණ යනු ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉවත් කිරීමෙන් පරමාණු හෝ අණු අයනීකරණය කිරීමට ප්‍රමාණවත් ශක්තියක් ඇති අංශු හෝ විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයි. මෙම ක්‍රියාවලියේදී විවිධ රසායනික ප්‍රතික්‍රියා සහ ජීව විද්‍යාත්මක බලපෑම් ඇති කළ හැකි ආරෝපිත අංශු (අයන) සහ නිදහස් මූක්ත බණ්ඩ (free radicals) සෑදිය හැක.

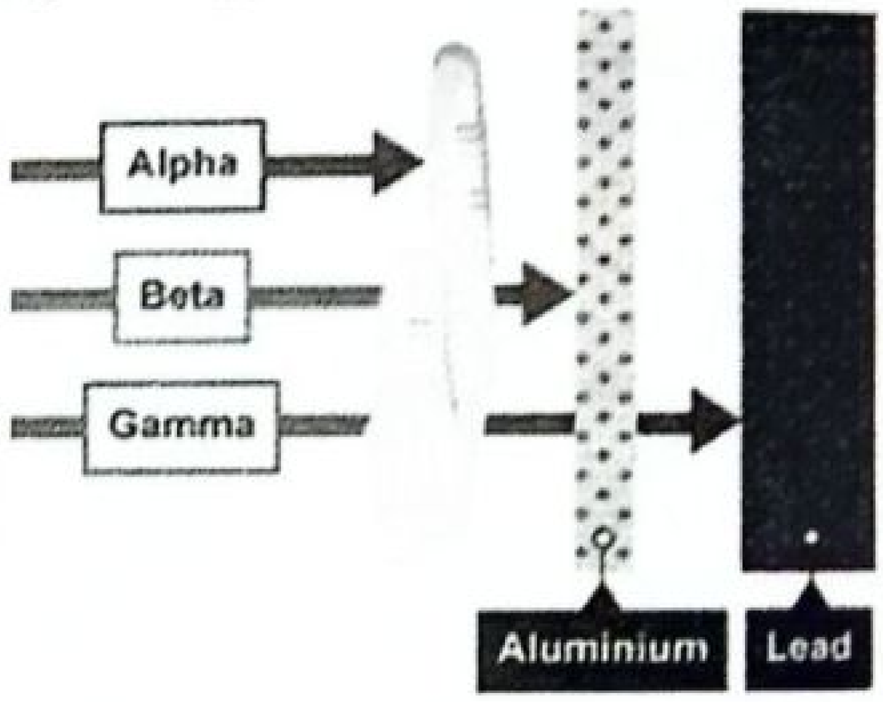
**(b)** කෙළින්ම පොඩි ඡේදය බලා උත්තරය ලිවිය හැක. ඉහත රූපවල පෙන්වා ඇති උපකරණ සක්‍රිය මාත්‍රාමාන වේ. ඒ වෙලාවෙම කියවීම් ලබාදේ. TLD අකර්මණ මාත්‍රාමානයකි. ඒ වෙලාවෙම සැණෙකින් නිරාවරණ මාත්‍රාව ලබා නොදේ.

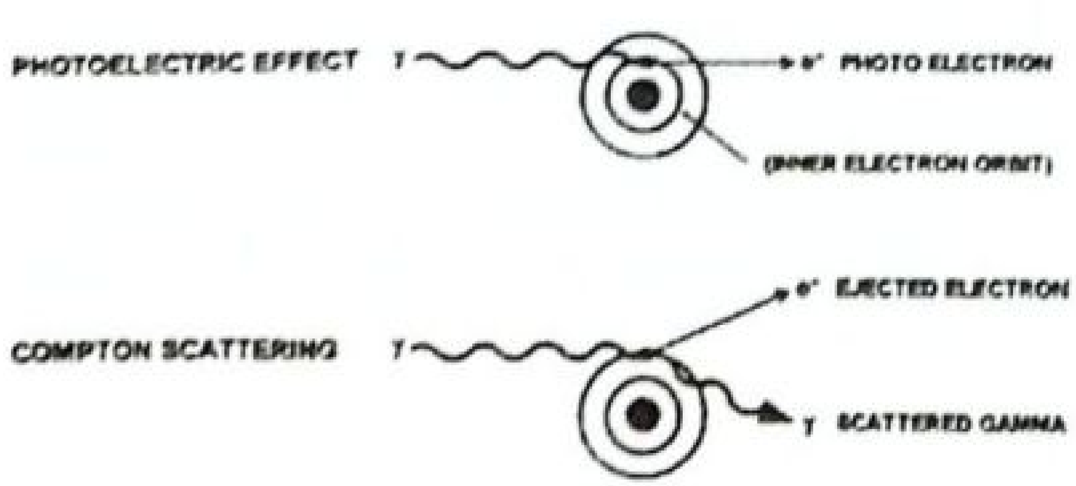
**(c)** MCQ එකකි. නිකම්ම උත්තරය ලිව්වත් මුළු ලකුණු ලැබේ. අර්ධ-ආයු කාලයත් සමග සක්‍රියතාව අඩු වන්නේ $\frac{1}{2^n}$ වලින් බව මතක තබාගන්න. $n$ = අර්ධ ආයු කාල ගණන. $n = 3$ යනු අර්ධ ආයු කාල තුනක් පසුවී ඇත.

**(d)** ඇල්ෆා අංශුවල ආරෝපණය $+2e$ වන අතර සාපේක්ෂව ස්කන්ධයෙන්ද වැඩිය. බොහෝ විට කඩදාසි කොළයක් හෝ සමේ පිටත තට්ටුව මගින් නතර වේ.

බීටා අංශු, ඇල්ෆා අංශුවලට වඩා සැහැල්ලු වන අතර ආරෝපණය $\pm e$ වේ. සාමාන්‍යයෙන් ඇලුමි තට්ටුවකින් හෝ ද්‍රව්‍යයක මිලි මීටර කිහිපයකින් නතර කළ හැක. $\beta^+(e^+)$ අංශු $e^-$ සමග උච්ඡේදනය වී (නැති නාස්ති වී) ගැමා කිරණ 2 ක් සාදයි.

ගැමා කිරණවලට ඉහළ විනිවිද යාමේ බලයක් ඇති අතර බොහෝ ද්‍රව්‍ය හරහා ගමන් කළ හැකි අතර ඒවාට එරෙහිව ඵලදායි ලෙස ආරක්ෂා වීමට ඊයම්, කොන්ක්‍රීට් වැනි ඝන ද්‍රව්‍ය අවශ්‍ය වේ. ගැමා කිරණ ද්‍රව්‍යයක් සමග අන්තර්ක්‍රියා කොට ශක්තිය හානි කර ගන්නේ ප්‍රධාන වශයෙන් ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයෙන් හා කොම්ප්ටන් ආවරණයෙනි. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය විශේෂයෙන් අඩු ගැමා කිරණ ශක්තීන්වලදී ප්‍රධාන වශයෙන් සිදුවන අතර ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මගින් ගැමා පෝටෝනය සම්පූර්ණයෙන් අවශෝෂණය කර ගනී. ඉහළ පරමාණුක අංක (Z) ඇති ද්‍රව්‍ය සමග ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය සිදුවීමේ සම්භාවිතාව වැඩිය. කොම්ප්ටන් ආවරණය යනු පෝටෝනය ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් හා ගැටී පෝටෝනයේ මුළු ශක්තියම ඉලෙක්ට්‍රෝනයට ප්‍රදානය නොකොට අඩු ශක්ති පෝටෝනයක් ලෙස විසිරී යැමයි. මෙමගින් ගැමා කිරණ ශක්තිය සම්පූර්ණයෙන්ම අවශෝෂණය නොකරන නමුත් එමගින් ගැමා කිරණ පෝටෝනයේ ශක්තිය සැලකිය යුතු ලෙස අඩු කරයි. රූපය බලන්න.

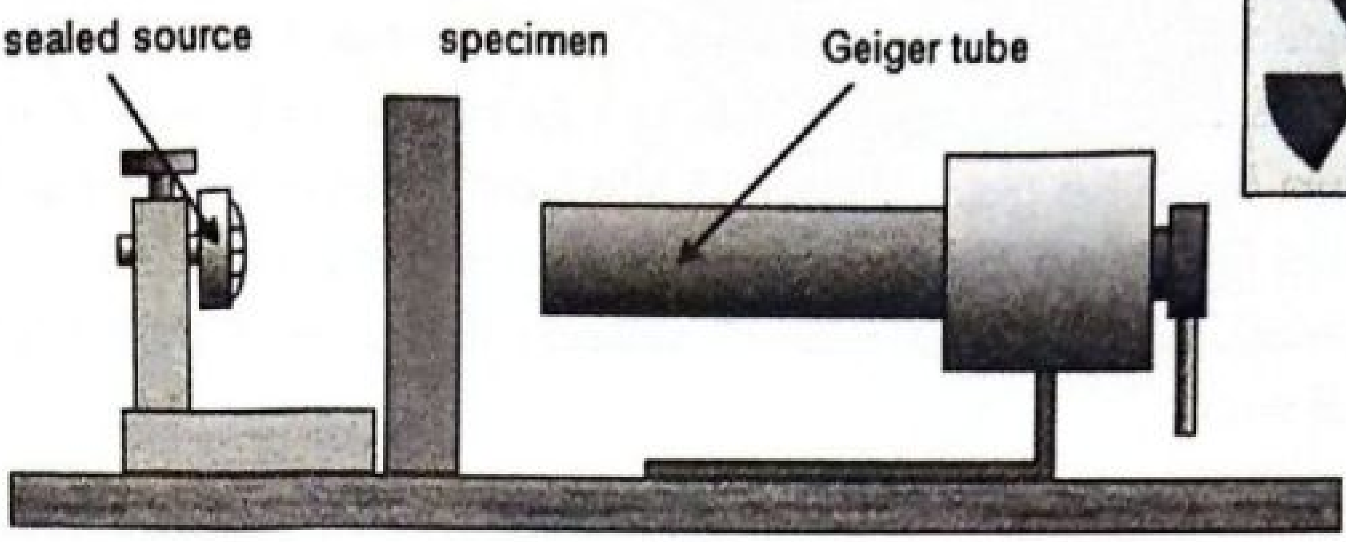



ඊයම් (Pb) සතුව ඉහළ (Z = 82) පරමාණුක අංකයක් ඇත. වැඩි පරමාණුක අංක සහිත ද්‍රව්‍ය ගැමා කිරණ අවශෝෂණය කිරීමේදී වඩාත් ඵලදායී වන්නේ පෝටෝන අන්තර්ක්‍රියාවල සම්භාවිතාව (ප්‍රකාශ විද්‍යුත් අවශෝෂණය සහ කොම්ප්ටන් විසිරීම වැනි) ද්‍රව්‍යයේ පවතින ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව සමග වැඩි වන අතර එය පරමාණුක අංකයට සමානුපාතික වේ. එලෙසම ඊයම්වලට සාපේක්ෂව වැඩි ඝනත්වයක් ඇති අතර අධික ඝනත්වයක් ඇති ද්‍රව්‍ය පරිමාවක් තුළ ගැමා කිරණ පරමාණු සමග අන්තර්ක්‍රියා කිරීමේ සම්භාවිතාව වැඩි කරයි. එලෙසම Pb හංගුර (පහසුවෙන් කැඩෙන/ නැමෙන) නිසා අවශ්‍ය හැඩයකට කපා ගත හැක.

ගැමා කිරණ විමෝචනය කරන විකිරණශීලී ප්‍රභවයකින් නිකුත් කරන ගැමා කිරණ එය ඉදිරියෙන් විවිධ වූ අවශෝෂක තහඩු යොදා සහ එකම ද්‍රව්‍යයෙන් සාදන ලද විවිධ වූ ඝනකම් සහිත තහඩු භාවිත කරමින් රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි පරීක්ෂණයක් කළ හැක.

t.me/Viwarana



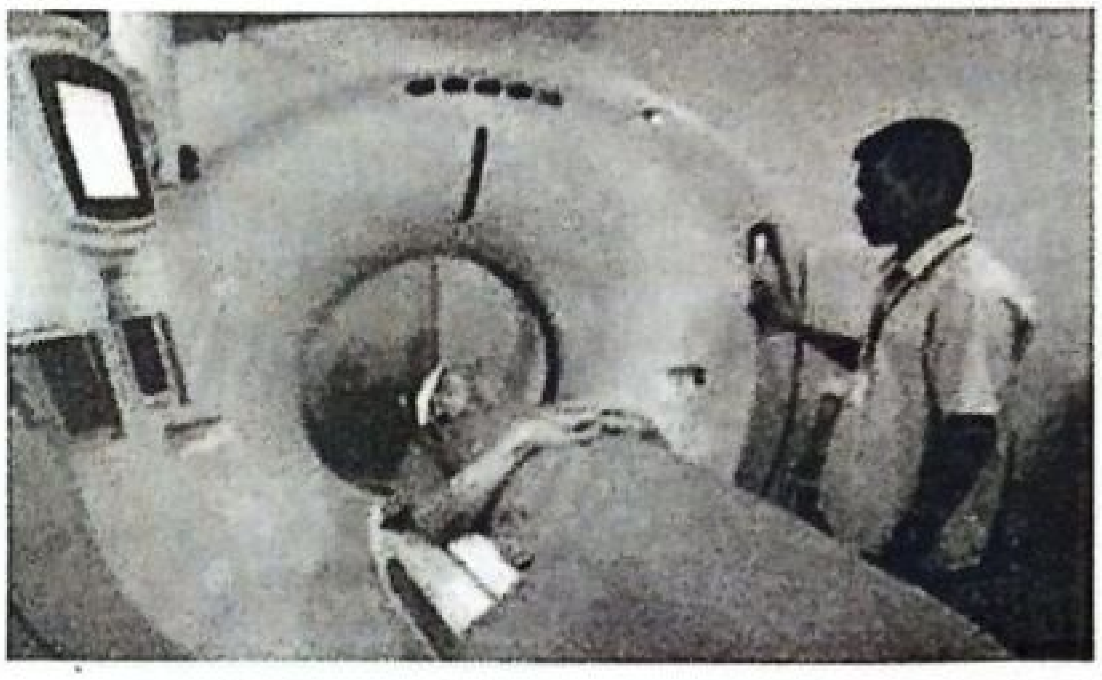
**(e)** ඔබ කැමති ආදරය කරන ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණ ගැටළුවකි. පෝටෝනයක ශක්තිය $\frac{hc}{\lambda}$ වේ. තත්පරයකට පතනය වන පෝටෝන සංඛ්‍යාව $n$ නම් තත්පරයකදී වදින ශක්තිය $\frac{nhc}{\lambda} = 198\times10^{-9}\ \mathrm{J\ s^{-1}}$. ඉතින් $n$ සෙවිය හැක.

වදින හැම පෝටෝනයකින්ම ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වන්නේ නැත. ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වන ප්‍රතිශතය ක්වොන්ටම් කාර්යක්ෂමතාව ලෙස හඳුන්වන අතර එය 10% ලෙස දී ඇත. $n$ ගෙන් 10% ගත්තාම තත්පරයකට පිටවන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව ලැබේ. එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක අරෝපණය $1.6\times10^{-19}$ C. එමනිසා තත්පරයකට ගලන කූලෝම් ප්‍රමාණය හෙවත් ධාරාව නිකම්ම සෙවිය හැක.

ඉලෙක්ට්‍රෝනවල උපරිම චාලක ශක්තිය සෙවීම සඳහා ප්‍රකාශ විද්‍යුත් සමීකරණය යෙදිය යුතුය.

$\frac{hc}{\lambda} - \phi = K_{\max}$ . $\phi$ දී ඇත. එය J වලට හැරවිය යුතුය.

CT scan යන්ත්‍රයක රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත. CT යන්නෙහි තේරුම computerized tomography යන්නය. එනම් පරිගණකගත ටොමොග්‍රැෆි යන්නය. Tomos කියන්නේ පැතිකඩක් කියන එකය. Graphy කියන්නේ පින්තූරයක් කියන එකය. මෙම යන්ත්‍රයට CAT scan යන්ත්‍රයක් කියාද කියනු ලැබේ. එනම් computerized axial tomography හෙවත් පරිගණකගත අක්ෂීය ටොමොග්‍රැෆි යන්න එහි අරුතයි.



සාමාන්‍ය $X$-කිරණ යන්ත්‍රයක ඇත්තේ එක් $X$-කිරණ කදම්බයකි. නමුත් CT පරිලෝකන යන්ත්‍රයක් මගින් ශරීරයේ අභ්‍යන්තර ව්‍යූහයන් පිළිබඳ සවිස්තරාත්මක රූපයක් නිපදවීමට $X$-කිරණ කදම්බ සමූහයකින් ලබා ගන්නා දත්ත ඒකාබද්ධ කරයි.

සිරුරේ අවශ්‍ය කොටස හරහා යන පටු $X$- කිරණ කදම්බ මාලාවක් මගින් අවශ්‍ය දත්ත ලබා ගනී. CT පරිලෝකන යන්ත්‍රය මගින් ශරීරයේ "පෙත්තක්" හෝ කොටසක ද්විමාන රූප තනයි. නමුත් මෙම දත්ත පරිගණකයක ගබඩා කළ පසු එම දත්ත මගින් පරිගණක තිරයේ ත්‍රිමාන රූප තැනිය හැක. මෙය හරියට පාන් පෙතිවල රූප අරගෙන මුළු පාන් ගෙඩියම හදනවා වැනිය.

**(i)** 250 න් 10% ගත යුතුය. අංක ගණිතයය.

**(ii)** 20 mSv/ year යනු අහිතකර සෞඛ්‍ය බලපෑම් පිළිබඳ සැලකිය යුතු අවදානමකින් තොරව විකිරණ කටයුතුවල නියැලෙන පුද්ගලයෙකුට වසරක් තුළ නිරාවරණය විය හැකි අවසර ලත් අයනීකරණ විකිරණ උපරිම මාත්‍රාවයි. මුළු වසර පුරාම 20 mSv මාත්‍රාවක් ලැබිය හැකි බව හෝ ලැබෙන බව මෙමගින් ගම්‍ය නොවේ. උදාහරණයක් වශයෙන් විකිරණ කටයුතුවල නියැලෙන කෙනෙකු එක් මාසයකදී 20 mSv මාත්‍රාවකට නිරාවරණය වුවහොත් ඊළඟ මාස 11 දී ඔහු වැඩට යන්නේ නැතුව සිටිය යුතුය. මොකද වසරක් තුළදී ඔහුට ලැබිය හැකි උපරිම මාත්‍රාව මාසයකදී ලබාගෙන ඇති නිසාය.

විකිරණ විද්‍යාඥයාට ලැබෙන උපරිම මාත්‍රාව 25 mSv/year වේ. මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ ඔහු/ ඇය මුළු වසරක් පුරා හැමදාම හැම තත්පරයකදීම වැඩ කළා නම් ඔහුට/ ඇයට ලැබෙන මාත්‍රාවයි. නමුත් ඔහු/ ඇය වැඩ කරන්නේ දවස් 365 න් දවස් 146 ක් හා දවසකට ඇති පැය 24 න් පැය 6 ක් පමණි. ඒ අනුව ඔහුට/ ඇයට ලැබෙන මාත්‍රාව අනුපාත කොට ගත යුතුය. සමහරු 25 mSv/year යන්නට වැරදි අර්ථ කථන ලබාදේ. ඔහුට හෝ ඇයට කොහොමටත් අවුරුද්දකට 25 mSv ක මාත්‍රාවක් ලැබෙනවා කියා හිතති. එය වැරදිය. එසේ ලැබීමට නම් අවුරුද්ද පුරාම නොනිදා වැඩ කළ යුතුය. සංඛ්‍යා දී ඇත්තේ ලස්සනට සුළු වන්නටය. 2.5 mSv/year < 20 mSv/year නිසා අවුලක් නැත.

**(iii)** මෙයත් අංක ගණිතයය. $X$ කිරණ සඳහා RBE සාධකය 1 නිසා මාත්‍රාව Sv වලින් = මාත්‍රාව Gy වලින්. Gy යනු වෙන දෙයක් නොව J $kg^{-1}$ය. එමනිසා වදින J ප්‍රමාණය සෙවීමට $2.5\times10^{-3}$ Sv ප්‍රමාණය පුද්ගලයාගේ ස්කන්ධයෙන් වැඩි කළ යුතුය.

t.me/Viwarana

t.me/Viwarana

t.me/Viwarana

2022 ADVANCED LEVEL

# PHYSICS

[redacted]