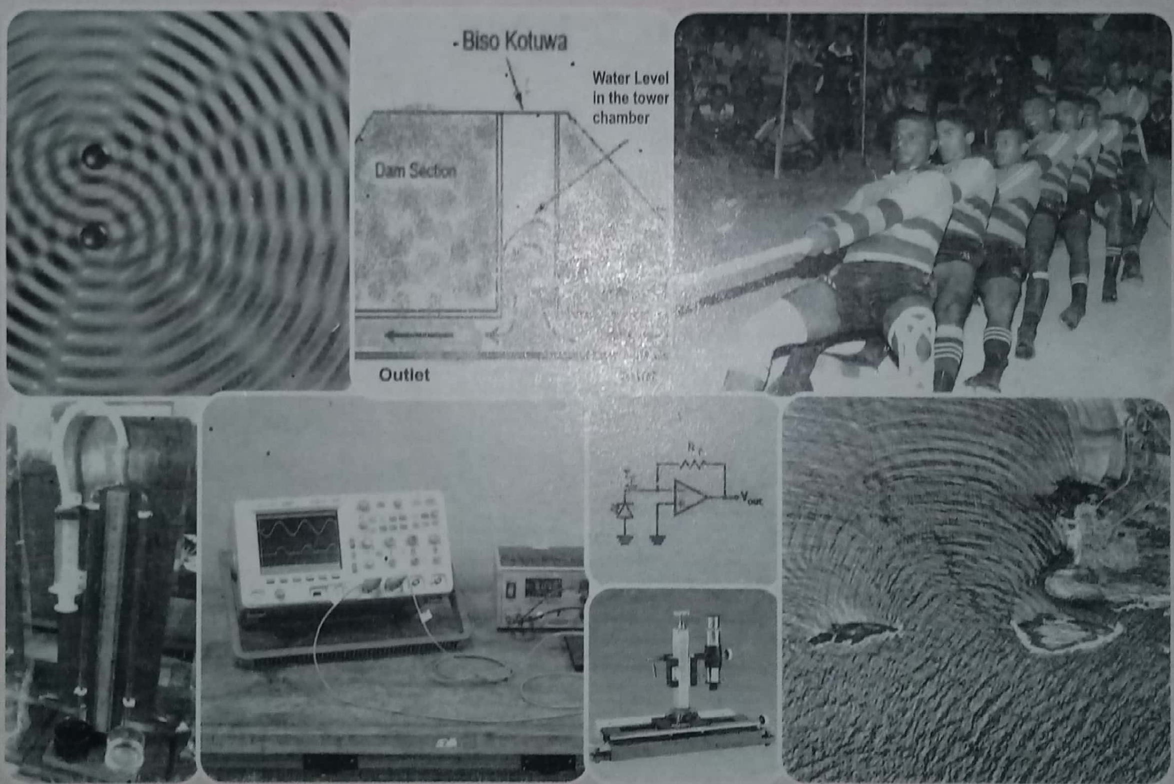
2018 උසස් පෙළ
භෞතික විද්‍යාව



එස්.ආර්.ඩී. රෝසා

අ.පො.ස. උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව

G.C.E. Advanced Level Physics

2018

"This book and its content are sole expressions of the author and by any mean does not reflect and/or portrait and/or replicate and/or imitate the works belong to State or any other individual"

ISBN 978 - 955 - 42707 - 3 - 2

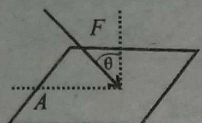
කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලයේ

මහාචාර්ය එස්. ආර්. ඩී. රෝසා

B.Sc. (Physics Special - First Class - Colombo)

M.Sc., Ph.D. (Pittsburgh, USA)

(01) පීඩනය දෛශික රාශියක් ද? නැත්නම් අදිශ ද? මෙය බොහෝ දරුවන් අසන ප්‍රශ්නයකි. පීඩනය $P = \frac{F}{A}$; F = බලය, A = වර්ගඵලය. F බලය දෛශික රාශියකි. වර්ගඵලය අදිශ රාශියක් ලෙස සැලකුවොත් පීඩනය අදිශ රාශියක් වන්නේ කෙසේද යන්න පැනනගින සාධාරණ තර්කයකි. මා 2017 විවරණයේ ද සඳහන් කළ පරිදි වර්ගඵලය අදිශ රාශියක් ලෙස සැලකීම වැරදිය. එසේ වුවත් දෛශික දෙකක බෙදීම ගණිතඥයින් අර්ථ දක්වා නැත. මා නම් හිතන්නේ පීඩනය අර්ථ දැක්විය යුත්තේ යම් වර්ගඵලයකට ලම්බව ක්‍රියා කරන බලය බෙදීම වර්ගඵලය හැටියටය. කොහොමටත් වර්ගඵලය ඔස්සේ ක්‍රියා කරන බලයකින් වර්ගඵලයකට පීඩනයක් ජනිත නොවේ.

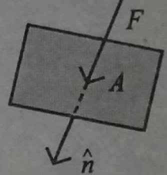


A වර්ගඵලයක් මතට ආනතව ක්‍රියා කරන F බලයකින් වර්ගඵලය මතට පීඩනයක් දැනෙන්නේ F හි වර්ගඵලය මතට ලම්බව ඇති සංරචකයෙන් පමණි.

එනම් $P = \frac{F\cos\theta}{A}$

$F\sin\theta$ සංරචකයෙන් වර්ගඵලය මතට පීඩනයක් ඇති නොවේ. $F\sin\theta$ ක්‍රියාකරන්නේ පෘෂ්ඨය ඔස්සේ ය.

$$\text{පීඩනය} = \frac{\text{යම් පෘෂ්ඨයකට ලම්බව ක්‍රියා කරන බලය}}{\text{එම පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය}}$$



ලෙස අර්ථ දැක්වුවහොත් මේ ප්‍රශ්නයෙන් ගොඩ ආ හැක. යම් A වර්ගඵලයක් මතට ලම්බව ක්‍රියා කරන F බලයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. දැන් $P = \frac{F}{A}$; වර්ගඵලය දෛශිකයක් ලෙස සැලකිය යුතු නිසා $\vec{A} = A\hat{n}$, $\vec{A}$ යනු දෛශික A ය. A යනු වර්ගඵලයේ සංඛ්‍යාත්මක අගයයි. $\hat{n}$ යනු F බලය ක්‍රියාත්මක වන දිශාවට වර්ගඵලයට ඇඳි අභිලම්බය ඔස්සේ ඇති ඒකක දෛශිකයයි (unit vector). ගණිතය හදාරන දරුවන් නම් මේවා හොඳට දන්නවාය. දෛශික දෙකක බෙදීම අර්ථ දක්වා නැති නිසා $P = \frac{F}{A}$ මං ගුණිතයකට හරවන්නම්. එවිට $PA = F$

දැන් A හා F යන දෛශික දෙකේ දිශාවන් ක්‍රියාත්මක වන්නේ එකම පැත්තකටය. ඒවා එකම දිශාවට ක්‍රියා කරන දෛශික දෙකකි. එසේ නම් අනිවාර්යෙන්ම P දෛශිකයක් විය නොහැක. P අදිශයක් විය යුතුය. දෛශිකව සලකා ඉහත ප්‍රකාශනය ලිව්වොත් $P(A\hat{n}) = (F\hat{n})$

මෙයින් පැහැදිලිව පෙනෙන්නේ P අදිශයක් විය යුතු බවයි. දෛශිකයක්, අදිශයකින් ගුණ කළ විට දෛශිකයේ දිශාව වෙනස් නොවේ.

ඇරත් පීඩනය දෛශිකයක් වූයේ නම් පීඩන සංඛ්‍යාත්මකව එකතු කල නොහැක. P_1 පීඩනයක පවතින වායුවක් P_2 පීඩනයක පවතින වායුවක් හා මිශ්‍ර කල විට සඵල පීඩනය $P_1 + P_2$ වේ. පීඩනය දෛශිකයක් නම් ඩෝල්ටන්ගේ ආංශික පීඩන නියමය පවා වලංගු නොවේ.

පීඩනයේ ඒකකය වන්නේ $N\,m^{-2}(Pa)$ ය. N විස්තාරණය කළ විට $kg\,m\,s^{-2}\,m^{-2} = kg\,m^{-1}\,s^{-2}$

(02) $P = X + Y + Z$ මගින් දෙනු ලබන භෞතික සමීකරණයක් සලකා බලමු. මෙම සමීකරණය වලංගු වීමට නම් $X, Y, Z,$ හා P හි මාන එකම විය යුතුය. දිගවල් තුනක් $[L]$ එකට එකතු කළේ යැයි සිතන්න. දිගවල් එකතු කළ විට නව දිගක් ලැබේ. $(X-Y)$ හෝ $(X-Z)$ හි මාන ද දිගෙහි මාන වේ. දිගකින් , දිගක් අඩු කළ විට ලැබෙන්නේ ද වෙනත් දිගකි. $\frac{XZ}{Y}$ හෝ $\frac{Y^2}{X}$ හි මාන ද දිගෙහි මානමය. $\frac{[L]\,[L]}{[L]} = [L]$

$\frac{[L]^2}{[L]} = [L]$. නමුත් YZ හෝ XY ගුණිතවල මාන, දිගෙහි මාන නොවේ. $[L]\,[L] = [L]^2$. එබැවින් රාශි දෙකක ගුණිතයක මාන එක් එක් රාශියේ මානයට සමාන නොවේ. සැලකිය යුත්තේ එපමණය.

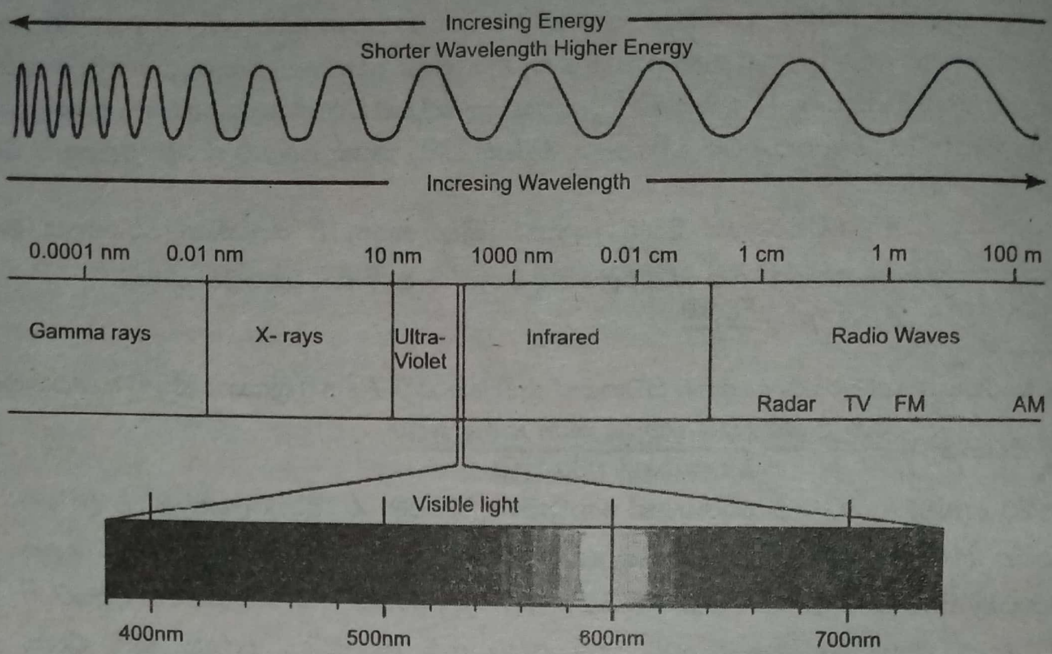
$X, Y,$ හා Z මාන සහිත නියතයක් තුනකින් ගුණ කළ ද තර්කය එලෙසම වලංගුය. $X, Y,$ හා Z හි මාන එකිනෙකට වෙනස් නම් ඒවා පිළිවෙලින් a, b හා c රාශි තුනකින් ගුණකළ විට aX, bY හා cZ එකට එකතු කළ හැකිනම් aX, bY හා cZ යන රාශිවල මාන එකම විය යුතුය. නැතිනම් ඒවා එකට එකතු කළ නොහැක. මෙසේ වුවත් ඉහත සාධාරණ තර්කයම යෙදිය හැක. රාශි දෙකක එකතුව, අන්තරය, දෙකක් ගුණ කොට අනෙකකින් බෙදීම , රාශියක් වර්ගකොට අනෙකකින් බෙදීම ආදී සියල්ලටම ඇත්තේ එකම මානය. නමුත් රාශි දෙකක් ගුණකල විට ලැබෙන්නේ අදාළ මානයේ වර්ගයයි. මෙම ප්‍රශ්නය බලන්න.

$P = X + Y + Z$ මගින් වලංගු භෞතික සමීකරණයක් නිරූපණය කරයි. පහත දෑ අතරින් අනෙක් ඒවාට වඩා වෙනස් මාන ඇත්තේ කුමකට ද?

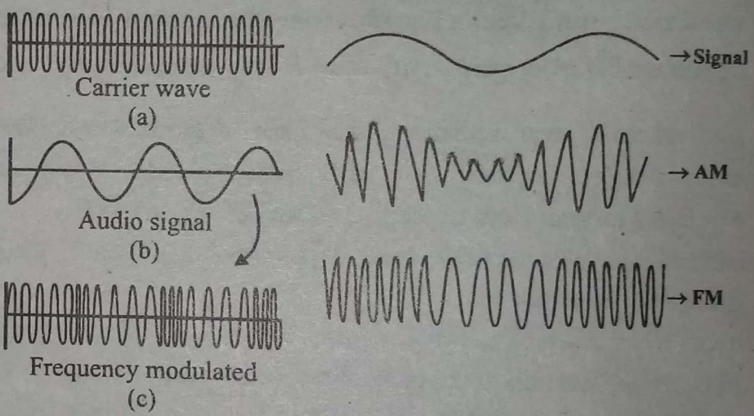
(1) X (2) $X - Z$ (3) $\frac{XZ}{Y}$ (4) $\frac{Y^2}{P}$ (5) YZ

උත්තරය YZ ය.

(03) විද්‍යුත් චුම්බක තරංග තීර්යක් බව අපි දනිමු. රේඩියෝ තරංගවල සිට ගැමා කිරණ දක්වා පහත පෙන්වා ඇති මුළු විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියම සෑදී ඇත්තේ තීර්යක් තරංගවලිනි.



ලේසර් ආලෝකයත් ගතිගුණ වෙනස් වූ ආලෝකයමය. ධ්වනි තරංග (sound waves) අන්වායාමය. අතිධ්වනි තරංග යනු අපගේ ශ්‍රව්‍යතා පරාසය ඉක්ම වූ සංඛ්‍යාත ඇති ධ්වනි තරංගය. නමුත් මේවාත් ධ්වනි තරංගමය. එමනිසා අතිධ්වනි තරංගත් අන්වායාමය. ඇත්තටම අපට තීර්යක් තරංග නොඇසේ. ගිටාරයක තන්තුවක් කම්පනය කළ විට එය අපට ඇසෙන්නේ වාතයේ ඇතිවන ධ්වනි තරංග අනුසාරයෙනි.



අපගේ කණ තීර්යක් තරංගවලට සංවේදී වූයේ නම් එහි ව්‍යුහය මීට වඩා බොහෝ සෙයින් වෙනස්විය යුතුය. කන් බෙරය කම්පනය වන්නේ අන්වායාම තරංගවලින් ඇතිවන පීඩන විචලනයෙනි.

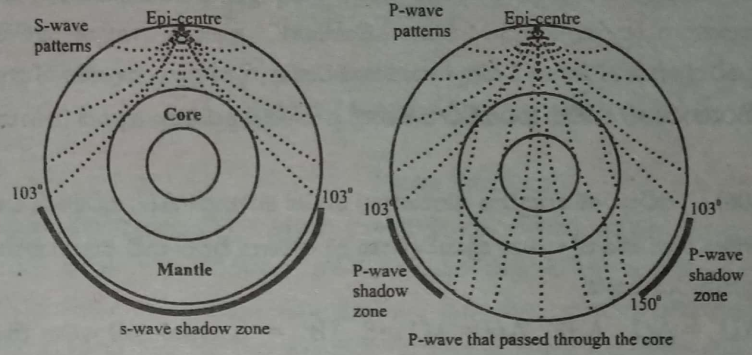
FM තරංග රේඩියෝ තරංග විශේෂයකි. FM (Frequency modulated - සංඛ්‍යාත මූර්ජනය වූ) තරංග යනු කුමක් ද? මෙය දැන ගැනීම විෂය නිර්දේශයේ නැති වුනත් සාමාන්‍ය දැන ගැනීම සඳහා සරලව ඉදිරිපත් කරන්නම්. ශ්‍රව්‍ය තරංග (කට හඬ) , සංගීතය (music) ආදිය නිකම්ම විකාශනය (broadcast) කළ නොහැක. ශ්‍රව්‍ය තරංග ඉහළ සංඛ්‍යාතයක් සහිත රේඩියෝ තරංගයක් හා මුසු කළ යුතුය. අපට ඈත ගමනක් යන්නට අවශ්‍ය නම් අපි වාහනයකට ගොඩ වෙමු. වාහනය අපව රැගෙන යයි. පසුව අවශ්‍ය තැනට සපැමිණි විට අප වාහනයෙන් බැස යයි. තරංග විකාශනයත් මේවගේ ය.

අඩු සංඛ්‍යාත සහිත ශ්‍රව්‍ය හා දෘශ්‍ය තොරතුරු රැගත් තරංගය (මෙය පාදම (මූලික) base තරංගය ලෙස හැඳින්වේ) හා උස් සංඛ්‍යාතයක් ඇති රේඩියෝ තරංගය (මෙයට වාහක තරංගය (carrier wave) කියා කියමු) රූපයේ පෙන්වා ඇත. අවශ්‍ය තොරතුරු මුහු කොට ඈතට අරං යන්නේ මේ වාහක තරංගයි. මේ තරංග දෙක අධිස්ථාපනය කළ හැකි ක්‍රම දෙකක් සුලබව භාවිත කෙරේ. එක් ක්‍රමයක් නම් ශ්‍රව්‍ය, දෘශ්‍ය තරංගයේ විචලනයට අනුව වාහක තරංගයේ විස්තාරය විචලනය කිරීමයි. මෙම ක්‍රමය AM (Amplitude modulation - විස්තාර මූර්ජනය) ලෙස හැඳින්වේ.

අනෙක් ක්‍රමය නම් වාහක තරංගයේ විස්තාරය වෙනස් නොකොට එහි සංඛ්‍යාතය විචලනය කිරීමයි. මෙයට සංඛ්‍යාත මූර්ජනය කියා කියමු. මෙවිට වාහක තරංගය දිස්වන ආකාරය අවසාන රූපයේ පෙන්වා ඇත. එය තුළ පාදම තරංගයේ ඇති තොරතුරු ඇත.

වාහක තරංගයේ සංඛ්‍යාතය f_c නම් පාදම තරංගය ධන උපරිම විස්ථාපනයට යන විට මූර්ජනය වූ තරංගයේ සංඛ්‍යාතය වැඩි ($> f_c$) වන බවත් පාදම තරංගය සෘණ අතට උපරිම විස්ථාපනයට යනවිට මූර්ජිත තරංගයේ සංඛ්‍යාතය අඩු ($< f_c$) අගයක් ගන්නා බවත් ඔබට පෙනේ. පාදම තරංගයේ විස්ථාපනය ශූන්‍ය වන විට මූර්ජිත තරංගයේ සංඛ්‍යාතය හරියටම වාහක තරංගයේ සංඛ්‍යාතයට ($= f_c$) සමාන වේ. පාදම තරංගය පෙන්වා ඇති ආකාරයේ ලස්සන සයිනාකාර තරංගයක් නොවූවත් එහි අඩංගු විචලනයන් ට (උස් පහත්වීම්) අනුරූපව වාහක තරංගයේ සංඛ්‍යාතය විචලනය වේ. වාහනය පැත්තකට දමා අප බැස යන්නාක් මෙන් FM තරංගය ග්‍රහණය කරන අවස්ථාවේ දී (receiving end එකේ දී) ප්‍රති - මූර්ජනය (de-modulate) කොට වාහක තරංගය හා බද්ධ වූ පාදම තරංගය වෙන්කොට ගත හැක. ශ්‍රව්‍ය , දෘශ්‍ය සංඥා මේ අයුරින් රේඩියෝ තරංගයකට ඇඳා විකාශනය කළේ නැති නම් අපට ආලෝකයේ වේගයෙන් තොරතුරු නොලැබේ.

භූ කම්පනයක් සිදු වූ විට ඇතිවන P තරංග අන්වායාම වන බව 2015 දී ඔබ ඉගෙන ගෙන ඇත. මේ ගැන සවිස්තරාත්මක විග්‍රහයක් 2015 විවරණයේ ඇත. P තරංග අන්වායාම වන අතර S - තරංග තීර්යක් වේ. P හා S තරංග දෙවර්ගයම ඝන හා ද්‍රව තුළින් ප්‍රචාරණය වන නමුදු , S තරංග ද්‍රවයක් තුළින් ප්‍රචාරණය විය නොහැක.

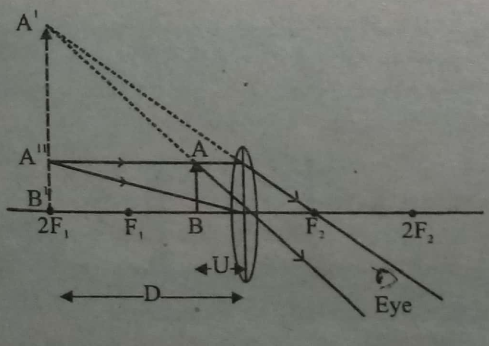


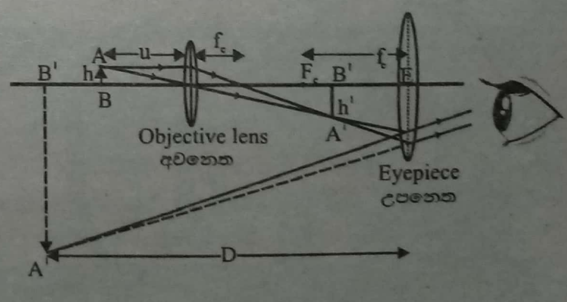
තීර්යක් තරංග ද්‍රව පෘෂ්ඨයක් ඔස්සේ ගමන් කළ හැකි වූවත් ද්‍රවයක් තුළින් ගමන් කළ නොහැක. මෙසේ වන්නේ ඇයි ද යන්න ලස්සනට මා විස්තර කොට ඇතැයි (2015 දී) බොහෝ දෙනා මා සමග පැවසූහ.

P - තරංග ගැන අමතක වූවත් FM තරංග විද්‍යුත් - චුම්බක තරංග බව හා විද්‍යුත් චුම්බක තරංග තීර්යක් බව ඔබ හොඳින් දන්නා කරුණකි. ඒ අනුව FM තරංග අන්වායාම විය නොහැකි බව ටක් ගාල පෙනේ. FM නාලිකා ලංකාවේ කොච්චර ඇත් ද?

(04) පරිපූර්ණ වායුවක් තුළ ධ්වනි වේගය $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ බව අප දනී. v , වායුවෙහි නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයේ වර්ගමූලයට සමානුපාතික වේ. $v \propto \sqrt{T}$ හා එලෙසටම $v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$. v , වායුවේ මවුලික ස්කන්ධයේ වර්ගමූලයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ. නමුත් ධ්වනි වේගය, T ට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ යැයි කිව නොහැක. එලෙසම v, M ට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ යැයි ප්‍රකාශ කළ නොහැක. v , T, M හා γ මත රඳා පවතී කියා කිව හැක. T, M හා γ මත v වෙනස් වේ. එය සත්‍යය. නමුත් අනුලෝම හා ප්‍රතිලෝම සමානුපාත ගැන කථා කරන විට සමීකරණයේ අඩංගු පරාමිතිවල ඇත්තටම ඇති අයුරු සැලකිය යුතුය.

TO! (05) සරල අන්වීක්ෂ, සංයුක්ත අන්වීක්ෂ හා නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂ පිළිබඳ වගන්ති ඕනෑ තරම් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. සංයුක්ත අන්වීක්ෂයක අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අතාත්වික හා යටිකුරු වේ. සරල අන්වීක්ෂයක සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය අතාත්වික හා උඩුකුරු වේ. සරල අන්වීක්ෂයක වස්තුව තබන්නේ කාචයේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා නාභිය අතරය.





සංයුක්ත අන්වීක්ෂයක අවනෙතෙන් සාදන ප්‍රතිබිම්බය, උපනෙතේ නාභිය සහ එහි ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය අතර පිහිටයි. එමනිසා උපනෙත් කාචය සරල අන්වීක්ෂයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. අවිදූර දෘෂ්ටිකත්වය යනු දුර නොපෙනීමයි. සරල අන්වීක්ෂයක් යොදා ගන්නේ ළඟ තියෙන කුඩා දෙයක් ලොකු කර බැලීමට ය. එමනිසා දුර නොපෙනීම ළඟ ඇති කුඩා දෙයක් ලොකු කර බැලීම සඳහා කිසිදු බලපෑමක් ඇති නොකරයි.

දූර දෘෂ්ටිකත්වය යනු ළඟ නොපෙනීමයි. එවන් අයෙකුගේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුර නිරෝගී ඇසකට අදාල 25 cm ට වඩා වැඩිය. එමනිසා එවන් අයෙක් සරල අන්වීක්ෂයක් භාවිත කරන විට සෑදෙන විශාලිත උඩුකුරු ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂණය කිරීමට අවැසි නම් තමාට අදාළ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරෙහි එම ප්‍රතිබිම්බය සාදා ගත යුතුය. සරල අන්වීක්ෂයක විශාලක බලය $1+\frac{D}{f}$ මගින් ලැබේ. දූර දෘෂ්ටිකත්වයෙන් පෙළෙන අයකුගේ D, 25 cm ට වඩා වැඩි නිසා එවන් අයෙක් සරල අන්වීක්ෂයක් භාවිත කරන විට වැඩි විශාලනයක් ලබාගත හැක. ඒ අතින් බලන කල සරල අන්වීක්ෂයක් භාවිතයේදී දූර දෘෂ්ටිකත්වයෙන් පෙළෙන අයෙකුට අවිදූර දෘෂ්ටිකත්වයෙන් පෙළෙන පුද්ගලයෙකුට වඩා "වාසියක්" අත්වේ. නමුත් මෙහි පරස්පරය නිවැරදි නොවේ. නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයකින් බලන වස්තු කොහොමටත් ඇතින් ඇත. බලන්නේ නක්ෂත්‍ර වස්තුය. නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂය සාමාන්‍ය **සීරුමාරුවේ භාවිත කරනවිට පමණක්** ප්‍රතිබිම්බ දුර ඉතා ඈතය (අනන්තය).

(06) පරිපූර්ණ වායුවක අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස (ΔU) හුවමාරු වන තාප ප්‍රමාණයට (ΔQ) හරියටම සමානය. මෙය සිදුවන්නේ කුමන ක්‍රියාවලියක ද? මෙසේ වීමට නම් වායුව මගින් හෝ වායුව මත කෙරෙන කාර්යය (ΔW) ශූන්‍ය විය යුතුය.

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$; $\Delta U = \Delta Q$ නම් $\Delta W = 0$. එසේ නම් මෙය නියත පරිමා ක්‍රියාවලියක් විය යුතුය. පරිමාව නොවෙනස්ව පවතී නම් $\Delta V = 0$ ය. PV කාර්යයක් කෙරෙන්නේ නැත.
ක්‍රියාවලිය ස්ථිරතාපී නම් $\Delta Q = 0$ ය. චක්‍රීය ක්‍රියාවලියක් නම් $\Delta U = 0$ ය. පරිපූර්ණ වායුවක අභ්‍යන්තර ශක්තිය රඳා පවතින්නේ එහි උෂ්ණත්වය මත පමණි. එමනිසා සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියක දී ද $\Delta U = 0$ ය. ක්‍රියාවලිය නියත පීඩන නම් $\Delta W = P\Delta V$ මගින් ΔW ගණනය කළ හැක.

(07)

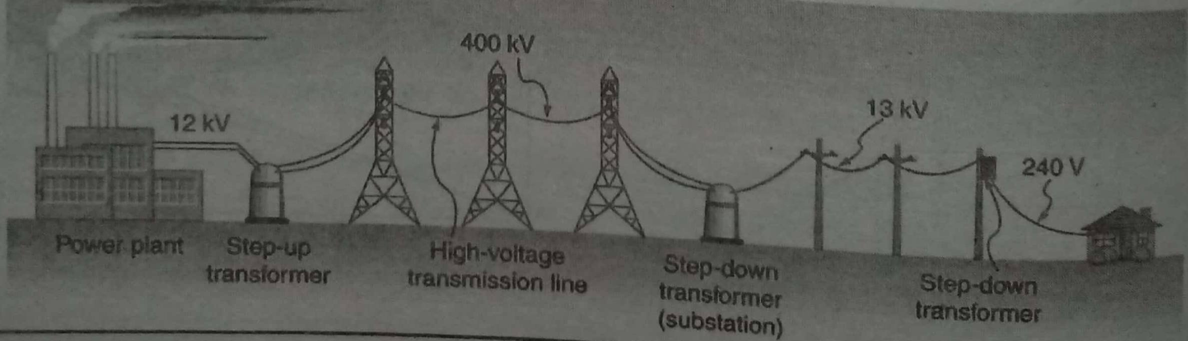
$$\text{රේඛීය ප්‍රසාරණතාවය} = \frac{\text{දිගෙහි භාගික වෙනස්වීම}}{\text{උෂ්ණත්ව වෙනස}}$$

$$l = l_0 (1 + \alpha\theta) \Rightarrow \alpha = \frac{(l - l_0)}{l_0 \theta}$$

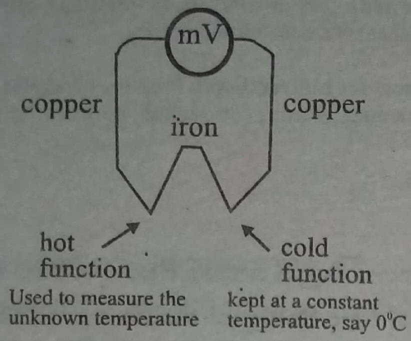
(1998-10) භාගික වෙනස 2.5×10^{-5} නම් උෂ්ණත්ව අන්තරය $100\,^0C$ නම්, රේඛීය ප්‍රසාරණතාව $2.5 \times 10^{-7}\,^0C^{-1}$ ය. මනෝමයෙන් හදන්න. කටු වැඩ කරන්න එපා. සංඛ්‍යාවක් 100 න් බෙදන්න බැරිද? වෙනස් වන්නේ 10 යේ බලය පමණි.

(08) පරිණාමකයක් සඳහා, $\frac{\text{ද්විතියිකයේ වෝල්ටීයතාවය}}{\text{ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාවය}} = \frac{\text{ද්විතීයිකයේ පොටවල් ගණන}}{\text{ප්‍රාථමිකයේ පොටවල් ගණන}}$

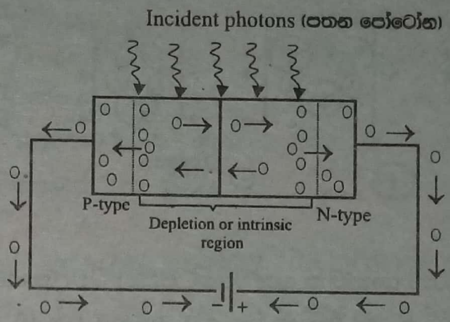
මෙම සම්බන්ධතාව ඕනෑ තරම් පරීක්ෂා කොට ඇත. අපගේ නිවෙස්වලට සැපයෙන ජව මූලිකයේ වෝල්ටීයතාව 240 V නම්, යම් උපකරණයක ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා එය 8 V දක්වා අඩු කර ගත යුතු නම් ද්විතියිකයේ පොටවල් ගණන ප්‍රාථමිකයට වඩා 30 ගුණයකින් අඩුකර ගත යුතුය. මේවත් මනෝමයෙන් හදන්න. 240, 30න් බෙදන්න කටු වැඩ ඕනද?



(09) අනවරත ධාරාවක් ගලන සංවෘත විද්‍යුත් පරිපථයකට අවශ්‍ය වි.ගා.බලය ලබා දීම සඳහා යම් උපක්‍රමයක් (device) අවශ්‍යය. මෙවැනි උපක්‍රමයක් වි.ගා. බල ප්‍රභවයක් ලෙස හඳුන්වමු. බැටරි (කෝෂ) , විදුලි ජනක , සූර්ය කෝෂ , තාප විද්‍යුත් යුග්ම ආදිය වි,ගා.බල ප්‍රභවවලට උදාහරණ වේ. මෙවැනි සියළුම උපක්‍රම යම් ආකාරයක පවතින (යාන්ත්‍ර , රසායනික, තාපජ , ආලෝක ආදී) ශක්තිය උපක්‍රමය සම්බන්ධ කොට ඇති පරිපථයට විද්‍යුත් විභව ශක්තිය ලෙසට පරිවර්තනය කරයි.



තාප විද්‍යුත් යුග්මය



ප්‍රකාශ දියෝඩය

වතුර මලක් ජලය ඉහළට ඔසවා එම ජලයම නැවත පහළට වැටෙන්නට සලස්වයි. එම ජලයම නැවත ඉහළට ඔසවයි. ජලය ඉවතට විසිවුනේ නැතිනම් ජල ප්‍රවාහය සංස්ථිතිකය. මෙවැනි වතුර මලකට ජල පොම්පයක් අවශ්‍ය වන්නා සේම විද්‍යුත් පරිපථයක අනවරත ධාරාවක් ගලා යෑමට සැලැස්වීමට වි.ගා.බල ප්‍රභවයක් අවශ්‍යය. ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයකින් වි.ගා.බලයක් ලබාගත හැක. එය සත්‍යය. නමුත් එසේ කළ හැක්කේ ටික වේලාවකි. ආරෝපණ විසර්ජනය වූ පසු නැවත ආරෝපණය කළ යුතුය. නැවත ආරෝපණ පොම්ප කළ යුතුය. එමනිසා ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයක් වි.ගා.බල **ප්‍රභවයක්** ලෙසට සලකන්නේ නැත. මෙහි ප්‍රභවය (source) යන වචනය ඉතා වැදගත් ය. ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයෙන් වි.ගා.බලයක් ලබාගත හැකි නමුත් එය වි.ගා බල ප්‍රභවයක් නොවේ. දිගටම අනවරත ලෙස පරිපථය හරහා විද්‍යුත් විභව අන්තරයක් රඳවාගත නොහැක.

හොඳට ජල උල්පත් ඇති ළිඳක් ජල ප්‍රභවයකි. ජලය යම් තරමකට නොනවත්වා ගත හැක. නමුත් ජලය ගබඩා කොට ඇති ටැංකියක් ජල **ප්‍රභවයක්** ලෙසට සලකන්නේ නැත. ජලය ලබාගත් විට නැවත වෙනත් ප්‍රභවයකින් ජලය පිරවිය යුතුය.

රසායනික කෝෂයක රසායනික ශක්තිය විද්‍යුත් ශක්තිය බවට හැරේ. ප්‍රකාශ දියෝඩයක ආලෝක ශක්තිය විද්‍යුතය බවට ද , තාප විද්‍යුත් යුග්මයක තාපජ ශක්තිය විද්‍යුත් ශක්තිය බවට ද , පීඩවිද්‍යුත් ස්ඵටිකයක් පීඩන විචලනයක් විද්‍යුත් ශක්තිය බවට ද හරවයි. නමුත් ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයක් සඳහා මේ අයුරින් ප්‍රකාශ කළ නොහැක. ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වී ඇත්තේ ද විද්‍යුත් ශක්තියයි. එම ශක්තිය වෙනත් ප්‍රභවයකින් ලබාගත යුතු බව ඇත්තය. නමුත් ධාරිත්‍රකය තුළ ගබඩා වී ඇති විද්‍යුත් ශක්තියෙන්ම විද්‍යුතය ලබා ගනිමු.

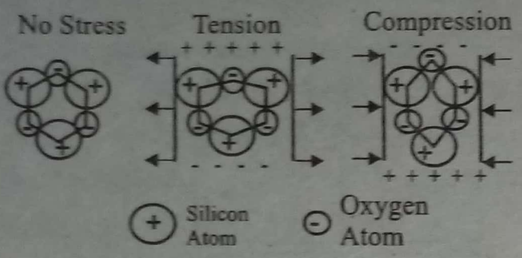
අනෙක් උපක්‍රම ගැන දරුවන් අසා තිබුනද පීඩවිද්‍යුත් ස්ඵටික ගැන දැන නොසිටීමට ඉඩ ඇත. නමුත් මේ සියළු උපක්‍රම වි.ගා.බල ප්‍රභවවලට උදාහරණ ලෙස ගුරු අත්පොතේ ඇත. අසා නොමැති නම් පීඩවිද්‍යුත් ස්ඵටිකය තෝරා ගැනීමට පෙළඹේ.

පීඩවිද්‍යුත් (piezoelectric - 'pressing electricity') ස්ඵටිකයක් තද කළ විට හෝ යම් යාන්ත්‍රික ප්‍රත්‍යාබලයකට ලක් කළවිට ප්‍රත්‍යාබලය යෙදූ අග්‍ර හරහා විද්‍යුත් විභවයක් (වෝල්ටීයතාවයක්) ගොඩනැගීම පීඩ විද්‍යුත් ආචරණය (piezoelectric effect) ලෙස හැඳින්වේ. සරලව ප්‍රකාශ කළහොත් ස්ඵටිකයේ එක් මුහුණතක් ධන ලෙසද ප්‍රතිවිරුද්ධ මුහුණත සෘණ ලෙසද ආරෝපණ වෙන්වී එය කුඩා කෝෂයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. ක්වාට්ස් (quartz) ස්ඵටික මේ අයුරින් හැසිරේ. මෙය සිදුවන්නේ කෙසේද යන්න දැන ගැනීම අනවශ්‍ය වුවත් ඉතා සරලව මෙම ආචරණය මෙසේ විස්තර කළ හැක. සමමිතික ආරෝපණ ව්‍යාප්තියක් ලෙස පිළියෙල වී නොතිබුන ද පීඩ විද්‍යුත් ස්ඵටිකය තුළ සඵල ආරෝපණයක් සාමාන්‍යයෙන් පවතින්නේ නැත. එමනිසා ස්ඵටික පෘෂ්ඨවල සඵල ආරෝපණයක් රැඳී නොමැත. නමුත් ස්ඵටිකය තද කළ විට (ප්‍රත්‍යාබලයකට බඳුන් කළ විට) හෝ ආතතියකට ලක් කළ විට ක්වාට්ස්වල ඇති Si^{+} හා O^{-} පරමාණු අඩංගු දැලිස් විරූපණයකට බඳුන් වී ස්ඵටිකයේ එක් මුහුණතක් සඵල ලෙස ධන ද ප්‍රතිවිරුද්ධ මුහුණත සඵල ලෙස සෘණ ද වනසේ ආරෝපණය වේ. දැන් ස්ඵටිකය පුංචි කෝෂයක් වගේය.

මයික්‍රොෆෝනවල ධ්වනි ශක්තිය, විද්‍යුත් ශක්තිය බවට හැරවීමට මෙවැනි ස්ඵටික භාවිත වේ. ඉස්සර කාලේ ග්‍රැමෝෆෝන් තැටි මත ගමන් කළ ඉඳි කටුවේ (needle) තිබුණේද පීඩ විද්‍යුත් ස්ඵටික කැබැල්ලකි.

ඉදිකටුවේ තුඩ ග්‍රැමෝෆෝන් තැටියේ කාණු මතින් දිවෙන විට ඇතිවන්නා වූ යාන්ත්‍රික තෙරපුමේ විචලනයට (උඩ පහළ යෑම) අනුරූප විද්‍යුත් සංඥා ස්ඵටිකය මගින් ලබා දෙයි.

Quartz Material



Piezoelectric crystals generate a voltage across them proportional to the compression or tensile (stretching) force applied across them.

Piezoelectric transducers are used in medical altrasound, microphones , loudspeakers, accelerometers, etc.

Piezoelectric crystals are bidirectional: Pressure generates emf, and conversely, emf generates pressure (through shape distortion)

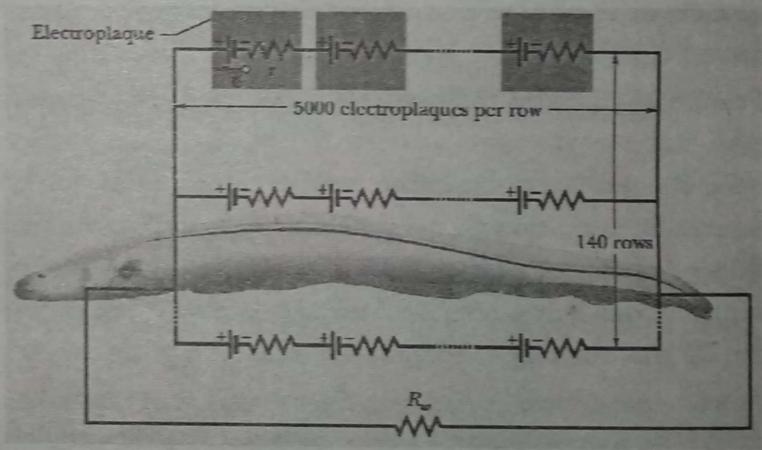
මේ අයුරින් යාන්ත්‍රික ශක්තියක්, පීඩන විචලනයක් හෝ යම් චලනයක් විද්‍යුත් ශක්තිය බවට හැරවීමට අවශ්‍ය වූ විට මෙවැනි ස්ඵටික භාවිත වේ. සමහර සිගරට් lighter (දල්වනය) වලද පීඩවිද්‍යුත් ස්ඵටික ඇත. ස්විච්චිය තද කළ විට ස්ඵටිකය තද වී එයින් ඇති වන්නා වූ වෝල්ටීයතාවයෙන් කුඩා හිඩැස හරහා පුළිඟුවක් ඇති කරයි.

මෙවැනි ස්ඵටික විලෝම අයුරින්ද භාවිත කළ හැක. ස්ඵටිකය හරහා විද්‍යුත් ස්පන්දන ලබාදුන් විට ස්ඵටික දැලිස් ශීඝ්‍ර යාන්ත්‍රික කම්පනයන්ට බඳුන්වේ. අතිධ්වනි තරංග නිෂ්පාදනය කරන්නේ මේ අයුරිනි. ස්ඵටිකයන්ගේ කම්පන සංඛ්‍යාත ඉතා ඉහළ නිසා එමගින් ජනිත වන්නා වූ ශබ්ද තරංග අපට නොඇසේ. ක්වාට්ස් ස්ඵටික අඩංගු ඔරලෝසුවලද කාල මැනීම සිදුකරන්නේ ස්ඵටිකයේ මෙවැනි කම්පනයන්ගෙන් ය.

සමහර දරුවන් ප්‍රකාශ දියෝඩය තෝරාගෙන ඇත්තේ ප්‍රකාශ දියෝඩය ආකාර දෙකකින් භාවිත කළ හැකි නිසා වන්නට පුළුවන. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රකාශ දියෝඩය වි.ගා.බල ප්‍රභවයක් ලෙස ක්‍රියා කරන්නේ එය ප්‍රකාශ වෝල්ටීය කෝෂයක් (සූර්ය කෝෂයක්) ලෙස ක්‍රියා කරන විටය.

විදුලි ආඳෙකුගේ රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත. විද්‍යුත් ඵලක (electroplaques) නමින් හැඳින්වෙන ජෛව විද්‍යාත්මක සෛල සමූහයක් ආධාරයෙන් ඌ වි. ගා. බලයක් ජනනය කරයි. එක එකෙහි වි. ගා. බලය 0.15 V වන විද්‍යුත් ඵලක පේළි 140 ක් ඇති අතර එක පේළියක මෙවැනි ඵලක 5000 ක් ඇත.

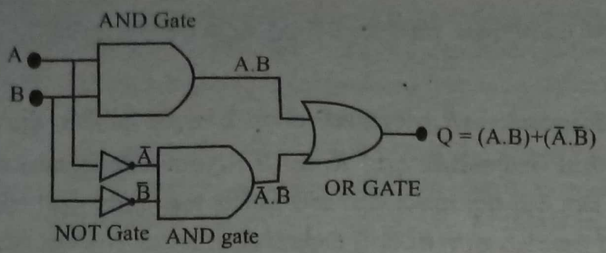
පසු නැඹුරු කළ ප්‍රකාශ දියෝඩය සඳහා යම් වෝල්ටීයතාවක් පිටින් දිය යුතුය.

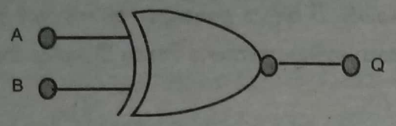


එවැනි අවස්ථාවක දී ප්‍රකාශ දියෝඩය වි.ගා.බල ප්‍රභවයක් සේ සැලකිය නොහැකි බව මාගේ මතයයි. මා වැරදි විය හැක. ආරෝපිත ධාරිත්‍රකය වෙනුවට නිකං ධාරිත්‍රකය (ආරෝපිත වචනය නැතිව) සැලකුවොත් උත්තරය තෝරා ගැනීම ලෙහෙසිය. එවිට එය බොල් ප්‍රශ්නයක් වන්නටද ඉඩ තිබේ. ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයක් කිව්වහම එය දැනටමත් ආරෝපණය කර ඇති නිසා සුළු වේලාවකට හෝ එයින් ධාරාවක් ලබා ගැනීමට හැකි නිසා එය වි.ගා.බල ප්‍රභවයක් ලෙසට සැලකීමට ඉඩ ඇත. සමහර පොත පතෙහි මේ සඳහා ඉඟි ඇත.

නමුත් ප්‍රභවයක් ලෙස සලකන්නේ එයින්ම යම් දෙයක් උත්පාදනය කළ හැකි නම් ය. සූර්යයා ආලෝක ප්‍රභවයකි. දැල්වෙන බල්බයක් ආලෝක ප්‍රභවයකි. බල්බයට අප ආලෝකය සපයන්නේ නැත. විකිරණශීලි න්‍යෂ්ටි විකිරණ ප්‍රභවයන්ය. සිත්, ආදරයේ, කරුණාවේ , ලෙන්ගතුකමේ ප්‍රභවයන්ය. ළිඳෙත් උල්පත් සිඳුනොත් වතුර නැතිවේ. නමුත් supply එක තියෙන තාක් කල් ළිඳ ජල ප්‍රභවයකි. ළිඳට වතුර පුරවා නැවත එම වතුර අප ගන්නේ නැත.

(10)

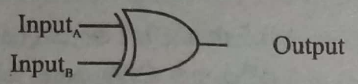




Ex-NOR ද්වාරයකට අදාල සමක පරිපථය මෙහි පෙන්වා ඇත. Ex -OR ද්වාරයක් තනිකරම OR සඳහා වෙන්වී ඇත. ප්‍රතිදානය උස් (1) වන්නේ එකෙක් හිටියොත් පමණි. සාමාන්‍ය OR ද්වාරයක දෙන්නම හිටියත් ප්‍රතිදානය උස් වේ. Ex-NOR ද්වාරය Ex -OR ද්වාරයේ විලෝමය විය යුතුය. ප්‍රතිදානය 1 වන්නේ දෙන්නම 0 වුනොත් (දෙන්නම absent) හා දෙන්නම 1 වුනොත් (දෙන්නම present) පමණි.

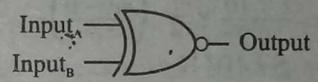
අනෙක් අවස්ථාවලදී ප්‍රතිදානය පහළ (0) වේ. වෙන විධියකට කිව්වොත් Ex-NOR (XNOR) ද්වාරයක ප්‍රතිදානය "high" (උස් -1) වන්නේ ප්‍රදාන තාර්කික මට්ටම් සමාන වුනොත් පමණි. (0, 0 හෝ 1, 1). තාර්කික පරිපථය මතම බූලියානු ප්‍රකාශන ලියාගෙන යන්න. කොහොමටත් පරිපථය දිහා බැලුවිහම එය AND,OR හෝ NAND ද්වාරයකට සමක විය නොහැක. $\bar{A}\bar{B}$ දැක්ක හැටියෙම එය XNOR ද්වාරයක් බව වැටහේ. දෙන්නම නරක වුනත් හොඳය. දෙන්නම හොඳ වුනත් හොඳය. එක්කෙනෙක් හොඳ වී අනෙකා නරක නම් පවුල් ජීවිතයක්ද ගෙන ගිය නොහැක.

<u>Exclusive - OR gate</u>



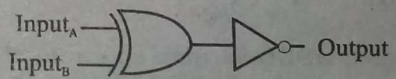
A	B	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

<u>Exclusive-NOR gate</u>



A	B	Output
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Equivalent gate circuit

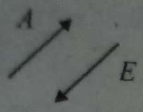


(11) ගුරුත්වජ ත්වරණය

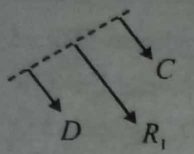
$$g \propto \frac{M}{R^2} \quad [mg = \frac{GMm}{R^2}]$$

$$\frac{2M}{R_A^2} = \frac{M}{R_B^2} \rightarrow R_A = \sqrt{2}R_B$$

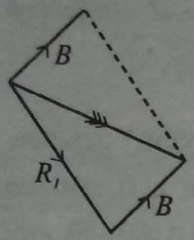
(12) සමාන්තර නොවන ඒකතල බල පද්ධතියක සම්ප්‍රයුක්තයේ දිශාව බල බහු අස්‍රය ඇඳීමෙන් පහසුවෙන් සෙවිය හැක. බල එක ලක්ෂ්‍යයකදී හමුවුනත් නැතත් මේ ක්‍රමය යෙදිය හැක. විරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියාකරන විශාලත්වයෙන් සමාන සමාන්තර බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය ශුන්‍ය වේ. නමුත් එමගින් බල යුග්මයක් ඇති කරයි. බල යුග්මයේ සඵල බල ඝූර්ණයක් ඇතිමුත් සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් නැත. එකම දිශාවට ක්‍රියාකරන සමාන්තර බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය එම බල දෙකේ ක්‍රියා රේඛාවට හරි මැදින් එම බලවලට සමාන්තරව ක්‍රියා කරයි.



A සහ E මගින් සම්ප්‍රයුක්තයක් නොලැබේ. එමනිසා එම බල දෙක අමතක කරන්න.



C සහ D බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය (R_1) රූපයේ පෙන්වා ඇති දිශාවට ක්‍රියාකරයි. විශාලත්වය, එක බලයක මෙන් දෙගුණයකි. දැන් R_1 හා B බලයේ සම්ප්‍රයුක්තය රූපයේ පෙනෙන පරිදි ක්‍රියා කරයි. බල බහු අස්‍ර ක්‍රමය ඔබ නම් භාවිත කළ හැක. දැන් සම්පූර්ණ සම්ප්‍රයුක්තය ඊතල තුනකින් පෙන්වා ඇති රේඛාව ඔස්සේ ක්‍රියා කරයි. බල බහු අස්‍ර ක්‍රමය නොයෙදුවත් D සහ C හි සම්ප්‍රයුක්තය හරියටම B බලය යෙදෙන ස්ථානයේ ක්‍රියාත්මක වන නිසා බල සමාන්තරාස්‍ර ක්‍රමයෙන් ද අවසාන සම්ප්‍රයුක්තයේ දිශාව තීරණය කළ හැක.



කොහොමටත් කවුරුහරි අදාල දිශාව පහළට වන්නට ඇද ↘ ඇත්තේ එකම එක දිශාවක් නම් මේ දිශාව හැර වෙන දිශාවක් නැත. මේ අඹ ගස හැර අනෙක් අඹ ගස් වලින් වැඩක් නැත. පින් දෙන්න.

(13) තිරස් මේසයක් මත තබා ඇති ස්කන්ධය 2.0×10^{-6} kg වන ස්ටයිරොෆෝම් කැබැල්ලක් මත සුළඟක් වැදී 0.2 s කාලයක දී එම කැබැල්ල $0.5\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ප්‍රවේගයකින් ඉවතට විසිවේ. සුළඟ මගින් එම කැබැල්ල මත යෙදුන බලයේ සාමාන්‍ය අගය කොපමණ ද?

බලය = ගම්‍යතා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව

$$P = \frac{2 \times 10^{-6}}{0.2} \times \frac{1}{2} \left(\frac{mv - 0}{t}\right)$$
$$= 5 \times 10^{-6}\,\mathrm{N}$$

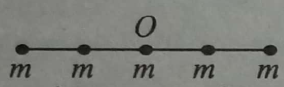
* $0.5\ \mathrm{m\,s^{-1}}$, 1/2 ලෙස ලියා ඇත.
එවිට සුළු කිරීම පහසු වේ.

(14) ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය μ වන තිරස් පෘෂ්ඨයක් මත තබා ඇති ස්කන්ධය m වන වස්තුවකට තිරස් දිශාවට v ප්‍රවේගයක් දෙනු ලැබේ. වාතයේ ප්‍රතිරෝධය නොසැලකිය හැකිනම් නැවතීමට පෙර වස්තුව ගමන් කරන දුර කොපමණ ද?

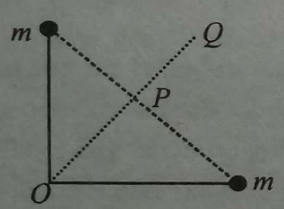
චාලක ශක්ති හානිය = ඝර්ෂණයට විරුද්ධව කෙරෙන කාර්යය.

$$\frac{1}{2}mv^2 = \mu mgs \Rightarrow s = \frac{v^2}{2\mu g}$$

භෞතික විද්‍යාව මේච්චරය. අයිස් හා අනෙකුත් දෑ ඇත්තේ ප්‍රශ්නය ලස්සන කරන්නය.

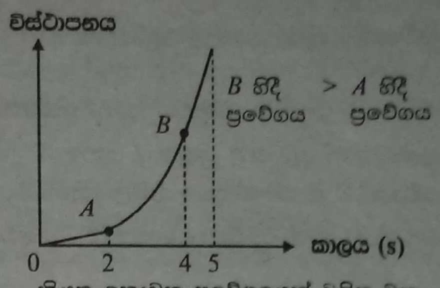
(15) 

සර්වසම ගෝල 5 හි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන ස්ථානය හරි මැද ඇති O ලක්ෂ්‍යයේ බව දැන ගැනීම සාමාන්‍ය දැනීමය. මෙවැනි ව්‍යුහයක් O වටා මොන පැත්තකට හැරෙව්වත් ඒ සෑම අතිරේක ව්‍යුහයකම ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන්නේ O ලක්ෂ්‍යයේම බව ඉතා පැහැදිලිය. දැන් පහත ඇටවුම බලන්න.



පෙන්වා ඇති m ස්කන්ධ දෙකේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය එම ස්කන්ධ දෙක යා කෙරෙන රේඛාවේ හරි මැද එනම්, P ලක්ෂ්‍යයේ පිහිටයි. අනෙක් සියලුම ස්කන්ධවල ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන්නේ O ලක්ෂ්‍යයේ ය. එමනිසා මුළු ව්‍යුහයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය OQ රේඛාව මත O ට සමීපව පිහිටිය යුතුය. O වෙතට සාන්ද්‍ර ගත වූ ස්කන්ධ ගොඩක් ඇත. P හි ඇත්තේ $2m$ ය. එමනිසා අනිවාර්යයෙන්ම සංයුක්ත ව්‍යුහයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය O ට සමීප වන්නට පිහිටිය යුතුය. O ට සමීප වන්නට ඇත්තේ එකම එක ලක්ෂ්‍යයකි. පින් දී එම ලක්ෂ්‍යය තෝරා ගන්න.

(16) විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්තාරය ආනත සරල රේඛාවක් නම් එයින් ගම්‍ය වන්නේ ඒකාකාර ප්‍රවේගයකි. වස්තුවක් ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් යයි නම් එය මත ක්‍රියා කරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශූන්‍යය. එමනිසා මෙම ප්‍රස්තාරයේ $0 < t < 2$ හා $4 < t < 5$ දක්වා කාල අන්තර වලදී වස්තුව මත ක්‍රියා කරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශූන්‍යය. මැද කොටසේ දී වස්තුව ත්වරණය වේ. විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්තාරය වක්‍රයකි. ත්වරණය සෙවීමට නම් ත්වරණය ආරම්භ වන අවස්ථාවේ වස්තුවේ ප්‍රවේගය සොයා වස්තුවට $x = ut + \frac{1}{2}at^2$ යෙදිය හැක.



නියත නොවන ප්‍රවේගයෙන් චලිත වන වස්තුවක් සඳහා විස්ථාපන කාල ප්‍රස්තාරය.

ආරම්භක ප්‍රවේගය යනු පළමු සරල රේඛා කොටසේ අනුක්‍රමණයයි. එය මනෝමයෙන් ලබා ගත හැක.

$\frac{1}{2} = 0.5\,\mathrm{m\,s^{-1}}$, තත්. 2 ක් තුළ දී (2 s - 4 s දක්වා) ගමන් කළ දුර = 2 (3 -1)

$2 = 0.5 \times 2 + \frac{1}{2}a \times 4 \rightarrow a = \frac{1}{2}\,\mathrm{m\,s^{-2}}$

බලය $(F = ma)\ F = 2 \times \frac{1}{2} = 1\,\mathrm{N}$

මෙම උත්තරය නැත. හදන්නට ඇත්තේ $v = u + at$ දමාය.

වස්තුවේ අවසාන ප්‍රවේගය = අවසාන සරල රේඛාවේ අනුක්‍රමණය $= \frac{5-3}{5-4} = 2\,\mathrm{m\,s^{-1}}$

$2 = 0.5 + a \times 2 \rightarrow a = \frac{1.5}{2}$

$F = ma$ යෙදූවිට $F = \frac{2 \times 1.5}{2} = 1.5\,\mathrm{N}$ මෙම උත්තරය ඇත. නමුත් $x = ut + \frac{1}{2}at^2$ හා $v = u + at$ යෙදූ විට ලැබෙන පිළිතුරු සමාන නැත. එමනිසා ALL දී ඇත. $x = ut + \frac{1}{2}at^2$ දැමීම පහසුය. එවිට අවසාන ප්‍රවේගය සෙවිය යුතු නැත. s හා t ප්‍රස්තාරයෙන් කෙළින්ම උකහාගත හැක. චලිතයේ තෙවන කොටස නොදී සිටීමටද පුළුවන. එයින් මැනෙන භෞතික විද්‍යාව චලිතයේ පළමු කොටසින් අගයා හමාරය. නමුත් $v = u + at$ දමාම a සෙවීමට අවශ්‍ය බව ඔළුවේ තිබ්බොත් තෙවන කොටස අවශ්‍යය. එවිට වක්‍ර කොටසට හරියටම match වෙන්න ඊළඟ ඒකාකාර ප්‍රවේග කොටස ඇඳිය යුතුය.

අවසාන ප්‍රවේගය $v = u + at = 0.5 + \frac{1}{2} \times 2 = 1.5\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ (දෙවන කොටසට $v = u + at$ යෙදීමෙන්) අවසාන ප්‍රවේගය $1.5\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ වන්නට නම් $t = 5\,\mathrm{s}$ දී $x = 4.5\,\mathrm{m}$ විය යුතුය. මෙවැනි අතපසුවීම් අප සැවොම අතින් සිදුවේ.

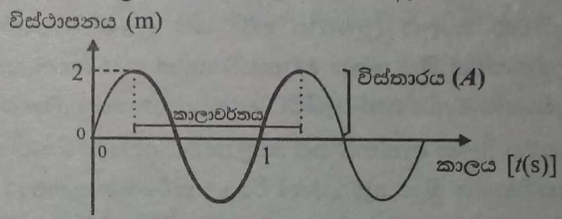
(17) සරල අනුවර්තී චලිතයක යෙදෙන වස්තුවක විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්තාරය මෙහි පෙන්වා ඇත.

කාලාවර්තය $= 1\,\mathrm{s}$, සංඛ්‍යාතය $f = \frac{1}{T} = 1\,\mathrm{Hz}$

$\omega = 2\pi f = 2\pi\,\mathrm{rad\,s^{-1}}$

$v_{max} = A\omega = 2 \times 2\pi\,\mathrm{m\,s^{-1}}$

$a_{max} = \omega^2 A = 4\pi^2 \times 2 = 8\pi^2\,\mathrm{m\,s^{-2}}$



සරල අනුවර්තී චලිතයක වේගය සඳහා වන සූත්‍රය $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$ මා දන්නා තරමින් විෂය නිර්දේශයේ නැත. v උපරිම වන්නේ $x = 0$ වන විටය. එමනිසා $v_{max} = A\omega$ ලෙස ගත හැකිය.

(18) ශ්‍රව්‍යතා දේහලීය $10^{-12}\,\mathrm{Wm^{-2}}$ වන මිනිසෙක් ලක්ෂ්‍යාකාර ධ්වනි ප්‍රභවයක සිට 1 km දුරින් සිටින විට ඔහුට ඇසෙන ධ්වනි තීව්‍රතාව $10^{-10}\,\mathrm{Wm^{-2}}$ වේ. ඔහුට මෙම ශබ්දය ඇසිය හැකි උපරිම දුර කුමක් ද?

ලක්ෂ්‍යාකාර ධ්වනි ප්‍රභවයක් සෑම දිශාවටම සමාන ලෙස ශබ්දය නිකුත් කරයි. මෙවැනි අවස්ථාවක දී යම් ලක්ෂ්‍යයක ධ්වනි තීව්‍රතාව ප්‍රභවයේ සිට එම ලක්ෂ්‍යයට ඇති දුරෙහි වර්ගයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ. (2006-41) එනම් $I \propto \frac{1}{r^2}$ වේ. ශක්ති හානියක් නොවූයේ නම් ධ්වනි ශක්තිය ද ප්‍රතිලෝම වර්ග නියමය පිළිපදී.

10^{-10} , 10^{-12} දක්වා අඩු කළ යුතුව ඇත. අඩු කළ යුතු ප්‍රමාණය 10^{-2} කි. $\frac{1}{100}$ කි. එසේ නම් අදාළ දුර අනිවාර්යයෙන්ම 10 km විය යුතුය. $\frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ මනෝමයෙන් හැදිය හැක.

සමීකරණ ලියනවා නම් $10^{-10} \propto \frac{1}{1^2}$, $10^{-12} \propto \frac{1}{r^2}$ එකක් අනෙකින් බෙදූ විට $\frac{10^{-10}}{10^{-12}} = r^2, r^2 = 10^2, r = 10\,\text{km}$

මෙහෙම හදන්න අවශ්‍ය නැත. ඉස්සෙල්ල කිව්ව විදියට මනෝමයෙන් කළ හැක. 10^{-10} , 10^{-12} කිරීමට සිය ගුණයකින් අඩු කළ යුතුය. I යන්නේ $\frac{1}{r^2}$ මත නිසා 100 ක වෙනසක් ගන්න $r = 10$ km විය යුතුය. ඇරත් I වෙනස් වී ඇත්තේ දහයේ බලයකිනි. එසේ නම් දුරද 10 බලයක් විය යුතුය. උත්තරවල 10 බලයකට ඇත්තේ 10 පමණි. (1 හැරුණු විට) බොහෝ විට මෙවැනි ප්‍රශ්නවල I වෙනස් වීම් දෙන්නේ 10 බලවලින් පමණි.

(19) එක් උෂ්ණත්වමානයක බල්බය අනෙකට වඩා විශාල නම් විශාල බල්බය ඇති උෂ්ණත්වමානයේ වැඩි රසදිය ප්‍රමාණයක් ඇත. එමනිසා යම් උෂ්ණත්වය වැඩි වීමකට වැඩි රසදිය ප්‍රමාණයේ පරිමාව වැඩිවීම වැඩිය. මෙය සාමාන්‍ය දැනීම ය. $[\Delta V = V_0 \gamma\, \Delta\theta]$ ආරම්භක පරිමාව වැඩි නම් පරිමා වෙනස (ΔV) ද වැඩිය. එබැවින් උෂ්ණත්වමාන දෙකේ කේශිකවල සිදුරු අරයයන් සමාන නම් වැඩි රසදිය ප්‍රමාණයක් බල්බයේ අඩංගු උෂ්ණත්වමානයේ කේශිකය දිගේ සිදුවන රසදියේ ප්‍රසාරණය වැඩිය. එනම් එම උෂ්ණත්වමානයේ සංවේදීතාව වැඩිය. යම් උෂ්ණත්ව වෙනසකට වැඩි ප්‍රසාරණයක් පෙන්වයි. එවිට ක්‍රමාංකන ලකුණු අවශ්‍ය තරමින් ඈත්කොට ඉතා පහසුවෙන් උෂ්ණත්ව කියවීම් කළ හැක. සංවේදීතාව වැඩිවීම යනු යම් වෙනසකට වැඩිපුර ප්‍රතිචාර දැක්වීමය. පෙර විවරණවල ලියා ඇති පරිදි මනුෂ්‍යයන්ටත් මේ කරුණු අදාළය. පොඩි දේටත් වැඩි ප්‍රතිචාර පෙන්වන අය ඉතා සංවේදීය. වෙනසකට කිසිම ප්‍රතිචාරයක් නොදක්වන්නේ නම් එම වෙනසට ඔවුන් අසංවේදීය. මාගේ බිරිඳ නම් මගේ පුංචි වෙනසකට පවා ඉතා සංවේදීය. මගේ පුංචි වෙනසක් වුවත් ඇයට දැනේ.

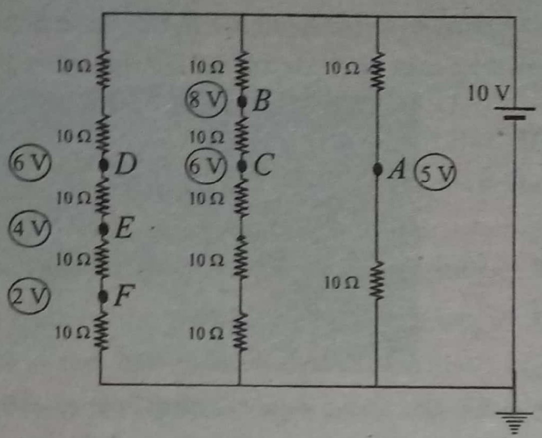
කේශිකයේ සිදුරු විෂ්කම්භ සමාන නම් විශාල රසදිය බල්බය ඇති උෂ්ණත්වමානය වඩා සංවේදී වේ. මෙම ප්‍රකාශය හරිය. ඒ එක්කම මෙම උෂ්ණත්වමානයේ සිදුරු විෂ්කම්භය වැඩි කොට යම් උෂ්ණත්ව වෙනසකට රසදිය කඳේ සිදුවන වැඩි නැගීම නිශේධනය කළ හැක. එබැවින් ලොකු රසදිය බල්බය සහිත උෂ්ණත්වමානයේ කේශිකය අරය වැඩි කොට ද, කුඩා රසදිය බල්බය සහිත උෂ්ණත්වමානයේ කේශිකයේ අරය අවශ්‍ය තරමින් අඩුකොට (හෝ එම අගයේම තබා , අනෙක් උෂ්ණත්වමාන පමණක් ලොකු කොට) යම් උෂ්ණත්ව සලකුණු දෙකක් අතර එකම කේශික දිග ලැබෙන පරිදි ඕන නම් නිර්මාණය කළ හැක. එනිසා මෙම ප්‍රකාශයද සත්‍යය.
නමුත් බල්බයේ රසදිය වැඩියෙන් ඇතිනම් වැඩි තාප ප්‍රමාණයක් උෂ්ණත්වය මැනීමට අවශ්‍ය ද්‍රවයෙන් උරාගත යුතුය. කුඩා රසදිය ප්‍රමාණයක් බල්බයේ ඇත්නම් අවශෝෂණය ඉක්මනින් සිදු වේ. වැඩි රසදිය ප්‍රමාණයක් ඇත්නම් අවශෝෂණය කළ යුතු තාප ප්‍රමාණය වැඩි වන්නාසේම එයට මඳ කාලයක් ගතවේ. එමනිසා එකම ප්‍රතිචාර කාලය ලැබෙන පරිදි මේ උෂ්ණත්වමාන දෙක නිර්මාණය කළ නොහැකිය. ඊටත් වඩා මනින උෂ්ණත්වය ශීඝ්‍ර ලෙස වෙනස්වන්නේ නම් එකම ප්‍රතිචාර කාලය කොහොමටත් ලබා ගත නොහැකිය. රසදිය ප්‍රමාණය වැඩියෙන් ඇතිවිට ද්‍රවයෙන් තාපය ලබාගෙන අනවරත උෂ්ණත්වයට ළඟාවීමට මඳ කාලයක් ගතවේ. රසදිය ටිකක් ඇත්නම් පට ගාල තාපය අවශෝෂණය කරගෙන settle (තැන්පත්) වේ.
කේශිකයේ සිදුර කුඩා හෝ විශාල කිරීමෙන් ප්‍රතිචාර කාලයට බලපෑමක් කළ නොහැක. කේශිකය දිගේ රසදිය ඉහළ යෑමට බල්බයේ ඇති රසදිය ප්‍රථමයෙන් තාපය උරාගත යුතුය. වඩා නිරවද්‍ය උෂ්ණත්ව අගයයන් දෙන්නේ කුමකින් ද? කුඩා රසදිය ප්‍රමාණයක් ඇති බල්බය සහිත උෂ්ණත්වමානය ය. එහි රසදියවල තාපධාරිතාව අඩුය. එමනිසා උරා ගන්නා කෙනාගෙන් ගොඩක් උරා ගන්නේ නැත. එමනිසා උෂ්ණත්වය මැනිය යුතු ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වයම වාගේ මැනේ. ගොඩක් රසදිය ඇතිනම් වැඩියෙන් තාපය උරා ගනී. එවිට මැනෙන්නේ නියම උෂ්ණත්වයට වඩා ටිකක් අඩු අගයකි. (2007-57 , 1996 - 37) බල්බවල බිත්තිවලට එකම ඝනකමක් නොමැති වූයේ නම් එම කරුණු මගින් ද ප්‍රතිචාර කාලයට බලපෑමක් ඇතිකළ හැක. බල්බයේ බිත්ති ඝනකමින් වැඩි නම් රසදිය කරා ඉක්මනින් තාපය යන්නේ නැත.

(20) $0\,^0\text{C}$ ඇති ජලය 10 g සම්පූර්ණයෙන්ම $100\,^0\text{C}$ හුමාලය බවට හැරවීම සඳහා අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය කොපමණ ද? (ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව - $4.2 \times 10^3\,\text{J kg}^{-1}\,{}^0\text{C}^{-1}$,
ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය - $2.25 \times 10^6\,\text{J kg}^{-1}$)

$$\text{අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය} = 10 \times 10^{-3} \times 4.2 \times 10^3 \times 100 + 10 \times 10^{-3} \times 2.25 \times 10^6$$
$$= 4.2 \times 10^3 + 2.25 \times 10^4 = (4.2 + 22.5)\, 10^3 = 26.7\,\text{kJ}$$

$0\ ^0C$ ඇති ජලය 10 g (10^{-2}kg) තත්පරයකට ගලාවිත් එම ශීඝ්‍රතාවයෙන්ම එනම් තත්පරයකට හුමාල 10 g සෑදිය යුතු නම් ඉහත තාප ප්‍රමාණය තත්පරයකට ලබා දිය යුතුය. මෙහිදී පරිසරයට වන තාප හානිය නොසලකා හැර ඇත. ජලය අඩංගු භාජනයේ තාප ධාරිතාව නොසලකා හැර ඇත. නැතිනම් එම භාජනය $100\ ^0C$ පවතී යැයි උපකල්පනය කොට ඇත.

(21)



ධාරිත්‍රයක ගබඩා කර ඇති ආරෝපණය $Q = CV$ මගින් ලබා ගත හැක. ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාව දන්නේ නම් Q සෙවීම සඳහා ධාරිත්‍රකයේ තහඩු අතර පවතින විභව අන්තරය දැන ගත යුතුය. මෙම ප්‍රතිරෝධ ජාලය සලකා බලන්න.

පහසුව තකා කෝෂයේ ඍණ අග්‍රය භූගත කරමු. A, B, C, D, E හා F ලක්ෂවල විභවයන් සෙවීමට අවශ්‍ය යැයි සිතමු. එම අගයයන් මනෝමයෙන් ලබාගත හැක. ප්‍රතිරෝධ අගයයන් සියල්ලම සමානය. විභව සෙවීම සඳහා ඒවාහි අගයයන් (සියල්ල සමාන නිසා) වැඩක් නැත.

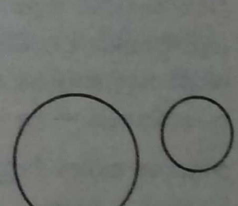
දකුණු පස සිට පළමු අත්තේ ඇත්තේ ප්‍රතිරෝධක 2 කි. එමනිසා A හි විභවය 5 V (10 V සම සමව බෙදේ) එම 5 V , A ලක්ෂ්‍යය ළඟින් mark කර ගන්න.

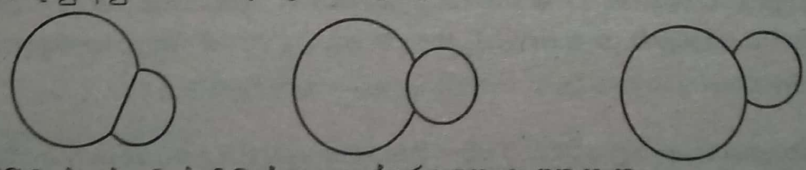
ඊළඟ අතු දෙකේම ඇත්තේ සමාන ප්‍රතිරෝධ 5 බැගින්ය. එමනිසා 10 V සම සමව 5 ට බෙදන්න. සෑම ප්‍රතිරෝධයක් හරහාම විභව අන්තරය 2 V වේ. B ලක්ෂ්‍යයේ විභවය 8 V ද C හි 6 V ද D හි 6 V ද E හි 4V හා F හි 2 V වේ. මේවා පට පට ගාල ඒ ලක්ෂ්‍ය ලඟින් mark කර ගන්න. දැන් 1 μF ක ධාරිත්‍රකයක් A හා B අතර සම්බන්ධ කොට ඇත්තම් එහි තහඩු අතර විභව අන්තරය 3 V කි. (8 -5) එම නිසා $Q = CV$ ට අනුව ගබඩා වී ඇති ආරෝපණය 3 μC කි.

C හා D ලක්ෂ්‍ය අතර විභව අන්තරයක් නැත. දෙකේම ඇත්තේ 6 V කි. එමනිසා C සහ D ලක්ෂ්‍ය හරහා ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කළා කියා එහි'ආරෝපණයක් ගබඩා වන්නේ නැත. E සහ F අතර විභව අන්තරය 2 V කි. එමනිසා එම ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර 1 μF ධාරිත්‍රකයක් සම්බන්ධ කළ විට ගබඩාවන ආරෝපණය 1×2= 2 μC කි. එබැවින් ධාරිත්‍රකවල ගබඩා වන මුළු ආරෝපණය 5 μC ය. (3 +2)

මෙවැනි ගැටළුවලදී සැමවිටම කෝෂයේ ඍණ අග්‍රය භූගත කරන්න. එවිට අවශ්‍ය ලක්ෂ්‍යවල විභවයන් පට පට ගාල හෙව්වහැකි. ඒවා එම අදාල ලක්ෂ්‍යවල සළකුණු කොට ගත්තානම් වැඩේ ඉතාම පහසු වේ.

(22) වාතයේ ඇති අරයයෙන් වැඩි හා අරයයෙන් අඩු සබන් බුබුළු දෙකක් මෙහි පෙන්වා ඇත. මේවා එක්වූ විට බුබුළු දෙක මායිම්වන පොදු පෘෂ්ඨයේ වක්‍රතාව අනිවාර්යයෙන් වෙනස්විය යුතුය. තවද පොදු මායිම් පෘෂ්ඨය සමතල විය නොහැක. තල පෘෂ්ඨයක වක්‍රතා අරය අනන්ත වේ. වක්‍රතා අරය අනන්ත වුවහොත් පීඩන වෙනස ශූන්‍ය වේ. මේ කරුණු අනුව පහත හැඩ ඉවත් කළ හැක.

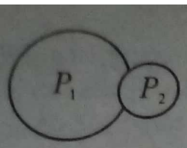




එවිට ඉතිරි වන්නේ කුමක් ද? ටක් ගාල උත්තරය සොයා ගත හැක.

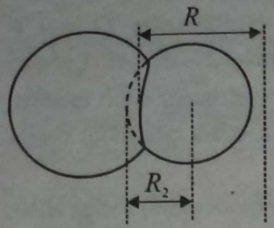
අවශ්‍ය නැතත් සමීකරණ ලියා වුවද මෙය පෙන්විය හැක. ලොකු බුබුලේ අරය R_1 ද කුඩා බුබුලේ අරය R_2 හා වායුගෝලීය පීඩනය π ලෙස සලකන්න. ලොකු බුබුල තුළ පීඩනය P_1 ද කුඩා බුබුල තුළ පීඩනය P_2 ද ලෙස ගන්න.

දැන් බුබුළු දෙක එක් වූ විට මේ ආකාරයෙන් පවතී යැයි මොහොතකට සිතමු.



$P_2 - \pi = \frac{4T}{R_2}$ —① $\quad P_1 - \pi = \frac{4T}{R_1}$ —②

$R_1 > R_2$ නිසා $P_2 > P_1$, දැන් අතරමැදි මායිම් පෘෂ්ඨයේ අරය R නම් $P_2 - P_1 = \frac{4T}{R}$ —③

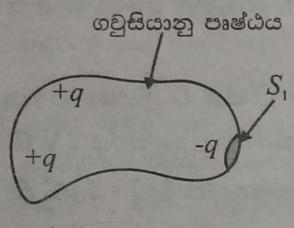


P_1 , π වලට වඩා වැඩි නිසා 1 හා 3 සමීකරණ සැලකීමෙන් $R > R_2$ වන බව එක එල්ලේ තීරණය කළ හැක. එනම් පොදු පෘෂ්ඨය කුඩා බුබුල දෙසට යම් ප්‍රමාණයක් නැඹුරු විය යුතුය. රූපය බලන්න.

අරයයන් හරියටම සමාන බුබුලු දෙකක් එක් වූ විට මේ අයුරින් පැවතිය යුතුය. බුබුලු දෙක තුල පීඩනය සමානය. $P - P = \frac{4T}{\infty}$. මායිම් පෘෂ්ඨය සමතල විය යුතුය.

ඉහත තර්ක ද අවශ්‍ය නැත. ලොකු බුබුල හා කුඩා බුබුල මායිම් වන පෘෂ්ඨ දෙස පමණක් බලන්න. එම මායිම් පෘෂ්ඨ කුඩා බුබුලු දෙසට මඳක් වොප්ප වී තිබිය යුතුය. එම මායිම් පෘෂ්ඨවල යම් වෙනසක් තිබෙන (පැතලි නොවේ) රූපය පමණක් තෝරා ගන්න. මායිම් පෘෂ්ඨවල වක්‍රතාව ලොකු බුබුලේ හෝ කුඩා බුබුලේ වක්‍රතාවයන්ට කිසිසේත් සමාන විය නොහැක. මේ දැනුමෙන්ම නිවැරදි රූපය පට ගාල සෙවිය හැක. වෙන කිසිවක් සිතිය යුතු නොවේ. පින් දෙන්න.

(23) ගවුසියානු පෘෂ්ඨයකින් මායිම්වන වපසරියක් තුළ පවතින සඵල ආරෝපණය ධන නම් ගවුසියානු පෘෂ්ඨය හරහා ස්‍රාවය ගලන්නේ පෘෂ්ඨයෙන් පිටතටය. එනම් සඵල ස්‍රාවය ධන වේ.

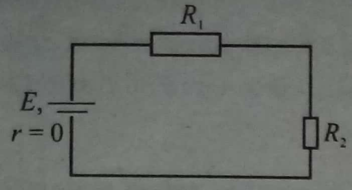


ගවුසියානු පෘෂ්ඨය ඇතුළත ඇති ධන ආරෝපණ මගින් විද්‍යුත් ස්‍රාවය ඉවතට ද, සෘණ ආරෝපණ මගින් විද්‍යුත් ස්‍රාවය ඇතුළට ද ගලයි. නමුත් සඵල ස්‍රාවය ධනය. පෙන්වා ඇති ආරෝපණ ව්‍යාප්තිය සලකා බලන්න. ගවුසියානු පෘෂ්ඨයේ වම් කෙළවරට සමීප වන්නට $+q$ ආරෝපණ දෙකක්ද දකුණු කෙළවරට සමීප වන්නට $-q$ ආරෝපණයක් ද පිහිටා ඇත. $-q$ ආරෝපණයට ඉතා සමීපව ගවුසියානු පාෂ්ඨය මත කුඩා ක්ෂේත්‍රඵල (S_1) කොටසක් සලකා බලමු.

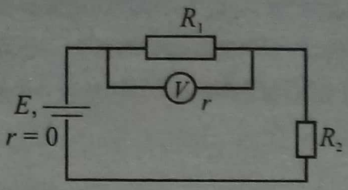
$-q$ ආරෝපණය වෙතට ස්‍රාව රේඛා ගලයි. S_1 පෘෂ්ඨ කොටස $+q$ ආරෝපණ වලට වඩා $-q$ ආරෝපණයට සමීපව පිහිටා ඇති නිසා S_1 හරහා ඇතුළට ගලන ස්‍රාව රේඛා ප්‍රමාණය S_1 ගෙන් පිටතට ගලන ස්‍රාව රේඛා ප්‍රමාණයට වඩා වැඩිවිය හැක. එයට හේතුව ධන ආරෝපණ S_1 ට ඈත්ව පැවතීමත් සෘණ ආරෝපණය S_1 ට සමීපව පැවතීමත්ය. එබැවින් S_1 හරහා විද්‍යුත් ස්‍රාවය සෘණ අගයක් ගත හැක. එය $-\phi$ යැයි සිතමු. නමුත් සම්පූර්ණ ගවුසියානු පෘෂ්ඨය හරහා සඵල විද්‍යුත් ස්‍රාවය ධන විය යුතුය. ඒ ඇයි? ගවුසියානු පෘෂ්ඨය තුළ පවතින සඵල ආරෝපණය $= +q + q - q = +q$ (ධන) වන නිසාය. එබැවින් සඵල ස්‍රාවය ධන වීමට නම් S_1 හැර ඉතිරි පෘෂ්ඨ කොටස හරහා විද්‍යුත් ස්‍රාවය $+\phi$ ට වඩා වැඩි විය යුතුය. ඉතිරි කොටස හරහා විද්‍යුත් ස්‍රාවය ϕ_1 නම් මුළු ගවුසියානු පාෂ්ඨය හරහා සඵල ස්‍රාවය ධන වීමට $\phi_1 - \phi > 0$ විය යුතුය. $\phi_1 > \phi$. කොහොමටත් ϕ_1 හි අගය සෘණ විය නොහැක. එවිට මුළු සඵල ස්‍රාවය සෘණ වේ. ϕ ට වඩා අඩු විය ද නොහැක. $\phi_1 = \phi$ විය ද නොහැක.

එවිට සඵල ස්‍රාවය ශූන්‍ය වේ. ධන ආරෝපණ ජලය පිටතට විදින සීකර (sprayers) ලෙසද සෘණ ආරෝපණ ජලය අවශෝෂණය කරන බරු (sinkers) ලෙසද සලකන්න. sprayer එකක් ළඟ සිටින කෙනෙකුට වැඩියෙන් වතුර විදින වින්දනය අත් දැකිය හැක. එලෙසම sinker එකක් ළඟ සිටින කෙනකුට වතුර ඒ තුළට ඇදෙන ගතියක් දැනේ. නමුත් sinkers වලට වඩා sprayers වැඩියෙන් ඇති නම් sinkers හා sprayers සම්පූර්ණයෙන්ම වැහෙන්න රෙද්දක් එලුවොත් රෙද්ද මතට වැඩියෙන් වතුර නොවැදී තියේ ද?

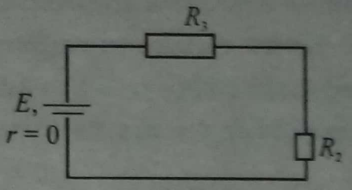
(24)



(1)



(2)



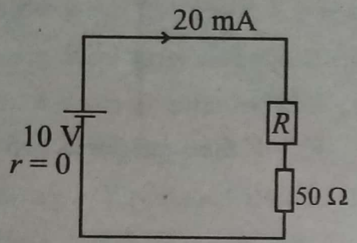
(3)

පරිපථ තුනේම R_2 ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වී නොමැත. කෝෂයේ වි.ගා.බල ද එකමය. එමනිසා පරිපථවල ධාරාව පාලනය කරන්නේ ඉතිරි ප්‍රතිරෝධ / ප්‍රතිරෝධ සැකැස්මවල්වල අගයයන් මතය.

$R_3 = \frac{R_1 r}{R_1+r}$ ලෙස දී ඇත්නම් $\frac{R_1 r}{R_1+r}$ යනු R_1 සහ r වල සමක ප්‍රතිරෝධය බව නිකම්ම වැටහේ. R_1 සහ V එකිනෙකට සමාන්තරගතය. R_3 යනු R_1 සහ r සමාන්තරගත සැකැස්මේ ප්‍රතිරෝධමය. එමනිසා $I_2 = I_3$ ය. සමීකරණ කිසිවක් නොලියා මෙය තීරණය කළ හැක.

R_1 සහ r සමාන්තරගත වූ විට සමක ප්‍රතිරෝධය R_1 ට වඩා අඩුවේ. ප්‍රතිරෝධ සමාන්තරගත වූ විට සමකයේ ප්‍රතිරෝධය තනි තනි ප්‍රතිරෝධවල අගයන්ට වඩා අඩුවන බව ඉතිහාසය පුරාම පරීක්ෂා කොට ඇත. එබැවින් $R_1 > R_3$. එනම් (1) පරිපථයේ ගලන ධාරාව අනෙක් දෙකට වඩා අඩුවේ. $I_3 = I_2 > I_1$

(25)



පෙන්වා ඇති පරිපථයේ R මගින් උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාව කුමක් ද? කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නැති නිසා එය මගින් තාපය උත්සර්ජනය නොකරයි. කෙටි ක්‍රමයක් වන්නේ ශක්තිය (ක්ෂමතාව) සංස්ථිති කිරීමයි. R හරහා උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාව P නම්

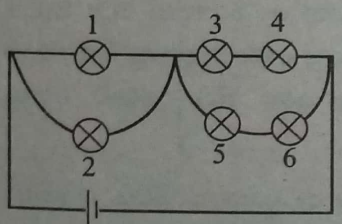
$$10 \times 20 \times 10^{-3} = P + 50 \times (20 \times 10^{-3})^2 \quad [Vi = P + i^2 R]$$

$$0.2 = P + 50 \times 4 \times 10^{-4} \Rightarrow 0.2 = P + 0.02$$

$$P = 0.18\,\text{W} = 180\,\text{mW}$$

නැතිනම් තවත් කෙටි ක්‍රමයක් වන්නේ 50 Ω හරහා විභව අන්තරය සෙවීමයි. එය $20 \times 10^{-3} \times 50 = 1$ V වේ. එමනිසා R හරහා විභව බැස්ම 9 V (10-1) වේ. දැන් R හරහා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $= 9 \times 20\,\text{mW} = 180\,\text{mW}$ පහසුම ක්‍රමය මෙය යැයි මට හැඟේ. ඕන නම් R සොයා I^2R සෙවිය හැක.

(26) සර්වසම බල්බ සහිත පහත පරිපථය සලකා බලන්න.



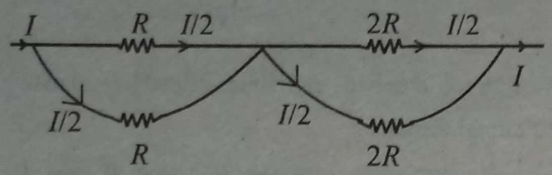
1 බල්බය හෝ 2 බල්බය දැවී ගියහොත් (සූත්‍රිකා පිලිස්සී) දැවී නොගිය බල්බය අනෙක් හතරට වඩා දීප්තියෙන් දැල්වේ. පිලිස්සී නැති 1 හෝ 2 බල්බය හරහා ගලන ධාරාව ඊට පසු දෙකට (සම සමව) බෙදේ. එනිසා බල්බ සියල්ලම එකම දීප්තියෙන් නොදැල්වේ.

5 බල්බය දැවී ගිය විට 6 බල්බය නිකම්ම නොදැල්වේ.

5 සහ 6 බල්බ සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ ශ්‍රේණිගතවය. එවිට 6 බල්බය නොදැල්වෙන්නේ එය පිළිස්සී ඇති නිසා නොව එය තුළින් ධාරාව ගැලීම අවහිර වී ඇති නිසාය. එවිට 1 සහ 3 සහ 4 බල්බ හරහා ගලන්නේ එකම ධාරාවය. 2 දැවී ඇත. 5 දැවී ඇති නිසා 6 නොදැල්වේ. 1 , 3 හා 4 බල්බ එකම දීප්තියෙන් දැල්වෙන නමුදු නොදැවී ඇති 6 බල්බය නොදැල්වේ.

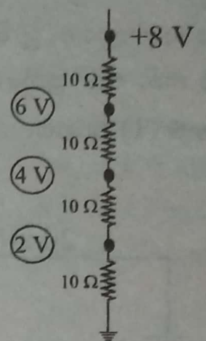
එමනිසා "පරිපථයේ නොදැවී ඇති බල්බ එකම දීප්තියෙන් දැල්වේ'' යන වාක්‍යය සාක්ෂාත් නොවේ. මෙම විනිශ්චයේ දී වැරදීමක් සිදුවිය හැක. 1 , 3 හා 4 බල්බ එකම දීප්තියෙන් දැල්වෙන නිසා එම අවස්ථාව ගැලපේ / සත්‍ය වේ යැයි නිගමනය කිරීමට ඉඩ තිබේ. මෙය භෞතික විද්‍යාවේ තීරණයක් නොව "පරිපථයේ දැවී නොමැති බල්බ" යන වාක්‍ය ඛණ්ඩයට අනුගත වීමකි. 6 බල්බයේ සූත්‍රිකාව දැවී නොමැත. නමුත් එය නොදැල්වේ. 5 බල්බයේ සූත්‍රිකාව දැවී ඇති පාපයට 6 බල්බය ගොදුරු වේ.

1, 3 හා 4 බල්බ එකම දීප්තියෙන් දැල්වුනත් නොදැවී ඇති 6 බල්බය නොදැල්වේ. last pair එකේ එක්කෙනෙක් දැවී ගිය විට අනෙකා නොදැවුනත් ඔහුත් පිටියෙන් ඉවත් වේ. බල්බ කිසිවක් දැවී නොමැතිවිට සියලුම බල්බ එකම දීප්තියෙන් දැල්වේ. 1 හා 2 බල්බ ඉදිරියේ එක හා සමානව බෙදෙන ධාරාව 3, 4 හා 5 , 6 යන බල්බ ජෝඩු දෙක ඉදිරියේද එක හා සමානව බෙදේ.



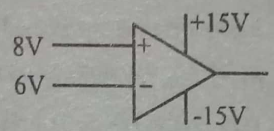
පළමු අත්තේ ඇත්තේ R , R ය දෙවන අත්තේ ඇත්තේ $2R$, $2R$ ය. නමුත් ධාරාව අවස්ථා දෙකේදීම බෙදෙන්නේ සම සමවය. එහි වෙනසක් සිදු නොවේ. පාරවල් දෙකේ අමාරුකම් මොනවා වුනත් අමාරුකම් සමාන නම් වෙනස් විදියකට සැලකිය හැකි ද? නමුත් අමාරුකම්වල අගයයන් මත ගලන මුළු ධාරාව වෙනස් වේ.

(27) ධාරිත්‍රක ගැටලුවේ (21) මෙන් විභවය ප්‍රතිරෝධ හරහා බෙදු බෙදු යන්න. එම අදාළ අගයයන් සලකුණු කරගෙන යන්න.
8 V සහ 6 V අතර 8 V අනපවර්තන අග්‍රයට ද 6 V අපවර්තන අග්‍රයටද සම්බන්ධ කර ඇති කාරකාත්මක වර්ධකය $V_+ > V_-$ නිසා ප්‍රතිදානය + 15 V ට සංතෘප්ත වේ. අනෙක් ඒවාද ඒ අයුරින්ම තීරණය කළ හැක.

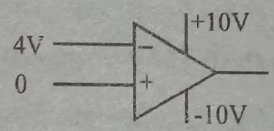


$8 \rightarrow V_+$
$6 \rightarrow V_-$

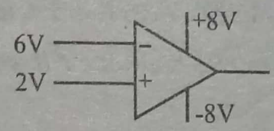
කිසිම ගණනයක් අවශ්‍ය නැත. ටක් ගාල විභවයන් mark කර ගන්න. ඊළඟට + හා - ප්‍රදානයන්ට ලබා දී ඇති වෝල්ටීයතාවයන් දෙස බලන්න. $V_+ > V_-$ නම් ප්‍රතිදානය ධනව සංතෘප්ත වේ. $V_- > V_+$ නම් ප්‍රතිදානය සෘණව සංතෘප්ත වේ.
ප්‍රදාන අග්‍ර අතර ඇති වෝල්ටීයතා වෙනස වෝල්ට් ගණයේ වේ. mV ගණයේ නොවේ. එමනිසා ප්‍රතිදාන ධනව හෝ සෘණව සංතෘප්ත වේ.



$V_+ > V_-$ නිසා ප්‍රතිදානය +15 V වේ.

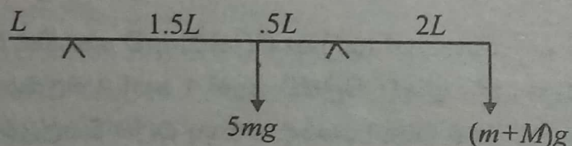


$V_- > V_+$ නිසා ප්‍රතිදානය -10 V වේ.



$V_- > V_+$ නිසා ප්‍රතිදානය -8 V වේ.

(28)

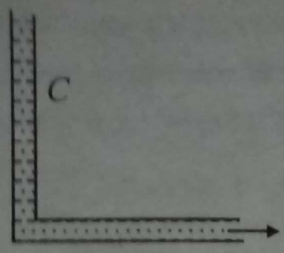


බාල්දිය රැගත් මිනිසාගෙන් ආධාරකයක් වටා වැඩිම සූර්ණයක් ඇතිවන්නේ ඔහු දණ්ඩේ දකුණු කෙළවරට ආ විටය. දකුණු ආධාරකයේ සිට දණ්ඩේ දකුණු කෙළවරට ඇති දුර $2L$ ය.

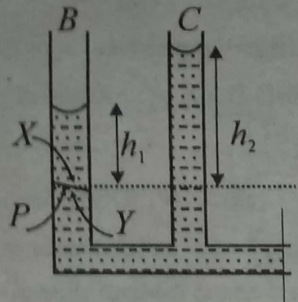
ඇරත් දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයට ආධාරකයක සිට අඩුම දුර ඇත්තේ ද දකුණු ආධාරකයේ සිටය. එමනිසා පෙරලෙන්න වැඩිම සම්භාවිතාවයක් ඇත්තේ මිනිසා දණ්ඩේ දකුණු කෙළවරට ආ විටය. මිනිසා දකුණු කෙළවරට ගිය විට දකුණු ආධාරකය වටා දක්ෂිණාවර්ත සූර්ණය ද උපරිම වේ.
උපරිම ස්කන්ධය රැගෙන මිනිසා එසේ ගිය විට දණ්ඩ වම් ආධාරකයෙන් යම්තම් ඉස්සේ. දකුණු ආධාරකය වටා සූර්ණ ගත් විට

$$(m + M) \times 2 = 5m \times 0.5$$
$$2M = 2.5m - 2m = 0.5m$$
$$M = \frac{0.5}{2}\ m = \frac{1}{4}\ m$$

$M =$ බාල්දියේ ස්කන්ධය

(29) 

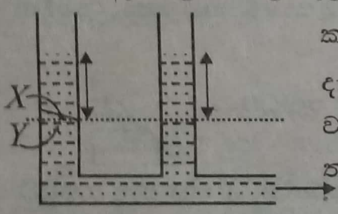
මේ ආකාරයේ L හැඩැති නළයක සිරස් බාහුව ජලයෙන් පිරවූ විට හෝස් ගාලා නළයේ තිරස් කොටසේ ඇති බිහිදොරෙන් ජලය ඉවත්වන බව පොඩි දරුවෙකුට වුවද කිව හැක. සාමාන්‍ය දැනීමය. එමනිසා අනිවාර්යයෙන්ම C ගෙන් ජලය ඉවත්විය යුතුය. කථා දෙකක් නැත. ඒ අනුව සරල බුද්ධියෙන් (3) සහ (4) ඉවත් කළ හැක. දැන් කපාටය ඇති B නළය සලකා බලමු.



P කපාටය පහළට ඇරෙන්නේ කපාටය ට ඉහළින් පවතින පීඩනය, කපාටයට යම්තමින් පහළින් ඇති පීඩනයට වඩා වැඩි වුවහොත් පමණි. කපාටයට ඉහළින් ඇති X ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය වන්නේ වායුගෝලීය පීඩනය + ඉහළින් ඇති ජල කඳෙන් ඇති කරන පීඩනයය. ඕනෑම බාහුවකට ඉහළින් වායු ගෝලීය පීඩනය ඇති නිසා සෑම නළයකටම එය පොදුය. එමනිසා එය සැලකිල්ලට ගත යුතු නැත. එබැවින් X ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය $= h_1dg$ ය. කපාටයට පහළින් ඇති Y ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය සොයා ගන්නේ කෙසේ ද ? Y ලක්ෂ්‍යය හරහා යන තිරස් සරල රේඛාවක් අඳින්න.

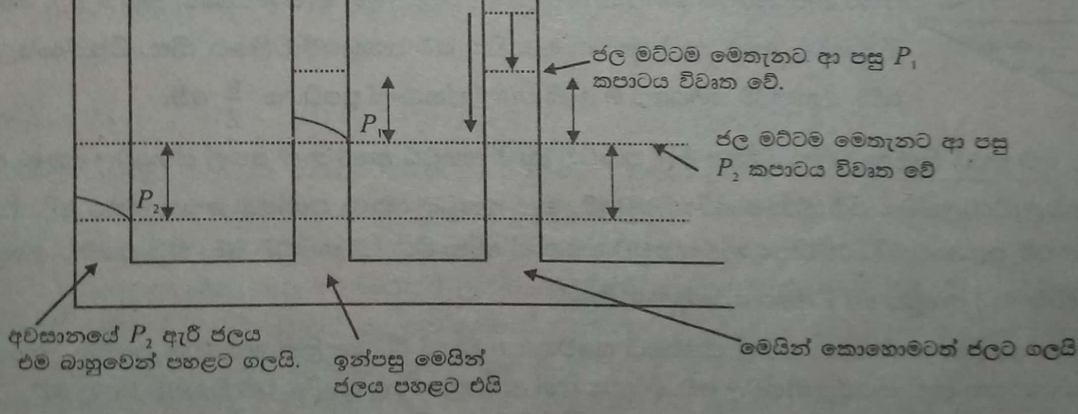
ස්ථිතික තත්ත්ව යෙදිය හැකි නම් නිදහසේ පවතින එකම ද්‍රවයක එකම තිරස් මට්ටමේ පවතින ලක්ෂ්‍යවල පීඩන සමාන විය යුතුය. එසේ නම් Y ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය $= h_2dg$ (වායුගෝලීය පීඩනය අමතක කළ විට) X ලක්ෂ්‍යය හරහා යන තිරස් සරල රේඛාවකට සාපේක්ෂව මෙම තර්කය යෙදිය නොහැක. X ට යටින් ඇති කපාටය මගින් ජලය අවහිර කොට ඇත. නමුත් Y ලක්ෂ්‍යය හා ඊට අනුරූපව නිදහස් නළයේ ඇති ද්‍රව ලක්ෂ්‍යය පවතින්නේ එකම තත්ත්ව යටතේය.

$h_2 > h_1$ නිසා Y ලක්ෂයේ පීඩනය X ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනයට වඩා වැඩිය. එමනිසා මුළදී කපාටය වැසී පවතී. නොඇරේ. නමුත් කපාටයක් නොමැති බාහුවෙන් ජලය , නිසර්ගයෙන්ම ඉවත් වන නිසා එහි ජල කඳේ උස ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. h_2 , h_1 ට වඩා අඩු වූ සැනින් X ලක්ෂයේ පීඩනය Y ලක්ෂයේ පීඩනයට වඩා වැඩිවේ. එවිට කපාටය ඇරී ජලය පහළ ගැලීම ආරම්භ වේ.



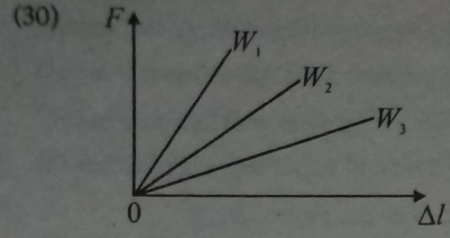
කපාටය ඇති බාහුවේ ජලය ගැලීම ආරම්භ වන අවස්ථාව මෙම රූපයෙන් විදහා දැක්විය හැකිය. මෙම අවස්ථාවෙන් මොහොතකට පසු Y ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය X ට වඩා අඩුවේ.

තවත් කපාටයක් ඇති නළයක් ඇත්නම් මෙම තර්කයම යෙදිය හැක.



මේ තර්කය ඇත්තටම යොදා ගැනීමට නම් ජලය නොගැලිය යුතුය. ජලය ගලන විට ජලය තුළ යම් ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය ස්ථිතික පීඩනය වන hdg ට සමාන නොවේ. ගතික පීඩනය වන $\frac{1}{2}dv^2$ පදයද සැලකිල්ලට ගත යුතුය. (බ'නූලි මූලධර්මය) නමුත් ජලය ගලා යන වේගය ඉතා අඩු නම් මෙම පදය නොසලකා හැර ස්ථිතික අවස්ථා තත්ත්වය ජලයට ආරූඪ කළ හැක. ගැටලුව විසඳීමට මෙම තත්ත්ව උපකල්පනය කිරීම අත්‍යවශ්‍යයෙන්ම සිදුකළ යුතුය.

(30)



හරි එක හමුවන තෙක් එක එක ප්‍රකාශය හරහා යා යුතුය. එකම ද්‍රව්‍යයෙන් සාදන ලද W_1, W_2 සහ W_3 කම්බි තුනක් සඳහා විතතිය (Δl), ආතන්‍ය බලය (F) ප්‍රස්තාර මෙහි පෙන්වා ඇත. පහත ප්‍රකාශවලින් කුමක් සත්‍ය වේද? $E = \frac{F}{A}\ \frac{L}{\Delta l}$

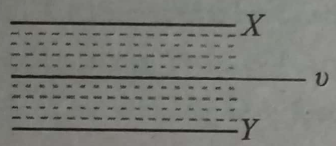
$$F = \frac{EA}{L}\ \Delta l$$

E (යං මාපාංකය) එකම නිසා සැලකිය යුත්තේ $\frac{A}{L}$ සාධකය පමණි. සරල රේඛා තුනේ අනුක්‍රමණ ගැන පමණක් සලකන්න. W_1 ට වැඩි දිගක් හා අඩු හරස්කඩ වර්ගඵලයක් තිබිය නොහැක. L වැඩි වී A ද අඩු වුවහොත් $\frac{A}{L}$ හි අගය අඩුවේ. එවිට අනුක්‍රමණය අඩුවිය යුතුය. නමුත් W_1 ට අදාළ අනුක්‍රමණය වැඩිය.

සමාන දිගක් සහිතව A අඩු වුවහොත් අනුක්‍රමණය අඩුවේ. එමනිසා එයද වැරදිය. W_3 ට ඇත්තේ අවම අනුක්‍රමණයය. එමනිසා A සමාන වී W_3 කම්බියේ දිග වැඩි වුවහොත් අවම අනුක්‍රමණය අත්පත් කරගත හැක. දැන් ඉතිරි වගන්ති දෙක ගැන බලන්නවත් එපා. හරි කෙනා හොයා ගත්තට පස්සේ ආයෙ අනෙක් අයගේ දේවල් පිරික්සිය යුතු ද?

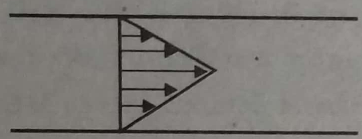
කොහොමටත් $\frac{A}{L}$ අනුපාතය වැඩිම විය යුත්තේ W_1 ගේය. අඩුම විය යුත්තේ W_3 ගේ ය.

(31)



X සමඟම Y තහඩුවද නිශ්චලව තබා මැද ඇති තහඩුව දකුණට ඇද ගෙන ගියේ නම් තෙල් ස්තරවල ප්‍රවේග දෛශික නිරූපණය වන්නේ මෙලෙසය. සාමාන්‍ය දැනීමය.

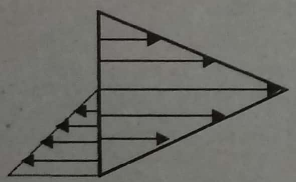
මෙයින් ම පළමු රූප තුන ඉවත් කළ හැක.



Y තහඩුව යම් ප්‍රවේගයකින් වමට චලනය වන නිසා එම තහඩුවට යම්තමින් ඉහළින් තිබෙන තෙල් ස්තරය නිශ්චලව තිබිය නොහැක. එයින් (4) ඉවත් වේ. ඉතිරි වන්නේ (5) පමණි. පින් දෙන්න.

හරියට තර්කානුකූලව ලබා ගැනීමට නම් ප්‍රථමයෙන් Y තහඩුව නිශ්චලව පවතී යැයි උපකල්පනය කොට ප්‍රවේග දෛශික ගැන සිතන්න. එවිට ඉහත පෙන්වා ඇති විචලනය ලැබේ.

දැන් මැද තහඩුව නිශ්චල කොට Y තහඩුව වමට ගෙනයන්න. එවිට මැද තහඩුව හා Y තහඩුව අතර ඇති තෙල් ස්තරවල ප්‍රවේග දෛශික ලැබෙන්නේ මේ අයුරිනි.

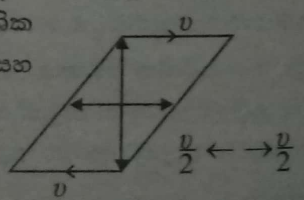


ඊළඟට මෙම චලනයන් දෙක එකිනෙකට අධිස්ථාපනය කරන්න. X සහ මැද තහඩුව අතර ඇති ප්‍රවේග දෛශිකවලට කිසිදු බලපෑමක් ඇති නොවේ. නමුත් මැද තහඩුව හා Y තහඩුව අතර ඇති ප්‍රවේග දෛශික යටි තහඩුවේ චලිතය නිසා විකරණය (වෙනස් වේ). Y තහඩුව සමීපයේ ම ඇති තෙල් ස්තරයේ ප්‍රවේගය $\frac{\upsilon}{2}$ වේ.

Y තහඩුවේ වම් අතට සිදුවන චලිතය නිසා මැද තහඩුව හා Y තහඩුව අතර ඇති තෙල් ස්තරවල දකුණු පැත්තට තිබූ ප්‍රවේගවල විශාලත්වය යම් ප්‍රමාණයකින් අඩුවේ. මැද තහඩුව දකුණු පැත්තට තෙල් ස්තර අදී. Y තහඩුව තෙල් ස්තර වම් පැත්තට අදී. එමනිසා මැද තහඩුව පමණක් අදින විට එම තහඩුව වටා තිබූ ප්‍රවේග දෛශිකවල සමමිතිකත්වය මැද තහඩුව හා Y අතර පෙදෙසේදී බිඳේ.

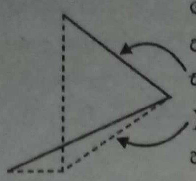
මැද තහඩුවට පහළින් ස්පර්ශවන තෙල් ස්තරයේ ප්‍රවේගය υ වූවත් ඊට පහළින් ස්තරවල ප්‍රවේග පෙරට වඩා අඩුවී යම් ස්ථානයක ඇති ස්තරය නිශ්චල වේ. ඊට පහළින් ඇති ස්තරවල ප්‍රවේග වම් දිශාවට එල්ල වේ.

Y තහඩුව ද υ ප්‍රවේගයෙන් වමට චලනය වූයේ යැයි සිතමු. එවිට ප්‍රවේග දෛශික දිස්වන්නේ මේ අයුරිනි. එසේ වූයේ නම් නිසලවන ස්තරය පිහිටන්නේ මැද තහඩුව සහ Y තහඩුව අතර හරි මැදය.



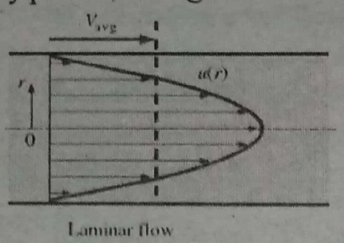
නමුත් Y තහඩුව වමට යන්නේ υ වලින් නොව $\frac{\upsilon}{2}$ න් නිසා නිසලවන ස්තරය පිහිටන්නේ හරි මැදට පහතින් ය.

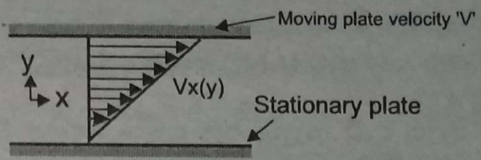
නිකමම සිතුවත් Y තහඩුව වමට යන නිසා එම තහඩුව හා ස්පර්ශවන තරල ස්තරය නිසල විය නොහැක. එම ස්තරය වමට තල්ලු විය යුතුය. එසේ වන්නට ඇඳ ඇත්තේ එකම එක උත්තරයක පමණි. Y තහඩුව වමට චලනය වීම නිසා ප්‍රවේග දෛශිකවල විකරණය වූ පැතිකඩ පිහිටන ස්ථානය.



Y තහඩුව චලනය නොවුවා නම් ප්‍රවේග දෛශිකවල පැතිකඩ පිහිටන රේඛාව (ඉහළ පැතිකඩ හා සමමිතිකය)

මේවා සමචතුරස්‍රාකාර හෝ ඍජුකෝණාස්‍රාකාර තහඩු නිසා ප්‍රවේග පැතිකඩ / ආකෘතිය (velocity profile) මෙලෙස පිහිටයි. වෘත්තාකාර නළයක් වූයේ නම් ප්‍රවේග පැතිකඩ පරාවලීය වේ.





(32) α අංශුවක් විමෝචනය වූ විට Z අගය දෙකකින් අඩුවේ. α අංශු අටක් විමෝචනය වූයේ නම් Z අගය 16 (2×8) කින් අඩුවේ. β^- අංශුවක් පිටවීමේ දී සිදුවන්නේ න්‍යෂ්ටියේ ඇති නියුට්‍රෝනයක් ප්‍රෝටෝනයක් බවට පත්වීමය. $n \rightarrow p + \beta^- + \bar{\nu}_e$

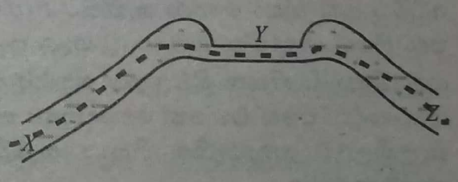
එමනිසා β^- අංශුවක් නිකුත්වූ විට ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාව එකකින් වැඩිවේ. එසේ නම් β^- අංශු හයක් විමෝචනය වූ විට ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාව 6 කින් වැඩිවේ. මේ අනුව $Z - 16 + 6 = 82$ විය යුතුය. $Z = 92$

α අංශුවක් විමෝචනය වීමේ දී නියුට්‍රෝන සංඛ්‍යාවද 2 කින් අඩුවේ. නමුත් β^- විමෝචනයක දී නියුට්‍රෝන සංඛ්‍යාව 1 කින් අඩුවේ. මේ අනුව $N - 16 - 6 = 124$ (206 - 82 = 124) විය යුතුය. $N = 146$

එසේ නැත්නම් Z සොයාගත් පසු A සෙවීමෙන් ද N සෙවිය හැක. α අංශුවක් පිටවීමේ දී A හි අගය 4 කින් අඩුවේ. α අංශු 8 ට A අඩුවන ප්‍රමාණය 32 කි. β^- විමෝචනයක දී A හි අගය වෙනස් නොවේ. එමනිසා $A - 32 = 206$. $A = 238$. $Z = 92$ නිසා $N = 238 - 92 = 146$

X යනු යුරේනියම් - 238 ය. නමුත් මෙය දැන ගැනීම අවශ්‍ය නැත.

(33) බ'නුලි සමීකරණය යෙදිය හැකි ගුණ පවතින තරලයක් සිරස් තලයක පිහිටුවා ඇති නළයක් ඔස්සේ රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ගලයි. නළයේ ඇත්දොර (X) සහ බිහි දොර (Z) හරස්කඩ වර්ගඵලයන් සමාන වේ. X, Y සහ Z ස්ථානවලදී පිළිවෙලින් තරලයේ ඒකක පරිමාවක චාලක ශක්තිය (K_X , K_Y , K_Z) සහ විභව ශක්ති (V_X , V_Y , V_Z) සහ තරලයේ පීඩනය (P_X , P_Y , P_Z) නම් පහත සඳහන් කුමක් සත්‍ය වේද?



(A) $K_Z < K_X < K_Y$ (B) $V_X < V_Z < V_Y$ (C) $P_Y < P_Z < P_X$

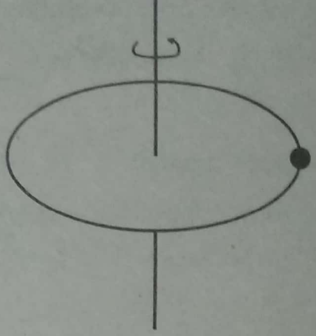
නළයට තරලය ඇතුලු වන හා පිටවන හරස්කඩ වර්ගඵලය සමාන නිසා $K_X = K_Z$ විය යුතුය. $A_X v_X = A_Z v_Z$ (සාන්ත්‍යතා සමීකරණය) ඇත්තටම සත්‍ය ප්‍රකාශනය වන්නේ $K_Y > K_X = K_Z$ ය. මෙයින් (A) අසමානතාව නිකම්ම ලොප් වේ. Y ලක්ෂ්‍යය පිහිටා ඇත්තේ X හා Z ලක්ෂ්‍යවලට වඩා ඉහළිනි. Z ලක්ෂ්‍යය X ලක්ෂ්‍යයට වඩා ඉහළින් පිහිටා ඇත. එමනිසා බැලූ බැල්මටම Y ලක්ෂ්‍යයේ විභව ශක්තිය වැඩි බවත්, Z ලක්ෂ්‍යයේ විභව ශක්තිය X ට වඩා වැඩි නමුත් Y ට වඩා අඩුවිය යුතු බව පෙනේ. එමනිසා $V_X < V_Z < V_Y$ හරිය. නළය සිරස් තලයක පිහිටා ඇති නිසා මෙය සත්‍ය වේ. තිරස් තලයක තිබුනේ නම් $V_X = V_Z = V_Y$ වේ.

බ'නුලි සමීකරණයට අනුව තරලය සඳහා $K+V+P =$ නියතයක් විය යුතුය. Y ලක්ෂ්‍යයේදී K_Y වැඩිය. නළය එම ස්ථානයේ දී පටුය. හරස්කඩ වර්ගඵලය අඩුය. එමනිසා තරලයේ වේගය වැඩිය. Y ලක්ෂ්‍යයේ V_Y ද වැඩිය (උසින්ම ඇති පෙදෙස) එමනිසා P_Y අවම විය යුතුය.

$K_X + V_X + P_X = K_Y + V_Y + P_Y = K_Z + V_Z + P_Z$ නිසා K_Y සහ V_Y වැඩි නම් රාශි තුනේම එකතුව සෑම විටම සමාන විය යුතු නිසා P_Y අවම විය යුතුය. K_X හා K_Z සමානය. නමුත් $V_X < V_Z$ එබැවින් $P_Z < P_X$ විය යුතුය. එම නිසා (C) අසමානතාවයද සත්‍යය.

(A) සහ (B) අසමානතාවල සත්‍ය අසත්‍ය බව නිගමනය කිරීම එකවරම කළ හැක. (C) සඳහා පොඩ්ඩක් සිතිය යුතුය. Y හිදී චාලක ශක්තිය මෙන්ම ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තියද වැඩිය. එමනිසා පීඩනය අවම විය යුතුය. ඕන නම් X ලක්ෂ්‍යය හරහා යන තිරස් පිහිටුම විභව ශක්තියේ ශුන්‍ය මට්ටම ලෙස ගත හැක. එවිට X ලක්ෂ්‍යයේ විභව ශක්තිය ශුන්‍යය. X හා Z ලක්ෂ්‍යවලදී චාලක ශක්ති සමාන වුවත් Z ලක්ෂ්‍යයේ විභව ශක්තිය X ලක්ෂ්‍යයට සාපේක්ෂව වැඩිය. එමනිසා අනිවාර්යෙන්ම $P_X > P_Z$ විය යුතුය. චාලක ශක්තිය හා විභව ශක්තිය වැඩි වූ විට පීඩන ශක්තිය අවම වේ.

(34) තැටියක් රූපයේ පෙන්වා ඇති අක්ෂය වටා නිදහසේ භ්‍රමණය වෙමින් පවතී. කාලය $t=0$ දී තැටියේ ගැට්ට මතට කුඩා මැටි ගුලියක් නොගිණිය හැකි ප්‍රවේගයකින් සිරස්ව වැටී තැටියේ ඇලේ. කාලය (t) සමග **තැටියේ පමණක්** කෝණික ගම්‍යතාව (L) හා පද්ධතියේ කෝණික ප්‍රවේගය (ω) විචලනය වන්නේ කෙසේ ද?



මැටි ගුලිය වැටී ඇලුනු පසු භ්‍රමණ අක්ෂය වටා පද්ධතියේ අවස්ථිති ඝූර්ණය මඳකින් වැඩිවේ. $t=0$ ට පෙර භ්‍රමණය වෙමින් පැවතියේ තැටිය පමණි. $t=0$ දී තැටිය මතට ආගන්තුක ද්‍රව්‍යයක් වැටී ඇත. මැටි වැටෙන්නේ ද භ්‍රමණ අක්ෂයෙන් ඈතටය.

එමනිසා මැටි ගුලිය වැටුණු පසු භ්‍රමණ අක්ෂය වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය වැඩිවේ.

කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමයට අනුව අවස්ථිති ඝූර්ණය වැඩි වූ විට කෝණික ප්‍රවේගය අඩුවිය යුතුය. සමීකරණයක් ලියන්නේ නම්.

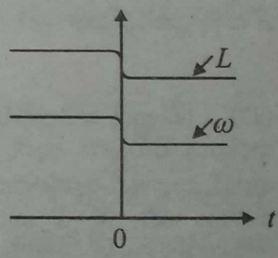
$$I\omega = (I + mr^2)\,\omega^1 \qquad \omega^1 < \omega \text{ විය යුතුය.}$$

$I =$ තැටියේ අවස්ථිති ඝූර්ණය, $\omega =$ තැටියේ පෙර කෝණික ප්‍රවේගය , $m =$ මැටි ගුලියේ ස්කන්ධය ,
$r =$ තැටියේ අරය, $\omega^1 =$ පද්ධතියේ නව කෝණික ප්‍රවේගය

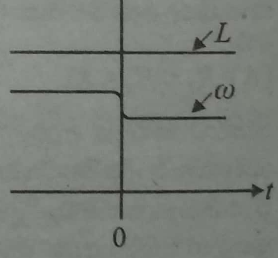
තැටියේ පමණක් කෝණික ගම්‍යතාව යන්න පටලවා නොගත යුතුය. පද්ධතියේ මුළු කෝණික ගම්‍යතාව වෙනස් නොවේ. නමුත් ω අඩුවන නිසා තැටිය පමණක් සැලකුවහොත් එහි කෝණික ගම්‍යතාව අඩුවේ.
තැටියේ පෙර කෝණික ගම්‍යතාවය $L_1 = I\omega$. තැටියේ පසු කෝණික ගම්‍යතාව $L_2 = I\omega^1$.

$$\omega^1 < \omega \text{ නිසා } L_2 < L_1$$

එමනිසා නිවැරදි විචලනය වන්නේ මෙයය. දෙකම අඩුවේ.

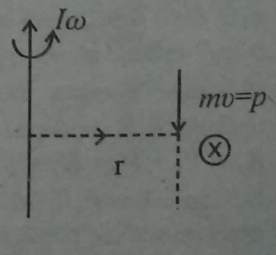


අතපසුවීමකින් අනෙක තෝරා ගත හැක. පද්ධතියේ ම කෝණික ගම්‍යතාව ඇසුවේ නම් මෙම විචලනය හරිය, කොහොමටත් මැටි ගුලිය වැටුනු පසු කෝණික ප්‍රවේගය අඩුවිය යුතු නිසා තෝරා ගැනීමට ඇත්තේ මෙම විචලනයන් දෙකෙන් එකක් පමණි. පද්ධතියේ කෝණික ගම්‍යතාව ගැන සෑමවිටම ඔළුවේ ඇති නිසා එය සංස්ථිතික විය යුතු නිසා L නියත විචලනය තෝරා ගැනීමට බොහෝ ඉඩ ඇත. එසේ වුවහොත් අපරාදේය. එසේ වන්නේ නොදන්නා කම නිසා නොවේ. කළු කර ඇති වචන පිළිබඳ සැලකිල්ලට නොගැනීම නිසාය. **සෑමවිටම කළු කර ඇති වචන පිළිබඳ අවධානය යොමු කරන්න.**



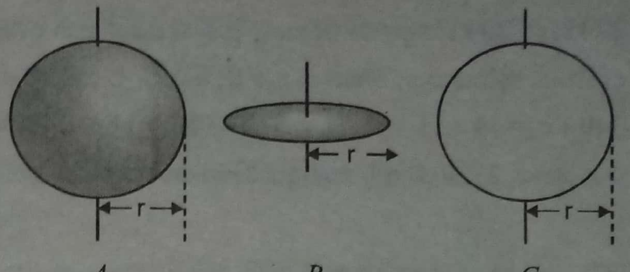
මෙහිදී පද්ධතිය යනු (තැටිය + මැටි ගුලියය.) එමනිසා කෝණික ගම්‍යතාව සංස්ථිතික වන්නේ (තැටිය + මැටි ගුලියේය)

මැටි ගුලිය නොගිණිය හැකි ප්‍රවේගයකින් වැටෙන නිසා මැටි ගුලියේ පෙර කෝණික ගම්‍යතාවයක් නැතැයි කියා සැලකිය හැක. ඇත්තටම මැටි ගුලියට සැලකිය යුතු සිරස් ප්‍රවේගයක් තිබුනත් එමගින් ඇතිවන කෝණික ගම්‍යතාවයේ දිශාව තැටියේ භ්‍රමණ අක්ෂයට ලම්බකය.



රේඛීය ගම්‍යතාව mv මගින් භ්‍රමණ අක්ෂය වටා ඇති කෝණික ගම්‍යතාව ක්‍රියා කරන්නේ කඩදාසිය තුළටය. එහි දිශාව $I\omega$ දිශාවට ලම්බකය. මැටි ගුලියේ රේඛීය ගම්‍යතාව මගින් භ්‍රමණ අක්ෂය වටා ඇතිකරන කෝණික ගම්‍යතාවයේ දිශාව සෙවීමට නම් සුරත් නීතිය භාවිතා කළ යුතුය. දකුණු අත්ලේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා ගනිමින් ඇඟිලි r දෛශිකයේ දිශාවේ සිට p දෛශිකයේ දිශාවට කරකැවූ විට මහපට ඇඟිල්ල යොමුවන්නේ කඩදාසිය තුළටය. r හා p අතර කෝණය 90^0 වන නිසා භ්‍රමණ අක්ෂය වටා මැටි ගුලියේ කෝණික ගම්‍යතාවයේ විශාලත්වය rmv වේ.

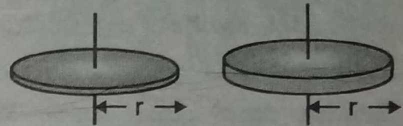
(35) A යනු අරය r වූ ඝන ගෝලයකි. B අරය r වූ තැටියකි. C අරය r වූ තුනී බිත්ති සහිත කුහර ගෝලයකි. මේවායේ ස්කන්ධ එක සමානය. කේන්ද්‍ර හරහා යන පෙන්වා ඇති අක්ෂ වටා මෙම වස්තු තුනේ අවස්ථිති ඝූර්ණ පිළිවෙලින් I_A, I_B සහ I_C නම් පහත අසමානතාවලින් කුමක් සත්‍ය වේද?



වැඩිම අවස්ථිති ඝූර්ණය ඇත්තේ කුහර ගෝලයට බව ඉඳුරා සත්‍යයකි. මෙය මීට පෙරත් පරීක්ෂා කොට ඇත. කුහර ගෝලයේ මුළු ස්කන්ධයම ඒකරාශීවී (සාන්ද්‍ර ගත වී) ඇත්තේ බිත්තියේය. මැද කිසිවක් නැත. එමනිසා භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය දුරින්ම ඇත්තේ C ගේය. අනෙක් දෙකේම අක්ෂයේ සිටම ස්කන්ධය ව්‍යාප්ත වී ඇත. ළඟත් ඇත. ඈතත් ඇත. නමුත් C ගේ සියල්ලම ඇත්තේ ඈතින්ය. එම නිසා අනිවා I_C වැඩිම විය යුතුය. $I_A < I_B < I_C$. I_C ලොකුම වන්නට අසමානතාවය ඇත්තේ එකම එක උත්තරයක නම් පැනල මේ උත්තරය තෝරා ගන්නවා හැර වෙන කුමක් කරන්නද? පිත් දෙන්න.

මෙවැනි බුද්ධියක් තිබීම සහ පරීක්ෂා කිරීම නරක විද්‍යාත්මක නොවන ක්‍රමවේදයක් නොවේ. මේවත් භෞතික විද්‍යාවය. හරි දේ පටස්ගාල තෝරා ගැනීම ජීවන කුසලතාවයක් නොවේ ද? A සහ B වස්තූන්ගෙන් වැඩි අවස්ථිති ඝූර්ණයක් ඇත්තේ කාටද කියා තීරණය කිරීම තර්කයක් යොදා සොයා ගත හැක්කේ කෙසේ ද?

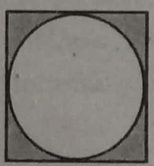
අරය r වන තුනී තැටියක් සහ අරය r වන ඝනකම් තැටියක් සලකා බලන්න. මේ තැටිවල ස්කන්ධ එක සමාන නම් පෙන්වා ඇති අක්ෂ වටා තැටි දෙකේම අවස්ථිති ඝූර්ණ එකමය.



අවස්ථිති ඝූර්ණය රඳා පවතින්නේ භ්‍රමණ අක්ෂයෙන් පිටතට (අක්ෂයෙන් ඈතට) පවතින ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය මතය.

ගණිතමය ඇසුරෙන් බැලුවත් අරය r හා ස්කන්ධය M වන තැටියක කේන්ද්‍රය හරහා යන තැටියේ පෘෂ්ඨයට ලම්බ අක්ෂය වටා තැටියේ අවස්ථිති ඝූර්ණය $\frac{1}{2}Mr^2$ වේ. මෙහි තැටියේ ඝනකම නැත.

ඒ සමගම තැටිය, උස ඝන සිලින්ඩරයක් ලෙසටද සැලකිය හැක. දැන් මේ සිලින්ඩරයේ මැද හාරා එය තුළට අරය r වූ ඝන ගෝලය බැස්සුවේ යැයි සිතමු.



ඝන ගෝලය සහ ඝන සිලින්ඩරය යන දෙකම සැලකූවිට ඒ දෙකටම අයිති පොදු පරිමාවට අමතරව ඝන සිලින්ඩරයට අයිති පාට කොට පෙන්වා ඇති ද්‍රව්‍ය කොටස රූපයේ පෙන්වා ඇත. එය මුලු සතරේ ඒකරාශීවී පවතී. මෙයින් නිගමනය කළ හැක්කේ අරය r වන ඝන සිලින්ඩරයේ අවස්ථිති ඝූර්ණය අරය r වන ඝන ගෝලයට වඩා මඳක් වැඩිවිය යුතු බවයි. ඝන සිලින්ඩරයේ මස් ටිකක් ඝන ගෝලයෙන් එපිටට නෙරා ඇත.

අවස්ථිති ඝූර්ණවල සූත්‍ර දරුවන් නොදනී. එමනිසා තර්කයෙන් හැර ගණිතයෙන් මෙය විසඳිය නොහැක. ගණිත සූත්‍ර අවශ්‍ය නම් ඝන ගෝලයේ $I = 0.4mr^2$; ඝන තැටියේ $I = 0.5mr^2$; කුහර ගෝලයේ $I = 0.67mr^2$.

දී ඇති වස්තුවලට සමාන කෝණික වේගයක් අත්කර දීමට ලබාදිය යුතු භ්‍රමණ චාලක ශක්තීන් ගැන ඇසුවත් ව්‍යංගයෙන් මේ අහන්නේ අවස්ථිති ඝූර්ණ ගැනමය. භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2}I\omega^2$ නිසා , ω නියත නම් භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය, අවස්ථිති ඝූර්ණයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

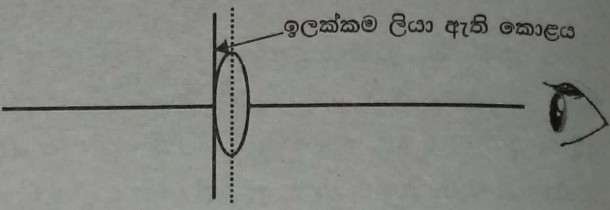
(36) සංඛ්‍යාතය 22 kHz වන නළාවක් නාද කරමින් මෝටර් රථයක් සෘජු මාර්ගයක ගමන් කරයි. මාර්ගය අයිනේ නිසලව සිටින නිරීක්ෂකයෙකුට නළාවේ සංඛ්‍යාතය 20 kHz ලෙස ඇසීම සඳහා රථයට තිබිය යුතු වේගය සහ චලිත දිශාව කුමක් ද? (වාතයේ ධ්වනි වේගය $340\,\mathrm{m\,s^{-1}}$)

මෙය ඉතාම සරල ප්‍රශ්නයකි. සුනඛයන් සහ අලියන් ප්‍රශ්නවලට එක් කළ විට ප්‍රශ්න ලස්සන වේ. නමුත් අවාසනාවට මේ ලස්සන විභාගයට ලියන බොහෝ දරුවන් විභාගය වෙලාවේදී දකින්නේ නැත. මේවාහි සිත් ගන්නා සුළු බව දකින්නේ මේ ප්‍රශ්න පරිශීලනය කරන පසුවට විභාග කරන අයයි. විභාගය කරන දරුවන් මෙවැනි ප්‍රශ්න දකින්නේ වචන වැඩියෙන් ඇති ප්‍රශ්න හැටියටය.

22 kHz , 20 kHz දක්වා අඩු කළ යුතුය. එසේ නම් රථය නිරීක්ෂකයාගෙන් ඉවතට ගමන් කළ යුතුය. සාමාන්‍ය දැනීමය. නිරීක්ෂකයා නිසලය. $v_0 = 0$; ඩොප්ලර් සමීකරණයට අනුව $20 = \dfrac{340 \times 22}{340 + v_s}$

$340 + v_s = 34 \times 11$ $\quad v_s = 374 - 340 = 34\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ රථය $34\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ වේගයකින් නිරීක්ෂකයාගෙන් ඉවතට ගමන් කළ යුතුය. 22, 20 ට අඩු කළ යුතු නිසා හරයේ තිබිය යුත්තේ $(v + v_s)$ ය.

(37) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි උත්තල කාචයක ප්‍රකාශ අක්ෂයට ලම්බකව සුදු කඩදාසියක් තබා ඇත. කඩදාසියේ මැදට වන්නට ඉලක්කමක් ලියා ඇති අතර එහි ප්‍රතිබිම්බය දෙස කාචය තුළින් නිරීක්ෂණය කරනු ලැබේ.

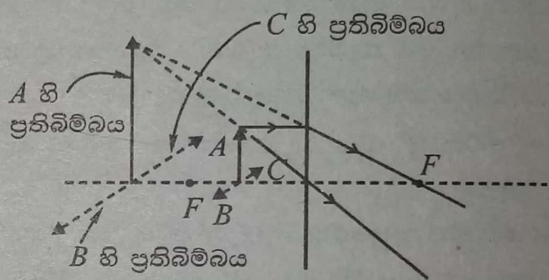


කඩදාසිය ප්‍රකාශ අක්ෂය ඔස්සේ කාචයෙන් ඉවතට රැගෙන යන විට ඉලක්කමේ ප්‍රතිබිම්බය පෙනෙන ආකාරය කුමක් ද?

කාචයක් මගින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ නිර්ණය කිරීමේ දී අප බොහෝ විට අඳින්නේ සිහින් කූරකි. කූරුවල පළල පිළිබඳ තැකීමක් නොකෙරේ. මෙම ප්‍රශ්නයට උත්තරය සොයා ගැනීම සඳහා පළල් වස්තුවක් ගැන සිතිය යුතුය. අංකයක් යනු තනි ඉරක් නොවේ. එයට හැඩයක් හා පළලක් ඇත. නිශ්චිත ප්‍රතිබිම්බ රටාව සොයා ගැනීම සඳහා මා යෝජනා කරන්නේ පහත ක්‍රමයය.

උත්තල කාචයේ ප්‍රකාශ අක්ෂය මත තැබූ වස්තු තුනක් ගැන සිතන්න. එකක් ප්‍රකාශ අක්ෂය මත එයට ලම්බව හා සිරස්ව, [(*A*)] අනෙක් දෙක (*B* සහ *C*) ප්‍රකාශ අක්ෂයට ලම්බව හා තිරස් තලයේය.

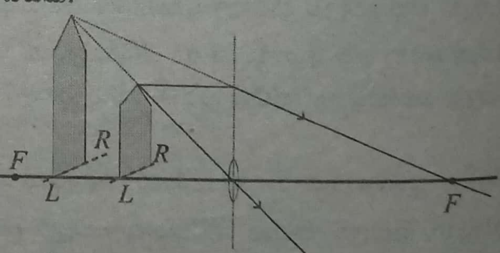
පළමුව මෙම වස්තු කාචයේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා නාභිය අතර තබන්න. රූපය බලන්න.



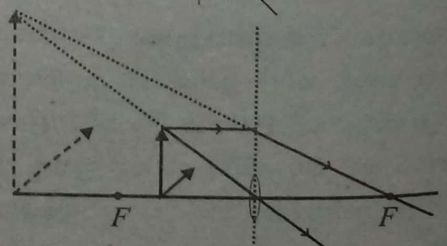
A, *B* හා *C* වස්තු තුනේ ප්‍රතිබිම්බ රූපයේ පෙන්වා ඇත. වස්තු සියල්ලම විශාලනය වී යටිකුරු නොවී පෙනේ. එමනිසා වස්තු ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා නාභිය අතර පවතින විට ප්‍රතිබිම්බය විශාල වී පෙනෙන අතර උඩ යට මාරු නොවන අතරම පැත්තද මාරු නොවේ. පැත්ත මාරු නොවීම යනු වස්තු දෙස ඉදිරි පසින් සිට බලන විට වමෙන් ඇති වස්තුවේ ප්‍රතිබිම්බය වම් පැත්තෙන්ද , දකුණෙන් ඇති වස්තුවේ ප්‍රතිබිම්බය දකුණු පැත්තෙන් ද පෙනීමයි. සරලව ප්‍රකාශ කළහොත් වස්තුවල හා ප්‍රතිබිම්බවල වම හා දකුණ මාරු නොවේ. තාක්ෂණිකව කිව්වොත් ප්‍රතිබිම්බයේ පාර්ශ්වික අපවර්තනයක් සිදු නොවේ.

ඊළඟ රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි උත්තල කාචයක ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා නාභිය අතර තැබූ මහත වස්තුවක් සලකා බලන්න. වස්තුවේ ප්‍රතිබිම්බය විශාලිත, උඩුකුරු ලෙස පෙනේ. නමුත් වස්තුවට සාපේක්ෂව ප්‍රතිබිම්බයේ පැත්ත මාරු නොවේ. වස්තුවේ වම (*L*) ප්‍රතිබිම්බයේ වම වේ. එලෙසම වස්තුවේ දකුණ (*R*) හා ප්‍රතිබිම්බයේ දකුණ මාරු වීමක් සිදු නොවේ. ඇතිවන්නේ අතාත්වික විශාලිත උඩුකුරු ප්‍රතිබිම්බයකි.

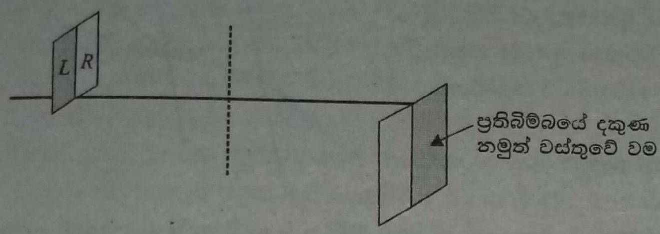
මහත වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය නිර්මාණය කරන විට එකිනෙකට ලම්බ දිශාවට (සිරස් හා තිරස්) ඇති තනි සිහින් වස්තු දෙකක් සලකා බැලීම කළ හැක.

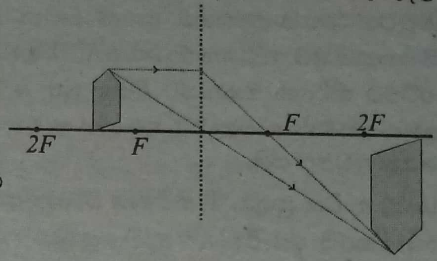


දැන් මහත වස්තුව කාචයේ නාභිය (*F*) සහ (*2F*) අතර තබා බලමු. විශාලිත යටිකුරු ප්‍රතිබිම්බයක් සෑදෙන බව අපි දනිමු. ඊට අමතරව තවත් වෙනසක් ප්‍රතිබිම්බයේ ඇතිවේ. ඒ පැත්ත මාරුවීමය. වස්තුවට සාපේක්ෂව වස්තුවේ වම ප්‍රතිබිම්බයේ දකුණට ද වස්තුවේ දකුණ ප්‍රතිබිම්බයේ වමට ද මාරුවේ. වඩා තාක්ෂණිකව ප්‍රකාශ කළොත් ප්‍රතිබිම්බය පාර්ශ්වික අපවර්තනයකට ලක්වේ. වස්තුව ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා නාභිය අතර තැබූවිට ප්‍රතිබිම්බයේ පාර්ශ්වික අපවර්තනය සිදු නොවේ.

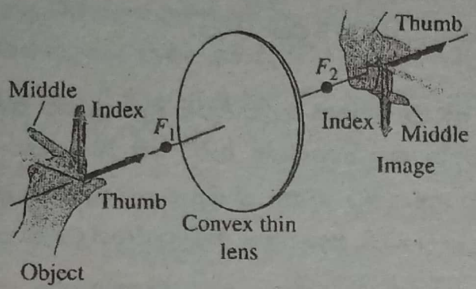


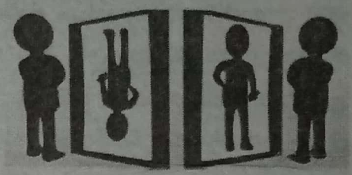
වස්තුව F සහ $2F$ අතර ප්‍රකාශ අක්ෂයට සමමිතිකව තැබූ විට මෙම පාර්ශ්වික අපවර්තනය පැහැදිලිව වඩාත් හොඳින් දෘශ්‍යමාන වේ.





වස්තුවේ වම 2 ලෙස ද වස්තුවේ දකුණ 3 ලෙසද ගතහොත් 2 හා 3 විශාලවී පෙනේ. සංඛ්‍යා දෙකම යටිකුරු ඒ සමඟම 3 හා 2 හි පැත්ත මාරු වේ. අන්තර්ජාලයෙන් ලබාගත් පහත රූප මගින් ද සිදුවන පාර්ශ්වික අපවර්තනය මනාව වැටහේ.





අත්ලක මහපට ඇඟිල්ල, දබර ඇඟිල්ල සහ මැද ඇඟිල්ල එකිනෙකට ලම්බව තබා එම ඇඟිලි උත්තල කාචයක නාභියට එපිටින් තැබූ විට ඒවායේ ප්‍රතිබිම්බ පෙනෙන ආකාරය (රූපය බලන්න) මගින්ද මෙම ආචරණය වඩාත් පැහැදිලි වේ.

Complete the following table for a convex lens:

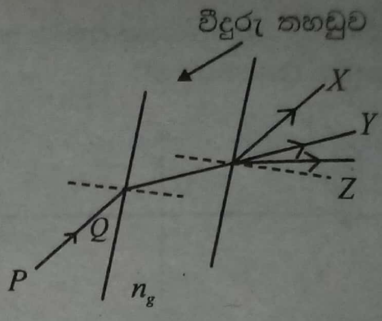
Object Position	Image Position	Nature of image
< F	Same side as the object	Virtual, erect , magnified
F	At infinity	No image is formed
>F and 2F	>2F	Real , inverted, magnified
2F	2F	Real , inverted, same size
>2F	>F and 2F	Real , inverted, diminished
At infinity	on focal plane	Real , inverted, dimisished

උත්තරය සොයා ගැනීමට අපහසුකමක් ඇතිවුවහොත් එක් එක් වරණ දෙස බලා ඉවත් කිරීමේ ක්‍රමය අනුගමනය කරන්න. ඇත්තටම ඔබ කළ යුත්තේ මෙයයි. මුලින්ම සංඛ්‍යාව ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා නාභිය අතර ඇතිවිට අංකය යටිකුරු නොවී විශාලව පෙනිය යුතු බව අවිවාදයෙන් දනිමු. මේ අනුව (4) සහ (5) වරණ ඉවත් කළ හැක. අංකය ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය සහ F අතර තබා ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රයෙන් ඈත්වන විට විශාලනය වැඩිවිය යුතුය. ඒ අනුවද නිවැරදි වන්නේ (1) , (2) හෝ (3) පමණි. 23, 32 වශයෙන් පෙනිය නොහැක.

ඊළඟට අංකය F සහ $2F$ අතර ඇතිවිට ප්‍රතිබිම්බය විශාල වී පෙනිය යුතුය. $2F$ ගෙන් ඉවත් වූ විට ප්‍රතිබිම්බය කුඩා වී පෙනිය යුතුය. දිගටම එකම ප්‍රමාණයෙන් දෘශ්‍යමාන විය නොහැක. ඒ අනුව (3) වරණය ඉවත් වේ. ඉතිරි වන්නේ (1) හා (2) පමණි. (2) හි අංක 2 හා 3 හි උඩු අතට (සිරස් දිශාවට) යටිකුරුවීමක් නැත. එමනිසා ඉතිරි වන්නේ (1) පමණි. පාර්ශ්වික අපවර්තනය ගැන නොසිතුවත් 2 සහ 3 අංක උඩු යටිකුරු වී ඇත්තේ (1) හි පමණි. අංකය නාභියෙන් (F) ඉවත් වූ පසු යටිකුරුව (2 සහ 3 හි පහළ කෑලි උඩට ගොස් අංකවල උඩ පහළට ඇවිත්) ඇඳ ඇත්තේ (1) හි පමණි. එමනිසා අනිවාර්යයෙන්ම නිවැරදි උත්තරය විය යුත්තේ (1) ය.

උත්තරය නිශ්චය කර ගැනීමට අමාරු වුනොත් මෙවැනි ප්‍රශ්නවලට පොඩි තර්කයන් යොදා ගනිමින් එක් එක් වරණය / වරණ ඉවත් කරන්න. එවිට බොහෝවිට නිවැරදි පිළිතුර වැඩි අමාරුවකින් තොරව සොයා ගත හැක.

(38) වර්තන අංකය n_g වන ද්‍රව්‍යයකින් සාදා ඇති සමාන්තර පැති සහිත වීදුරු තහඩුවක් මතට වාතයේ ගමන් කරන PQ ඒකවර්ණ ආලෝක කිරණයක් පතනය වේ. නිර්ගත කිරණය X, Y හා Z දිශා ඔස්සේ පිළිවෙලින් ගමන් කරවීමට නිර්ගත මාධ්‍යයට තිබිය යුතු n වර්තන අංකය සපුරාලිය යුත්තේ කුමන අසමානතාවයද? X කිරණය දෙවන සමාන්තර පාෂ්ඨයට ඇඳි අභිලම්බයෙන් ඉවතට යයි.



එම නිසා $n < n_g$ විය යුතුය. Y කිරණය වර්තනයක් නොවී, අපගමනයකින් තොරව ගමන් කරයි. එබැවින් $n = n_g$ විය යුතුය.
Z කිරණය දෙවන පෘෂ්ඨයේ වර්තනයෙන් පසු අභිලම්බය වෙතට හැරේ. එබැවින් $n > n_g$ විය යුතුය. ඉතාම සරල ප්‍රශ්නයකි. $n < n_g$, $n = n_g$ සහ $n > n_g$ වේ.

X කිරණය PQ කිරණයට සමාන්තර වන ලෙසට ඇඳ ඇත. එමනිසා එලෙස වීමට නම් නිර්ගත මාධ්‍යයද වාතය විය යුතු යැයි තර්ක කළ හැක. එසේ සිතුවොත් $n = 1$ (වාතය) ලෙසද ගත හැක.
නමුත් $n = 1$, $n = n_g$ සහ $n > n_g$ යන වරණයක් නැත. එසේ තිබුනේ නම් එයද හරිය.

(39) ආරම්භක සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 80% වන වාතය අඩංගු බඳුනක් තුළට වියළි ක්‍රීම් ක්‍රැකර් කිහිපයක් දමා බඳුනේ පියන වසන ලදී. දින කිහිපයක් ඇවෑමෙන් බඳුන තුළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 30% දක්වා අඩුවී ක්‍රීම් ක්‍රැකර්වල ස්කන්ධය m ප්‍රමාණයකින් වැඩිවිය. බඳුන තුළ උෂ්ණත්ව වෙනසක් සිදු නොවූයේ නම් ආරම්භයේ දී බඳුන තුල තිබූ ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය කොපමණ ද? සරල ප්‍රශ්නයකි. සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවයේ මූලික අර්ථ දැක්වීම වන්නේ

$$\frac{\text{යම් පරිමාවක අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය}}{\text{එම පරිමාව සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය}} \times 100\ \%$$

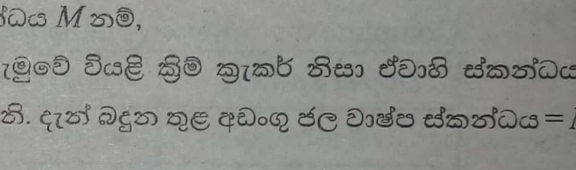
බඳුනේ උෂ්ණත්වය වෙනස් නොවන නිසා බඳුන සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය වෙනස් නොවේ.
එමනිසා ආරම්භයේදී බඳුන තුළ පැවති ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය M නම්,
$80 \propto M$. ප්‍රතිශත පවා ලිවීමට අවශ්‍ය නැත. මුලින් දැමුවේ වියළි ක්‍රීම් ක්‍රැකර් නිසා ඒවාහි ස්කන්ධය වැඩිවී ඇත්තේ බඳුන තුළ තිබූ ජල වාෂ්ප අවශෝෂණය කිරීමෙනි. දැන් බඳුන තුළ අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= M - m$
$\therefore 30 \propto M - m$
සම්බන්ධතා දෙක එකිනෙකින් බෙදන්න.

$$\frac{M-m}{M} = \frac{30}{80} \qquad 1 - \frac{m}{M} = \frac{3}{8} \longrightarrow \frac{m}{M} = 1 - \frac{3}{8} = \frac{5}{8} \longrightarrow M = \frac{8m}{5}$$

(40) හොඳින් අවුරන ලද සමාන හරස්කඩ වර්ගඵල සහ සමාන දිගවල් ඇති එහෙත් තාප සන්නායකතා k_1, k_2, k_3 ..... වූ දඬු සමූහයක් සමාන්තරගත ලෙස තබා දඬුවල දෙකෙළවර නියත උෂ්ණත්වවල (අනවරත අවස්ථාව) පවත්වා ගත් විට දඬු සමූහය සඵල සන්නායකතාව $k_1 + k_2 + k_3 + ...$ දණ්ඩකින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැක. මෙය ඉතා පහසුවෙන් පෙන්විය හැක. දඬු ඔස්සේ ගලන තාප ප්‍රමාණවල ශීඝ්‍රතා පිළිවෙලින් Q_1, Q_2, Q_3 නම්,

$Q_1 \propto k_1 \quad \left[Q_1 = \dfrac{k_1 A(\theta_2 - \theta_1)}{L} \right]$ A, L සහ $(\theta_2 - \theta_1)$ ලිවීමට අවශ්‍ය නැත.

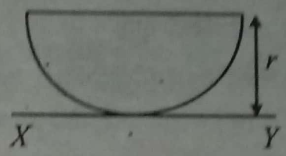
එලෙසම $Q_2 \propto k_2$; $Q_3 \propto k_3$
එනම් දඬු ඔස්සේ ගලන සම්පූර්ණ තාප ශීඝ්‍රතාව
$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + ... \propto k_1 + k_2 + k_3 + ...$
ඔබ මෙය උගෙනගෙන ඇතිවාට සැක නැත.
දැන් මෙම අවස්ථාව සලකන්න.



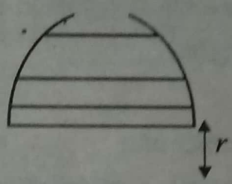
සඵල තාප සන්නායකතාව $k_1 + k_2 + k_3$ වන දණ්ඩෙන් ගලන තාප ශීඝ්‍රතාව තාප සන්නායකතාව k_1 වන දණ්ඩෙන් ගැලිය යුතුය. (ඒවා ශ්‍රේණිගතය)
$(k_1 + k_2 + k_3)\ (100 - \theta) = k_1 \theta (\theta - 0)$ විය යුතුය අගයයන් ආදේශ කළ විට,

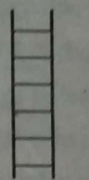
$$90(100 - \theta) = 10\theta$$
$$9 \times 100 = 10\theta \rightarrow \theta = 90^{\circ}C$$

(41) මෙහිදී ජලයේ අනියම් ප්‍රසාරණය සැලකිය යුතුය. $0\,^{0}C$ සිට $4\,^{0}C$ දක්වා ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ නංවන විට ජලයේ පරිමාව අඩුවේ. එමනිසා $0 - 4\,^{0}C$ දක්වා ජල කඳේ උස යම් අඩුවීමකට (පාතනයකට) ලක්විය යුතුය. $0\,^{0}C$ දී XY මට්ටමේ සිට ජලයේ උස (h), r ය. එබැවින් $0\,^{0}C - 4\,^{0}C$ දක්වා උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට h අඩුවිය යුතුය. එයින් (1) හා (2) වරණ ඉවත් කළ හැක.
ඊළඟට උෂ්ණත්වය නංවන විට ජලය ප්‍රසාරණය වේ.



නැවත r දක්වා ජලය ඉහළට නගින විට h වැඩි වුවත් h හි වැඩිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය අඩුවිය යුතුය. ඒ ඇයි? යම් උෂ්ණත්ව අන්තරයක දී ජලයේ සිදුවන පරිමාවේ වැඩිවීම එකම අගයක පැවතුනත් ජලය ක්‍රමයෙන් පිරෙන හරස්කඩ වර්ගඵලය නියත නොවේ. XY සිට කුහරයේ විෂ්කම්භය දක්වා (එනම් $h = r$ දක්වා) ජලය පිරෙන විට ජලයේ පිරෙන්නේ ක්‍රමයෙන් වැඩිවන හරස්කඩ වර්ගඵලයකටය. එක හා සමාන පරිමා වැඩි හරස්කඩ වර්ගඵලයක් මත පැතිරෙන විට h ක්‍රමයෙන් වැඩි වුවත් h හි වැඩිවීමේ ශීඝ්‍රතාව අඩුවේ. එමනිසා h හි විචලනය මේ ආකාරයෙන් සිදුවිය යුතුය.



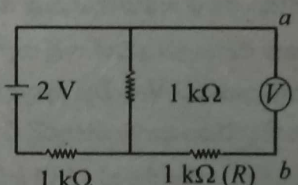


$h = r$ පසු කළ විට ජලය ක්‍රමයෙන් පිරෙන්නේ ක්‍රමයෙන් අඩුවන වර්ගඵලයකටය. එමනිසා h හි වැඩිවීමේ ශීඝ්‍රතාව ක්‍රමයෙන් වැඩිවිය යුතුය. එමනිසා h හි විචලනය මේ ආකාරයෙන් සිදුවිය යුතුය. $h = 2r$ පසු කළ විට ජලය පිරෙන්නේ ක්‍රමයෙන් අරය කුඩාවන පටු නළයකටය. එය තුළ ජල කඳේ උස ශීඝ්‍රව වැඩිය යුතුය. නළයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය දිගටම අඩුවන නිසා යම් නියත ජල පරිමාවක් රඳා ගන්නා උස දිගටම වැඩිවිය යුතුය. h හි විචලනය රේඛීය විය නොහැක. h හි විචලනය රේඛීය වීමට නම් නළයේ අභ්‍යන්තර අරය (හරස්කඩය) නියත විය යුතුය. නළය මේ වගේ නම් , සෑම සමාන පරිමා වෙනසකටම h හි වැඩිවීම එක සමානය. එසේ වූයේ නම් h හි විචලනය මෙලෙස වේ. නමුත් නළය එන්ට එන්ටම පටු වන නිසා h හි විචලනය මෙලෙස විය යුතුය.

මේ කරුණු සාක්ෂාත් කරන්නේ (4) ප්‍රස්තාරයේ ය. ඔබට ජලයේ අනියම් ප්‍රසාරණය ගැන මතක් වූයේ නම් (1) හා (2) වක් ගාල ඉවත් කරනවා. (3) හා (5) ප්‍රස්තාරවල අවසාන කොටස් ($h = 2r$ ට පසු) සරල රේඛාය. එයින් ම ඒවා විසි කළ හැක. ඉතිරිවන්නේ (4) පමණි. ඇත්තටම මැද කොටස් දෙස බලන්නවත් ඕන නැත. අනියම් ප්‍රසාරණය අමතක වුවහොත් ඔබ තෝරා ගන්නේ (2) ය. (1) හි අවසාන කොටස රේඛීයය. එමනිසා එය කොහොමටත් ඉවත් කළ හැක.

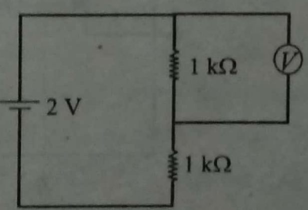
ප්‍රස්තාර දෙස බලන විට දෙයියනේ උෂ්ණත්වය වැඩිවනවිට h හි අගය අඩුවන්නේ කොහොමදැයි ඔබට එකවිට සිතෙන්නට පුළුවන. එසේ විය හැක. (3) (4) සහ (5) බොරු වරණ ලෙස සිතෙන්නට පුළුවන. නමුත් ආරම්භයේ දී ඇත්තේ $0\,^{0}C$ ජලය බව ඔබට click වුනොත් වක් ගාල (1) හා (2) ඉවත් කරන්න. $h = 2r$ ට පසු h හි විචලනය රේඛීය විය නොහැක. වක්‍ර විය යුතුය. එසැනින් නිවැරදි විචලනය ලබා ගත හැක.

(42) මෙහි උත්තරය ලබා ගැනීමට ඇති පහසුම මග වන්නේ උත්තරවල දී ඇති එක් එක් ප්‍රතිරෝධ ජාලය සලකා බලමින් ප්‍රශ්නයේ දී ඇති දත්තයන් තෘප්ත කරන්නේ කොයි එක ද යන්න සලකා බැලීමෙනි. දී ඇති කරුණුවලට ගැලපෙන ප්‍රතිරෝධ ජාලය ගණනය කිරීම වලින් සොයන්න යන්න එපා. දී ඇති ජාලයන් අතුරින් දත්ත fit වන්නේ කුමටදැයි සොයන්න.



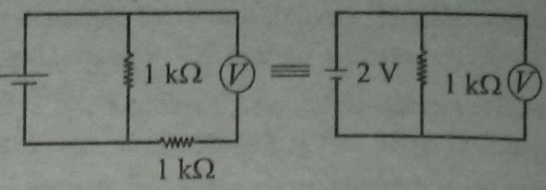
මුලින්ම වෝල්ට්මීටරය සම්බන්ධ කොට බලන්න. පැහැදිලි කිරීම සඳහා වෙන වෙනම පරිපථ ඇඳ විස්තර කළත් ප්‍රශ්නය ලිහන විට එක් එක් ජාලයේ ab හරහා වෝල්ට්මීටරය ඇතැයි සිතින් සිතන්න. වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණය. එමනිසා එයට $1\ k\Omega$ ප්‍රතිරෝධයක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට එම $1\ k\Omega$ ප්‍රතිරෝධයෙන් වැඩක් නැත. වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ නිසා එය තුළින් ධාරාවක් නොගලයි. එමනිසා $1\ k\Omega\ (R)$ හරහා ධාරාවක් නොගලයි.

එමනිසා 2 V ඉතිරි $1\ k\Omega$ දෙක හරහා සමසේ බෙදෙයි. R හරහා ධාරාවක් නොගලන නිසා ඉතිරි $1\ k\Omega$ දෙක ශ්‍රේණිගත ලෙස සැලකිය හැකිය. වෙන විධියකට සිතුවොත් ඉහත පරිපථය මේ වගේය. එබැවින් වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය 1 V වේ. 2 V සම සමව $1\ k\Omega$ දෙක හරහා බෙදේ. එමනිසා මෙම පරිපථය වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය අනුව නිවැරදිය.

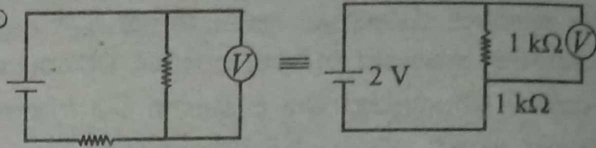


වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ නිසා එයට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ වන කිසිදු ප්‍රතිරෝධයක් හරහා ධාරාවක් නොගලයි. අනන්තයකට (විශාල ප්‍රතිරෝධයකට) 1 kΩ එකතු වුනා කියා සඵලය අනන්තයමය. මේ තර්කය සෑම ජාලයකටම යොදන්න. අනන්ත වූ ආදරයකට වෙන ආදර එකතු කිරීමෙන් ඵලක් නැත.

මෙහි වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය 2 V වේ. බැටරියට නොගිණිය හැකි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ඇති නිසා වෝල්ට්මීටරය බැටරියේ වි.ගා.බලය කියවයි. මෙම පරිපථය ඉවත් කළ හැක. දැන් තෙවැන්නට යමු.

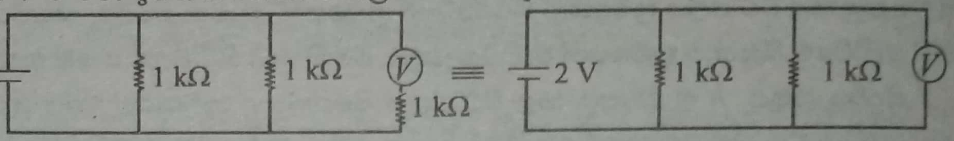


මෙහිදී වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය 1 V වේ. එමනිසා දැනට නිවැරදි ලෙස සැලකිය හැක.



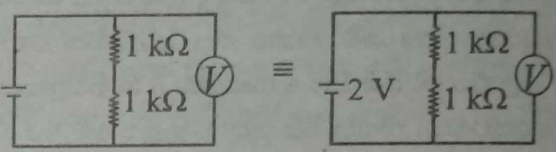
සතරවැන්න.

මෙහිදී වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය 2 V ම වේ. ඉවත් කරන්න. වෝල්ට්මීටරය බැටරිය හරහා කෙළින්ම සම්බන්ධ වී ඇත.

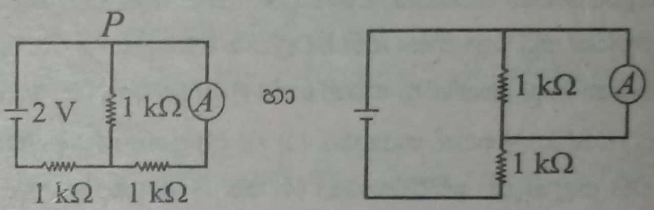


පස්වැන්න

මෙහිදී ද වෝල්ට්මීටරය බැටරිය හරහා කෙළින්ම සම්බන්ධ වී ඇත. කියවීම 2 V වේ. ඉවත් කරන්න. වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය අනුව පහෙන් තුනක්ම ඉවත් කළ හැක. ඉතිරිවන්නේ (1) හා (3) පමණි. දැන් පරිපූර්ණ ඇමීටරය සම්බන්ධ කරන්න.



ඇමීටරය පරිපූර්ණ නිසා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නැත. එමනිසා (3) පරිපථයේ ඇමීටරය හා සමාන්තරගතව ඇති 1 kΩ හරහා ධාරාවක් නොගලයි. ප්‍රතිරෝධයක් නැති පාරක් තියෙද්දී ප්‍රතිරෝධයක් තියෙන පාරක යන්නේ මොන මෝඩයාද?

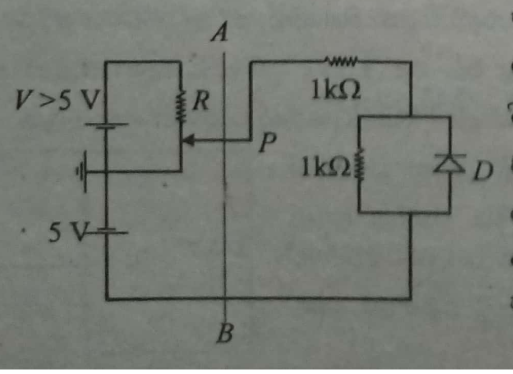


(1) (3)

එබැවින් (3) පරිපථයේ ධාරාව ඇමීටරය හරහා ගොස් යට 1 kΩ හරහා පමණක් යයි. එමනිසා පරිපථයේ ධාරාව (ඇමීටර පාඨාංකය) $\frac{2}{1\times 10^3} = 2$ mA වේ. නිවැරදි ජාලය (3) වේ. සෙවීමට යෑම අනවශ්‍ය වුවත් (1) පරිපථයේ ඇමීටර පාඨාංක 2 mA නොවන බව පැහැදිලිව පෙනේ. P ලක්ෂ්‍යයේ දී ධාරාව සම සමව දෙකට බෙදේ.

විස්තර කිරීම සඳහා මෙච්චර දිගට ලිව්වත් මෙවැනි ප්‍රශ්නවල මුලින් එක් දත්තයක් ගෙන වරණ හරහා ගොස් ඒවා සුද්ද කරන්න. මුලින්ම වෝල්ට්මීටර දත්තය දී ඇති නිසා එය ප්‍රථමයෙන් සලකා බලන්න. වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ නිසා එයට සම්බන්ධ කළ ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධ හරහා ධාරාවක් නොගලයි යන තර්කයෙන් (2) , (4) හා (5) වරණ එක එල්ලේම ඉවත් කළ හැක. ඒ ජාල තුනේම වෝල්ට්මීටරය හා ශ්‍රේණිගත 1 kΩ ඉවත් කළ විට වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය 2 V ම විය යුතුය. ඊළඟට පරිපූර්ණ ඇමීටරය සම්බන්ධ කළ විට ඇමීටරයේ පාඨාංකය 2 mA වීමට නම් අනිවාර්යයෙන්ම නිවැරදි විය යුත්තේ (3) ජාලය බව එකහෙලා තීරණය කළ හැක. ධාරාව 2 mA වීමට නම් ධාරාව ගැලිය යුත්තේ එක් 1 kΩ ප්‍රතිරෝධයක් හරහා පමණි. ඒ අනුවද (1) ඉවත් කළ හැක.

(43)

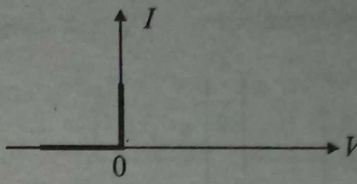


සංකීර්ණ ලෙස පෙනුනත් ඇත්තේ සරල තර්කයකි.

පෙන්වා ඇති පරිපථයේ R විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයකි. D පරිපූර්ණ දියෝඩයකි. P ලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතාව 0 සිට 15 V දක්වා වැඩි කරන විට පරිපථයේ AB ට දකුණු පැත්තේ ඇති කොටසෙහි සඵල ප්‍රතිරෝධය (R) වෙනස් වන්නේ කෙසේ ද?

දකුණු පැත්තට වෙන්න පුළුවන් එකම දෙය වන්නේ දියෝඩය හරහා ධාරාව ගැලීම හෝ නොගැලීමය.

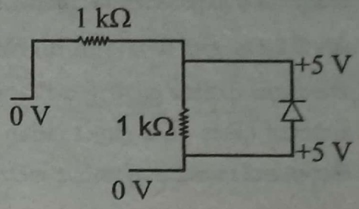
එමනිසා තීරණය කළ යුත්තේ දියෝඩය පෙර නැඹුරු වන්නේ ද නැතිනම් පසු නැඹුරු වන්නේ ද යන්න පමණි. විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයේ අගය වෙනස් කරමින් P ලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතාව කුමන අගයක පැවතුනත් දියෝඩයේ ඇනෝඩයේ වෝල්ටීයතාව $+5$ V ම වේ.



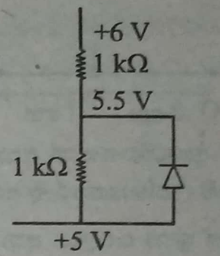
පරිපූර්ණ දියෝඩයක I - V වක්‍රය මෙහි පෙන්වා ඇත. දියෝඩය පෙර නැඹුරු වූ විට එහි ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍යය.

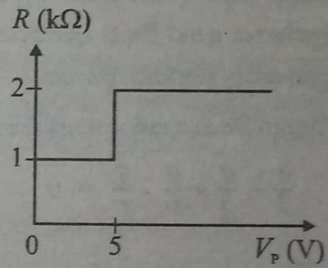
$R = \dfrac{\Delta V}{\Delta I}$; ΔI කුමක් වුවත් $\Delta V = 0 \rightarrow R = 0$

පසු නැඹුරු වූ විට $R \rightarrow \infty$. ΔV කුමක් වුවත් $\Delta I = 0$ ය. විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයේ ස්පර්ශකය පහළටම ගෙන ආ විට $V_P = 0$. විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයේ පහළම අග්‍රය භූගත කොට ඇත. මෙවිට එක් එක් ලක්ෂ්‍යවල වෝල්ටීයතාවේ අගයයන් මෙහි දක්වා ඇත.



දියෝඩය පෙර නැඹුරු වන නිසා දියෝඩය හරහා ධාරාව ගලයි. දියෝඩයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍යය. එමනිසා දියෝඩය හරහා සමාන්තරගතව සම්බන්ධකොට ඇති 1 kΩ ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. එම ප්‍රතිරෝධයෙන් වැඩක් නැත. එබැවින් මෙම පරිපථ කොටසෙහි සමස්ත ප්‍රතිරෝධයට දායක වන්නේ අනෙක් 1 kΩ පමණි. දියෝඩය පරිපූර්ණ නිසා 0.7 V විභව බැස්ම නැත. එබැවින් දියෝඩය පෙර නැඹුරු වූ විට (සන්නයනය වන විට) එය හරහා විභව අන්තරයක් නොපවතී. මෙම තත්ත්වය $V_P = 5$ V වන තුරුම වාගේ පවතී. $V_P > 5$V වූ විට දියෝඩය පසු නැඹුරු වේ. දියෝඩය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. $V_P = 6$ V වැනි අගයකට එක් එක් ලක්ෂ්‍යවල වෝල්ටීයතා අගයයන් පිහිටන්නේ මේ ආකාරයටය. දැන් ප්‍රතිරෝධ හරහා පමණක් ධාරාව ගලයි. උඩ $+ 6$ V ; පහළ $+5$ V; හරි මැද $+5.5$ V. දියෝඩය සැලකූවිට ඇනෝඩයේ වෝල්ටීයතාවය $+5$ V වන අතර කැතෝඩය $+5.5$ V වේ. එබැවින් දියෝඩය පසු නැඹුරුව පවතී. ධාරාව ගලන්නේ ශ්‍රේණිගත වූ 1 kΩ ප්‍රතිරෝධ දෙක හරහාය. ධාරාව ගලන්නේ පහළටය. සමස්ත ප්‍රතිරෝධයට එය අවුලක් නැත. නිවැරදි විචලනය මෙයය.

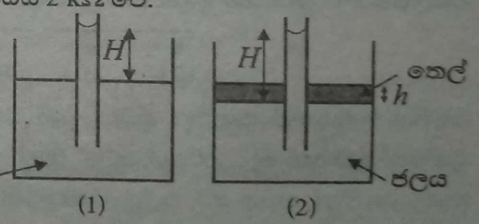




දියෝඩය පරිපූර්ණ නොමැතිනම් සන්නයන අවස්ථාවේ එහි ප්‍රතිරෝධය Ω ප්‍රමාණයේ පවතී. (1 Ω - 25 Ω පමණි) පසු නැඹුරුව පවතින විට දියෝඩයේ ප්‍රතිරෝධය MΩ ගණයේ පවතී. දියෝඩය Si නම් පෙර නැඹුරු අවස්ථාවේදී ඇනෝඩය $+5$ V නම් කැතෝඩය $+4.3$V ක් වේ. දියෝඩය හරහා 0.7 V විභව බැස්මක් පවතී.

මෙවැනි ගැටළු සංකීර්ණ / අමාරු ගැටළු ලෙස නිශ්චය කළොත් මානසිකව වැටේ. AB ගෙන් එහා දකුණු පැත්තේ ඇත්තේ ප්‍රතිරෝධ දෙකක් හා එක් දියෝඩයකි. එම කොටසේ සඵල ප්‍රතිරෝධය රඳා පවතින්නේ දියෝඩයේ කෙරුවාව මත බව ඔබට වැටහුනොත් විචලනය ලබා ගැනීම ඉතා පහසුය. ඇත්තේ සරල තර්කයකි. V_P හි අගය මොනව වුනත් දියෝඩයේ ඇනෝඩ වෝල්ටීයතාව $+5$ V හි අචලව ඇති නිසා සිදුවන මාරුව $+5$ V න් සිදුවිය යුතු බව ව්‍යාංගයෙන් දැනේ. දියෝඩය සන්නයනය කරන විට ඒ හා සම්බන්ධ කොට ඇති 1 kΩ හරහා ධාරාවක් නොගලයි. පරිපථ කොටසේ සමක ප්‍රතිරෝධය 1 kΩ කි. (ඉතිරි ප්‍රතිරෝධය) දියෝඩය සන්නයනය නොවන විට ධාරාව ගලන්නේ ප්‍රතිරෝධ හරහා පමණි. සමක ප්‍රතිරෝධය 2 kΩ වේ.

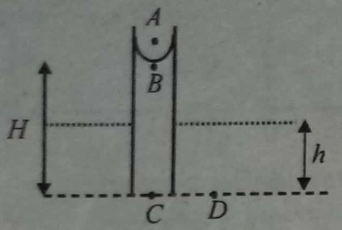
(44) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් ඒකාකාර කේශික නළයක් ජල බඳුනක ගිල්වා ඇත. ජලය මතට ජලය සමග මිශ්‍ර නොවන තෙල් තට්ටුවක් දැම්මොත් h සමග H කෙසේ වෙනස් වේද?



ජලය සහ වීදුරු අතර ස්පර්ශ කෝණය ශූන්‍ය නම් කේශිකය තුළ ජල මාවකය මත ඉහළට ක්‍රියා කරන පෘෂ්ඨීක ආතති බලය $2\pi r\gamma$ බව අපි දනිමු.

බඳුනේ තෙල් දැමුවා කියා මෙය වෙනස් නොවේ. තෙල් දැමීමෙන් සිදුවන්නේ බඳුනේ ඇති ජල මාවකය මත අමතර පීඩනයක් ඇතිවීමය. මුලින් තිබුනේ බඳුනේ ජල පෘෂ්ඨයට ඉහළින් වායුගෝලීය පීඩනය පමණි. නමුත් තෙල් වැටෙන විට එය මගින් අමතර පීඩනයක් / තල්ලුවක් ඇතිවේ. එමනිසා h වැඩිවන විට H ද වැඩිවිය යුතු බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද කිව හැක. පිටතින් තල්ලු කරන විට මැදින් ඉස්සේ.

තෙල් දැමීමෙන් ඇතිවන අමතර පීඩනය hd_0g නිසා (d_0= තෙල්වල ඝනත්වය) h සහ H අතර විචලනය රේඛීය විය යුතු බව නිකමට සිතේ. වර්ග පද හෝ වර්ගමූල වැනි දෑ තිබිය නොහැක. ඉතා ඉක්මනින් සම්බන්ධතාවයක් ද ලබා ගත හැක. $P_A = \pi$ (වායු ගෝලීය පීඩනය)



$$\pi - P_B = \frac{2\gamma}{r} \text{ -----(1)}$$

$$P_B + Hd_wg = P_C = P_D = \pi + hd_og \text{ -----(2)}$$

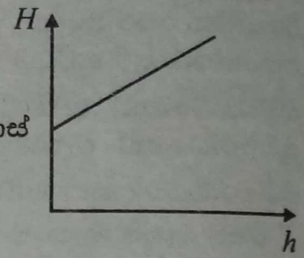
$$(1) + (2) \quad Hd_wg = hd_og + \frac{2\gamma}{r}$$

එබැවින් h එදිරියෙන් H ප්‍රස්තාරය ධන අන්තඃඛණ්ඩයක් හා ධන අනුක්‍රමණයක් සහිත සරල රේඛාවක් විය යුතුය.

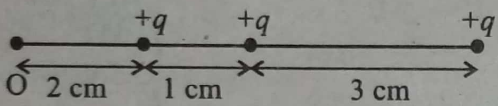
$h=0$ වුවහොත් (තෙල් නැත) $Hd_wg=\frac{2\gamma}{r}$

මෙය අප දන්නා සුපුරුදු සම්බන්ධතාවයයි.

අඑතින් දමන ද්‍රවය ජලය සමග මිශ්‍ර වුවහොත් කේශික නළය තුළට ද එම මිශ්‍රණය ගොස් මිශ්‍රණයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය වෙනස් වේ. නිවැරදි විචලනය මෙය වේ.



(45)



රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට $+q$ ලක්ෂයීය ආරෝපණ තුනක් O ලක්ෂ්‍යයේ සිට පිහිටුවා ඇත.

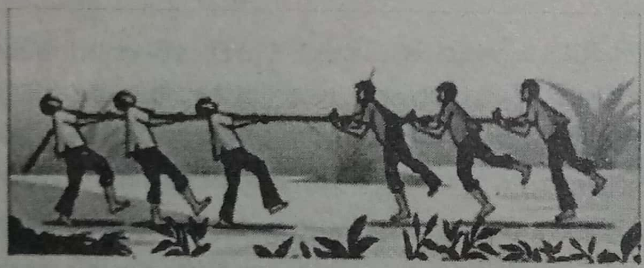
වෙනත් ආරෝපණයක් අනන්තයේ සිට විද්‍යුත් බලවලට එරෙහිව කාර්යයක් නොකොට O ලක්ෂයයට ගෙන ඒමට නම් ලක්ෂ්‍යාකාර $-q$ ආරෝපණයක් O ලක්ෂ්‍යයේ සිට තැබිය යුතු දුර (r) කොපමණ ද?

45 වුනත් ඉතා සරලය. අනන්තයේ විද්‍යුත් විභවය ශුන්‍ය ලෙස සැලකුවොත් O ලක්ෂ්‍යයට යම් ආරෝපණයක් ගෙන ඒමේ දී කාර්යයක් සිදු නොවේ නම් O ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් විභවය ශුන්‍ය විය යුතුය. එවිට අනන්තය හා O ලක්ෂ්‍යය අතර විභව අන්තරයක් නැත. එයද ශුන්‍යය. විභව අන්තරය ශුන්‍ය නම් විද්‍යුත් බලවලට එරෙහිව කළ යුතු සඵල කාර්යය ශුන්‍යය.

විද්‍යුත් විභවය සමානුපාත වන්නේ $\frac{q}{r}$ ට ය.

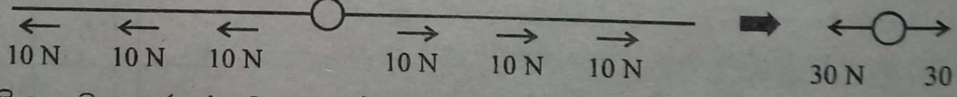
$\therefore \frac{q}{2} + \frac{q}{3} + \frac{q}{6} - \frac{q}{r} = 0$ $\qquad \frac{1}{r} = \frac{3+2+1}{6} \rightarrow r = 1\text{cm}$ (ඕන නම් q ද නොලියා සිටිය හැක)

(46)



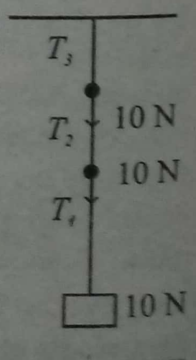
කඹ ඇදීමේ තරඟයකට සහභාගිවන එක් එක්කෙනා කඹය මත සමාන බල යොදන්නේ නම් එයින්ම කඹය පුරාම ආතතිය එකම අගය නොගන්නා බව නිකම්ම පැහැදිලි වේ. පහසුව තකා කඹයේ මැද මුදුවක් දමා ඇතැයි සිතන්න. වම් පස සිටින තිදෙනා කඹය මත 10 N බැගින් යොදන්නේ යැයි සිතමු.

එවිට මුදුව මත වම් අතට ක්‍රියාකරන සඵල බලය 30 N නොවන්නේ ද? දකුණු පැත්තට ක්‍රියා කරන බලද එලෙසම නම් මුදුව මත තිරස් සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශුන්‍ය වේ.

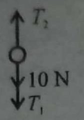


මෙයින්ම කඹයේ ආතතිය කඹය පුරා එකම අගයක් ගත නොහැකි බවත්, ආතතිය උපරිම වන්නේ කඹයේ මැද හරියේ බවත් (මුදුව ආසන්නයේ) සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද වටහා ගත හැක. තැනින් තැන බර එල්ලූ තන්තුවක් ද මෙයට සමකය. රූපයේ පෙනෙන පරිදි තන්තු කොටස්වල ආතති T_1, T_2, සහ T_3 නම්

$T_1 = 10\text{ N}$, $T_2 = 20\text{ N}$ හා $T_3 = 30\text{ N}$ බව වටහා ගැනීම ඉතා පහසුය. තන්තුව සිරස් නිසා එහි බරක් ඇත්නම් එයද සැලකිය යුතුය. මෙහිදී මා තන්තුවේ බර නොසලකා ඇත. තන්තුවේ කොටසක් කපා එහි සමතුලිතතාවය සැලකුවහොත්



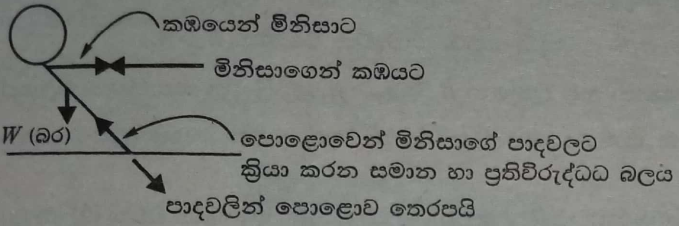
$T_2 = 10 + T_1$ නමුත් $T_1 = 10\text{ N}$



$\therefore T_2 = 20\text{ N}$

මේ තර්කවලට අනුව කඹය පුරා ආතතිය එක සමාන නොවන බවත් කඹය කැඩෙන්නේ නම් එය කැඩිය හැක්කේ මැද හරියෙන් (ආතතිය උපරිම) බවත් සනාථ වේ. ඉහත නිදර්ශනයේ ද තන්තුව කැඩෙන්නේ නම් කැඩිය හැක්කේ ඉහළින්ය. එම කොටසේ ආතතිය උපරිමය (30 N).

දැන් කඹය අදින තැනැත්තෙක් සලකා බලමු. පහසුව තකා මං කඹයේ කෙළවර සිටින අවසාන එක්කෙනා සලකන්නම්.



මිනිසා පමණක් සැලකුවහොත් ඔහු මත ක්‍රියාකරන බල මෙහි පෙන්වා ඇත.

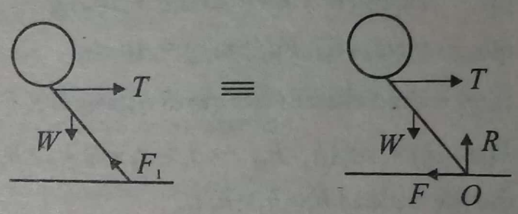
පොළොවෙන් මිනිසාගේ පාදවලට ඇති බලය තිරසට හා සිරසට විභේදනය කොට ඇත.

$R =$ අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව

$F =$ ඝර්ෂණ බලය

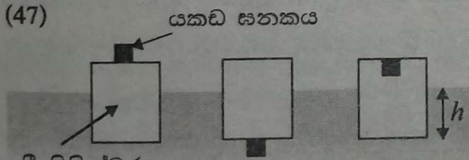
මා සැමවිටම ප්‍රකාශ කොට ඇති පරිදි මිනිසාගේ පාද මත ක්‍රියා කරන්නේ F_1 බලය පමණි. එය සංරචක කළ විට සිරස් බලය අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියාව හා තිරස් බලය ඝර්ෂණ බලය ලෙසින් හඳුන්වමු. මිනිසා මත බල සංතුලනය වන්නේ නම් $R = W$ (මෙය සැමවිටම වාගේ සත්‍යය) $T = F$

F ට ලබා ගත හැකි උපරිම අගය $F = \mu R$ වේ. එය යෙදිය හැක්කේ සීමාකාරී (උපරිම) ඝර්ෂණ බලය සඳහා පමණි. එමනිසා යෙදිය හැකි උපරිම බලය μ මත රඳා පවතී යන්න සත්‍යය. ඒ ඇරත් යෙදිය හැකි බලය ඝර්ෂණ බලය මත රඳා පවතී යන්න සත්‍යය.



මෙයින් ගම්‍ය වන වැදගත් කරුණක් ඇත. කොපමණ ශක්තිමත් මිනිසුන් සිටියත් සුමට පොළොවක් මත කඹ ඇදිල්ල කළ නොහැක. ඔවුන් ලිස්සා යයි. ඝර්ෂණ බලය වැඩි කර ගැනීම සඳහා සුදුසු පාවහන් පැළඳිය හැක. සමහරු පොළොවේ කුඩා වලවල් හාරා එහි කකුල් රඳවාගෙන කඹ අදිති. එවිට F_1 හි විශාලත්වය වැඩිකර ගත හැක. නමුත් ඉහත කරුණු තරඟ නීති රීතිවලට පටහැනිය.

කඹ ඇදිල්ලෙන් ජයග්‍රහණය කළ හැක්කේ වැඩිපුරම ප්‍රබලව පොළොව තෙරපීමට සමත් කට්ටිය යැයි ප්‍රකාශ කළහොත් එම වගන්තියේ වැරැද්දක් මට නොපෙනේ. තවද කඹයේ ඝර්ෂණයද වැදගත් ය. කඹය සුමට වුවහොත් අත් ලිස්සා යයි. තවද O ලක්ෂ්‍යය වටා බරෙන් ඇති වන ඝූර්ණය, T මගින් ජනිත වන ඝූර්ණයට වඩා වැඩි වුවහොත් පුද්ගලයා පෙරළේ. අන්තිමට දිනුවහම බොහෝවිට මේ දේ සිදු වේ.

(47) 

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඒකාකාර සර්වසම ලී සිලින්ඩර තුනක් ජලයේ පාවේ. සර්වසම යකඩ ඝනක තුනක් පෙන්වා ඇති පරිදි සිලින්ඩරයට උඩින්, සිලින්ඩරයට යටින් හා සිලින්ඩරයේ ඔබ්බවා ඇත. ලී සිලින්ඩර ජලය තුළ ගිලී ඇති ගැඹුරවල් පිළිවෙලින් h_1, h_2, හා h_3 නම් මේ රාශි අතර ඇති සම්බන්ධතාව කුමක් ද?

(1) සිලින්ඩරයේ සහ (2) සිලින්ඩරයේ සංයුක්ත බර එක සමාන බව නිකම්ම තේරේ. නමුත් (2) හි යකඩ ඝනකය ඇත්තේ ජලය තුළය. (1) හි එය ජලය තුළ නැත. එමනිසා (2) සිලින්ඩරය මත අමතර උඩුකුරු තෙරපුමක් ඝනකය මඟින් ලබාදේ. එබැවින් (1) සිලින්ඩරය ගිලෙන තරමටම (2) සිලින්ඩරය නොගිලේ. එමනිසා $h_1 > h_2$. මෙයින්ම $h_1 = h_2 > h_3$, $h_1 = h_2 = h_3$ හා $h_3 > h_2 > h_1$ ඉවත් වේ. ඉතිරි වන්නේ $h_1 > h_2 > h_3$ හා $h_1 > h_3 > h_2$ පමණි. කණා ගැසුවත් ඔබ ගැසිය යුත්තේ මේ දෙකෙන් එකකටය. (1) හා (3) සිලින්ඩර ගැන සිතුවොත් ඒවායේ වෙනස වන්නේ (3) හි ඝනකය සිලින්ඩරය තුළ ගිල්වා තිබීමය. ඒ සඳහා ලී යම් පරිමාවක් ඉවත් කළ යුතුය. එබැවින් (1) හි බර (3) ට වඩා යම් ප්‍රමාණයක් වැඩි විය යුතුය. දෙකේම ඝනක නිසා උඩුකුරු තෙරපුමක් හට නොගනී. ඒවා ජලයේ ගිලෙන්නේ නැත. එමනිසා $h_1 > h_3$ විය යුතුය.

දැන් (2) හා (3) සංසන්දනය කළ යුතුය. (2) හි බර (3) ට වඩා වැඩිය. එනමුත් බර පමණක් සලකා $h_2 > h_3$ ලෙස ගත නොහැක. ඒ මන්ද ? (2) හි යකඩ ඝනකය නිසා උඩුකුරු තෙරපුමක් ඇතිවේ. (3) හි යකඩය මගින් උඩුකුරු තෙරපුමක් ඇති නොකරයි. එබැවින් ගිලෙන ගැඹුර තීරණය කළ හැක්කේ (2) හි යකඩ ඝනකය මත ඇති උඩුකුරු තෙරපුම හා (3) හි ඉවත් කළ ලී වල බර සංසන්දනය කිරීමෙනි. යකඩ ඝනකයේ පරිමාව V නම් එය මගින් ඇතිවන උඩුකුරු තෙරපුම $\uparrow = Vd_1g$ (d_1 = ජලයේ ඝනත්වය)

යකඩ ඝනකය ලීය තුළට ඇතුළු කිරීම සඳහා ඉවත් කළ යුතු ලී පරිමාවද V ම ය. නමුත් ඉවත් කළ ලී බර Vd_2g (d_2 = ලී වල ඝනත්වය)

ජලයේ ඝනත්වය ලී වල ඝනත්වයට වඩා වැඩි යැයි සිතුවොත් $d_1 > d_2$. එමනිසා $Vd_1g > Vd_2g$

එනම් ඉවත් කළ ලී වල බරට වඩා යකඩ කුට්ටිය මත ඇති උඩුකුරු තෙරපුම වැඩිය. එමනිසා $h_3 > h_2$

$h_1 > h_2$, $h_1 > h_3$ සහ $h_3 > h_2$. එමනිසා නිවැරදි අසමානතාව වන්නේ $h_1 > h_3 > h_2$ ය. ලී වල ඝනත්වය, ජලයේ ඝනත්වයට වඩා අඩු ලෙස සැලකිය යුතුය. මෙය සාමාන්‍යයෙන් හරිය. $d_1 > d_2$ ලෙස නොසැලකුවහොත් උත්තරය ලබාගත නොහැක.

සමීකරණ ලියන තැනට නොයන්න. පුළුවන් සැමවිටම තර්කවලින් උත්තර ලබා ගන්න. අනවශ්‍ය වුවත් (2) හා (3) සඳහා පහත සමීකරණ ලිවිය හැක. W = ලී සිලින්ඩරයේ ස්කන්ධය, m = යකඩ ඝනකයේ ස්කන්ධය , A = සිලින්ඩරයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය.

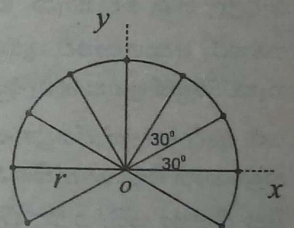
(2) සඳහා $(W+m)g = Vd_1g + Ah_2d_1g$

(3) සඳහා $(W - Vd_2 + m)g = Ah_3d_1g$

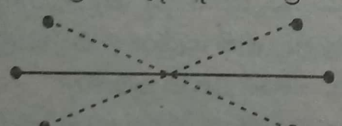
පළමු සමීකරණයෙන් දෙවැන්න අඩුකළ විට, $Vd_2 = Vd_1 + Ad_1(h_2 - h_3)$

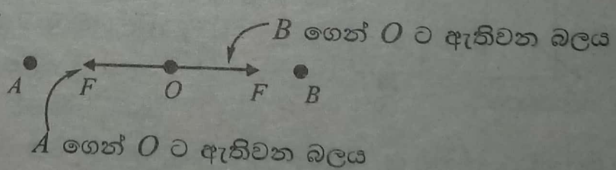
$V(d_2 - d_1) = Ad_1(h_2 - h_3) \rightarrow d_1 > d_2$ නම් $h_3 > h_2$ විය යුතුය. $d_2 > d_1$ වුවහොත් $h_2 > h_3$ වේ. එසේ වුවහොත් නිවැරදි වන්නේ $h_1 > h_2 > h_3$ ය.

(48) කඩදාසිය තුළට I ධාරාවක් රැගෙන යන අනන්ත දිගකින් යුත් සිහින් ඍජු කම්බි දහයක් රූපයෙන් නිරූපණය කරයි. කම්බි නවයක් අරය r වූ වෘත්තයක පරිධියේ රඳවා ඇති අතර එක් කම්බියක් වෘත්තයේ කේන්ද්‍රය වන O හරහා යයි. කම්බි නවය නිසා O හරහා යන කම්බියේ ඒකක දිගක් මත ඇති වන චුම්බක බලයේ විශාලත්වය හා දිශාව කුමක් ද?

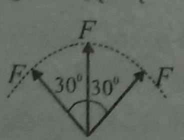


එකම දිශාවට ධාරා රැගෙන යන කම්බි දෙකක් අතර ඇතිවන චුම්බක බලය ආකර්ෂණ බලයකි. මෙම ඇටවුමේ කම්බි ගොඩක් තිබ්බට සියල්ල සැලකිය යුතු නැත. O ට සාපේක්ෂව එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධව පිහිටා ඇති ධාරා මගින් O හරහා වැටී ඇති කම්බිය මත ක්‍රියාකරන බල එකිනෙකින් නිශේධනය වේ. ඒ එම බල සමාන විශාලත්වයෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියා කරන බැවිනි.





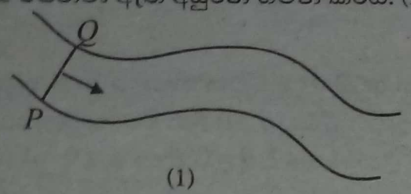
එමනිසා එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධව පිහිටා ඇති ධාරා රැගෙන යන කම්බි ඉවත් කළ හැක. ඉතිරි වන්නේ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවේ කම්බි නැති උඩ කම්බි තුන පමණි.



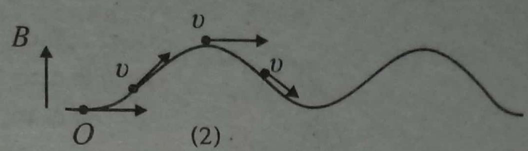
ආනතව ඇති බල දෙකේ තිරස් සංරචක එකිනෙකින් නිශේධනය වේ. එම නිසා O හි ඇති කම්බිය මත සම්ප්‍රයුක්ත බලය $= F + 2F\cos 30^\circ \uparrow OY$ දිශාවට; O හි ඇති කම්බියේ ඒකක දිගක් මත බලය $= IB$ $(I \perp B, l = 1)$]

$B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$ $\therefore$ සඵල බලය $\dfrac{\mu_0 I^2}{2\pi r}(1 + 2\cos 30^0) = \dfrac{\mu_0 I^2}{2\pi r}(1 + \sqrt{3})$

(49) සයිනාකාර හැඩයක් ඇති පළල් රළිති මාර්ගයක සිහින් PQ ලෝහ දණ්ඩක් ඒකාකාර υ වේගයකින් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් ගමන් කරයි. (2) රූපයේ පද්ධතියේ සිරස් හරස්කඩක් නිරූපණය කරයි.



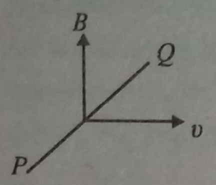
(1)

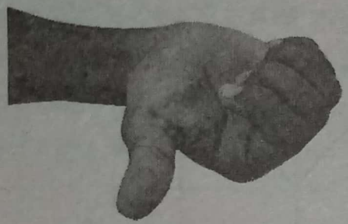


(2)

ස්‍රාව සනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් සිරස්ව උඩු අතට ප්‍රදේශය පුරාම පවතී නම් ද, කාලය $t = 0$ දී දණ්ඩ O ලක්ෂ්‍යයේ සිට ගමන් අරඹයි නම්, කාලය (t) සමඟ දණ්ඩෙහි Q කෙළවරට සාපේක්ෂව P කෙළවරෙහි ප්‍රේරිත වි.ගා.බ (e) හි විචලනය නිරූපණය වන ප්‍රස්තාරය කුමක් ද?

කාර් හෝ කතුරු ඔන්චිල්ලා සම්බන්ධ කළ විට ප්‍රශ්නය ලස්සන වේ. නමුත් Physics ටික වන්නේ ඉහළට පවතින ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ සයිනාකාර පෙතක ගමන් කරන ලෝහ දණ්ඩක ප්‍රේරණය වන වි.ගා. බලයේ විචලනය සෙවීමයි.

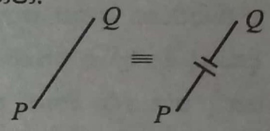


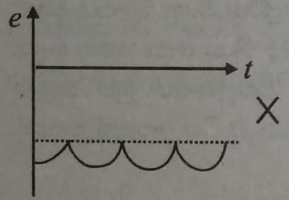


ප්‍රථමයෙන් υ හා B එකිනෙකට ලම්බක වන අවස්ථාව සලකන්න. (O පිහිටුමේ දී) ජනිතවන ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය υlB ($l =$ දණ්ඩේ දිග) දකුණතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා ඇඟිලි υ දිශාවේ සිට B දිශාවට කරකවන්න. මහපට ඇඟිල්ල යොමුවන දිශාවෙන් ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයේ දිශාව ලැබේ.

ඔබ දන්නා පරිදි මං චුම්බක ක්ෂේත්‍රවලට අදාළ සියළු දිශා තීරණය කරන්නේ දකුණත් නීතියෙනි. ඔබට මේ සඳහා ප්ලෙමින්ගේ දකුණත් නීතිය යොදාගත හැක. මේ අනුව ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය ක්‍රියා කරන්නේ Q සිට P පැත්තටය. මා විවරණවල සඳහන් කොට ඇති පරිදි දණ්ඩ වෙනුවට කෝෂයක් ගැන සිතන්න.

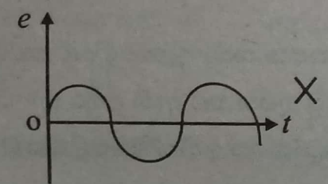
එවිට එක් ලක්ෂ්‍යයකට සාපේක්ෂව අනෙක් ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයේ ලකුණ පහසුවෙන් සොයාගත හැක.

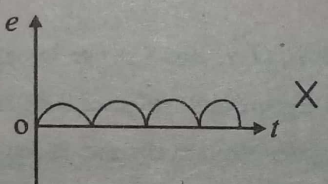




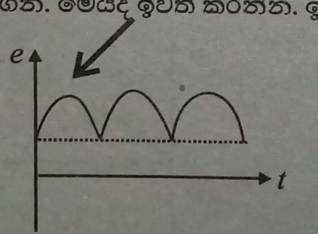
මේ අනුව Q කෙළවරට සාපේක්ෂව P කෙළවර ධන වේ. e , සෘණ වන සේ ඇඳ ඇති විචලනය ඉවත් කරන්න.

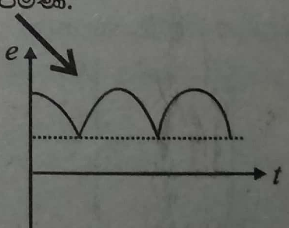
දණ්ඩ O ලක්ෂ්‍යයේ ඇතිවිට ප්‍රේරිත වි.ගා. බලය උපරිම අගයක් ගත යුතුය. ඇයි? υ සහ B එකිනෙකට ලම්බක වේ. ($\upsilon\, l\, B$) O ලක්ෂ්‍යයේ දී e ශූන්‍ය විය නොහැක. එයින්ම මේ විචලන දෙක ඉවත් වේ.



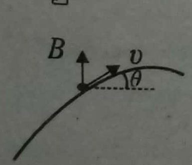


මෙහිදී ආරම්භයේ e අවම අගයක් ගනී. මෙයද ඉවත් කරන්න. ඉතිරිවන්නේ මෙය පමණි.



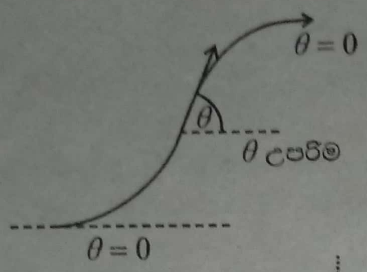


මෙච්චර ලේසියෙන් උත්තරය සොයා ගැනීම හරි නැත්ද මන්ද ! මට දොස් අහන්ට වෙන නිසා වැඩේ හරියට කරමු.

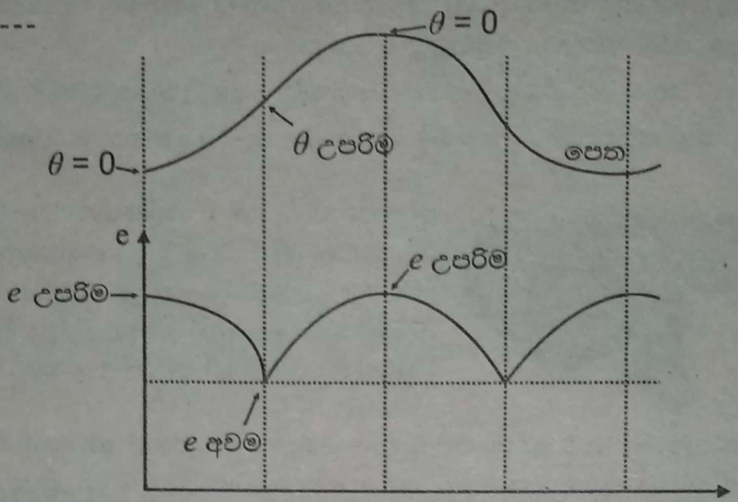


සයිනාකාර පෙතේ දණ්ඩ පිහිටා ඇති සාධාරණ අවස්ථාවක් සලකා බලමු. මෙවැනි තැනක දණ්ඩ මත ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය සොයන්නේ කෙසේ ද? υ ප්‍රවේගය තිරසට ($\upsilon\cos\theta$) හා සිරසට ($\upsilon\sin\theta$) විභේදනය කරමු. $\upsilon\sin\theta$, B දිශාවට ඇති නිසා එමගින් ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයක් ජනිත නොවේ. එමනිසා $e = l\, B\, \upsilon\cos\theta$. පෙත දිගේ දණ්ඩ යන විට θ ($\cos\theta$) වෙනස්වන ආකාරය අධ්‍යයනය කළේ නම් වැඩේ ගොඩය.

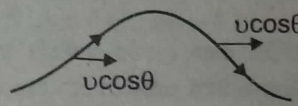
සයිනාකාර පෙතේ පහළ සිට මැදට යනවිට θ හි අගය වැඩිවන බවත් මැද සිට කන්ද මුදුනට යන විට θ හි අගය අඩුවන බවත් ඔබට පෙනේ ද? පා මුලදී හා මුදුනේ දී $\theta = 0$ වේ. θ ශුන්‍යයේ සිට ක්‍රමයෙන් වැඩිවී පසුව ක්‍රමයෙන් අඩුවිය යුතුය.



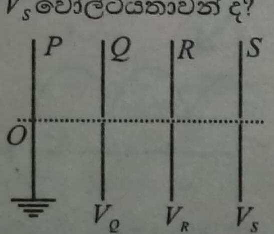
එසේ නම් $\cos\theta$ හි අගය ක්‍රමයෙන් අඩුවී (θ වැඩිවන නිසා) පෙතේ මැදින් පසු $\cos\theta$ හි අගය වැඩිවිය යුතුය. (θ අඩුවන නිසා) $\theta = 0$ වන විට (පාමුල) $\cos\theta = 1$ (උපරිම e) නැවත පෙතේ ඉහළම ලක්ෂ්‍යයේ දී $\theta = 0$ නිසා $\cos 0 = 1$ (උපරිම e) ; e වල අවම අගය පවතින්නේ පෙතේ මැදය (θ උපරිම $\rightarrow \cos\theta$ අවම) දැන් වැඩේ හරිය. බලන්න පහත සටහන දෙස.



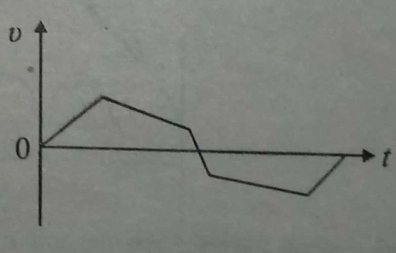
e කිසිවිටක ශුන්‍ය නොවේ. උපරිමයන් හා අවමයන් අතර දෝලනය වේ. e වල දිශාවද මාරුවිය නොහැක. දණ්ඩ කන්ද නැග්ගත් පල්ලම් බැස්සත් $\upsilon\cos\theta$ හි දිශාව මාරු නොවේ. දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත වන්නේ $\upsilon\sin\theta$ හි ය. නමුත් එම සංරචකයෙන් වි.ගා.බලයක් ප්‍රේරණය නොවේ. මෙවැනි ගැටළු දැක්ක විට භය නොවන්න. මුලින්ම ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයේ දිශාව සොයා ගන්න. එවිට දණ්ඩේ එක් කෙළවරකට සාපේක්ෂව අනෙක් කෙළවර ධනද ඍණද කියා සොයාගත හැක. ඊට පසු ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයේ අවම, උපරිම වන අවස්ථා සලකා බලන්න. එවිට විචලනයේ මුළු හැඩය ප්‍රතිනිර්මාණය නොකොට නිවැරදි විචලනය නිශ්චය කළ හැකි වේවි. වාහනයක දණ්ඩක් වූ විට පෙතේ පහළම ලක්ෂ්‍යයේදී $\theta = 0$ නොවන්නට පුළුවන.



(50) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි P, Q, R සහ S ලෝහ තහඩු සතරක් රික්තකයක තබා ඇත. Q, R සහ S තහඩුවල මැද සිහින් සිදුරු ඇති අතර සිදුරු එකම අක්ෂයේ පිහිටුවා ඇත. P තහඩුව භූගත කර ඇති අතර කාලය $t = 0$ දී O ලක්ෂ්‍යයේ සිට නිශ්චල ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ජනනය කරනු ලබයි. ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ඉනික්බිති චලිතය (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ප්‍රවේග (υ) - කාල (t) ප්‍රස්තාරයෙන් දෙනු ලබයි නම් තහඩුවලට යෙදිය යුත්තේ කුමන V_Q, V_R සහ V_S වෝල්ටීයතාවන් ද?

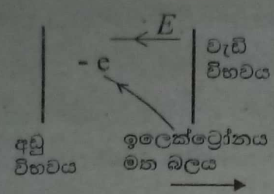


(1)



(2)

ප්‍රථමයෙන් υ - t වක්‍රය දෙස බලන්න. ප්‍රථමයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝනය ත්වරණය වී ඊළඟට යම් මන්දනයකට බඳුන් වී ඊට පසුව ශීඝ්‍ර මන්දනයකට ලක්වී ප්‍රවේගය ක්ෂණිකව ශුන්‍ය වී නැවත ආපසු හැරෙයි. (ප්‍රවේගය ඍණ වේ) තවද υ - t වක්‍රය කාල අක්ෂය වටා සමමිතිකද වේ.



ඉලෙක්ට්‍රෝනයකට සෘණ ආරෝපණයක් ඇති නිසා ත්වරණයකට බඳුන් වීමට නම් එය අඩු විභවයක සිට වැඩි විභවයකට ගමන් කළ යුතුය. තව ආකාරයකින් සිතුවොත් ඉලෙක්ට්‍රෝනය විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට විරුද්ධව ගමන් කළ යුතුය. ධන ආරෝපණයක් නම් එය ත්වරණය වීම සඳහා විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට ගමන් කළ යුතුය. එලෙසම ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මන්දනය වීමට නම් එය වැඩි විභවයක සිට අඩු විභවයකට ගමන් කළ යුතුය. සාරාංශ කළහොත්

ත්වරණය වීම සඳහා $\rightarrow$ අඩු විභවයක සිට වැඩි විභවයකට

මන්දනය වීම සඳහා $\rightarrow$ වැඩි විභවයක සිට අඩු විභවයකට

මෙම කරුණු මතකයේ තබාගෙන එක් එක් උත්තර set එක හරහා යන්න. සමහර උත්තර ඉවත් කළ හැකි වේවි.

(1) V_Q V_R V_S
-3 kV   +2.6 kV   0 V

පුදන කොටම කාපි යකා කිව්වා වගේ V_Q සෘණ අගයක් ගනී. $V_Q < 0$ ➡ වැඩි විභවයක සිට අඩු විභවයකට ➡ ත්වරණය නොවේ. V_R සහ V_S අගයයන් දෙස නොබලන්න. මෙම වරණය ඉවත් කරන්න. කොහොමටත් ඉලෙක්ට්‍රෝනය පිට වන්නේ ශුන්‍ය විභවයක සිට නිසා P සිට Q දක්වා යෑමේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝනය ත්වරණය වේ නම් V_Q හි විභවය ධන විය යුතු බව නිකම්ම තීරණය කළ හැක.

(2) V_Q V_R V_S
+2.5 kV   -2.6 kV   +3 kV
$V_Q > 0$ $V_Q > V_R$ $V_R < V_S$
ත්වරණය වේ ✓   මන්දනය වේ ✓   මන්දනය නොවේ ✗
(2) උත්තරය ඉවත් කරන්න

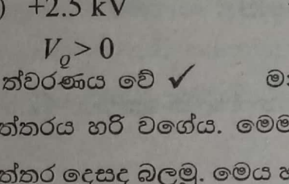
(3) +2.5 kV   +2.4 kV   +200 V
$V_Q > 0$ $V_Q > V_R$ $V_R > V_S$
ත්වරණය වේ ✓   මන්දනය වේ ✓   මන්දනය වේ ✓

උත්තරය හරි වගේය. මෙම වරණය තෝරා ගැනීමට බොහෝවිට ඉඩ ඇත. (50) වන ප්‍රශ්නය නිසා අනෙක් උත්තර දෙසද බලමු. මෙය හරි වගෙ පෙනුනට Upset එකක් ඇත. පසුවට බලන්න.

(4) +3 kV   +2.6 kV   -2.8 kV
$V_Q > 0$ $V_Q > V_R$ $V_R > V_S$
ත්වරණය වේ ✓   මන්දනය වේ ✓   මන්දනය වේ ✓
මෙයත් හරි වගේය

(4) +3 kV   +3.2 kV   2.2 kV
$V_Q > 0$ $V_Q < V_R$
ත්වරණය වේ ✓   මන්දනය නොවේ ඉවත් කරන්න ✗
(අඩු විභවයක $\rightarrow$ වැඩි විභවයකට ➡ ත්වරණය විය යුතුය)

මේ තර්කවලින් (3) සහ (4) යන උත්තර දෙකම හරි වගේ පෙනේ. මෙම උත්තර දෙස බැලූවිට එම උත්තරවල V_Q සහ V_R සඳහා දී ඇති අගයන්ගේ එච්චර වෙනසක් නොමැතිමුත් (3) හි $V_S = +200$ V (kV නොවේ). නමුත් (4) හි $V_S = -2.8$ kV



v - t වක්‍රය දෙස බැලීමේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝනය R තහඩුවෙන් ඉවත් වූ පසු ශීඝ්‍ර මන්දනයකට ලක්වන බව පැහැදිලිව පෙනේ. එබැවින් $V_R - V_S$ අගය (වෝල්ටීයතා වෙනස) සෑහෙන්න විශාල විය යුතුය.

(3) හි $V_R - V_S = 2.4 - 0.2 = 2.2\,\text{kV}\,(200\,\text{V} = 0.2\,\text{kV})$

(4) හි $V_R - V_S = +2.6 - (-2.8) = 5.4\,\text{kV}$

(4) හි $V_R - V_S$ වෙනස (3) ට වඩා විශාලය. එමනිසා වඩා උචිත / සුදුසු තෝරා ගැනීම වන්නේ (3) නොව (4) ය. මෙසේ සිතීමට නොපෙළඹෙන්නට පුළුවන. (1) හා (2) වැරදිය. (3) හරි වගේ පෙනෙන නිසා (4) හා (5) දෙස නොබලන්නට ඉඩ ඇත. කොහොමටත් අපේ දරුවන්ගෙන් 98% ක්ම වාගේ මේවට ගහන්නේ කනාය.

තවදුරටත් මෙම ප්‍රශ්නය විශ්ලේෂණය කළ හැක. v - t වක්‍රය දෙස බැලීමේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝනය S තහඩුවට ඒමට පෙර (R සහ S තහඩු දෙක අතර කොහේ හරි) හෝ S තහඩුවට ඔන්න මෙන්න තියෙද්දී ආපසු හැරිය යුතුය. S තහඩුවෙන් ඉවත් වුනොත් ආයේ හැරෙන්න chance එකක් නැත. නමුත් v - t ප්‍රස්තාරයට අනුව ඉලෙක්ට්‍රෝනය නැවත හැරී ඇත. එසේ නම් R සහ S තහඩු දෙක අතර කොහේ හරි ඉලෙක්ට්‍රෝනය ක්ෂණික නිශ්චලතාවයට පත්වී ආපසු හැරේ.

මෙහි ශක්ති සංස්ථිතිය ගැනද විමර්ශනයක් කළ හැක. ඉලෙක්ට්‍රෝනය ශක්තිය ලබා ගන්නේ P සහ Q තහඩුව අතර දී පමණය. ඊට පසු මන්දනය වන නිසා චාලක ශක්තිය හානි වේ. දැන් නැවත (3) වරණයට යමු.

$V_Q = 2.5\,\text{kV}$, P තහඩුවේ සිට Q තහඩුව කරා යෑමේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ චාලක ශක්ති වැඩිවීම $= 2.5q$ kJ

[q = ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරෝපණය (සංඛ්‍යාත්මක අගය)]

Q සිට R කරා යෑමේදී හානිවන චාලක ශක්තිය $= q\,(2.5 - 2.4) = 0.1q$ kJ

ඉලෙක්ට්‍රෝනය S තහඩුව සමීපයට යන්නේ යැයි සිතුවොත් R සිට S කරා යෑමේදී හානිවන චාලක ශක්තිය $= q$ $(2.4 - 0.2) = 2.2q$ kJ

$\therefore$ ඉලෙක්ට්‍රෝනය Q සිට S කරා යෑමේදී හානිවන මුළු චාලක ශක්තිය $= 0.1q + 2.2q = 2.3$ kJ

මෙය ඉලෙක්ට්‍රෝනය අත්කර ගන්නා චාලක ශක්තිය වන $2.5q$ kJ වලට වඩා අඩුය. $(2.3 < 2.5)$

මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය S තහඩුවේ සිදුර ළඟට එන කොටත් එහි යම් චාලක ශක්තියක් ඇති බවයි. $(2.5q - 2.3q = 0.2q$ kJ$)$ එසේ නම් ඉලෙක්ට්‍රෝනයට ආපසු හැරිය නොහැක. S හි සිදුරෙන් ඉවත් වේ. එයින් පසු එය ඒකාකාර වේගයකින් ගමන් කරයි.

දැන් (4) උත්තරය බලමු.

පෙර අයුරින්ම ඉලෙක්ට්‍රෝනය P සිට Q කරා යන විට ලබා ගන්නා චාලක ශක්තිය $= 3q$ kJ

Q සිට R කරා යෑමේදී හානිවන චාලක ශක්තිය $= (3 - 2.6)\,q = 0.4q$ kJ

ඉලෙක්ට්‍රෝනය S තහඩුව ළඟටම එන්නේ යැයි සිතුවොත් R සිට S කරා යෑමේදී හානිවන චාලක ශක්තිය =[2.6-(2.8)]=5.4q kJ

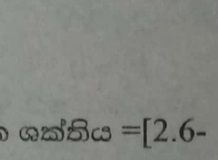
Q සිට S කරාම ගියහොත් හානිවිය යුතු සම්පූර්ණ චාලක ශක්තිය $0.4q + 5.4q = 5.8q$ kJ

මෙය අයත් කරගන්නා චාලක ශක්තිය වන $3q$ kJ ට වඩා වැඩිය. ශක්ති සංස්ථිතියට අනුව මෙය සිදුවිය නොහැක. මෙයින් අපට තීරණය කළ හැක්කේ කුමක්ද? ඉලෙක්ට්‍රෝනය S තහඩුව සමීපයට එන්නත් පෙර එහි චාලක ශක්තිය ශූන්‍ය වන බවය. Q සිට R කරා යෑමේදී හානිවන චාලක ශක්තිය $0.4q$ නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනය R හි සිදුරෙන් ඉවත්වන විට චාලක ශක්තිය $= 3q - 0.4q = 2.6q$ kJ

මෙය චාලක ශක්තිය ඉලෙක්ට්‍රෝනය R සහ S තහඩුව අතර හරි මැදට වාගේ ආ විට හානිවේ. R සිට S කරා ගියේ නම් **5.4 q kJ** ප්‍රමාණයක් හානිවේ. නමුත් ඉලෙක්ට්‍රෝනය R හි සිදුරෙන් ඉවත්වන විට එයට ඇති චාලක ශක්තිය **2.6q** ප්‍රමාණය **5.4q** න් හරි අඩකටත් වඩා මඳක් අඩුය.

එමනිසා අනිවාර්යෙන්ම R සහ S අතරමැද්දී ඉලෙක්ට්‍රෝනය ආපසු හැරේ. එබැවින් නිවැරදි පිළිතුර (3) නොව (4) ය.

ඉලෙක්ට්‍රෝනය ගමන් කරන පෙත මෙලෙස දැක්විය හැක.



කොහොමටත් මේ ශක්ති සංස්ථිති තර්කය ප්‍රශ්නය කරන වේලාවට මතක් නොවේ.
එම තර්කය දිගුය. එමනිසා මා යෝජනා කරන කෙටි තර්කනය මෙසේ ය.

(1) ප්‍රථමයෙන් සඳහන් කළ පරිදි P සිට Q දක්වා ඉලෙක්ට්‍රෝනය ත්වරණය වේ. Q සිට R දක්වා මෙන්ම R සිට S දක්වා ඉලෙක්ට්‍රෝනය මන්දනය වේ. මෙසේ වීමට නම්,

$V_Q > 0$; $V_Q > V_R$ සහ $V_R > V_S$ විය යුතුය.

මේ අනුව තර්ක කළ විට ඉතිරි වන්නේ

$+2.5\,\text{kV}$ $\quad +2.4\,\text{kV}$ $\quad +200\,\text{V}$ හා

$+3\,\text{kV}$ $\quad +2.6\,\text{kV}$ $\quad -2.8\,\text{kV}$ ය.

(2) ඉහත වරණ දෙකෙන් නිවැරදි අගයයන් තෝරා ගැනීම සඳහා ඔබට මෙම සරල තර්කය යොදා ගත හැක. Q සිට R දක්වා ඇති මන්දනයට වඩා R ට පසුව සිදුවන මන්දනය දැඩිය. පට ගාල ප්‍රවේගය අඩුවී ශූන්‍ය වේ. එබැවින් $(V_R - V_S)$ වෙනස ප්‍රබල වෙනසක් විය යුතුය.

(3) වරණය $V_R - V_S = 2.2\,\text{kV}$

(4) වරණය $V_R - V_S = 5.4\,\text{kV}$

v - t වක්‍රය දෙස බැලූවිට ඉලෙක්ට්‍රෝනය නැවත ආපසු හැරෙන බව ඉඳුරා පෙනේ. එය සිදුවන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය R තහඩුව පසු කළ පසුව බවද පෙනේ. ඉහත විස්තර කළ ශක්ති සංස්ථිතියට අනුව ඉලෙක්ට්‍රෝනය අයත් කරගත් චාලක ශක්තිය මුළුමනින්ම හානි විය යුතුය.

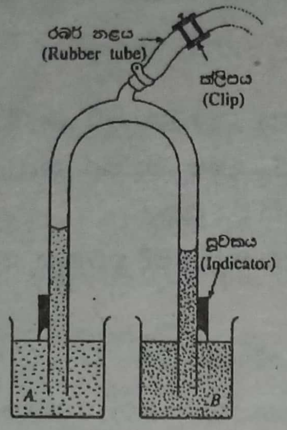
චාලක ශක්තිය වැඩිවන්නේ භූගත තහඩුවේ සිට Q තහඩුව කරා යෑමේදී පමණය. මෙම චාලක ශක්ති අගය (3) වරණයට අනුව 2.5 ට සමානුපාතිකය.

$Q \rightarrow R$ දක්වා යන විට චාලක ශක්තිය අඩුවේ. එම අඩුවන ප්‍රමාණය (2.5 - 2.4) , 0.1 ට සමානුපාතිකය. R සිට S දක්වාම ඉලෙක්ට්‍රෝනය ගියත් $R \rightarrow S$ දක්වා චාලක ශක්ති හානිය (2.4 - 0.2) , 2.2 ට සමානුපාතිකය.

$2.5 > 0.1 + 2.2$ නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනය නතර නොවේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනය S තහඩුවේ සිදුරෙන් එළියට යයි. එසේ වුවහොත් ඉලෙක්ට්‍රෝනය දී ඇති v - t වක්‍රය පිළිනොපදී. (4) වරණයේ $3 < 0.4 + 5.4$. ඉලෙක්ට්‍රෝනය R සහ S තහඩු අතර නැවතේ. එසේ නැවතෙන්නේ චලිතයේ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ඇති විද්‍යුත් බලය නිසා ඇති වූ මන්දනය නිසාය. ප්‍රවේගය ක්ෂණිකව ශූන්‍ය වී නැවත ආපස්සට ත්වරණය වේ. ආපස්සට එන විට R සහ S අතර මැද හරියේ සිට R දක්වාද ඊට පසු R සිට Q දක්වා ඉලෙක්ට්‍රෝනය ත්වරණය වේ. (ප්‍රවේගයේ සෘණ දිශාවට) Q සිට P දක්වා ඉලෙක්ට්‍රෝනය මන්දනය වී P තහඩුවට ළඟා වූ විට ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වේ. ශක්ති හානියක් සිදු නොවුනොත් මේ ක්‍රියාවලිය දිගටම සිදුවේ.

සෑමවිටම මෙවැනි ප්‍රශ්න විසඳීම සඳහා ඔබ යොදා ගත යුත්තේ එක් එක් උත්තරය දෙස බලා ඉවත් කිරීමේ ක්‍රමයය. වෙනම ගණනයන් කොට නිවැරදි උත්තරය ලබා ගත නොහැක. තර්ක වටහාගෙන දී ඇති වරණ හරහා ගොස් නිවැරදි උත්තරය Pick කළ යුතුය.

(01) සාමාන්‍යයෙන් විද්‍යාගාරයක භාවිත කෙරෙන හෙයාර් උපකරණයක සැකැස්මක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. (2009) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ විකරණය (modified) කරන ලද එම උපකරණයේම සැකැස්මකි. එහි වාතය ඉහළට ඇදීම සඳහා කටින් උරනවා වෙනුවට $50\,cm^3$ සිරින්ජයක් යොදා ඇත.



(1) රූපය

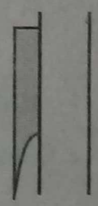

(2) රූපය

කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලයේ භෞතික විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව මගින් මෙවලම් සහ පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුම් නිෂ්පාදනය කොට සාධාරණ මිල ගණන් යටතේ පාසැල් විද්‍යාගාර සඳහා නිකුත් කිරීමේ ව්‍යාපෘතිය 2007 වසරේ සිට ආරම්භ කරන ලදී. එවකට විද්‍යා පීඨාධිපති වශයෙන් කටයුතු කළේ අප විද්‍යා පීඨයට ඉමහත් සේවයක් කළ භෞතික විද්‍යා විෂයට ඉතාම සමීප මහාචාර්යවරයෙකි.

(i) සාම්ප්‍රදායික හෙයාර් උපකරණවල ක්ලිපයක් ඇත්තේ රබර් නළය හරහා වාතය කටින් ඇද නළ තුළ ඇති වාතයෙන් කොටසක් ඉවත් කොට ඒ සමගම ක්ලිපය වසා (තද කොට) බාහු තුළ ද්‍රව කඳන් ස්ථාපනය (පවත්වාගෙන යෑම) කිරීම සඳහාය. ක්ලිපය වැසීම මගින් බාහු තුළ ද්‍රව කඳන් නොසෙල්වී නියත අගයක පවත්වා ගත හැක. එසේ වන්නේ බාහු තුළ පීඩනය නියතව පවත්වා ගැනීමෙන් ය. බාහු තුළට වාතය පිටතින් ඒම වලක්වා පාඨාංක යුගල් ලබා ගන්නා තුරු ද්‍රව කඳන් නොසෙල්වී පවත්වා ගැනීම ක්ලිපය තද කිරීම මගින් සිදු කරයි.

(ii) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් බාහුවල පහළ සූචක පිහිටා ඇත්තේ ද්‍රව කඳන්වල උස වඩා නිරවද්‍යව ලබා ගැනීම සඳහාය. ද්‍රව කඳන්වල උස මැනිය යුත්තේ නළ ගිල්වා ඇති බඳුනේ පවතින ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ සිට ය. ද්‍රව බාහු තුළ ඉහළ නගින විට බාහු ගිල්වා ඇති ද්‍රව බඳුන්වල ද්‍රව මාවක පහළ යයි. එවිට ද්‍රව කඳන්වල උස මැනීම සඳහා සවිකොට ඇති පරිමාණවල පහළ කෙළවර ද්‍රව මාවකවලට ඉහළින් පිහිටයි. එවිට ද්‍රව කඳන්වල උස මැනීම හරියාකාරව කළ නොහැක. සවිකළ පරිමාණ වෙනුවට මීටර් කෝදුවක් භාවිත කරයි නම් , මීටර කෝදුවේ 0 සලකුණ බඳුනේ ද්‍රව මාවකයේ ස්පර්ශ කොට සියලුම උසවල් මැනිය යුතුය. මෙමගිනුත් දෝෂ ඇතිවේ.

හෙයාර් උපකරණවල බාහුවලට ආසන්නව සවි කළ පරිමාණද ඇත. ඒවා සවි කොට ඇති නිසා අපට අවශ්‍ය පරිදි ඉහළ පහළ ගෙන යා නොහැක.



ද්‍රව කඳන්වල උසවල් නිවැරදිව ලබා ගැනීම සඳහා රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි බාහු දිගේ ඉහළ පහළ ගෙන යා හැකි ලෝහ සූචක දෙකක් (දර්ශක) සවිකොට ඇත. සූචකයේ දිග වෙනමම මැන ගැනීම සාමාන්‍ය සිරිතය. සූචකයේ සලකුණු කොට ඇති යම් ලකුණකට සූචකයේ පහළ කෙළවර (තුඩ) සිට ඇති දුරද මැන ගත හැක. සූචකයේ දිග වෙනස් නොවන නිසා සූචකයේ දිග මැන ගැනීම සාමාන්‍ය සිරිතයි.
සෑම පාඨාංකයක් ගැනීමට පෙර සූචකවල තුඩු අදාළ ද්‍රව බඳුන්වල ඇති ද්‍රව මාවක ස්පර්ශ වනසේ සැකසිය යුතුය. එවිට සූචකයේ උඩු කෙළවරේ (අනෙක් කෙළවරේ) සිට හෝ සලකුණේ සිට හෝ ද්‍රව කඳන්වල උස ඉතා පහසුවෙන් පරිමාණය ඇසුරෙන් කියවාගත හැක.
සූචකවලින් කරන්නේ බඳුන් තුළ ඇති නිදහස් ද්‍රව මාවකවල සිට පරිමාණවලින් කියවිය නොහැකි ද්‍රව කඳේ උස කොටස ලබා දීමය. සෑමවිටම සූචකයේ තුඩු ද්‍රව මාවක කරා රැගෙන එන බැවින් බඳුන්වල ද්‍රව මාවක ඉහළ පහළ යෑම සැලකිල්ලට ගැනීම අවශ්‍ය නැත.

බාහු තුළ ඇති වාතයේ පීඩනය P නම් වම් බාහුව සඳහා

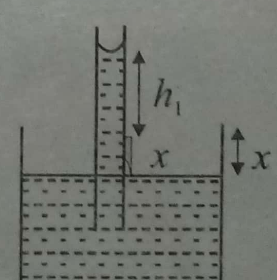
$P + (h_1 + x)\, d_1 g = \pi$ (වායුගෝලීය පීඩනය)

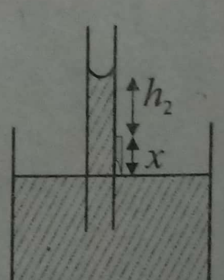
දකුණු බාහුව සඳහා

$P + (h_2 + x)\, d_2 g = \pi$

$\therefore\ P + (h_1 + x)\, d_1 g = P + (h_2 + x) d_2 g$

$h_2 = \frac{d_1}{d_2}\ h_1 + x\,(\frac{d_1}{d_2} - 1)$





x වල අගයයන් වෙනස් නම් ඉහත සමීකරණය $(h_1+x_1)\,d_1=(h_2+x_2)\,d_2$ ලෙසින් වෙනස් වේ.

එවිට, $h_2=\frac{d_1}{d_2}\;h_1+\left(\frac{d_1}{d_2}\,x_1-x_2\right)$

රූපයේ ඇඳ ඇති අයුරින් $d_1<d_2$ වේ. සාමාන්‍යයෙන් මෙවන් පරීක්ෂාවලදී එක් බාහුවකට ජලය ද අනෙක් බාහුවට ඝනත්වය සෙවීමට අවශ්‍ය අනෙක් ද්‍රවයද එක් කරනු ලැබේ.

h_1 එදිරියෙන් h_2 ප්‍රස්තාරය සරල රේඛාවකි. අනුක්‍රමනය $=\frac{d_1}{d_2}$

එවිට එම ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය හෝ ජලයේ ඝනත්වයේ අගය යොදා ගනිමින් ද්‍රවයේ ඝනත්වය සෙවිය හැක. x හි අගයයන් පහසුවෙන් මැනගත හැකි නිසා අන්තඃඛණ්ඩයෙන් වුවද $\frac{d_1}{d_2}$ සඳහා තවත් අගයක් ලබා ගත හැක.

(iii) එක් බාහුවකට ජලය යොමු කොට අනෙකේ ඇත්තේ ජලයට වඩා සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයකින් ඝනත්වය අඩු ද්‍රවයක් නම් එම බාහුවේ ද්‍රව කඳ අනෙක් බාහුවේ ඇති ජල කඳට වඩා වැඩිවේ. එසේ වුවහොත් මේ පිළිබඳ සැලකිලිමත් විය යුතුය. ඒ එම බාහුවේ ද්‍රව කඳ බාහුවේ සිරස් කොටසේ අවසාන සීමාව (උපරිම සිරස් උස) ඉක්මවා යා හැකි බැවිනි. පරිමාණ කියවීමෙන් ද ඉවතට යා හැක.

එසේ වුවහොත් ඔබ කළ යුත්තේ ස්වල්ප වශයෙන් පීඩනය වෙනස් කරමින් ප්‍රස්තාරය ඇඳීම සඳහා අවශ්‍ය හොඳ විසුරුමක් ඇති පාඨාංක සමූහයක් ලබා ගැනීමය.

මෙහිදී ස්වායත්ත විචල්‍යය වන්නේ ජල කඳේ උසය. එම උස පරතරයන් වැඩි අගයක පැවතුනොත් අනෙක් ද්‍රව කඳේ උස යම් අවස්ථාවක දී සීමාවෙන් පනී. එසේ වුවහොත් ප්‍රස්තාරය ඇඳීමට අවශ්‍ය තරමේ පාඨාංක කට්ටල් ඔබට ලබාගත නොහැක.

(iv) සීරුමාරු කළ යුත්තේ සූචකයන්ය. මෙය (ii) යටතේ පැහැදිලි කොට ඇත. සාමාන්‍යයෙන් මෙවැනි උපකරණවල පරිමාණය අචලව සවි කොට ඇත. එමනිසා සූචකවල තුඩු ද්‍රව මාවක හා ස්පර්ශ කොට සූචකයේ උස හැර ඉතිරිය පරිමාණයෙන් කියවීම වඩා ප්‍රායෝගිකය.

(v) පාසැල්වල ඇති හෙයාර් උපකරණවල ඇති නළ තුළ වායු පීඩනය වෙනස් කිරීමට කටින් වාතය ඇදීම / උරා ඇද ගැනීම / චූෂණය කිරීම කරයි. නමුත් දැන් බොහෝ ගුරුවරුන් විකල්ප ක්‍රමවලට ගොස් ඇත. සිසිල් බීම බෝතලයකින් සිසිල් බීම උරාබොන විදියට එක පාරට සැහෙන උරාබීමක් කළොත් ද්‍රවයන් කටට එයි. කොපමණ උරාබීමක් කළ යුතුදැයි මුලින්ම නිශ්චය කිරීමටද අපහසුය.

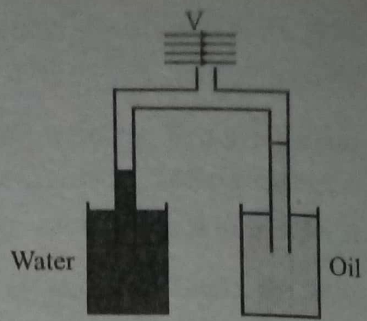
තවද සල්ෆියුරික් අම්ලය වැනි විෂ සහිත ද්‍රවයක ඝනත්වය සොයන්නේ නම් කටින් උරා ඇද ගැනීම කොහොමටත් කළ නොහැක. එහි වාෂ්ප පවා මුඛය තුළින් ගොස් ශරීර අභ්‍යන්තරයට යයි. ආඝ්‍රාණය කෙසේ වෙතත් මුඛය තුළට ගොස් උගුර හරහා ශ්වාස නාලයට ගිය හැක.

මේ කරුණු නිසා කටින් උරා ඇද ගැනීම වෙනුවට ඉහත (2) වන රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි බාහු තුළ වාතය ඇද ගැනීම සඳහා සිරින්ජයක් භාවිත කළ හැක. මෙය ඉතාම පහසු හා විශ්වාසවන්ත ක්‍රමයකි. $50\ cm^3$ පරිමාවක් ඇති සිරින්ජයක් මේ සඳහා ඉතා යෝග්‍ය වේ. සිරින්ජයේ පිස්ටනය සෙමෙන් ඉවතට ඇදීම මගින් බාහු තුළ නොසැලෙන ද්‍රව කඳන් පවත්වා ගත හැක. මා මේ ක්‍රමය අත්හදා බලා ඇත. පිස්ටනය යම් පිහිටුමකට ඇද ද්‍රව කඳන් විස්ථාපනය කළ විට දවසකටත් වැඩි කාලයක් ද්‍රව කඳන් බාහු දිගේ නොසෙල්වී තබා ගත හැක. වෙනත් සංකීර්ණ ක්‍රමවලට වඩා මෙය ඉතා පහසු සහ මිළෙන් අඩු ක්‍රමයකි. ඇරත් මෙහිදී ක්ලිපයක් අවශ්‍යද නැත.

ක්ලිපය සමග වැඩ කිරීමේ දී එය ඉතා තදින් රබර් බටය වෙළා නොගතහොත් පිටතින් වාතය ඇතුළට කාන්දු වේ. වෛද්‍ය නික්ෂේපණ කටයුතු සඳහා යොදා ගන්නා සිරින්ජ leak වෙන්නට හදන්නේ නැත. එබැවින් සිරින්ජ ක්‍රමය මට නම් ඉතාම සුදුසු විකල්ප ක්‍රමයකි. ගුරුවරු කිහිපදෙනෙක් මට call කර මේවට ලකුණු දෙන්නේ නැත්නම් සර්ල මේව හදල අපේ පාසැල්වලට විකුණන්නේ ඇයි? කියා මගෙන් විමසීය. සිනාසෙනවා හැර මට වෙන උත්තරයක් දීමට බැරි විය.

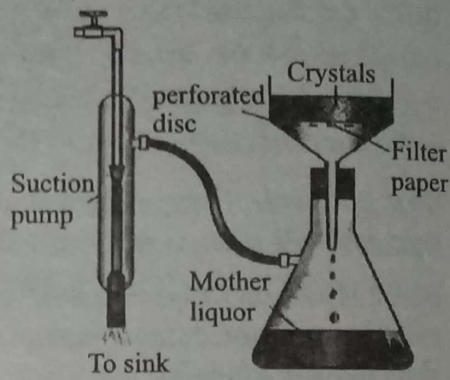
සමහර පාසැල්වල වාතය ඉවත් කිරීම සඳහා ball syringe එකක් භාවිත කරයි. ප්‍රධාන අවශ්‍යතාව වන්නේ කටින් උරා ඇද ගැනීම ඉවත් කිරීමය. පොල්තෙල් වුනත් කටට දා ගැනීමේ අවශ්‍යතාවයක් නැත. එමනිසා මාගේ මතය වන්නේ විකල්ප ක්‍රම නිවැරදි නම් ඒවාට ලකුණු දිය යුතු බවයි. මේ මගේ මතය පමණි. විවේචන නොවේ.

බ'නූලි මූලධර්මය භාවිත කර ගෙනද බාහු තුළ වාතයේ පීඩනය වෙනස් කළ හැකිය. රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් බාහුවල විවෘත කෙළවරවල් මතින් වායු ධාරාවක් හමා ගියොත් බාහු තුළ පීඩනය අඩුවී ද්‍රව කඳන් ඉහළට එසවේ. මෙය ඔබ දන්නා කරුණකි. එකම ප්‍රශ්නය ඇත්තේ වායු ප්‍රවාහයේ වේගය නියත විය යුතු වීමය. ප්‍රවාහ වේගය විචලනය වුවහොත් බාහු තුළ ද්‍රව කඳන්වල උසද විචලනය වේ.



රසායන විද්‍යාවේ ද්‍රවයක් හා එකට එකතු වී ඇති අවක්ෂේපවල ද්‍රවය ඉවත් කිරීම සඳහා suction filter (චූෂණ පෙරනය) භාවිත කරයි. චූෂණ පෙරනයක රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත.

ජල ප්‍රවාහයක් හරස්කඩ වර්ගඵලය ඉතා අඩු පටු සිදුරකින් ඉවත්වන විට පීඩනය අඩුවන බව අපි දනිමු. චාලක ශක්ති පදය වැඩිවන විට විභව ශක්ති පදය වෙනස් නොවේ නම් පීඩනය අඩුවේ. මෙසේ වේගයෙන් ඉවත්වන ජල පහර වටා ආවරණයක් සවි කොට නළයක් දමා එම නළය පෙරිය යුතු මිශ්‍රණය පෙරහන් කඩදාසියක් මත තැබූ ද්‍රවය පමණක් රැස් කරන බඳුනකට සම්බන්ධ කළ විට පෙරහනට යටින් පීඩනය අඩුවන නිසා මිශ්‍රණයෙන් ද්‍රවය පමණක් යටට ඇදලා දමයි.



මෙය කවුරුහරි යටින් ද්‍රවය පමණක් ඇදල ගන්නවා වගේය. මෙමගින් කාර්යක්ෂම ලෙස ද්‍රවය පමණක් පෙරහන් කඩදාසිය හරහා පෙරී විත් අවක්ෂේපය පමණක් පෙරහන් කඩදාසිය මත ඉතිරි වේ.

මෙම චූෂණ පෙරනය මගින්ද ද්‍රව අඩංගු බාහු තුළ පීඩනය අඩු කළ හැක. පෙරනයේ ඇත් දොරට ජලය සපයන කරාමය සීරුමාරු කිරීම මගින් ජල ප්‍රවාහයේ වේගය පාලනය කළ හැක. මෙය නවමු ක්‍රමයක් වුවද මෙවැනි චූෂණ පෙරනයක් සාදා ගත යුතුය. මීට වඩා සිරින්ජ ක්‍රමය පහසුවෙන් සාක්ෂාත් කර ගත හැකි ක්‍රමයක් ලෙස මට හැඟේ.

කරාමය යම් තැනක් දක්වා වසා තිබුනද කරාමයට ජලය සපයන ප්‍රධාන සැපයුමේ විචලනයක් ඇති වුවහොත් බාහු තුළ ද්‍රව කඳන් ස්ථාවරව පවත්වා ගැනීමට අපහසු විය හැක.

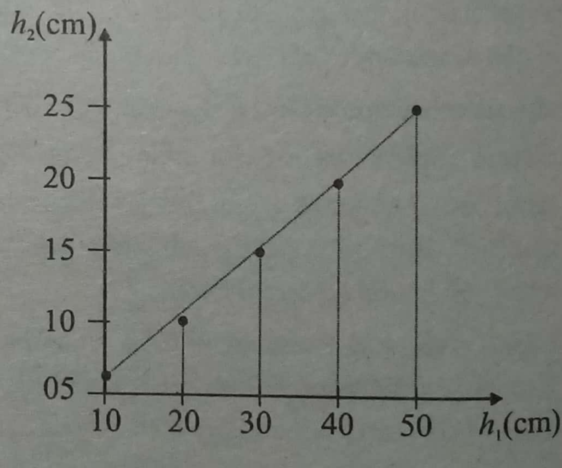
නමුත් සිරින්ජය තුළ පරිමාව $1\ cm^3$ කින් පවා වෙනස් කළ හැකි අයුරින් පිස්ටනය ඉවතට ඇදිය හැක. කිසි කථාවක් නැතිව බාහු තුළ ද්‍රව කඳන් නොසෙල්වී ස්ථාවරව පවත්වා ගත හැක.

(vi) මෙහිදී සම්ප්‍රදායානුකූලව එක් බාහුවක ඇත්තේ ජලය නිසා ජල කඳේ උස ස්වායත්ත විචල්‍යය ලෙස ගැනේ. එනම් ජල කඳේ උස 10 cm, 20 cm, 30 cm .... ලෙස ස්ථාපනය කොට ඊට අනුරූපව ද්‍රව කඳේ උස මැනිය හැක. ජලයට වඩා ඝනත්වය වැඩි ද්‍රවයක් භාවිත කළහොත් ජල කඳේ යම් උසකට අනුරූප වන ද්‍රව කඳේ උස අඩුය. ජල කඳේ උස X අක්ෂයේ ද අනුරූප ද්‍රව කඳේ උස Y අක්ෂයේ ද සලකුණු කළ විට පහත ප්‍රස්තාරය ලැබිය හැක.

හෙයාර් උපකරණවල පරිමාණය බෙදා ඇත්තේ මීටර කෝදුවක පරිමාණ බෙදා ඇති අයුරින්ය. කුඩාම මිනුම වන්නේ 1 mm ය. උපරිම භාගික / ප්‍රතිශත දෝෂය ලැබෙන්නේ,

h_1 සහ h_2 හි අවම අගයයන් සඳහාය. h_1 හි අවම අගය වන්නේ 10 cm (100 mm) නම්,

h_1 ට අදාළ උපරිම භාගික දෝෂය $= \dfrac{1}{100} = 0.01\ (1\%)$



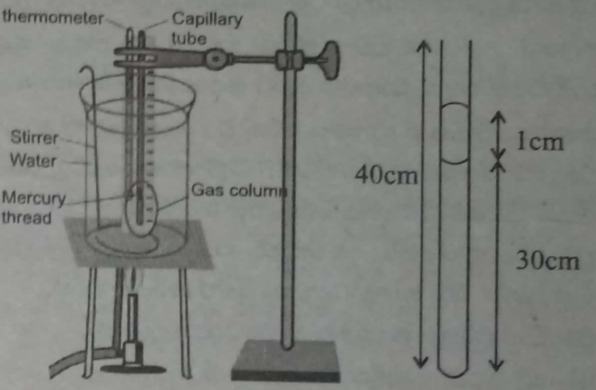
(vii) ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය = $\dfrac{d_1}{d_2}$ = $\dfrac{\text{ජලයේ ඝනත්වය}}{\text{ද්‍රවයේ ඝනත්වය}}$

සරල රේඛාවේ ඇතින් පිහිටා ඇති සුදුසු ලක්ෂ්‍ය දෙකක ඛණ්ඩාංක සොයා අනුක්‍රමණය සෙවිය යුතුය. ඛණ්ඩාංක දී ඇත්නම් වැඩේ ඉතා පහසුය.

අනුක්‍රමණයෙන් ලැබෙන්නේ ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වයේ පරස්පරය බව වටහා ගත යුතුය. සාපේක්ෂ ඝනත්වය යනු ජලයේ ඝනත්වය මෙන් කොපමණ ප්‍රමාණයක් ද යන්නය. ජල කඳකට අනුරූප ද්‍රව කඳේ උස අඩු නිසා ද්‍රවයේ ඝනත්වය ජලයේ ඝනත්වයට වඩා වැඩිවිය යුතු බව තීරණය කළ හැක. එමනිසා උත්තරය 1ට වඩා වැඩිවිය යුතුය.

මිනුම්වල උපරිම භාගික දෝෂය 0.01 වන නිසා අවසාන උත්තරය දශම ස්ථාන දෙකකට තිබ්බාම ඇතිය. නමුත් දශම ස්ථාන තුනකට තිබ්බා කියා ලකුණු කැපිය නොහැක.

(02) නියත පීඩනයක් යටතේ උෂ්ණත්වය සමග වායුවක පරිමාව වැඩිවීම (ප්‍රසාරණය) අධ්‍යයනය කිරීම සඳහා විද්‍යාගාරයේ භාවිත කරන පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. (1999)



(i) කාමර උෂ්ණත්වයේ දී අදාළ උසවල් රූපයේ සටහන් කොට ඇති නම් උස 10 cm, 30 cm සහ 50 cm වූ වෙනත් ජලබඳුන් තුනක් ඇත්නම් පරීක්ෂණය සඳහා ඔබ තෝරා ගන්නේ කුමන බඳුනද?

50 cm උස ජල බඳුන

උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට වායු කඳේ දිග වැඩිවේ. ප්‍රසාරණය වන වායු කඳ සැමවිටම ජලය තුළ පිහිටිය යුතුය. වායුවේ උෂ්ණත්වය මැනිය නොහැක. මනින්නේ ජලයේ උෂ්ණත්වයය. එමනිසා සැමවිටම වායු කඳ ජලය තුළ පිහිටුවා ගත යුතුය.

වෙනස් උස ඇති ජල බඳුන්වලින් එකක් තෝරා ගන්නවා වෙනුවට උස බඳුනක් ගෙන වායු කඳේ ප්‍රසාරණයට ඉඩදී සැලකිය යුතු තරම් උසකට ජලය පිරවිය යුතුය. බඳුනේ කටගාවටම නොපිරවිය යුතුය. උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට ජලයද ප්‍රසාරණය වන බැවින් කට ගාවටම පිරෙව්වොත් ජලය පිටාර යයි. එමනිසා ජලය දැමිය යුත්තේ රූපයේ පෙන්වා ඇති මට්ටම හරියට වෙන්නටය.

(ii) පරීක්ෂණාත්මකව ජලයේ මනිනු ලබන උෂ්ණත්වය වායු කඳෙහි උෂ්ණත්වයම වේ යැයි නිශ්චිත කිරීම සඳහා ජලය නොනවත්වාම මන්ථනය කරමින් උෂ්ණත්වය සෙමින් වැඩි කළ යුතුය. එමනිසා මන්ථයේ මුදුව සැකැස්ම වටා යා යුතුය. එවිට මුළු ජල ප්‍රමාණයම වාගේ පහසුවෙන් මන්ථනය කළ හැක. ඉතා ලෙහෙසියෙන් මන්ථය ඉහළ පහළ ගෙන යා හැක. මුදුව කුඩා වුවහොත් මන්ථනය කරන විට එක්කෝ මුදුව හිරවේ. නැතිනම් ජලය මන්ථනයට ලක්වන්නේ කුඩා පෙදෙසක පමණි. මන්ථයේ හැඩලය (අල්ලා ගන්නා කොටස) ජල මට්ටම ඉහළින් තිබීම අනිවාර්ය වේ. නැත්නම් කොහෙත් අල්ලන්නද?

(iii) ජල කෙන්දකට වඩා රසදිය කෙන්දක් භාවිත කිරීමේ එක් වාසියක් වන්නේ (මෙය සාමාන්‍යයෙන් අසන ප්‍රශ්නයකි) රසදියේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය කුඩාවීමයි. ජලය වාෂ්පීභවනයට ලක් වුනොත් වායු කඳේ ජල වාෂ්පද ඇතිවේ. එවිට වායු කඳ වියළි වන්නේ නැත. සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප වායු නියම පිළිනොපදී. රසදියේ තාපාංකය විශාල නිසා වැඩි උෂ්ණත්ව පරාසයක් දක්වා පාඨාංක ලබාගත හැක. රසදිය වීදුරු තෙත් නොකරයි. ජලය ගත්තොත් වායු කඳ ප්‍රසාරණය වී ජල කෙන්ද ඉහළයන විට නළයේ ඇතුළු බිත්තියේ ජලය රැඳිය හැක. රසදිය පාරාන්ධ වේ. එමනිසා රිදී පාට කෙළවර පහසුවෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැක.

රසදිය කෙන්දේ දිග 1 mm නම් සිරවී ඇති වායුවේ පීඩනය රසදිය මි.මී. 761 කි. (වායු ගෝලීය පීඩනය = 760 රසදිය මි.මී) ජලය 1 mm දිග කෙන්දකින් ලබා දිය හැකි පීඩනය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩාය. රසදිය තිබ්බත් පීඩන වැඩිවීම (වායු ගෝලීය පීඩනයට සාපේක්ෂව) ඉතා අල්පය. එය $\frac{1}{760}$ කි.

එමනිසා රසදිය කෙන්දෙන් වැඩි පීඩනයක් ලැබේ යන්නට මා එතරම් එකඟ නොවේ. මේ පරීක්ෂණයේ දී අවශ්‍ය වන්නේ පීඩනය නියතව තබා ගැනීමය. සිරවී ඇති වායු කඳේ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයම වාගේ වෙයි. ඇරත් රසදිය කෙන්දක් යොදා ගන්නේ පීඩනයක් ලබා දීමට නොව වා කඳ සිර කර කොටුකර ගැනීමටය. එසේ සිරකර ගැනීමේදී අත්වන අතුරු ඵල-අවම කර ගැනීමට ඇති හොඳම ද්‍රවය රසදියය.

(iv) (1999) මෙයත් සාමාන්‍යයෙන් අසන ප්‍රශ්නයකි. රසදිය කෙන්ද ප්‍රසාරණය වුවත් එහි බර / ස්කන්ධය වෙනස් නොවේ. රසදිය කඳේ පරිමාව (දිග) යම් ප්‍රමාණයකින් වැඩි වුවත් උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට රසදියේ ඝනත්වය අඩුවේ. එබැවින් පරිමාව × ඝනත්වය ගුණිතය නියතයකි.

$$V_0(1+\gamma\theta)\ \frac{d_0}{(1+\gamma\theta)} = V_0 d_0$$

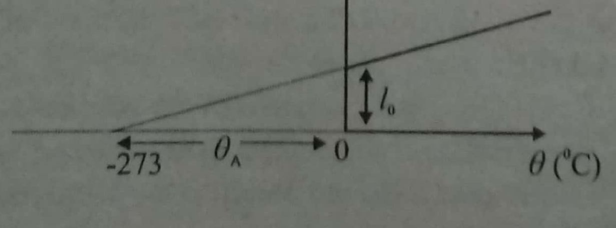
(v) පෙර සඳහන් කළ පරිදි මන්ථනය කිරීමෙන් බලාපොරොත්තු වන්නේ සිරවී ඇති වාතයේ උෂ්ණත්වය ජලයේ උෂ්ණත්වයට හැකිතරම් ළගාකර දීමටය. 2015 ව්‍යුහගත රචනා දෙවන ප්‍රශ්නයේ ද මේ අයුරින්ම අසා ඇත. [(c) , (d) හා (e) කොටස්] වායුව කුසන්නායකයක් නිසා එය කාර්යක්ෂම ලෙස තාපය උරා ගන්නේ නැත. එමනිසා රත්වෙන ජලයෙන් වායුව තාපය අවශෝෂණය කරගෙන නොසැලෙන උෂ්ණත්වයක් කරා ළගාවීමට යම් කාලයක් ගතවන නිසා ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ නැංවීම සෙමෙන් කළ යුතුය.
පාඨාංක ගත යුත්තේ උෂ්ණත්වමාන කියවීම හා නළය තුළ වා කඳේ දිග (එනම් රසදිය කෙන්ද) නොසැලෙන / නිශ්චිත / අචල / නිශ්චල අගයකට පත්වූ විටය. බන්සන් දාහකයකින් නොනවත්වා තාපය සැපයුවහොත් මෙම අවස්ථාව අත්පත්කරගත නොහැක.
බන්සන් දාහකයෙන් දිගටම තාපය සැපයුවහොත් ජලයේ.උෂ්ණත්වය වැඩිවේ. නළය තුළ ඇති වාතයට එකවිටම ජලයේ උෂ්ණත්වයට පත්විය නොහැක. නළය තුළ ඇති වාතය Race එකෙන් පරදී. ජලයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීමත් සමඟ වාතයට කරට කර තරඟ කළ නොහැක.
එමනිසා බන්සන් දාහකය වරින් වර තෙපාවෙන් ඉවත් කොට හා තෙපාව වෙතට ගෙන ආ යුතුය. එසේ කිරීමෙන් වායුවට ජලයේ උෂ්ණත්වයට පැමිණීමට අවකාශයක් ලබාදේ. පොඩ්ඩක් දෙනවා ආයේ පොඩ්ඩක් ගන්නවා. එසේ කිරීමෙන් වාතය හොඳටම තෙම්පරාදු කරනු ලැබේ. තමන්ට අවනත නොවන කෙනෙකු මෙල්ල කිරීමේ ක්‍රමවේදයද මෙයයි. දිගටම දුන්නොත් ආයෙ අල්ලන්න බැරිය. දිගටම ගත්තොත් අමනාප වේ. ටික ටික දිදී ටික ටික ගන්න බව හැඟෙව්වොත් ෂේප් කරගත හැක.
එබැවින් පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රමවේදය වන්නේ
(i) ජල බඳුන හොඳින් මන්ථනය කිරීම හා
(ii) ජල බඳුන දෙසට සහ ඉවතට බන්සන් දාහකය (වරින් වර) චලනය කිරීම (හෝ) අඩු සහ වැඩි ලෙස දැල්ල පාලනය කිරීමය.

දැල්ල පාලනය කිරීමට 2015 මෙන්ම ඊට පෙරද ලකුණු දී තිබුණි. දැල්ල පාලනය කිරීමට වඩා දාහකය දෙසට හෝ ඉවතට ගෙනයෑම ප්‍රයෝගිකව පහසු බව ඇත්තය. බන්සන් දැල්ල පාලනය කිරීමට නම් බන්සන් දාහකය තුළට පිටතින් වාතය ඇද ගන්නා කවුළුවේ ප්‍රමාණය සීරුමාරු කළ යුතුය. පෙර වසරවලදී දැල්ල පාලනය කිරීම ලියූ විට ලකුණු ප්‍රදානය කළ නිසා එකවිටම එය ඉවත් කිරීම හොඳ නැතැයි මට සිතේ.
මා සලකන විධියට අනුගමනය කළ යුතු පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රමවේදය ඉහත ක්‍රියාවලි දෙකය. මෙසේ කිරීමෙන් අයත්වන ප්‍රතිඵලය වන්නේ උෂ්ණත්වමාන පාඨාංකය නියත වී නළය තුළ රසදිය කෙන්ද නොසැලී පැවතීමය. මගේ මතය වන්නේ මෙම අවසාන ඉලක්කය පරීක්ෂණාත්මක ක්‍රමවේදයේ ඵලය බවයි. ඉහත ක්‍රමවේදය අනුගමනය කොට අවශ්‍ය ප්‍රතිඵලය ලබා ගනී. ප්‍රතිඵලය ක්‍රමවේදයක් නොවේ.

(vi) γ_P හෝ γ_V යොදා සමීකරණ ලිවීම එතරම් සිදු නොවුනත් සියල්ල අර්ථ දක්වා ඇති විට ප්‍රසාරණතාවයට අදාල සූත්‍රය දන්නා නිසා මෙය පහසුවෙන් ලිවිය හැක. ඇත්තටම γ_P යනු නියත පීඩනයේදී වායුවේ පරිමා ප්‍රසාරණතාවය නිසා සූත්‍රයට සම්බන්ධ විය යුත්තේ වායුවේ පරිමාවයි. නමුත් නළයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය නොවෙනස්ව පවතී යැයි සලකන නිසා එය කැපී යයි.

$\cancel{A} l_\theta = \cancel{A} l_0 (1 + \gamma_P \theta)$

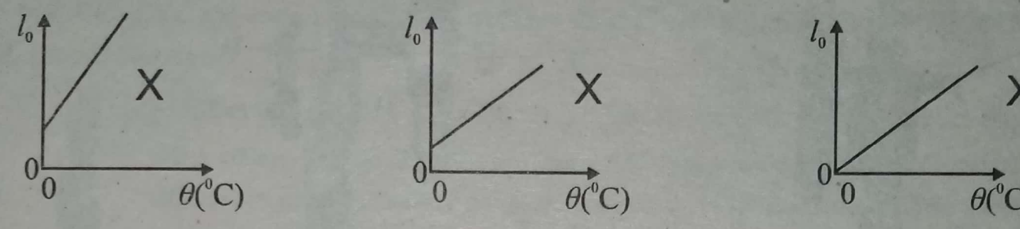
(vii)



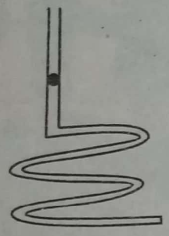
ප්‍රස්තාරය ^0C වලින් මනින ලද උෂ්ණත්වයට එරෙහිව ඇන්ද විට මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා යා නොහැක. බහිර් නිවේශණය කළ විට උෂ්ණත්ව අක්ෂය (X - අක්ෂය) -273 ^0C දී හමුවිය යුතුය. ධන අන්තඃඛණ්ඩයක් තිබිය යුතු අතර එම අගය කුඩා විය නොහැක. නිරපේක්ෂ ශුන්‍යයේ සංඛ්‍යාත්මක අගය θ_A නම් $\frac{l_0}{\theta_A}$ = ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය විය යුතුය. මෙවැනි පරීක්ෂණයකදී ලැබෙන දර්ශීය (typical) අගයයන් මෙහි දක්වා ඇත.

θ (^0C)	30	40	50	60	70	80
l(cm)	30	31	32	33	34	35

l_0 හි (0 ^0C) අගය 27 cm පමණ ලැබේ. ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය වන්නේ 0.1 cm $^0C^{-1}$ වන සුළු අගයකි. මෙයට අනුරූපව θ_A සඳහා 270 ^0C අගයක් ලැබේ. (සංඛ්‍යාත්මක) එමනිසා අනුක්‍රමණය සඳහා විශාල අගයයන් බලාපොරොත්තු විය නොහැක. විශාල බෑවුම් තිබිය නොහැක.



(viii)



දිගටම තනා ඇති සිරස් නළයක් වෙනුවට රූපයේ පෙන්වා ඇති සිරස් කොටසක් හා ඊට පහළින් විෂමාකාර හැඩයක් හෝ නිශ්චිත හැඩයක් ඇති නළයක් භාවිත කළහොත් සිදුවන එකම දෙය වන්නේ රසදිය කෙන්දෙන් සිරකොට ඇති වායු ස්කන්ධය වැඩිවීමය. එවිට වා කඳේ සාපේක්ෂ ප්‍රසාරණය වැඩිවේ. කොහොමටත් පාඨාංක ගත යුත්තේ සිරස් කොටසිනි. වායුව සෑහෙන ප්‍රමාණයක් ප්‍රසාරණය වන නිසා යම් උෂ්ණත්ව වැඩිවීමකට සිදුවන දිගෙහි වැඩිවීම වැඩිය. වැඩි දිගෙහි වැඩිවීමක් ඇතිවිට වඩා නිරවද්‍ය ලෙස දිගවල්වල භාගික දෝෂය / ප්‍රතිශත දෝෂය අඩුවෙන් තබා ගනිමින් පාඨාංක ලබා ගත හැක. මෙය වාසියකි.

නමුත් මෙම වාසිය ලැබුනත් අවාසි බොහෝමයකි. මගේ උත්තරයක් වන්නේ වායු කඳේ උෂ්ණත්වය ඒකාකාරව තබා ගැනීම අසීරුය යන්නය. විශේෂයෙන්ම හොඳින් මන්ථනය කිරීමට නොහැකිය. නළයට පිටතින් සෑම තැනකටම ළඟාවිය නොහැක.

අනෙක් අතට වා කඳේ ප්‍රසාරණය වැඩි නිසා මැනිය හැකි දිගෙහි වෙනස්වීම් වැඩි වුවත් රසදිය කෙන්ද ඉතා ඉක්මනින් කුඩා උෂ්ණත්ව නැග්මකට වුවද නළයෙන් ඉවතට විසිවිය හැක. එනිසාම ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමට අවශ්‍ය තරමේ පාඨාංක සමූහයක් ලබා ගැනීමට නොහැකි වනු ඇත.

එබැවින් මෙවැනි නළයක් භාවිත කිරීම නොකළ යුතු බව මාගේ හැඟීමයි. භාගික දෝෂය අඩුකර ගැනීමේ වාසිය හැර ඉතිරි සියල්ලම අවාසි වේ.

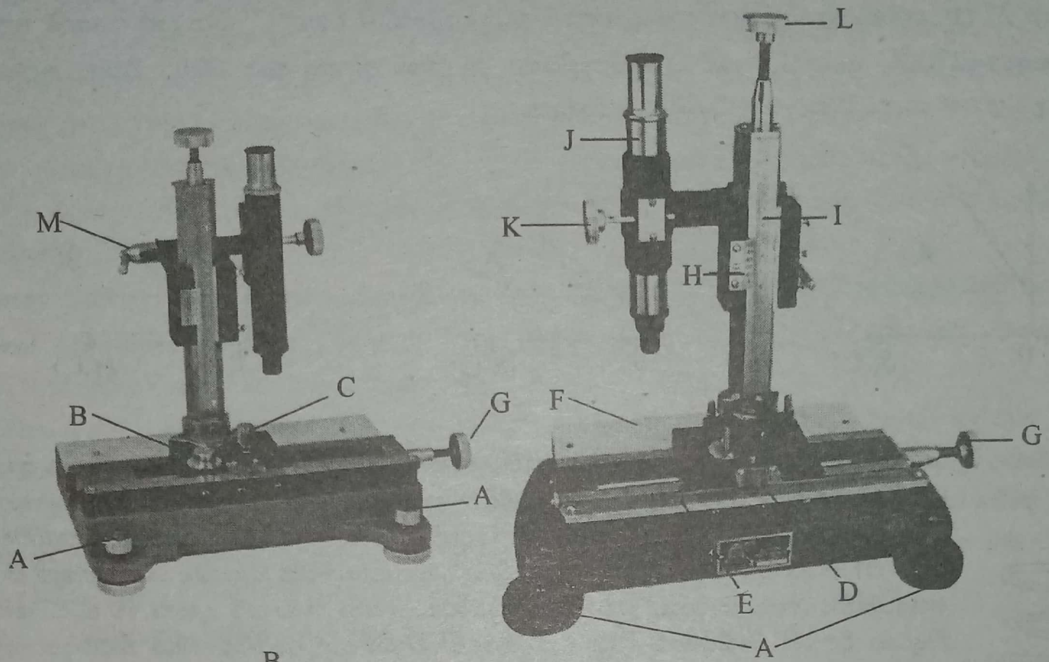
(ix) බන්සන් දාහකයක් වෙනුවට විද්‍යුත් තාපන තැටියක් (hot plate) භාවිත කිරීම සුදුසු නැත. පෙර සඳහන් කළ පරිදි ජලයේ උෂ්ණත්වයම වායුවේ උෂ්ණත්වය කර ගැනීමට හා රසදිය කෙන්ද අචලව තබා ගැනීමට බන්සන් දාහකය ඉවතට හා බඳුන දෙසට රැගෙන යා යුතුය.

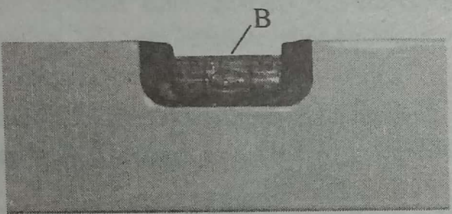
තාපන තැටියක් මේ ආකාරයෙන් චලනය කිරීම ප්‍රායෝගික නොවේ. ස්විච්චිය ඇරීමෙන් වුවද ජලයට තාපය ගලා යෑම එසැනින් නතර නොවේ. බන්සන් දාහකය ඉවත් කළ සැනින් ජලයට තාපය ඒම නවතී. නමුත් තාපන තැටියට එන විදුලිය නතර කළත් තවමත් තැටිය රත්වී ඇත. එම රත්වීම නැතිවීමට යම් කාලයක් ගතවේ. එබැවින් තාපන තැටියක් භාවිතයෙන් ජලයේ උෂ්ණත්වය නිශ්චිත අගයක තැබීම හෝ උෂ්ණත්වය පාලනය කිරීම අපහසු වනු ඇත.

ජලය හෝ ද්‍රවයක් දිගටම රත් කිරීමට අවශ්‍ය නම් (හුමාල ජනකයක මෙන්) විද්‍යුත් තාපන තැටියක් භාවිත කළ හැක. නමුත් තාපය කඩ කඩ (වරින් වර) ලබා දීමට මෙවන් තැටියක් සුදුසු නැත.

(03) චල අන්වීක්ෂයක් යනු ක්‍රමාංකනය කරන ලද සිරස් කුළුනක් ඔස්සේ හා එලෙසම ක්‍රමාංකනය කරන ලද තිරස් පාදමක් ඔස්සේ සර්පණය කළ හැකි සංයුක්ත අන්වීක්ෂයකි. එමනිසා චල අන්වීක්ෂයක් සිරස් දිශාවට මෙන්ම තිරස් දිශාව ඔස්සේ ද චලනය කළ හැකිය. කැතොටොමීටරයක් චලනය කළ හැක්කේ සිරස් දිශාවට පමණි. සිරසට හා තිරසට චලනය කිරීමට හැකිවීම චල අන්වීක්ෂයක ඇති ප්‍රධාන වාසියකි. උදාහරණයක් වශයෙන් කේශික නළයක අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය සෙවීමට අවශ්‍ය වූ විට සිදුරේ තිරස් හා සිරස් විෂ්කම්භ දෙකම මැන සිදුරේ විෂ්කම්භය ලෙස එම පාඨාංක දෙකේ මධ්‍යන්‍යය ගත හැක. දිශා දෙකේම ඇති ප්‍රධාන පරිමාණ දෙක මත සර්පණය වන ව'නියර් පරිමාණ දෙක මගින් මිනුම් නිරවද්‍යව (0.001 cm දක්වා) ගත හැක.

(i)





චල අන්වීක්ෂයක රූපයක් (අන්තර්ජාලයෙන් ලබාගත්) මෙහි පෙන්වා ඇත. මෙහි අඩංගු විවිධ කොටස් සහ ඒවායේ කාර්යභාරය විමසා බලමු.

A - මට්ටම් ඉස්කුරුප්පු ඇණ; මෙමගින් චල අන්වීක්ෂයේ පාදම (base) මට්ටම් (level) කරයි. එයින් සංයුක්ත අන්වීක්ෂය ඇතුළු සමස්ත චල අන්වීක්ෂ පද්ධතිය මට්ටම් වේ. හරියට මට්ටම් නොවුනොත් අන්වීක්ෂය ඇලවේ.

B - ස්ප්‍රිතු ලෙවලය; මෙමගින් චල අන්වීක්ෂ පද්ධතිය නිසියාකාරයෙන් මට්ටම් වී ඇත්දැයි තහවුරු කරගත හැක. මට්ටම් ඉස්කුරුප්පු ඇණ සීරුමාරු කළ යුත්තේ ස්ප්‍රිතු ලෙවලයේ අඩංගු ද්‍රව බිංදුව හරියටම මැද පිහිටන ආකාරයටය. සමහර චල අන්වීක්ෂවල ස්ප්‍රිතු ලෙවලය නැත. එසේ වුවහොත් බාහිර ස්ප්‍රිතු ලෙවලයක් චල අන්වීක්ෂයේ වේදිකාව මත තබා මට්ටම් කිරීම සිදුකළ හැක.

C - අන්වීක්ෂය ඇතුළු සිරස් කුළුන කුඩා ප්‍රමාණවලින් තිරසට චලනය කිරීම හෝ නොකිරීම පාලනය කරන අගුළු දමන ඇණය. කුඩා ප්‍රමාණවලින් තිරසට ගමන්කරවීමට අවශ්‍ය නම් මේ ඉස්කුරුප්පු ඇණය තද කළ යුතුය. (අගුළු දැමිය යුතුය / lock කළ යුතුය) මේ ගැන පසුව විස්තර කොට ඇත.

D - තිරස් ව'නියර පරිමාණය

E - තිරස් ප්‍රධාන පරිමාණය

F - වේදිකාව; අන්වීක්ෂය සිරසට චලනය කොට මිනුම් ගන්නාවිට වීදුරු කුට්ටි ආදී දෑ තබන්නේ මේ මතය. වේදිකාව මතුපිට සුදු ප්ලාස්ටික් පටියකින් ආවරණය කොට ඇත. අන්වීක්ෂය නාභිගත කිරීම සඳහා යම් සළකුණු මේ පටිය මත ඇඳිය හැක.

G - තිරස් අතට සියුම් ගමන් කරවීම්වලට අදාළ සීරුමාරු ඉස්කුරුප්පුව / ඇණය , C ඇණය තද කොට, මෙය කරකැවීම මගින් අන්වීක්ෂ කුළුන තිරසට සෙමෙන් චලනය කළ හැක.

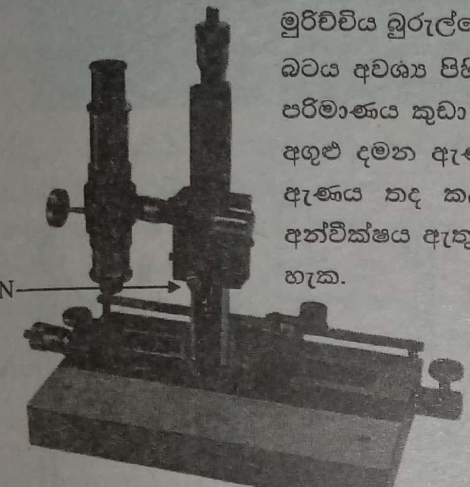
H - සිරස් ව'නියර ප්රිමාණය

I - සිරස් ප්‍රධාන පරිමාණය

J - අවනෙත සහ උපනෙත අඩංගු සංයුක්ත අන්වික්ෂය

K - නාභිගත කිරීමේ හෝ අන්වීක්ෂයේ සීරුමාරු ඉස්කුරුප්පු ඇණය ; මෙය සීරුමාරු කිරීම මගින් නිරීක්ෂණය කරන වස්තුවේ පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් උපනෙතේ හරස් කම්බි මත ලබා ගත හැක. සරලව ප්‍රකාශ කළොත් මෙමගින් වස්තුවේ ප්‍රතිබිම්බය පැහැදිලිව නාභිගත කළ හැක.

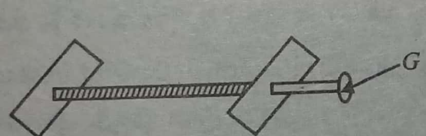
L - සිරස් අතට ගමන් කරවීමට අදාළ සියුම් සීරුමාරු / සැකසුම් ඉස්කුරුප්පුව / ඇණය; N ඇණය (පහල රූපය බලන්න.) තද කොට මෙය කරකැවීම මගින් අන්වීක්ෂය සිරස් දිශාවට සෙමෙන් චලනය කළ හැක. සිරස් දිශාවට සිදුවන චලනය පාලනය කරන්නේ මෙයයි. මෙය කරකැවීමෙන් ද වස්තුව හා අන්වීක්ෂයේ අවනෙත අතර ඇති උස වෙනස්වන නිසා මෙය ප්‍රතිබිම්බයේ සියුම් නාභිගත කිරිම් සඳහාද උදව් වේ. M - අන්වීක්ෂ බටය නොසැලෙන පරිදි පිහිටුවීමට තද කළ යුතු මුරිච්චිය; අන්වීක්‍ෂ බටය තිරස් පිහිටුමේ තබා මෙම මුරිච්චිය තද කළ විට එය කැරකී පහළට නොවැටේ.



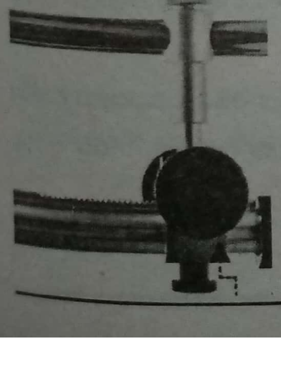
මුරිච්චිය බුරුල්කොට බටය අවශ්‍ය පිහිටුමකට දිශානති කොට මුරිච්චිය තද කිරීමෙන් බටය අවශ්‍ය පිහිටුමේ තබා ගත හැක. C ඇණය මෙන් අන්වීක්ෂය ඇතුළු වර්නියර් පරිමාණය කුඩා ප්‍රමාණවලින් සිරසට චලනය කිරීම හෝ නොකිරීම පාලනය කරන අගුළු දමන ඇණයක් ද ඇත. කුඩා ප්‍රමාණවලින් සිරසට ගමන් කරවීම සඳහා මේ ඇණය තද කළ යුතුය. මෙය සාමාන්‍යයෙන් ඇත්තේ තද කොටය. නැත්නම් අන්වීක්ෂය ඇතුළු සිරස් වර්නියර පරිමාණ කොටස එහි බර නිසා පහළට ලිස්සා ආ හැක. පෙර රූපවල මෙම ඇණය පිටුපස ඇති නිසා පෙන්වා නැත. මෙය බුරුල් කොට අන්වීක්ෂ පද්ධතිය සිරස් අතට ඉහළට හෝ පහළට අතින් චලනය කළ හැක. මෙම රූපයේ එය N මගින් පෙන්වා ඇත.

(ii) සාමාන්‍යයෙන් අපට සිතෙන්නේ යම් දෙයක් ගමන් කරවීම සඳහා අගුල බුරුල්ව (තද නොකොට) තැබිය යුතු බවයි. නමුත් චල අන්වීක්ෂයක තිරස් හා සිරස් චලිතයන් කුඩා ප්‍රමාණවලින් සිදු කිරීම සඳහා අදාළ ඇණ අගුළු දමා තද කළ යුතුය.

මෙහිදී සිදුවන්නේ මෙයයි. *G* ඉස්කුරුප්පුව , පොට කැපූ තිරස් සිලින්ඩරාකාර දණ්ඩකට සම්බන්ධ කොට ඇත. උඩින් නොපෙනුනත් එය පාදමට යටින් චල අන්වීක්ෂයේ දකුණු ආධාරක ලෝහ කොටසේ සිට වම් ආධාරක ලෝහ කොටස දක්වා දිවෙයි. රූපය බලන්න.



G කරකවන විට මෙම දණ්ඩ කරකැවේ. ඉහළින් එන *C* ඉස්කුරුප්පු ඇණයේ පහළ මෙම දණ්ඩ හා සම්බන්ධ වුනේ නැත්නම් *G* කරකැව්වා කියා අන්වීක්ෂය සහිත පද්ධතියම චලනය නොවේ.

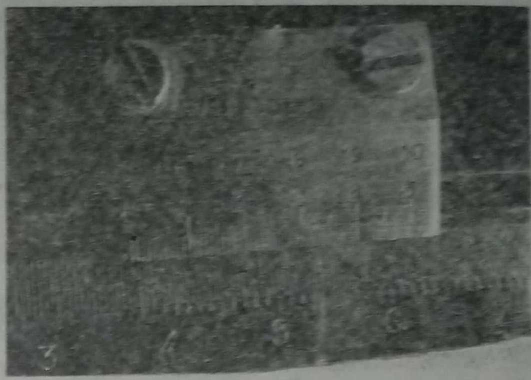


C හි පහළ කෙළවර දණ්ඩට තදවුනේ නැත්නම් *G* කරකවන විට දණ්ඩ නිදහසේ කැරකෙනවා මිසක් අන්වීක්ෂය සහිත කුළුන නිසලව පවතී. එමනිසා තිරසට ගමන් කරවීමට අවශ්‍ය නම් C ඇණය පහළට කරකවා තිරස් දණ්ඩ හා සම්බන්ධ කළ යුතුය.

C ඇණය බුරුලෙන් තිබ්බොත් *G* කරකවන විට තිරස් චලිතයක් සිදුනොවේ. සිරස් චලිතය සඳහා අදාළ වන ඇණයෙන්ද මේ හා සමානම දෙයක් සිදුවේ.

(iii) චල අන්වීක්ෂයක ප්‍රධාන පරිමාණය බෙදා ඇත්තේ $\frac{1}{2}$ mm (0.5 mm) කොටස්වලටය. වර්නියර් පරිමාණය කොටස් 50 කට බෙදා ඇති අතර එය ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටස් 49 ක් හා සමපාත වේ. ප්‍රධාන පරිමාණ කොටස් 49 යනු $49 \times 0.05\ \text{cm} = 2.45\ \text{cm}$. එමනිසා වර්නියර් පරිමාණයේ එක් බෙදුමක් (VSD - Vernier scale division) $\frac{2.45}{50}$ cm කට තුල්‍යය. කුඩාම මිනුම (LC - Least count) = 1MSD - 1VSD

$$= 0.05 - \frac{2.45}{50} = 0.001\ \text{cm}$$



කුඩාම මිනුම සෙවීමට මෙච්චර මහන්සි වෙන්න ඕනද නැත.

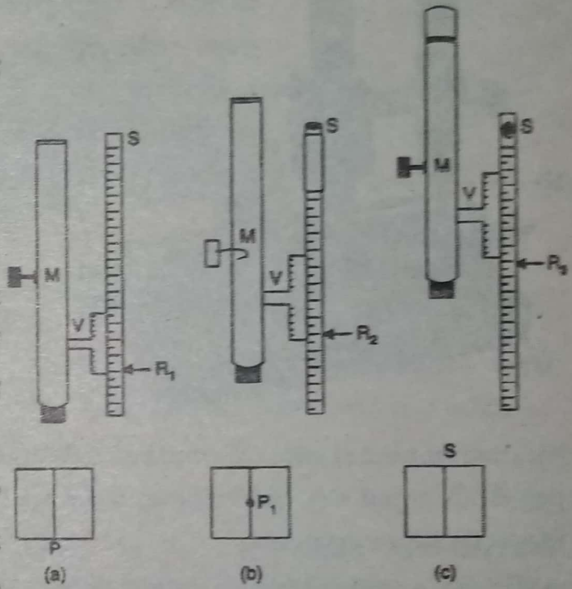
$$\text{කුඩාම මිනුම} = \frac{\text{ප්‍රධාන පරිමාණයේ එක් බෙදුමක දිග}}{\text{වර්නියර පරිමාණයේ අඩංගු කොටස් ගණන}}$$

$$= \frac{0.05}{50}\ \text{cm} = 0.001\ \text{cm}$$

(iv) පාඨාංක ගැනීමට පෙර හරස් කම්බි පැහැදිලිව පෙනෙන තෙක් (හරස්කම්බි නාභිගත කිරීම) උපනෙත පමණක් සීරුමාරු කළ යුතුය. මෙය ඕනෑම වාණිජ්‍ය අන්වීක්ෂයක / දුරේක්ෂයක කරන වැඩකි.

(v) වීදුරු කුට්ටියක් භාවිත කර චල අන්වීක්ෂයක් ආධාරයෙන් වීදුරුවල වර්තනාංකය සෙවීම සඳහා

$$\text{වර්තනාංකය} = \frac{\text{සත්‍ය ගැඹුර}}{\text{දෘශ්‍ය ගැඹුර}}$$ සූත්‍රය යොදා ගනී.



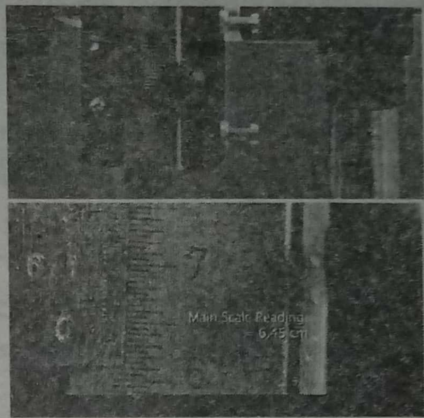
පාඨාංක 3 ක් ගත යුතුය. රූපය බලන්න.

ප්‍රථමයෙන් වීදුරු කුට්ටියේ අඩියට / පතුළට නාභිගත කළ නොහැකි නිසා යම් පැහැදිලි සළකුණක් ඇඳි සුදු කඩදාසියක් වේදිකාව මත තබා එම සළකුණේ පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් පෙනෙන තුරු අන්වීක්ෂ පද්ධතිය සීරුමාරු කළ යුතුය. වේදිකාවේ මතුපිට අලවා ඇති සුදු ප්ලාස්ටික් තීරුවේ කළු පැහැයෙන් සළකුණක් තබා එයට ද අන්වීක්ෂය නාභිගත කළ හැක. පළමු පාඨාංකය ගන්නා සම්ප්‍රදායික ක්‍රියා පිළිවෙල මෙසේය.

(a) N අගුළු දමන ඇණය මඳක් බුරුල්කොට අන්වීක්ෂය කුළුන දිගේ පාදමේ සිට මදක් (3 cm - 4 cm) ඔසවන්න. නැත්නම් අන්වීක්ෂයේ අවනෙත පාදමට ඉතා සමීප වන අතර අන්වීක්ෂයේ K ඉස්කුරුප්පුව කරකවා අවනෙතේ පිහිටුම සීරුමාරු කළ නොහැක. ඇත්තටම K කරකැවීම මගින් සිදුවන්නේ අවනෙත වස්තුවට ලංවීම හෝ වස්තුවෙන් ඈත්වීමය. අන්වීක්ෂ පද්ධතිය චලනය කළ හැක්කේ කුඩා සියුම් ප්‍රමාණවලින් පමණක් ද? උත්තරය නැත යන්න. C ඇණය බුරුල් කළ විට (අගුළු නොදැමූ විට) අන්වීක්ෂ පද්ධතිය සහිත කුළුන අතින් තල්ලු කොට එහා මෙහා ගෙන යා හැක. සිරස් චලිතය ද එසේමය. අදාළ ඇණය බුරුල් කළ විට සිරස් වර්නියර් පරිමාණය සමඟ අන්වීක්ෂය අතෙන් උඩ පහළ ගෙන යා හැක. කුඩා / සියුම් ප්‍රමාණවලින් පමණක් චලනය කිරීම සඳහා එම ඇණය අගුළු දැමිය / තද කළ යුතුය.

ඇත්තටම පාඨාංකයක් ගැනීමේ දී මුලින්ම කරන්නේ ඇණ බුරුල් කර අන්වීක්ෂ පද්ධතිය අවශ්‍ය ස්ථානය දක්වා අතෙන් චලනය කිරීමයි. එමගින් coarse (දළ) චලිතයන් කළ හැක. ඊළඟට අදාළ ඇණ තද කොට ඊට අදාළ ඉස්කුරුප්පු ඇණ කරකැවීම මගින් සියුම් (fine) සැකසීම් කළ හැක.

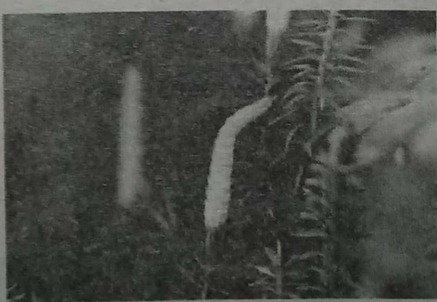
උපනෙත සහ අවනෙත අඩංගු අන්වීක්ෂ බටය තද කිරීම සඳහාද වෙනම (M) knob (අගුලක්) එකක් ඇත. විශේෂයෙන්ම අන්වීක්ෂ බටය තිරසට යොමු කරන අවස්ථාවේදී මේ අගුල අවශ්‍යය. බටය තිරසට හරවා අගුල තද කළ යුතුය. නැත්නම් අන්වීක්ෂ බටය පහළට වැටේ. බොහෝ චල අන්වීක්ෂවල කුඩා උත්තල කාචයක් වර්නියර් පරිමාණ අසලින් සවි කොට ඇත. එහි කාර්යභාරය වන්නේ පරිමාණ විශාලකර පෙන්වීමය. ප්‍රධාන පරිමාණයේ පාඨාංකයත් ප්‍රධාන පරිමාණයේ යම් බෙදුම් සලකුණක් හා සමපාත වන ව'නියර් පරිමාණයේ කොටස් ගණනත් ගණනය කිරීම මෙමගින් පහසු කරයි. රූප බලන්න.

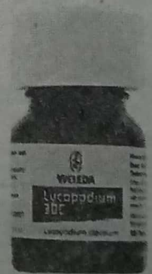


(b) ඊළඟට N අගුළු දමා (තද කොට) K සීරුමාරු කරමින් ලකුණු කළ සළකුණේ පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් හරස් කම්බි මතට ලබා ගත යුතුය. මෙම සීරුමාරුව සඳහා සාමාන්‍යයෙන් L ඉස්කුරුප්පු ඇණය භාවිත නොකරයි. නාභිගත කිරීම K මඟින් පමණක් කරනු ලැබේ. අවශ්‍ය නම් L ද භාවිත කළ හැක. එහි වරදක් නැත. නමුත් L භාවිත කරන්නේ නම් අගුළු දමා තිබිය යුතුය. අගුල ඉවත් කළ නොහැක. අගුල ඉවත්කර ඇත්නම් L වැඩ කරන්නේ නැත. කොහොමටත් N අගුල ඉවත් කළහොත් සිරස් වර්නියර් පරිමාණය සමඟම අන්වීක්ෂය පහළට රූරා එයි. අගුල ඉවත්කර ඇත්නම් L වැඩ කරන්නේ නැත.

(c) දැන් මෙයට අදාළ මිනුම ලබා ගන්න. (සිරස් පරිමාණවලින්) එනම් ප්‍රධාන පරිමාණයේ සහ අදාළ වර්නියර පරිමාණයේ මිනුම

(vi) දැන් වීදුරු කුට්ටිය සලකුණ මත තබා එහි ප්‍රතිබිම්බය (කොහොමටත් පෙනෙන්නේ සලකුණේ ප්‍රතිබිම්බයය) හරස් කම්බි මත පැහැදිලිව පෙනෙන තෙක් (නාභිගත වන තෙක්) L සීරුමාරු කරන්න. පළමු පාඨාංකය ගැනීමෙන් පසු K ට අත නොතියයි. සළකුණේ ප්‍රතිබිම්බය නාභිගත කිරීම සඳහා අන්වීක්ෂය ඉහළට එසවිය යුතුය. ඒ වැඩේ L මගින් කරගත හැක. මීට අදාළ පාඨාංකයද ලබා ගන්න. දැන් වීදුරු කුට්ටියේ මතුපිටට අදාළ (මතුපිට නාභිගත කර) පාඨාංකය ගත යුතුය. මේ සඳහා වීදුරු කුට්ටිය මත ලයිකොපෝඩියම් කුඩු ස්වල්පයක් ඉස එම අංශුවක පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් හරස් කම්බි මත පෙනෙන සේ L කරකවා අන්වීක්ෂය ඔසවන්න. අදාළ පාඨාංකය සටහන් කර ගන්න. මෙහිදී ලයිකොපෝඩියම් කුඩු ඉසින්නේ ඇයි? ලයිකොපෝඩියම් යනු පෙඳ පාසි වර්ගයකින් ලබා ගන්නා බීජාණු කුඩු කර සාදා ගන්නා කුඩු වර්ගයකි.





වීදුරු පාරදෘශ්‍ය බැවින් වීදුරු පෘෂ්ඨය මතුපිට බලා ගැනීමට නැතිනම් අන්වීක්ෂය මතුපිටට නාභිගත කිරීමට යමක් තිබිය යුතුය. නැත්නම් වීදුරු පෘෂ්ඨය හොඳින් නිරීක්ෂණය කළ නොහැක. එබැවින් පෘෂ්ඨය මතුපිටට සියුම් යම් පාරාන්ධ ද්‍රව්‍යයක් ඇතිරීම සඳහා ලයිකොපෝඩියම් කුඩු භාවිතය සම්ප්‍රදායක් ලෙස සිදුකරයි. ලයිකොපෝඩියම් පාරාන්ධ කුඩු වශයෙන් පවතී. පාරාන්ධ සහ කහ පාට නිසා ඉතා පහසුවෙන් නාභිගත කළ

හැක. එලෙසම කුඩු නිසා වීදුරු පෘෂ්ඨයේ මතුපිටට වාගේම අන්වීක්ෂය නාභිගත කළ හැක. පාඨාංකයේ දෝෂයක් ඇති නොවේ. අපට ලයිකොපෝඩියම්ම ඕනද? පාසැල් විද්‍යාගාරවල ලයිකොපෝඩියම් තිබේදැයි මම නොදනිමි. ලයිකෝපෝඩියම් වෙනුවට සිහින් ලී කුඩු භාවිත කළ නොහැකි ද? එසේත් නැත්නම් මූනේ ගාන වර්ණවත් පියර (powder) ටිකක් ගත නොහැකි ද? මං නම් හිතන්නේ ප්‍රශ්නයක් නැති බවයි. අවශ්‍ය වන්නේ පාරාන්ධ , එහෙත් වර්ණවත් සිහින් ද්‍රව්‍යයකි. මේ සඳහා සීනි කුඩු නම් ගත නොහැක.

ලයිකොපෝඩියම් ජලභීතිකය. එමනිසා ජල පෘෂ්ඨයක් මත ලස්සනට පාවෙයි. එමනිසා ජල පෘෂ්ඨයක් මතට ඉතා පහසුවෙන් නාභිගත කොට ජල පෘෂ්ඨයේ පිහිටුම සොයාගත හැක. සත්‍ය ගැඹුර හා දෘශ්‍ය ගැඹුර ඇසුරෙන් ජලයේ වර්තනාංකය සෙවීම සඳහා ජල පෘෂ්ඨයට ලයිකොපෝඩියම් ඉසිය හැක. තවද ලයිකොපෝඩියම් කුඩු එකිනෙකට ඇලෙන්නේ නැත. ලයිකොපෝඩියම් වෙනුවට අපේ විකල්පයක් සොයා ගැනීම උචිත යැයි හැඟේ. (හැමෝම සමග සාකච්ඡා කොට) නැතිනම් සිදුවන්නේ ජීවිතේටම දැකපු නැති දෙයක් ලකුණු ලබා ගැනීම සඳහා පමණක් ලිවීමය.

කුඩක් ඉසීම වෙනුවට වීදුරු පෘෂ්ඨය මත කළු පාටින් ලකුණක් පෙල්ට් පෑනකින් (හෝ හයිලයිට් පෑනකින්) ඇඳ එයට අන්වීක්ෂය නාභිගත කිරීම සිදුකල නොහැකි ද? මට නැවතත් සිතෙන්නේ ප්‍රශ්නයක් නැති බවයි. මේ සම්බන්ධ අදහස් එවන්න. මෙසේ කළොත් මේ පාඨාංකය ගැනීමට පෙර X ලකුණ ඇඳි සුදු කොළය ඉවත් කළ යුතුය. නැත්නම් අකුරු පැටලිය හැක.

විද්‍යාඥයින් ලයිකොපෝඩියම් භාවිත කරන්න තවත් හේතුවක් විය හැක්කේ එයට ඇති කහ වර්ණය නිසා විය හැක. කහ වර්ණය ඇසට ඉතාම සංවේදී වර්ණයකි.

(vii) අදාළ මිනුම් තුන R_1, R_2 සහ R_3 නම්

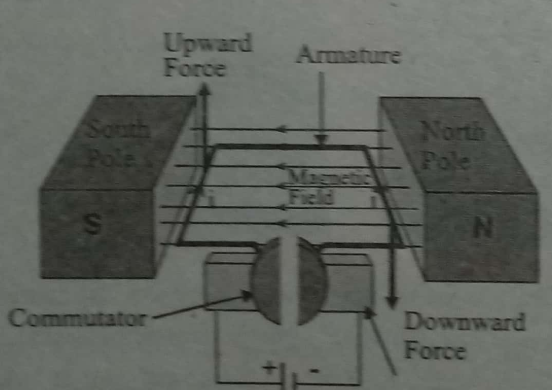
$$n = \frac{R_3 - R_1}{R_3 - R_2} \quad \text{වේ.} \quad \left[\frac{\text{සත්‍ය ගැඹුර}}{\text{දෘශ්‍ය ගැඹුර}}\right]$$

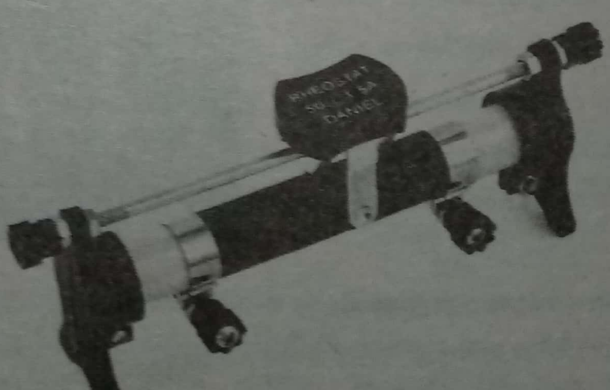
(viii) අදාළ පාඨාංකයක් පෙන්වා ඇතිවිට එහි අගය ඉතා පහසුවෙන් ලබා ගත හැක. ප්‍රථමයෙන් වර්නියර් ප්‍රමාණයේ ශූන්‍යයට සමීපතම (ලඟින්ම ඇති) ප්‍රධාන පරිමාණයේ කියවීම සටහන්කර ගන්න. ප්‍රධාන පරිමාණය බෙදා ඇත්තේ 0.05 cm (0.5 mm) කොටස් වලටය. එනම් පාඨාංකය 4.50 cm, 4.55 cm , 4.60 cm, 4.65 cm ආදී වශයෙන් විය යුතුය.

ඊළඟට ප්‍රධාන පරිමාණයේ යම් ක්‍රමාංකන සලකුණක් සමග සමපාත වන වර්නියර් පරිමාණයේ කොටස් ගණන නිශ්චය කරගන්න. එම කොටස් ගණන n නම් අවසාන පාඨාංකය වන්නේ

(ප්‍රධාන පරිමාණයේ පාඨාංකය $+ n \times 0.001$) cm ය. මෙම අගය cm වලින් දශම ස්ථාන තුනකට ලැබේ.

(04) (i) ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් ටිකක් සම්බන්ධ කොට ව්‍යුහගත රචනා ප්‍රශ්නයක් ඉදිරිපත් වී ඇත්තේ ඉතිහාසයේ පළමු වතාවටය. ඒ නමුත් භය වුනේ නැත්නම් උත්තර දීම අපහසු නැත. මුළ කොටස් සාමාන්‍ය සරල විද්‍යුතයය. ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් ඇත්තේ කොටස් තුන / හතරක පමණය. ප්‍රශ්නයේ සිදුවූ අඩුවක් නිසා එම ලකුණු ද දරුවන්ට නිකම්ම ලැබුණි. අඩු පාඩු සිදුවීම් මනුස්ස ගතියකි. ධාරා නියාමක පිළිබඳ පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල බොහෝ කථා කොට ඇත. (2014) රූපය දැක්ක හැටියේ එය ධාරා නියාමකයක් බව වටහාගත හැක.

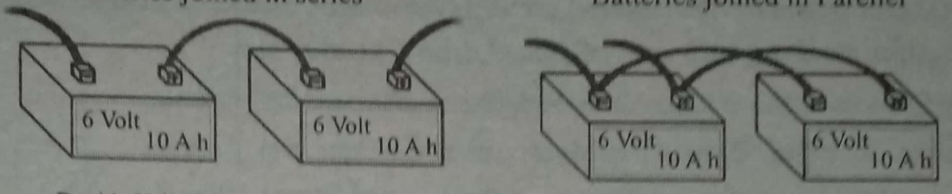




(ii) ධාරා නියාමකයකින් කළ හැකි එක් කාර්යයක් වන්නේ ධාරාව වෙනස් කිරීමයි. නමේම ඒ අරුත ඇත. ධාරා නියාමකයක කාර්යය වන්නේ සර්පණය කළ හැකි ස්පර්ශකය එහාට මෙහාට කිරීමෙන් පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධය (ධාරා නියාමකය හරහා ප්‍රතිරෝධය) වෙනස් කිරීමයි. ප්‍රතිරෝධයේ අගය දැන ගැනීමට අවශ්‍ය නොවූ විට ප්‍රතිරෝධය වෙනස් කිරීම සඳහා ධාරා නියාමකයක් භාවිත කළ හැක. ප්‍රතිරෝධය වෙනස්කළ විට පරිපථයේ ගලන ධාරාව වෙනස්වන බැවින් පරිපථය හා සම්බන්ධ කොට ඇති ඕනෑම උපකරණයක් (මෝටරයක් වැනි) තුළට ගලන ධාරාව වෙනස් වේ. උපකරණය මෝටරයක් නම් එය කරකැවෙන වේගය අඩු වැඩි වේ.

(iii) කෝෂ දෙකක් ශ්‍රේණිගතව හා සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කොට ඇති අකාරය

Batteries joined in series　　　　Batteries joined in Parellel



Double Voltage, same Capacity (A h)
<u>12 Volts, 10A h</u>

SameVoltage, double Capacity (A h)
<u>12 Volts, 20A h</u>

කෝෂවල වි.ගා.බලය 6 V වන අතර ඇම්පියර් ප්‍රමාණය (Ampere Rating) හෙවත් ධාරිතාව (Capacity) 10 A h (10 ඇම්පියර පැය) වේ. 10 A h යනුවෙන් අදහස් වෙන්නේ කෝෂයෙන් 1 A ධාරාවක් පැය 10 පුරා හෝ $\frac{1}{2}$ A ධාරාවක් පැය 20 පුරා ලබා ගත හැකි බවයි. එසේත් නැත්නම් 2 A ධාරාවක් පැය 5 පුරා යනාදි වශයෙන් ලබාගත හැකි බවයි.

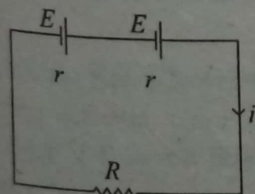
කෝෂ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට සංයුක්තයේ සඵල වි.ගා.බලය වැඩි වූවත් ධාරිතාව වැඩි නොවේ. ඉහත දක්වා ඇති පරිදි 6 V, 10 A h කෝෂ 2 ක ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ විට සඵල වි.ගා.බලය 12 V වන නමුත් සඵල ධාරිතාව 10 A h ම වේ. කෝෂ දෙක සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට සඵල වි.ගා.බලය 6 V ම වන නමුත් ගබඩා වන ආරෝපණ ප්‍රමාණය / අල්ලන ප්‍රමාණය දෙගුණයක් (20 A h) වේ. එමනිසා කෝෂ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට වඩා වැඩි කාලයක් ධාරාව ලබාගත හැකිය.

ඇත්තටම A h යනු ගබඩා වී ඇති ආරෝපණ ප්‍රමාණයය. $\left[\frac{C}{s} \times s\right]$ ගබඩා කාමර ගොඩක් සමාන්තරගතව ඇත්නම් හැම එකෙන්ම ලබාගත හැක. ශ්‍රේණිගත හා සමාන්තරගත කෝෂ සැකසුම් සඳහා ප්‍රතිසම උදාහරණයක් මෙලෙස දිය හැක. එක පෙළට එක්කෙනා පස්සේ එක්කෙනා හිටගෙන සිටින පාපන්දු ක්‍රීඩකයක් සමූහයක් ගැන සිතන්න. පිටුපසින් සිටින කෙනා බෝලයට පයින් ගසයි. ඊළඟ කෙනා තව පහරක් දෙයි. ඊළඟ කෙනා තවත් බෝලේ වේගය වැඩි කරයි. එන්ඩ එන්ඩ බෝලයේ වේගය වැඩි වුනත් හැමෝම පයින් ගහන්නේ එකම බෝලයටය. මෙය හරියට කෝෂ කිහිපයක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කරනවා වගේය.

ක්‍රීඩකයන් සමාන්තරගතව සිටී නම් බෝලයට ගහන පහර එකම වුනත් ක්‍රීඩකයින්ගේ ප්‍රමාණයට බෝල අවශ්‍යය. එකම වේගයෙන් නිකුත්වන බෝල එකට එකතුවී බෝල සමූහයක් සෑදේ.

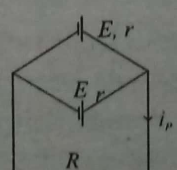
කෝෂ සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කරන විට පොදු රීතිය වන්නේ සර්වසම කෝෂ ගැනීමය. එක් කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය අනෙක්වාට වඩා අඩුවුවහොත් එම කෝෂය ඉක්මනට බසී. වැඩියෙන් ඇදල ගන්න පුළුවන් නම් කවුද නොගෙන ඉන්නේ. සමාන්තරගත සැකැස්මක ධාරාව වැඩි කාලයක් ලබාගත හැකි නම් අනිවාර්යයෙන්ම වඩා වැඩි කාලයක් පුරා නියත වෝල්ටීයතාවයක් පවත්වාගත හැක.

සමාන්තරගත කෝෂ සැකැස්මකින් වඩා වැඩි ධාරාවක් ලබා ගත හැකිය යන්න අත්‍යවශයෙන් නිවැරදි නැත. මෙම කරුණ බහුවරණ ප්‍රශ්න ඇසුරෙන් මීට පෙර දැනුවත් කොට ඇත. සර්වසම කෝෂ දෙකක ශ්‍රේණිගත හා සමාන්තරගත සැකසුම් සලකා බලමු.



$$i_s = \frac{2E}{2r+R} = \frac{E}{r+\frac{R}{2}}$$

$$i_p = \frac{E}{\frac{r}{2}+R}$$



$i_p > i_s$ වීමට නම $\frac{E}{\frac{r}{2}+R} > \frac{E}{r+\frac{R}{2}}$ විය යුතුය

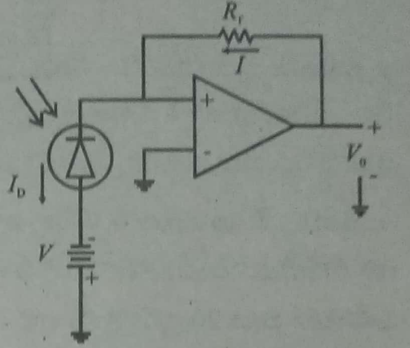
$r+\frac{R}{2} > \frac{r}{2}+R \rightarrow r > R$ විය යුතුය

විශලි කෝෂයක r, Ω ගණයේ වේ. එබැවින් බොහෝ පරිපථවල $r > R$ නොවේ.

(iv) කරකැවෙන රෝදයක එක් සිදුරක් පමණක් තිබුණේ නම් එය තත්පරයකට රවුම් 5 ක් යයි නම් LED එකේ ආලෝකයෙන් ප්‍රකාශ දියෝඩය නිරාවරණය වන්නේ තත්පරයකට පස් වතාවකි. කරකැවෙන රෝදයේ සිදුරු n සංඛ්‍යාවක් ඇත්නම් LED ආලෝකයෙන් ප්‍රකාශ දියෝඩය තත්පරයකට $n \times 5$ වතාවක් නිරාවරණය වේ. අංක ගණිතයයි. $n = 20$ නම් ප්‍රකාශ දියෝඩය නිරාවරණය වන සංඛ්‍යාතය 100 Hz වේ.

(v) ප්‍රකාශ දියෝඩය මතට ආලෝකය වැටුනු විට ධාරාවක් ජනිත වේ. ප්‍රකාශ දියෝඩයක ක්‍රියාකාරීත්වය 2017 විවරණය යටතේ සවිස්තරාත්මකව සාකච්ඡා කොට ඇත. මෙම ධාරා සංඥාව වෝල්ටීයතා සංඥාවක් බවට හැරවිය යුතුය. එසේ කළ හැකි සරල පරිපථයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.

මෙහි ඇති කාරකාත්මක වර්ධකය ධාරා වෝල්ටීයතා පරිවර්තකයක් හැටියට ක්‍රියා කරයි. V වලින් සිදුකොට ඇත්තේ ප්‍රකාශ දියෝඩය පසු නැඹුරු කිරීමය. එවිට එය ප්‍රකාශ සන්නායක (photo conductive) විධියේ ක්‍රියාත්මක වේ. මේ විධියේ ක්‍රියාත්මකවන විට පතන ආලෝකයේ තීව්‍රතාව මත ජනිතවන ධාරාව සැනෙන් සකස් වේ.



කාරකාත්මක වර්ධකයේ අනපවර්තන ප්‍රදානය භූගත කොට ඇත. කාරකාත්මක වර්ධකයක නීති - රීතිවලට අනුව අපවර්තන ප්‍රදානයේ වෝල්ටීයතාවය ද ශූන්‍යයේම වාගේ සැකසේ. වර්ධකය තුළට ධාරාවක් නොගලයි. එමනිසා වර්ධකයේ ප්‍රතිදානය (V_0)

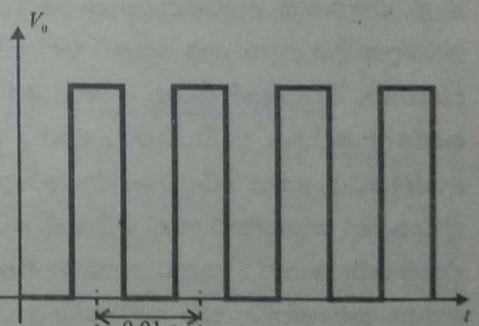
$V_0 = I_d \times R_f$ වේ.

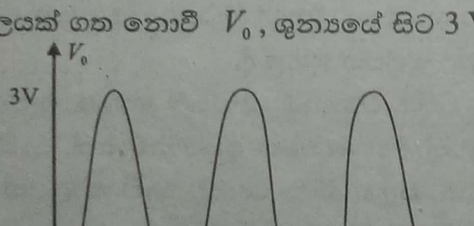
I_d වල අගය අනුව, $V_0 = 3$ V වීම සඳහා R_f සඳහා සුදුසු අගයක් තෝරාගත හැක.

ප්‍රකාශ දියෝඩය මතට LED ආලෝකය වැටුණු විට V_0, 3 V වේ. ආලෝකය නැතිවූ විට $I_d = 0$ වන නිසා $V_0 = 0$ වේ. එමනිසා සෛද්ධාන්තිකව සිතුවොත් සිදුරු නිසා ප්‍රකාශ දියෝඩය ඇරෙන වැහෙන විට $V_0 = 3$ V වේ. ඊළඟට 0 වේ. එබැවින් V_0 සඳහා මෙවැනි විචලනයක් බලාපොරොත්තු විය හැක.

ස්පන්ද දෙකක් අතර කාලය වන්නේ 1/100 = 0.01 s කි. නමුත් ප්‍රායෝගිකව හරියට ම සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ස්පන්දම ලබා ගත නොහැක. ප්‍රකාශ දියෝඩය මතට ආලෝකය පූර්ණ තීව්‍රතාවයෙන්ම වැටීමටද එලෙසම පූර්ණ තීව්‍රතාවයෙන් මිදීමට ද ඉතාම සුළු කාලයක් ගත වේ. එමනිසා ප්‍රායෝගිකව ලැබෙන්නේ මෙවැනි රටාවකි.

ක්ෂණයකින් / කාලයක් ගත නොවී V_0, ශූන්‍යයේ සිට 3 V දක්වා වැඩි විය නොහැක.

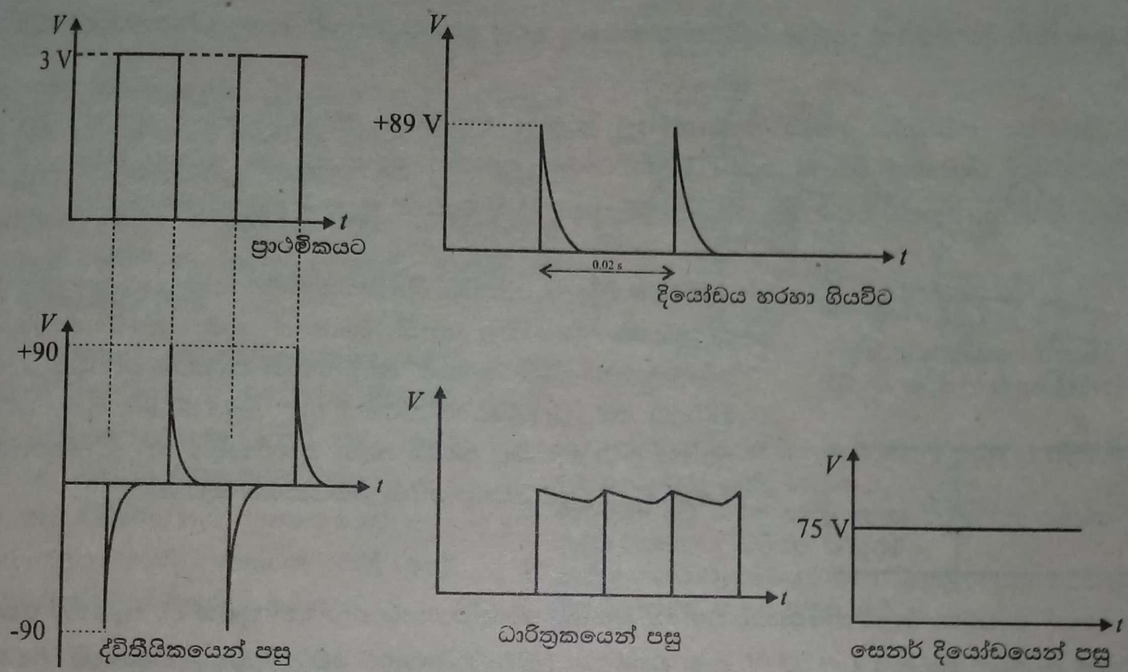




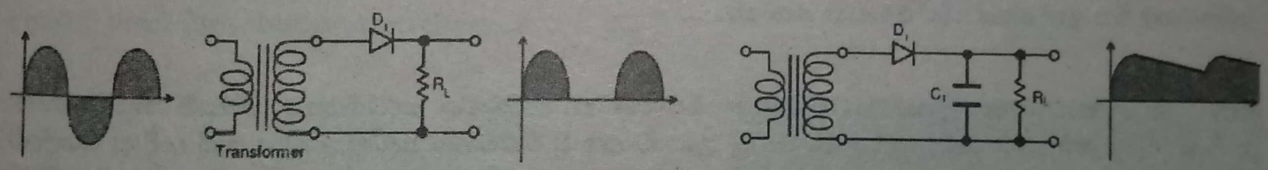
(vi) මෙසේ ලැබෙන විචල්‍ය වෝල්ටීයතාව නියත, නොසැලෙන dc (සරල ධාරා) වෝල්ටීයතාවයක් ලෙසට පරිවර්තනය කිරීමට නම් සුමටනය කොට යාමනය කළ යුතුය. එමනිසා ඊට අදාළ පරිපථ කොටස තරංග සෘජුකාරක පරිපථයක අදාල කොටස්වලට සමකය [(2013 - 9 (B)]

සාමාන්‍ය සෘජුකාරක පරිපථ මගින් 240 Vac, කුඩා dc වෝල්ටීයතාවක් බවට හරවයි. එමනිසා භාවිත කළ යුත්තේ අවකර පරිණාමකයකි. මෙහිදී අවසානයේ සෙනර් වෝල්ටීයතාව 75 V වන නිසා එයට සැපයිය යුතු වෝල්ටීයතාව 75 V ට වඩා වැඩිවිය යුතුය. එමනිසා අනිවාර්යයෙන් අධිකර පරිණාමකයක් යොදා 3 V ඉහළ නැංවිය යුතුය. වට අනුපාතය 30 ක් නම් $\left(\frac{\text{ද්විතීයිකයේ වට ගණන}}{\text{ප්‍රාථමිකයේ වට ගණන}}\right)$

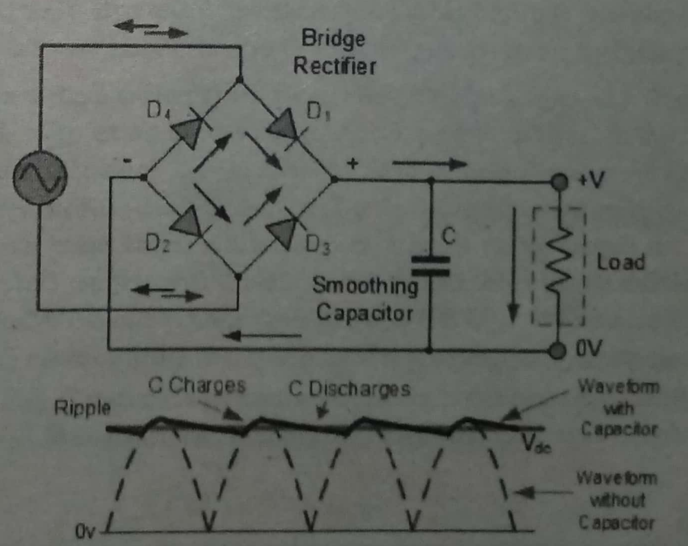
3 V, 30 ගුණයකින් ඉහළ නැංවේ. 90 V > 75 V නිසා අවුලක් නැත.
පරිණාමකයේ ප්‍රාථමිකයට ඉහත පෙන්වා ඇති සෘජුකෝණාස්‍රාකාර වෝල්ටීයතා රටාව ලැබුණු විට ද්විතීයිකයෙහි පිටවන වෝල්ටීයතා රටාව කෙබඳු වේවිද? පරිණාමක වැඩ කරන්නේ විචල්‍ය වෝල්ටීයතාවන්ට පමණි. ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාව නියත නම් ද්විතීයිකයේ වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රේරණය නොවේ. එනම් ද්විතීයිකයේ වෝල්ටීයතාව ශූන්‍ය වේ. ප්‍රාථමිකයේ ප්‍රදානය සහ ද්විතීයිකයේ ප්‍රතිදානය මෙහි පෙන්වා ඇත. ද්විතීයිකයේ ප්‍රතිදානයේ හැඩය spikes (හුළවල්) වගේ ය. ද්විතීයකයෙන් වෝල්ටීයතාවක් ජනිත වන්නේ ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාව වෙනස් වන විට පමණි. එනම් ශූන්‍යයේ සිට 3V හා 3V සිට ශූන්‍යවන විට පමණි.ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාව 3 V හි ම පවතින විට ද්විතීයකයෙන් වෝල්ටීයතාවක් ජනනය නොවේ.



දියෝඩය හරහා ගිය පසු වෝල්ටීයතා විචලනයේ සෘණ කොටස කැපේ. දියෝඩය හරහා 1 V විභව බැස්මක් ඇතිවූයේ යැයි සැලකූ විට දියෝඩයෙන් පසු වෝල්ටීයතා විස්තාරය +89 V වේ. මෙය හරියට අර්ධ තරංග සෘජුකරණ පරිපථයකට සමකය. රූපය බලන්න. දියෝඩ හතරක් යොදා පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක පරිපථයක් වුනත් යොදා ගැනීමට හැකිය. රූපය බලන්න.



එවිට සෘණ කොටස් ද නොකැපී ධන පැත්තට එකතුවේ. එසේ වුවහොත් spikes වල ආවර්ත කාලය (දෙකක් අතර කාලය) $\frac{0.01}{2}$ = .005 s වේ.

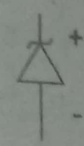


පරිපථයේ ඇත්තේ එක් දියෝඩයක් බැවින් spikes වල සංඛ්‍යාතය ද 100 Hz ම වේ. 100 Hz යනු අපගේ ජව මූලික වෝල්ටීයතා සංඛ්‍යාතය (50 Hz) මෙන් දෙගුණයකි.

ධාරිත්‍රකය මගින් සෘජුකරණය වූ වෝල්ටීයතා තරංගය සුමටනය කරයි. [(2013 - 9 (B)] විශාල ධාරිත්‍රක අගයන් (mF ගණයේ) යෙදීම නිසා රළිති (ripples) වෝල්ටීයතාව කුඩාවේ / සරල ධාරා සංරචකය විශාල වේ. / වෝල්ටීයතාව වඩාත් සුමට වේ / රළිති සාධකය කුඩා වේ / ප්‍රතිදානය වඩාත් සරල (dc) වේ. පරිපථයට අනුව C හි අගය ගණනය කළ හැකි මුත් එය විෂය නිර්දේශයට අයත් නොවේ. ධාරිතාව වැඩි වූ විට ධාරිත්‍රකය ආරෝපණ අල්ලගෙන ඉඳී. පටස් ගාල විසර්ජනය නොවේ.

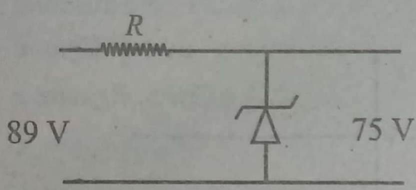
අන්තිමට සෙනර් දියෝඩයක් දමා වෝල්ටීයතාව නියත / අචල අගයට (සෙනර් වෝල්ටීයතා අගයට - 75 V) ගෙනේ.

සෙනර් දියෝඩය සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ පසු නැඹුරු වන්නටය. එමනිසා අවශ්‍ය සෙනර් වෝල්ටීයතාවයේ රඳවාගත් විට ඒ හරහා ගලන ධාරාව සැහෙන පරාසයක් තුළ වෙනස් වුවද වෝල්ටීයතාව නොවෙනස්ව පවතී. සෙනර් වෝල්ටීයතාව 75 V වන්නට සුදුසු R අගයක් තෝරා ගත හැක.



$$\frac{(89 - 75)}{I} = R$$

$I =$ සෙනර් දියෝඩය හරහා යැවිය හැකි උපරිම ධාරාව



ඇත්තටම දී ඇති පරිපථය (දියෝඩය සමග) අර්ධ තරංග සෘජුකාරක පරිපථයකි. දියෝඩය නැති වුනොත් නම් වැඩේ කොහුවේ. පරිණාමකයේ ද්විතියිකයෙන් පිටවන ධන හා සෘණ කොටස් දෙකම ඉදිරියට යයි. දියෝඩය පරිපථයේ ඇඳ තිබුනත් මේ සියලු දේ ම උත්තර ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නැත. ප්‍රාථමිකයේ සහ ද්විතීකයේ වට ගණන දුටු විගසම අධිකර පරිණාමකයක් බව වැටහේ.

සෙනර් දියෝඩය හරහා බලාපොරොත්තු වන්නේ සෙනර් වෝල්ටීයතාව හැර අන් කුමක් ද? නැතිනම් සෙනර් දියෝඩයක් ඇත්තේ කුමකට ද ? 75 V ඇහ වහගෙන ලිව්වැකි. සෙනර් වෝල්ටීයතාව නියතයකි. එමනිසා නිකම්ම විචලනය ඇන්ඳැකි.

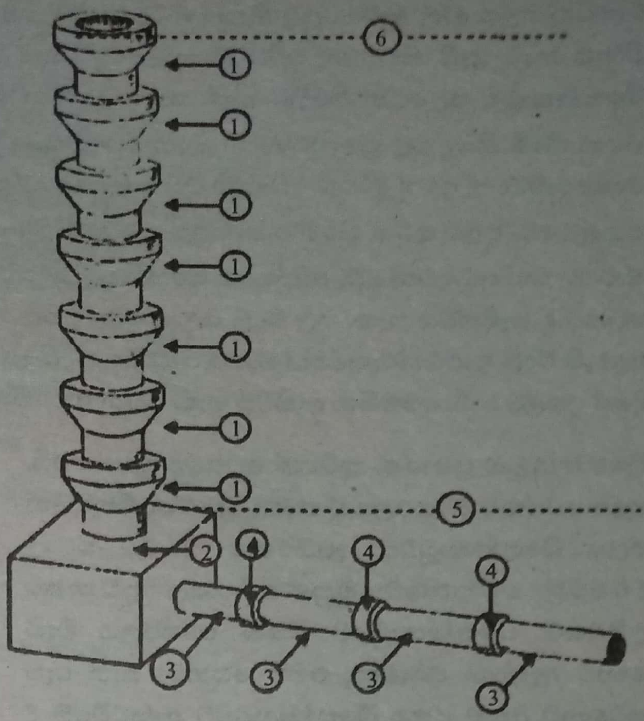
අවසාන කොටස ද නිකම්ම ලිව්වැකි. පටන් ගන්නේ 1.5 V(dc) කෝෂ සමූහයකිනි. අවසන් වන්නේ 75 V(dc) නියත වෝල්ටීයතාවකිනි. එමනිසා මෙය dc → dc පරිවර්තකයකි. 75 V ගන්න කොච්චර මහන්සි වී ඇත් ද? පරිණාමකයක් ඇති නිසා මෙය ac → dc පරිවර්තකයක් කියා සිතෙන්නට පුළුවන. නමුත් සැලකිය යුත්තේ මුළු පරිපථයම මිස ඉන් කොටසක් පමණක් නොවේ.

(05) ශ්‍රී ලංකාව ඉතා උසස් හා කීර්තිමත් පෞරාණික වාරිමාර්ග පද්ධතියකට හිමිකම් කියයි. නවීන ඉංජිනේරුවරුන් පවසන්නේ ඈත අතීතයේ ශ්‍රී ලංකාව සතු වූ වාරිමාර්ග පද්ධතිය ජලය, පස් ආදි දෑ සියල්ලම පෝෂණය වූ පරිසර පද්ධතියක් හැටියටය. වැවක ඇති ජලය වගා කටයුතු සඳහා පිටතට ගැනීමේ දී වැව් බැම්මට / වේල්ලට සහ කැපූ ඇල මාර්ගවලට ජලයේ පීඩනය හා වේගය මගින් සිදුවිය හැකි හානිය අවම කළ යුතුය.

ඉතා කුඩා ජලාශයක් නම් පොළොවේ ඇති කණ්ඩිය සිදුරු කොට ජලය පිටතට ගතහැක. ජලාශයේ එච්චර උසක් නැති නිසා පිටවන ජලයේ පීඩනය සහ වේගය ඉතාම අඩුය. මධ්‍යම ප්‍රමාණයේ වැව් වලින් ජලය පිටතට ගැනීම සඳහා පුරාතන ඉංජිනේරුවරුන් (ඒ කාලයේ ඉංජිනේරු යන වචනය නොතිබෙන්නට ඇත. නමුත් මට නම් ඔවුන් සැබෑ ඉංජිනේරුවන්ය) ''කැට සොරොව්ව' නමැති උපක්‍රමය භාවිත කරන ලදී. රූපය බලන්න. පිටතට යන ජලයේ ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව පාලනය කිරීම සඳහා එකක් මත එකක් තැබූ මැටි වලින් සාදන ලද කැට /ඇතිලි භාවිත කොට ඇත. එවිට මෙම පද්ධතියට ජලය ඇතුළු වන්නේ වැවේ උඩ ඇති ජලය මිස වැවේ පතුලේ ඇති ජලය නොවේ. උඩ සිට වැටෙන ජලය පහලට එන විට වේගයෙන් ආවත් එම ජලය දිය හැරවෙන හන්දි කැටය තුළ (පතුලේ) වැදී ජලයේ වේගය අඩාල වේ. එමනිසා ජලය පිටවන තිරස් නලයට ජලය ඇතුලු වන්නේ සෙමිනි. වැවේ පතුළෙන් ජලය ඉවතට ගතහොත් වැවේ ගබඩා වී ඇති ජලයේ මුළු පීඩන හිසම (pressure head) පිටවන ජලයට බලපාන නිසා ජලය ඉවත්වන්නේ ඉතා වේගයෙනි.

වැවේ ජල මට්ටම ක්‍රමයෙන් අඩුවන විට ජලය පිටතට ගැනීමට කැට සොරොව්වේ උඩින් එක් එක් කැටය / ඇතිලිය ඉවත් කළ හැක. නමුත් නුවර වැව, තිසා වැව, කලා වැව හා පරාක්‍රම සමුද්‍රය වැනි ජල මට්ටමේ උස අඩි 30 -40 වන විශාල ජලාශවල මෙම කැට ක්‍රමය යෙදීම ප්‍රායෝගික නැත. අධික ජල පීඩනය නිසා යටින් ඇති කැට බිඳී යා හැක. කැට අතරින් ජලය කාන්දු විය හැක. ඒ එක්කම ජලාශයේ ජල මට්ටම අඩුවන විට උඩ ඇති කැට ඉවත් කළ යුතුය.

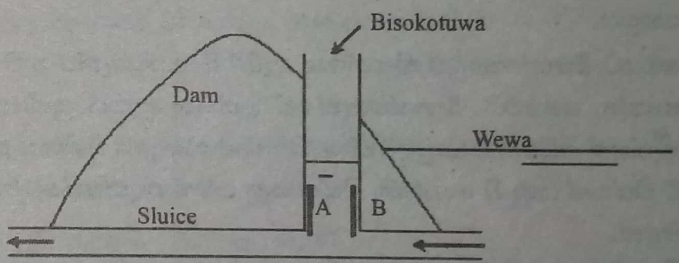
මෙවැනි අවස්ථාවලදී ඉවත්වන ජල ප්‍රවාහයේ පීඩනය සහ වේගය පාලනය කිරීම සඳහා අපේ පුරාතන ඉංජිනේරුවරු විශ්මය දනවන "බිසෝ කොටුව" (Biso Kotuwa) නමින් හැඳින්වෙන ව්‍යුහයක් නිර්මාණ කළෝය. මෙහි ආකෘතියක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.

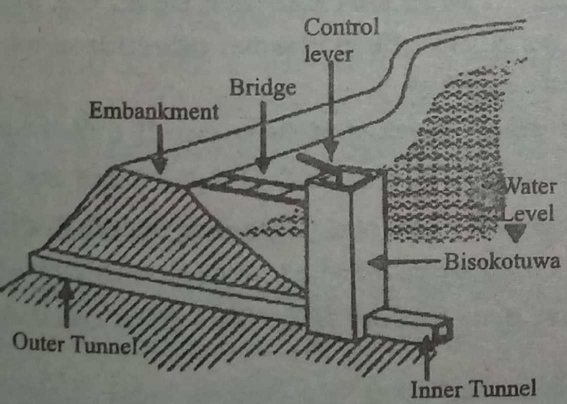


1. හොරොව්වේ සිරස් හොරොව්කැට පුරුද්දා ඇති ආකාරය
2. දිය හැරවෙන හන්දි කැටය
3. හොරොව්වේ තිරස් අතට ජලය පිටකරන පයිප්ප
4. වතුර පිටකරන පයිප්ප පිරිද්දීම්
5. හන්දිහොරොව් කැටයට වතුර ඇතුල්වෙන මට්ටම
6. වැවේ උපරිම ජල ධාරිතා මට්ටම

බිසෝ කොටුව සෘජුකෝණාස්‍රාකාර හැඩ ඇති එහි බිත්ති හුණු බදාමයෙන් ශක්තිමත්ව බැඳ ඇති සනකම් ගඩොලින් තනා ඇති ව්‍යුහයකි. බිත්තියේ අක්‍රමවත්ව කැපූ ගල් / කළු ගල් ඔබ්බවා ඇති උපස්ථරයක් ඇති අතර ජලය කාන්දු නොවන පරිදි මැටි තට්ටුවකින් හිදැස් බදාම කොට ඇත.

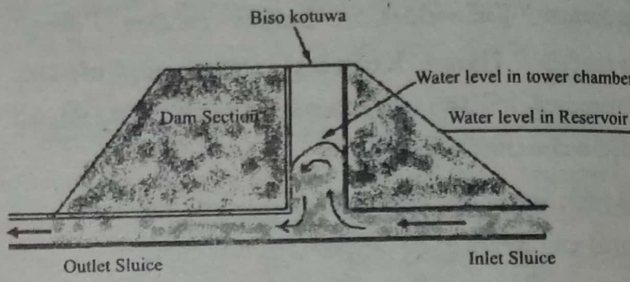
මේ රළු ගල්වල සහ ගඩොල්වල ගැටී ජලයේ චාලක ශක්තිය හානිවේ. සෑමවිට ම බිසෝ කොටුවක සෘජුකෝණාස්‍රාකාර බිත්තිවල දිග පැත්ත වැව් බැම්මට සමාන්තරව නැතහොත් ජල ප්‍රවාහයට ලම්බකව පිහිටා ඇත. එවිට වැවේ පතුලේ සිට වේගයෙන් එන ජලය බිසෝකොටුවට ඇතුළු වූ වහාම විශාල වර්ගඵලයකට විවෘත වේ.



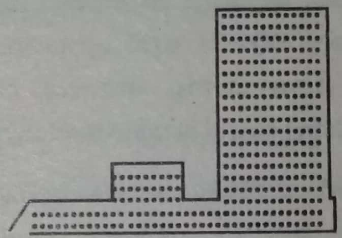


රූපයේ පෙන්වා ඇති A සහ B සොරොව් දොරවල් තිබූ බවට දැනට සාක්ෂි නැතත් බොහෝ ඉංජිනේරුවන් විශ්වාස කරන්නේ එවැනි දොරටු තිබුණු බව ය. මෙවන් ගේට්ටු ලී වලින් හෝ ලී රාමුවක සවිකළ ගල් පතුරුවලින් සාදා තිබෙන්නට ඇති නිසා දැන් දිරාපත් වෙලා ඇති. මෙම ගේට්ටු යොදාගත්විට බිසෝ කොටුවේ ක්‍රියාකාරීත්වය වඩා පැහැදිලිව ඉදිරිපත් කළ හැක.

වැවෙන් ජලය ඇල මාර්ගවලට නිකුත් කිරීමට අවශ්‍ය නම් B දොරටුව යම් තරමකට ඇර A දොරටුව ක්‍රමයෙන් විවෘත කළා යැයි සිතන්න. එවිට බිසෝකොටුව තුළ ජල මට්ටම වැවේ ජල මට්ටමට වඩා අඩු වන ලෙස බිසෝකොටුව ජලයෙන් පිරවිය හැක. කොහොමටත් බිසෝකොටුවේ ජල මට්ටමේ උස වැවේ ජල මට්ටමට ගෙන ඒමේ කිසිදු ඵල ප්‍රයෝජනයක් නැත. බිසෝකොටුව තුළ පවතින පීඩන හිස මගින් පාලනය වන ජලය A සොරොව්වෙන් ඉවත් වේ. වැවේ ඇති පීඩන හිස මගින් පාලනය වන ඉහළ පීඩනයක් සහ ඉහළ වේගයක් ජලයට නොලැබේ. ජලය ඉවත් කිරීම නතර කළ යුතු නම් B දොරටුව වැසූ විට බිසෝකොටුව තුළ රැඳී තිබූ ජලය ඇල මාර්ගය ඔස්සේ ඉවත් වේ. ඇත්තටම බිසෝකොටුව සර්ජන ටැංකියක් [(surge tank) රළ මෙන් ඉහළට නගින] ලෙසට ද හැඳින්විය හැක. ජල විදුලි බලාගාරවලද ජලය රැගෙන යන නළවල අතරමැදින් සිරසට එසවුනු කුටීර ඇතැයි විදුලි ඉංජිනේරුතුමෙක් මාහට පැවසීය. හදිසියේ නළයේ යම් සිරවීමක් වුවහොත් ජලය මෙම සිරස් කුටීර දිගේ ඉහළට නගී. මෙමගින් ඇතිවිය හැකි පීඩන අතිරික්තය සමනය කරයි.

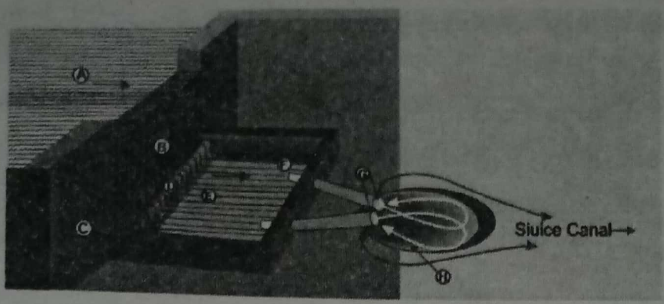


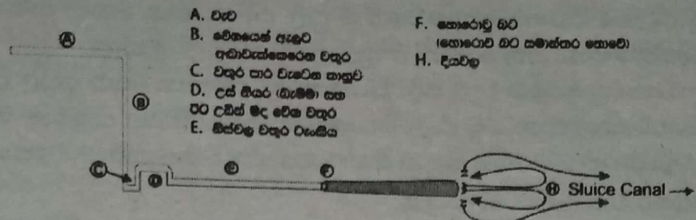
බිසෝකොටුව ප්‍රසාරණ කුටියක් ලෙසටද ක්‍රියා කරයි. කුඩා හරස්කඩ වර්ගඵලයක් හරහා වැවෙන් නිකුත්වන ජලය බිසෝකොටුවට අවතීර්ණය වූ විට විශාල වර්ගඵල වෙනසකට මුහුණදේ. ජල ප්‍රවාහයට ලම්බකව බිසෝකොටුවේ බිත්ති වර්ගඵලය වැඩි කොට ඇත්තේ එබැවිනි. මෙහි පෙන්වා ඇති රූප සටහනට අනුව ජලය බිසෝකොටුවට ඇතුළුවීමේ දී ජල ප්‍රවාහය අධික ප්‍රවේග අනුක්‍රමණයන්ට බඳුන් වේ.



හිරවෙලා සිටි විශාල පිරිසකට නිදහසක් දුන්නා වැනිය. හිරවෙලා සිටි සිරකරුවන් සමූහයක් කුඩා දොරකින් විවෘත පරිසරයකට එන්නට සැලැස්වුවහොත් මුලින් ඔවුන් එළියට එන්නට වේගයෙන් පිටතට ආවත් ඊට පසු එකිනෙකා ගැටීමෙන් ඇතිවන්නා වූ ප්‍රත්‍යාබල නිසා ඔවුන්ගේ වේග අඩාල වේ. සිරකරගෙන ඉන්නවාට වඩා නිදහස දුන්නොත් දමනය කිරීම පහසුය.
මෙයට බිසෝකොටුව කියන්නේ ඇයි? බිසෝවරුන්ට නම් සම්බන්ධයක් නැත. බිසෝවරු මේ වගේ තැන්වලට නාන්න නොඑයි. බිසෝවරුන්ගේ ලස්සන දැකිය යුත්තේ රජතුමා පමණි. බිසෝකොටුව යන වචනය සෑදී ඇත්තේ බිස්සේ කොටුවෙන් යැයි බොහෝදෙනා විශ්වාස කරති. බිස්ස යන වචනය වී සමග (වී බිස්ස) යුගල් වේ. වී බිස්සක් යනු වී ගොඩකි. බිස්ස යනු යමක් තැන්පත්වෙන ස්ථානයක් හැඳින්වෙන නමකි. මට මෙහෙම දෙයක් සිතේ.
වී / ධාන්‍ය ගබඩා කොට ඇති උස් ධාන්‍යාගාරයක් ගැන සිතන්න. මෙයින් වී ඉවතට ගැනීමට අවශ්‍ය වූ විට ධාන්‍යාගාරයේ පහළ දොරටුවක් ඇර වී පිටතට ගැනීමට බැරිය . වී හෝස් ගාල කඩාගෙන එළියට එයි. නමුත් කුඩා කුටීරයක් ධාන්‍යාගාරයට සම්බන්ධ කොට තැනුවොත් එය අවශ්‍ය පරිදි පුරවාගෙන පරිභෝජනය සඳහා අවශ්‍ය වෙලාවට එළියට ගත හැක. මෙය බිසෝ කොටුවක් වගේ නොවේ ද?
බිසෝ කොටුවේ ක්‍රියාකාරීත්වයට සමාන ක්‍රියාදාමයක් ඇති ප්‍රතිසම අවස්ථාවක් ඊළඟ පිටුවේ ඇති රූපයේ පෙන්වා ඇත. A වැවෙන් දිය ඇල්ලක් මෙන් B ජලය පහළට වැටේ. C කානුවට වැටී D බැම්ම මතින් යන විට ජලයේ වේගය අඩාල වේ. ඊටපසු විශාල හරස්කඩ වර්ගඵලයක් ඇති පොකුණක් (E) තුළ ජලය රැස්වේ. එයින් නික්මෙන ජලයේ වේගය මුලින් ජලය වැටුණු වේගයට වඩා කුඩා නොවන්නේ ද? මෙවැනි ගැටළුවක් 2009 තිබ්බා මතකද? පොකුණෙන් සොරොව් බට F හරහා ගලායන ජලය දියවලේ H බිත්තියේ කිහිප පාරක් ගැටී ජලයේ චාලක ශක්තිය අඩු වේ.

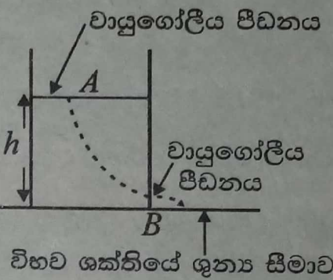
දියවල පෙන්වා ඇති හැඩයෙන් ද සොරොව්වේ බට ආනතව තබා ඇත්තේ ද ගැටුම් ප්‍රමාණය වැඩිකර අන්තිමට හොඳටම සැර බාල වූ වතුර සොරොව් ඇල දිගේ අවශ්‍ය ස්ථානයට යෑම සඳහා ය.





(i) මෙවැනි ගැටළු සඳහා බ'නුලී සමීකරණය නැවත නැවත යෙදිය යුතුය. 2009 ප්‍රශ්නයේ හැටිද එසේමය.

h උසකට ජලය ඇති වැවක (ටැංකියක) පතුලෙන් ජලය එළියට එයි නම් ජලය ඉවත්වන වේගය v කොපමණ ද?



මෙය හැමෝම සාදා ඇති ගණනයකි. AB ප්‍රවාහ රේඛාවක් ඔස්සේ බ'නුලි සමීකරණය යෙදූවිට,

$$\pi + hdg = \pi + \frac{1}{2}dv^2$$

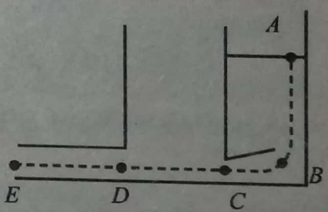
A ලක්ෂ්‍යයද , එමෙන්ම B ලක්ෂ්‍යයද වායුගෝලයට නිරාවරණය වී ඇත. එමනිසා ලක්ෂ්‍ය දෙකේම පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය වේ.

වැව තුළ ජල පෘෂ්ඨය පහළට බසින ප්‍රවේගය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා යැයි (ශූන්‍ය) ලෙස සැලකීම වැරැද්දක් නැත. ඒ සිදුරේ වර්ගඵලයට සාපේක්ෂව වැව මතුපිට ජල පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය ඉතා අධික බැවිනි.

$\therefore v = \sqrt{2gh}$ ලැබේ.

මෙය Torricelli's Therom ලෙස හැඳින්වේ. ටොරිසෙලි යනු රසදිය බැරෝමීටරය සොයාගත් භෞතික විද්‍යාඥයායි. ජලයේ ඒකක පරිමාවක චාලක ශක්තිය $\frac{1}{2}dv^2$ මගින් සෙවිය හැක.

(ii) දැන් වැවට බිසෝ කොටුව සම්බන්ධ කරමු. වැවේ සිට ක්‍රමයෙන් වර්ගඵලය අඩුවන උමගක් හරහා බිසෝ කොටුවට ජලය රැගෙන ඒම සිදුකොට ඇත. මෙවැනි සැකැස්මක් සාමාන්‍ය බිසෝ කොටු සම්ප්‍රදායේ නැති අතර එමගින් සිදු කොට ඇත්තේ C ලක්ෂ්‍යයේ දී ජලයේ වේගය වැඩිකොට එම ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය අඩු කිරීමයි. එමගින් බිසෝ කොටුව තුළ චාලක ශක්ති හානිවීමේ ප්‍රතිශතය වැඩි කොට බිසෝ කොටුවේ බිහිදොරින් පිටවන ජලයේ වේගය අඩු කරයි.
(පසුව සිදු කරන ගණනය බලන්න)



B ලක්ෂ්‍යයේ දී ජලයේ වේගය දී ඇතිනම් $A_1v_1 = A_2v_2$ භාවිත කොට C ලක්ෂ්‍යයේ දී ජලයේ වේගය (v_c) පහසුවෙන් සෙවිය හැක. B ලක්ෂ්‍යයේ වේගය දිය යුතුය. බ'නුලි සමීකරණය යොදා ($A \rightarrow B$) v_B සෙවිය නොහැක. එසේ සෙවීමට නම් B ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය දැනගෙන සිටිය යුතුය. ජලය ගලන නිසා B ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය hdg නොවේ. (ජලය ස්ථිතික නැත)

(iii) දැන් A සිට C දක්වා ඇති ප්‍රවාහ රේඛාව ඔස්සේ බ'නුලි සමීකරණය යොදා P_C සෙවිය හැක. ($v_A = 0$)

$$P_A + \frac{1}{2} d \times 0 + hdg = P_C + \frac{1}{2} dv_C^2 + 0$$

P_A = වායුගෝලීය පීඩනය , v_C ඉහත සොයා ඇත.

B ලක්ෂ්‍යයට හා C ලක්ෂ්‍යයට බ'නුලි සමීකරණය යෙදිය හැකිමුත් P_B දන්නේ නැත. හැබැයි. v_B දී ඇති නිසා A හා B ලක්ෂ්‍ය සලකා P_B ඕන නම් සෙවිය හැක.

$$P_A + \frac{1}{2} d \times 0 + hdg = P_B + \frac{1}{2} dv_B^2$$

(iv) D ලක්ෂ්‍යයේ දී ජලයේ පීඩනය සහ වේගය බ'නුලි සමීකරණය යොදා නම් සෙවිය නොහැක. ඒ බිසෝ කොටුව තුළදී ජලයේ ශක්තිය හානි වන බැවිනි. බ'නුලි ප්‍රමේයය වලංගු නැත.

දැනට භාවිත වන බිසෝ කොටු අපගේ වැව් පද්ධතිවල නැත. එමනිසා මෙම අදාල දත්තයන් ලබා ගැනීම සඳහා බිසෝකොටුවේ අකෘතියක් ගොඩනගා පීඩ විද්‍යුත් සංවේදක මගින් පීඩන ද, ප්‍රවාහ මාන යොදා ගනිමින් වේග ද රුහුණ විශ්වවිද්‍යාලයේ ඉංජිනේරු පීඨයේ සිසුන් කිහිපදෙනෙකු විසින් නිර්ණය කොට ඇත.

ඒ ඔවුන්ගේ අවසාන වසරේ ව්‍යාපෘතිය ලෙසට ය.

පීඩනයේ සහ වේගයේ අඩුවීම් ප්‍රතිශතයක් වශයෙන් දුන්විට එම අගයයන් සෙවීම සරල අංක ගණිතයය.

(v) දැන් P_D හා v_D දන්නා නිසා D සහ E ලක්ෂ්‍ය යොදා ගනිමින් නැවතත් බ'නුලි සමීකරණය යෙදීමෙන් v_E හෙවත් ජලය ඉවත්වන වේගය සෙවිය හැක.

$$\pi + \frac{1}{2} dv_E^2 = P_D + \frac{1}{2} dv_D^2$$ (D සහ E ලක්ෂ්‍ය පිහිටා ඇත්තේ එකම තිරස් තලයකය)

සැහෙන්න වේගය අඩුවන බව ගණනයෙන් සනාථ වේ.

(vi) චාලක ශක්ති හානියේ ප්‍රතිශතය පහසුවෙන් සෙවිය හැක. $\frac{v^2 - v_E^2}{v^2} \times 100$ ය

(vii) 100% කට ඉතා ස්වල්පයක් අඩුවෙන්ම වාගේ චාලක ශක්තිය හානිවේ. උමග තිබුනේ නැතිනම් $v_C = 12 \text{ m s}^{-1}$ ලෙස ගතහොත්

$$\pi + hdg = P_C + \frac{1}{2} \times 10^3 \times 12^2$$

$P_C = 15.6 \times 10^4$ Pa ලෙස ලැබේ.

$P_D = 0.75 \times 15.6 \times 10^4 = 11.7 \times 10^4$ Pa ලෙස ලැබේ.

$v_D = 0.65 \times 12 = 7.8 \text{ m s}^{-1}$

දැන් $10^5 + \frac{1}{2} \times 100 v_E^2 = 11.7 \times 10^4 + \frac{1}{2} \times 1000 \times 7.8^2$

$v_E = 8.7 \text{ m s}^{-1}$ ලෙස ලැබේ.

චාලක ශක්ති හානියේ ප්‍රතිශතය = $\left(\frac{16^2 - 8.7^2}{16^2}\right) \times 100 = 70\%$

එමනිසා උමග දැමීම හේතුවෙන් චාලක ශක්තියේ හානිය වැඩිවී ඇත. A සහ E ලක්ෂ්‍ය සලකා බ'නුලි සමීකරණය යෙදීමට සිතෙන්නට පුළුවන. නමුත් එයත් කළ නොහැක්කකි. මඟදී C සිට D දක්වා ගමනේ දී චාලක ශක්තිය හානිවේ. බ'නුලි සමීකරණය යෙදිය හැක්කේ A සිට C දක්වාත් නැවත D සිට E දක්වාත් පමණි.

ඇත්තටම බිසෝ කොටුව තුළ ශක්ති හානිය උපරිම වශයෙන් සිදුවීමට නම් එය තුළ යම් ජල පරිමාවක් අන්තර්ගතව තිබිය යුතුය. එවිට වැවෙන් එන ජලය කොටුව තුළ ඇති ජලය සමග හැප්පී ශක්ති හානිය උපරිම වශයෙන් සිදුවේ. ජලයෙන් ජලය නසයි. ශක්ති හානිය සාක්ෂාත් කරගන්නේ වෙන කිසි දෙයක් විනාශ නොකොටය. ශක්ති හානිය සිදුකරගන්නේ තම වර්ගයා තුළමය. එමනිසා බිසෝ කොටුවේ ශක්ති හානිය සිදුවෙන්නේ non distructive නිර්විනාශක විදියටය. බොහෝ බිසෝකොටුවල බිහිදොර නළය 90^0 කින් හරවා ජලය රැගෙන යාමට සලස්වයි. නළය 90^0 කින් හැරවූ විට ගලා එන ජලය හැරවුම් නළයේ බිත්තියේ හැප්පී තවදුරටත් ශක්තිය හානිකර ගනී.

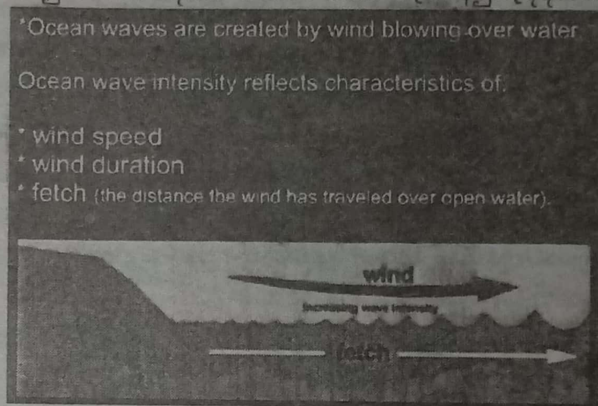
අපගේ පුරාතන ඉංජිනේරුවන් විසින් මේ විශ්මයජනක තාක්ෂණය ක්‍රිස්තු පූර්ව තෙවන සියවසේ සිටම යොදාගෙන ඇති බවට සාක්ෂි තිබේ. බිසෝකොටුවෙන් එපිටට ගලායන මන්දගාමී ජල ප්‍රවාහය නිසා වැව් බැම්ම ආරක්ෂාවේ. පාශු බාදනය සිදුනොවේ. අපගේ නවීන තාක්ෂණය මේ අහලකටවත් තබා සැසඳිය හැකි ද?

දැන් අපි විද්‍යාව, තාක්ෂණය, කලාව, පරිසරය, ආගම් ආදී සියලු දේ වෙන් වෙන් වශයෙන් හදාරමු. සිතන්නේ සහ පතන්නේ ද මේ සියල්ල වෙන් කොට සලකාය. අපගේ මුතුන් මිත්තන් මේ සියල්ල සැලකුවේ එක ගොන්නටය. එක පොකුරටය. එවිට ලැබෙන ප්‍රතිඵල සතා සීපාවාගේ සිට ගස් කොළ දක්වා මුළු පරිසර පද්ධතියටම කිසි පීඩාවක් අත්කර නොදෙයි.

බ්‍රිතාන්‍යයන් විසින් අපගේ මෙම තාක්ෂණ ක්‍රමවිධි විනාශ කළ බව බොහෝ වියත්තු පවසති. බිසෝකොටු ආදිය බ්‍රිතාන්‍යයෙන් පැමිණි සමහරු කඩා බිඳ දැමූ බවට සාක්ෂි තිබේ. බිසෝකොටු තාක්ෂණය තිබී ඇත්තේ අපගේ රටේ පමණි. එමනිසා බ්‍රිතාන්‍යයන්ට වුවමනා වූයේ 'ශ්‍රී ලාංකික ලකුණ' නැති කරන්නටය. අපත් දැන් කරන්නේ අපගේ ලකුණ අමතකකර දමා බටහිර ජාතීන්ගේ ලකුණු පසු පස හඹා යැමය.

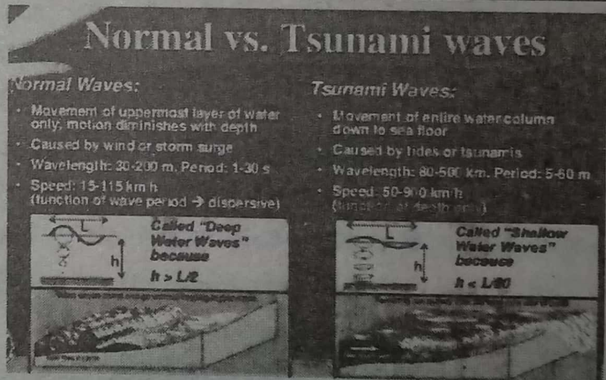
බිසෝ කොටුවට ඉංග්‍රීසියෙන් (Queen's Court) කියා කියනු ලැබේ. ජලය, කුඹුරු හා වගාබිම්වලට යැම පාලනය කළේ බිසෝකොටු හරහාය. ඒ අතින් බලන කළ මෙම පාලක ඒකකයට බිසෝකොටුව කියා නම් කිරීමේ වරදක් ද නැත. නිවෙස් පාලනය කරන්නේ රජ්ජුරුවන් ද ? රැජිණියන්ද?

(06) සුනාමිය ඇතිවුන දා පටන් (2004 දෙසැම්බර්) 2005 සිට සුනාමි ඡේදයක් එනවා කියා හැම අවුරුද්දකම වාගේ ගුරුවරු/ ගුරුවරියන් විසින් අනුමාන කරන ලදී.



(i) මුහුදේ ඇතිවන ජල තරංග වර්ග කිහිපයකට බෙදේ. මුහුද මතින් සුළං හමනවිට සුළඟ මගින් ජල පෘෂ්ඨයේ උඩු ස්තරය පමණක් කැලඹීමකට බඳුන්කරයි. ගුරුත්වජ බලය ප්‍රතිපාදන බලයක් ලෙස ක්‍රියා කර, එසේ ඉහළ යන ජලය නැවත පහළට රැගෙන එයි. මෙවැනි තරංග සාගර තරංග ලෙස හැඳින්වේ. උදම් (tides) නිසාද රළ ඇතිවේ. උදම් ඇතිවන්නේ (වඩදිය, බාදිය) විශේෂයෙන්ම චන්ද්‍රයාගේ ආකර්ෂණය නිසා ඇතිවන බලපෑම මගිනි.

(ii) ගැඹුරු ජල තරංග සහ නොගැඹුරු ජල තරංග ලෙසින් තරංග කොටස් දෙකකට බෙදේ. ඒවා අර්ථ දක්වා ඇත්තේ මුහුදේ ගැඹුර (h) සමඟ තරංගයේ තරංග ආයාමය (λ) අතර ඇති සම්බන්ධතාවය මතය. රූපය බලන්න. එහි λ සංකේතය වෙනුවට ඇත්තේ L ය.



$h>\frac{\lambda}{2}$ වන තරංග ගැඹුරු-ජල තරංග ලෙස හැඳින්වේ. මෙම තරංග සුළං මගින් හෝ කුණාටු මගින් ඇතිවේ.

$h<\frac{\lambda}{2}$ (සමහර ග්‍රන්ථවල මෙම අර්ථ දැක්වීම $h<\frac{\lambda}{20}$ ලෙස හඳුන්වා ඇත) ලෙස ඇතිවන තරංග නොගැඹුරු ජල තරංග ලෙස හැඳින්වේ. සුනාමි තරංග හා උදම් රළ මේ වර්ගයට වැටේ.

මෙම අර්ථ දැක්වීම් පැටලිලි සහිත විය හැක. ගැඹුරු - ජල තරංග ඇතිවන්නේ ජල පෘෂ්ඨයේය. ඒවා මුහුදු පතුළට නොදැනේ. නොගැඹුරු ජල තරංග මුහුදු පතුළ දක්වාම ඇති මුළු ජල කඳටම දැනේ. එම නිසා මෙම අර්ථ දැක්වීම්වල නාමකරණයත් අනෙක් අතට සිදුවිය යුතු යැයි හැඟේ. ජල පෘෂ්ඨයට ආසන්න තරංග ගැඹුරු ජල තරංග ලෙසත් මුළු ජල කඳට සම්බන්ධ වන තරංග නොගැඹුරු - ජල තරංග ලෙසත් අර්ථ දක්වා ඇත. බැලූ බැල්මට මෙය Upset සේ සිතේ.

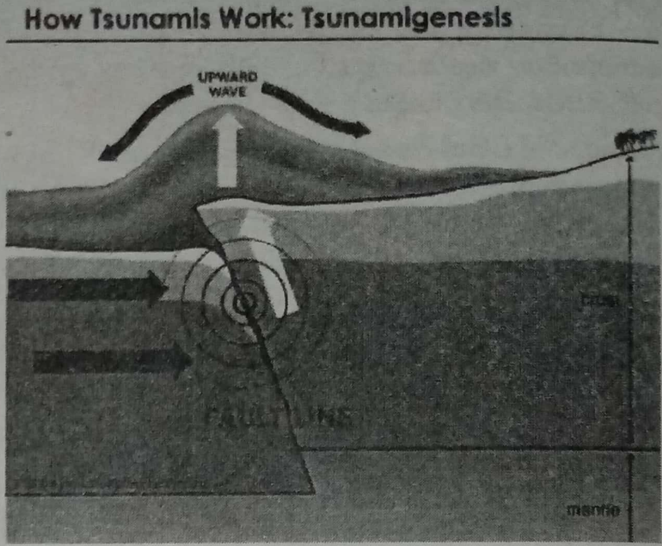
මෙම අර්ථ දැක්වීම් හඳුනාගත යුත්තේ මේ අන්දමිනි. නොගැඹුරු ජල තරංගවල තරංග ආයාමය සාගරයේ ගැඹුරට වඩා විශාලය.

සාගරයේ මධ්‍යන්‍ය ගැඹුර 4 km ලෙස සැලකුවොත් 10 km - 400 km අගයයන් 4 km ට වඩා විශාලය. එනම් තරංගයේ තරංග ආයාමයට වඩා සාගර ගැඹුර කුඩාය. තරංගයේ තරංග ආයාමයට වඩා සාගරය නොගැඹුරුය. එමනිසා මෙම තරංග නොගැඹුරු ජල තරංග ලෙස හඳුන්වමු.

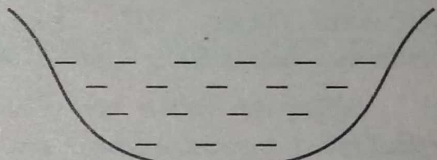
එලෙසම ගැඹුරු - ජල තරංගවල තරංග ආයාමයට වඩා මුහුදු බොහෝ සෙයින් ගැඹුරුය. එමනිසා එම තරංග ගැඹුරු- ජල තරංග ලෙස හැඳින්වේ. එමනිසා මෙම අර්ථ දැක්වීම් විග්‍රහ කරගත යුත්තේ තරංග ගැඹුරට යනවා ද නැත්ද යන මත නොව මුහුදේ ගැඹුර, තරංග ආයාමයට වඩා විශාල ද නැතිනම් කුඩා ද යන්න මත පමණි.

(iii) සුනාමි තරංග ජනිත වීමට හේතු අපි දනිමු. මුහුදු පතුලේ ඇතිවන ප්‍රබල භූ කම්පනයක් , මුහුදු පතුලේ සිදුවන ගිනි කඳු පිපිරීම් හෝ නාය යෑමක්, මුහුද සමීපයේ ඇති විශාල කන්දක් මුහුදට වැටීමක් / නාය යෑමක් හෝ විශාල උල්කාශ්මයක් / උල්කාපාතයක් මුහුදට පතිතවීම.

2018 දෙසැම්බර් 22 වනදා ඉන්දුනීසියාවේ ඇතිවූ සුනාමිය හට ගත්තේ krakotau ගිනිකන්ද පිපිරී මුහුද තුළ සිදුවූ නාය යෑමකිනි. 2004 අපේ ලංකාවට ආ සුනාමිය ඇතිවූයේ ඉන්දුනීසියාවේ සුමාත්‍රා දූපත අසල මුහුදු පතුලේ සිදුවූ ප්‍රබල (රිච්ටර් පරිමාණ ඒකක 9) භූ කම්පනය නිසාය. Tsunami යන වචනය ජපන් භාෂාවෙන් ලබාගත් එකකි. "Tsu" යනු ජපන් භාෂාවෙන් වරාය (harbour) ලියන හැටිය. "nami" යනු තරංග (waves) ය. එමනිසා tsunami යන්නෙන් harbour waves (වරායට පැමිණෙන තරංග) යන්න අරුත් ගැන්වේ. මේවාට harbour waves කියා කියන්නේ මෙම තරංග මගින් වරායවල් ඇතුළු වෙරළබඩ ප්‍රදේශ විනාශ කරන බැවිනි.

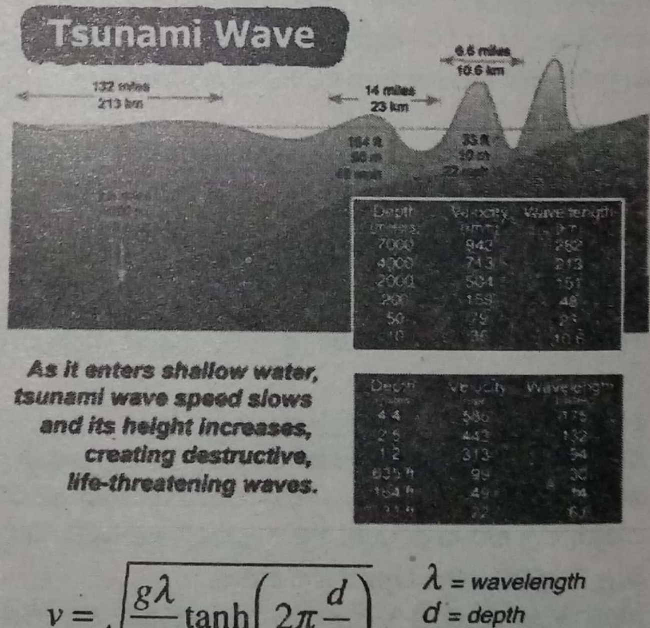


2004 භූ කම්පනය ඇතිවූයේ පෘථිවියේ අභ්‍යන්තරයේ පිහිටි එකිනෙකට ගැටෙමින් පවතින ඉන්දියන් භූ තලය හා මියන්මාර් භූ තලය සිරවී තිබීමෙන් හටගත් වික්‍රියා ශක්තිය පිට කරමින් මියන්මාර් භූ තලය 15 m පමණ ඉහළට එසවීමෙනි. මෙයින් නිදහස්වූ ශක්තිය හිරෝෂිමාවට හෙලන ලද න්‍යෂ්ටික බෝම්බ 23,000 කට සමක බව ගණන් බලා තිබේ. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි මේ ක්‍රියාවලියෙන් නිදහස්වූ ශක්තියෙන් සාගර ජල පෘෂ්ඨය කැළඹී නොගැඹුරු ජල තරංග ලෙසින් මෙම අති මහත් ශක්ති ප්‍රමාණය ප්‍රචාරණය කළේය.



බේසමකට වතුර දමා එහි මැද යම් කැළඹීමක් ඇති කළ විට කැළඹීම තරංගාකාරයෙන් බේසමේ ගැට්ට දිශාවට ශක්තිය ප්‍රචාරණය කරයි.

(iv) මුහුද මැද ඇතිවූ මෙම තරංගවල තරංග ආයාමය ඉතා විශාල වේ. රූපය බලන්න. උදාහරණයක් වශයෙන් මුහුදේ ගැඹුර 4 km වන තැනකදී තරංගයේ තරංග ආයාමය 213 km කි. එනම් තරංගයේ තරංග ආයාමයට වඩා මුහුදේ ගැඹුර නොගිණිය හැකි තරම් කුඩාය. 4 km << 213 km බැවින් මුහුදේ ගැඹුර λ ට සාපේක්ෂව අතහැර දැමිය හැක.



As it enters shallow water, tsunami wave speed slows and its height increases, creating destructive, life-threatening waves.

එමනිසා මේ තරංග නොගැඹුරු - ජල තරංගයය. අපට සාපේක්ෂව මුහුද ගැඹුරුය. නමුත් λ හි අගයට සාපේක්ෂව මුහුද නොගැඹුරුය. මෙම තරංගවල වේගය ලබා දෙන සූත්‍රය ව්‍යුත්පන්න කිරීම සංකීර්ණය.

ඔබගේ දැන ගැනීම සඳහා පමණක් මෙම සූත්‍ර ඉදිරිපත් කරන්නම්. අනවශ්‍ය යැයි හැඟේ නම් මේ කොටස නොබලා ඉන්න.

ජල තරංගවල වේගය (v) ලබාදෙන සූත්‍රය මෙහි දක්වා ඇත. tanh යනු tan නොවේ. tanh (x) යනු

$$v = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}\tanh\left(2\pi\frac{d}{\lambda}\right)}$$

λ = wavelength
d = depth
g = acceleration of gravity

$\tanh(x) = \dfrac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$. මේවාට hyperbolic functions (බහුවලයික ශ්‍රිත) කියා කියනු ලැබේ.

$$v \approx \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}} \quad \text{for deep water waves , } d > \frac{\lambda}{2}$$

$$v \approx \sqrt{gd} \quad \text{for shallow water waves, } d < \frac{\lambda}{20}$$

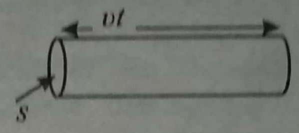
$d > \lambda$ වන විට $\tanh\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \approx 1$ වේ. එලෙසම $d < \lambda$ වන විට $\tanh\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \approx 2\pi \frac{d}{\lambda}$ වේ.

නොගැඹුරු ජල තරංග සඳහ $v = \sqrt{gd}$ සමීකරණය භාවිත කළ හැක. d හි අගයක් සඳහා v සෙවිය හැක d වැඩිවන විට v වැඩිවේ. d අඩුවන විට v අඩු වේ.

(v) ඉහත සමීකරණයට අනුව d අඩුවන විට (තරංගය වෙරළට ළඟා වන විට) v අඩුවේ. v අඩුවන විට λ අඩුවේ. ($v = f\lambda$) λ අඩුවීම යනු තරංගය හැකිලීම යි. තරංගය හැකිලෙන විට විස්තාරය වැඩිවිය යුතුය.

තරංගයේ ඒකක පරිමාවක අඩංගු ශක්තිය u යැයි සිතමු. t කාලයකදී තරංගය ගමන් කළ දුර = vt. s හරස්කඩ වර්ගඵලයක් හා දිග vt වන සිලින්ඩරාකාර පරිමාවක ගබඩා වන තරංගයේ ශක්තිය = $u(svt)$. එමනිසා තරංගයේ ශක්ති තීව්‍රතාව හෙවත් ඒකක කාලයකදී ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා යන ශක්තිය $I = \frac{u(vts)}{s \times t}$ නමුත් $u \propto A^2$ වේ.

එමනිසා $I \propto A^2 v$ ලෙසින් ප්‍රකාශ කළ හැක. A = තරංගයේ විස්ථාපන විස්තාරය, v = තරංගයේ වේගය



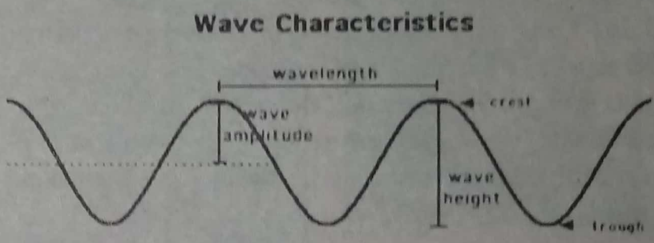
දැන් නොගැඹුරු ජල තරංගයක් සඳහා $v \propto \sqrt{d}$

එමනිසා $I \propto A^2 (d)^{1/2}$

I නියත නම් $A_d^2 \sqrt{d_d} = A_s^2 \sqrt{d_s}$

යටි ලකුණු (subscript) වලින් නිරූපණය කරන්නේ d (deep - ගැඹුරු) හා s (shallow - නොගැඹුරු) යන්නය. බොහෝවිට සුනාමි තරංගයක උස ලෙස සලකන්නේ තරංගයේ විස්තාරය මෙන් දෙගුණයකි. එනම් ශීර්ෂයේ සිට නිම්නයට ඇති උසය. A වෙනුවට H ද d වෙනුවට h ද ගත්තත් සම්බන්ධතාවයේ අවුලක් නැත.

අනුරූප අගයන් දුන්විට ඇත්තේ අංක ගණිතය පමණි.

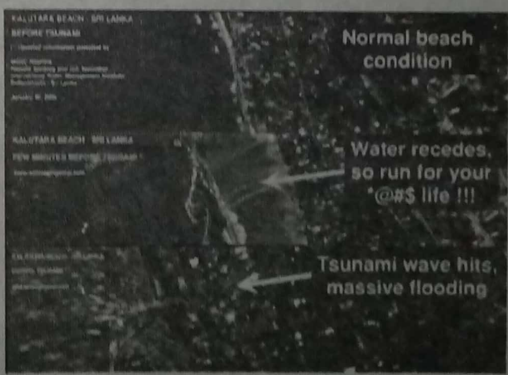


$$\frac{H_s^2}{H_d^2} = \left(\frac{h_d}{h_s}\right)^{1/2} \rightarrow \frac{H_s}{H_d} = \left(\frac{h_d}{h_s}\right)^{1/4}$$

මුහුද මැදදී තරංග ආයාමයට සාපේක්ෂව තරංග විස්තාරය කුඩා නිසා එය නිරීක්ෂණයට හසුනොවේ. එබැවින් සුනාමියක් ඇතිවූ විට මුහුද මැද ගමන් කරන නැවකට එය නිරීක්ෂණය කිරීම අපහසුය. ඇත්තටම මුහුද එකම වැඩි ගැඹුරකින් සෑම තැනම පිහිටියේ නම් සුනාමියකින් වන අකරතැබ්බයක් නැත. ප්‍රශ්නය වන්නේ වෙරළට ලංවන විට ගැඹුර අඩුවීමයි. එවිට තරංගයේ විස්තාරය වැඩිවේ.

විස්තාරය වැඩිවූ විට (උස වැඩි වු විට) සියල්ල යටකරගෙන යයි. ඉහත පෙන්වා ඇති හැඩයක් ඇති බේසමක් තුළ අඩංගු ජලය මැදින් කැළඹූ විට එම ජලය බේසමේ ගැට්ටට ලංවන විට ඉස්සී පිටාර යයි.

(vii) සුනාමි තරංගයේ ඉදිරි කොටස (පළමු කොටස) නිම්නයක් ලෙසින් පැමිණියහොත් එමගින් වෙරළේ සමීපයේ ඇති ජලය වෙරළෙන් ඔබ්බට / ඉවතට ඇද ගනී. වෙරළේ ඉම පසුබසියි. 2004 සුනාමියේ දී සුනාමි උස් රළ පැමිණීමට පෙර වෙරළ ආසන්නයේ තිබු ජලය මුහුද දෙසට ඇදී ගොස් වෙරළේ සෑහෙන ප්‍රමාණයක් නිරාවරණය වු අයුරු මෙම රූපයෙන් පෙනේ. මෙසේ වූ විට බොහෝ දෙනෙක් සිප්පිකටු සහ වෙරළෙන් මතු වූ දෑ එකතුකර ගැනීම සඳහා මුහුද දෙසට ගමන් කොට ඇත. 2004 ට පෙර සුනාමියක් පිළිබඳ තොරතුරු අප දැන සිටියේ නැත.



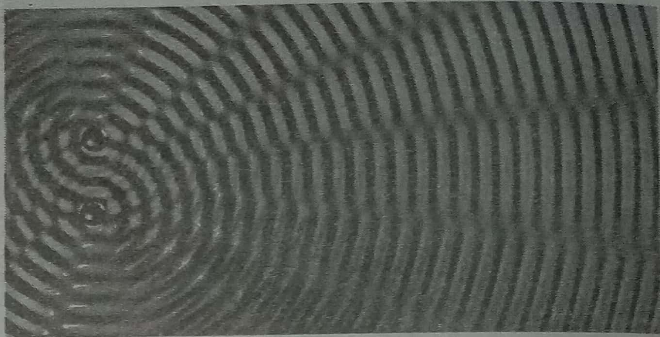
මෙය නුහුරු වූ අත්දැකීමක් විය. විහාරමහා දේවියගේ කාලයේ මුහුද ගොඩ ගැලූ බව ඉතිහාස පොත්වල සටහන්ව ඇත. එය සුනාමියක් විය හැක. නොදන්නාකම නිසා මුහුදු වෙරළ නිරාවරණය වූ විට එම දර්ශනයෙන් විශ්මයට පත්වී සිප්පි කටු ඇහිදීමට මුහුද වෙතට ඇවිදින්නට ඇති. පසුපසින් ආ මාරයා ඔවුන් සියල්ලම යට කරගෙන ගොඩබිම තුළට කඩා වැදුණි. ඉදිරි අනාගතයේවත් මෙවැනි වෙරළ සීමාව පසුපසට යෑමක් දර්ශණය වුවහොත් වහාම වෙරළෙන් ඉවත් වී උස් තැනකට යා යුතුය.

සුනාමි තරංගයක ඉදිරියෙන්ම එන්නේ නිම්නයක් වීම පොදු රීතියක් නොවේ. 2004 භූ කම්පනය ඇතිවූයේ පෙර සඳහන් කළ පරිදි ඉන්දියන් භූ තලය යටට යෑමෙනි. එමනිසා එම පැත්තේ ජලය යටට ගියේ ය. එවිට තරංගයේ නිම්නය ඉදිරියෙන් ගමන් කරයි. එම භූ තලය උඩට ඉස්සුනේනම් එමගින් ප්‍රථමයෙන් ජලය ඉහළට එසවේ. එසේ වුයේ නම් ශීර්ෂය ඉදිරියෙන් යයි. කොහොමටත් ජල ස්කන්ධය සංස්ථිති විය යුතුය.

(vii) $v = f\lambda \quad f = \frac{1}{T} \quad \rightarrow T = \frac{\lambda}{v}$

මෙය තරංගයේ මුළු ආවර්ත කාලයයි. නිම්නයට පසු ශීර්ෂය අනිවාර්යයෙන්ම එයි. තිහැඩියාවට පසු සෝෂාව එයි. එම කාල අන්තරය $\frac{T}{2}$ ය.

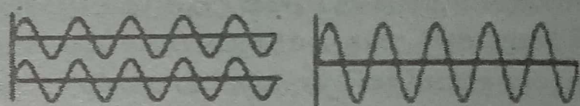
(ix) නිරෝධනය සහ විවර්තනය ඕනෑම තරංගයකට පොදු ගුණයකි. ජල තරංග නිරෝධනයට බඳුන්වන අවස්ථා අප බොහෝ සේ දැක ඇත. රූපය බලන්න.



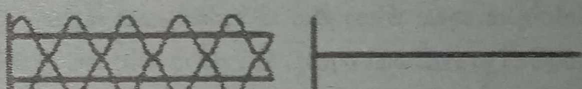
ප්‍රාථමික සුනාමි තරංග සහ පරාවර්තනය වූ සහ විවර්තනයට බඳුන් වූ තරංග අධිස්ථාපනය වූ විට ශීර්ෂයක් ශීර්ෂයකට සහ නිම්නයක් නිම්නයක් මත වැටුණු විට නිර්මාණකාරී නිරෝධනයට බඳුන් වේ. එසේම ශීර්ෂයක් නිම්නයකට set වුනොත් විනාශකාරී නිරෝධනයක් ඇතිවේ. දෙදෙනෙකුගේ අදහස් එකම වූ විට (දෙදෙනා අතර කලා වෙනස $= 0^0, 360^0$, ආදී) එය නිර්මාණකාරී වේ. අදහස් 100% නොගැලපුනු විට (විෂම කලාවේ) ඇතිවන්නේ විනාශයකි.

මෙහිදී ප්‍රාථමික තරංගයේ විස්තාරය සහ පරාවර්තිත තරංගවල විස්තාරය එකම අගයක නොතිබීමට පුළුවන. ගල්පරවල වැදීමේදී යම් ශක්ති හානියක් සිදුවිය හැක. විස්තාර අසමාන වූවොත් ශීර්ෂයක් නිම්නයකට වැටෙන විට සෑදෙන සම්ප්‍රයුක්තය හරියටම ශූන්‍ය නොවේ. එවිට සම්ප්‍රයුක්ත තරංගයේ විස්තාරය ශූන්‍ය නොවේ. යම් අගයක් තිබේ. විස්තාර අසමාන වූවත් එක උඩ එක වැටෙන විට සම්ප්‍රයුක්තයේ විස්තාරයේ වැඩිවීමක් දක්නට ලැබේ.

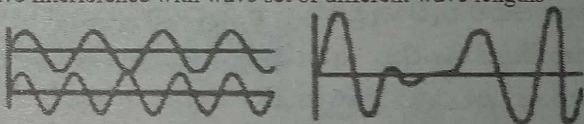
Constructive Wave Interference



Destructive Wave Interference



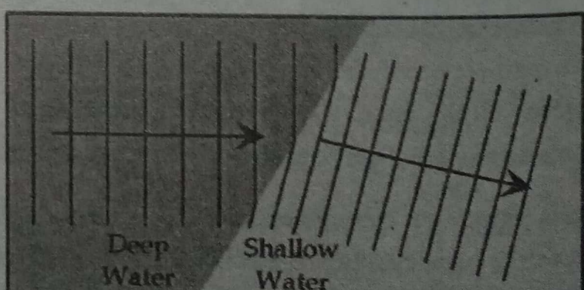
Wave Interference with wave set of different wave lengths



(x) 2004 දී ඇතිවුනු සුනාමියේදී ලංකාවේ බටහිර වෙරළට පවා සුනාමි තරංග ලඟා විය. ප්‍රාථමික සුනාමි තරංග පැමිණියේ ඉන්දුනීසියාව පැත්තේ සිටය. එනම් ලංකාවේ නැගෙනහිර, ඊසාන, ගිනිකොණ පැත්තටය. නමුත් සුනාමි තරංග අම්බලන්ගොඩ, මොරටුව, කොළඹ මුහුදු තීරයට පවා ළඟාවිය. කොළඹ සිට මාතර දක්වා ගිය දුම්රිය පෑලියේ දී බිහිසුණු ඛේදවාචකයකට බඳුන් විය මෙසේ වූයේ සුනාමි තරංග වර්තනය වූ නිසා ද නැතිනම් විවර්තනය වූ නිසාද?

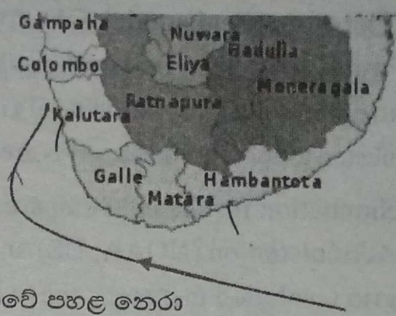
බොහෝ ගුරුවරුන් මගෙන් මේ පිළිබඳ විමසන ලදී. ඔවුන් එසේ අසන්නේ මගේ ඇති විශේෂත්වයක් නිසා නොව මා සමග ඕනෑම අදහසක් පිළිබඳ තර්ක විතර්ක කළ හැකි බැවිනි. මේ සඳහා මගේ උත්තරය වන්නේ වර්තනය සහ විවර්තනය යන සංසිද්ධි දෙකමය.

තරංග ගැඹුරු තැනක සිට නොගැඹුරු තැනකට යෑමේදී තරංගයේ වේගය අඩුවේ. ($v = \sqrt{gd}$) වේගය අඩුවන විට තරංග ගැඹුරු - නොගැඹුරු අතුරු මුහුණතේ දී අභිලම්භය වෙතට හැරේ. රූපය බලන්න.



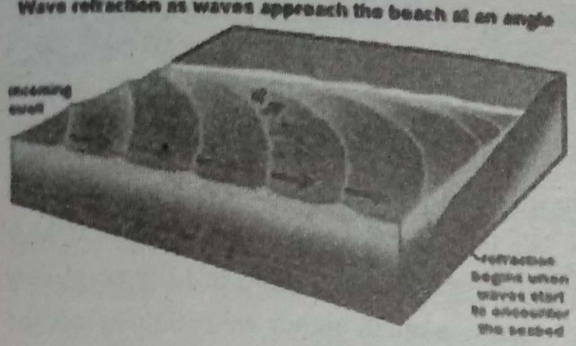
සුනාමි තරංග වෙරළ කරා ළඟාවීමේදී දිගටම ගැඹුර අඩුවන නිසා නොනවත්වා දිගටම තරංග වර්තනයට බඳුන් වී ගොඩබිම දෙසට හැරේ. නමුත් රූපවල පෙන්වා ඇති පරිදි තරංග ගොඩබිම දෙසට ප්‍රබලව හැරෙන්නේ ප්‍රාථමික තරංග ගොඩබිමට සාපේක්ෂව යටින් පැමිණි විටය. නමුත් 2004 දී ලංකාවට ආ සුනාමි තරංග පැමිණියේ ලංකාවට සාපේක්ෂව නැගෙනහිර, ගිනිකොණ දිශාවට ආනත වන්නටය. ලංකාවට පහළින් (දකුණේ සිට) හෝ බටහිර දිශාවෙන් නොවේ

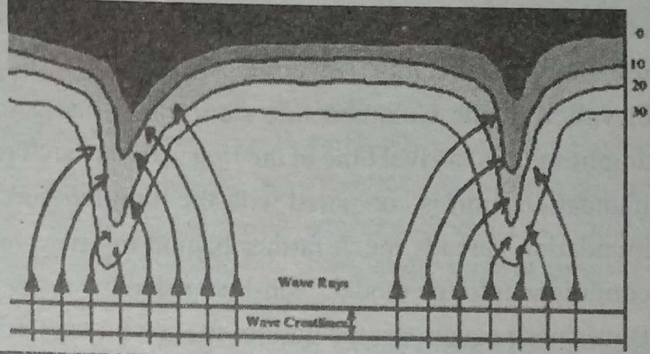
එමනිසා තරංග වර්තනය වී බටහිර වෙරළට ළඟාවීමට නම් තරංග සෑහෙන දුරට වර්තනය විය යුතුය. එය සිදුවන්නට නොහැකියයි මම නොපවසමි. නමුත් තරංග ලංකාවේ යටි වම් කොනේ වැදී (ගාල්ල හරියෙන්) විවර්තනය ඉතා හොඳින් සිදුවිය හැක.

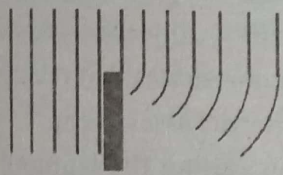


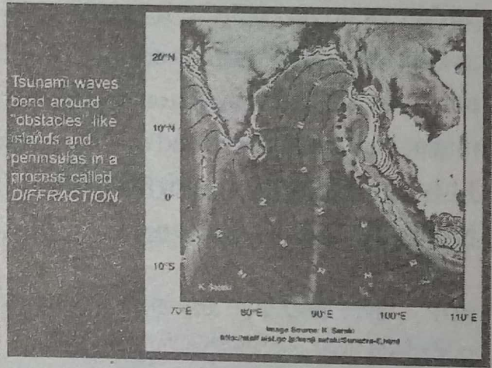
තරංග වෙරළට සමීපවන විට ඒවායේ තරංග ආයාම කිලෝ මීටර ගණයේ (5-10 km) පිහිටයි. තරංගවල තරංග ආයාම සහ බාධකවල ප්‍රමාණය සීහෙනවිට (පැහෙන විට) විවර්තනය හොඳින් සිදුවේ.

බාධකවල size එකට සාපේක්ෂව λ කුඩා වුනොත් විවර්තනයක් නැත. ලංකාවේ පහළ නෙරා ඇති කොටස් km ගණයේ වන නිසා ඒවායින් සිදුවන විවර්තනය ප්‍රබල බව මගේ මතයයි.









මේ පිළිබඳ කළ පර්යේෂණයක ප්‍රතිඵල පිළිබඳ පත්‍රිකාවක් Geophysical Journal International ජ'නලයේ පළවී ඇත. එයින් උපුටාගත් කොටසක් මෙහි දක්වා ඇත. එහි පැහැදිලිව දක්වා ඇත්තේ ප්‍රාථමික සුනාමි තරංගවල ගමන් මාර්ගයේ ලංකාවේ බටහිර වෙරළ පිහිටා නොතිබ්බත් විවර්තනයට ලක්වූ තරංග මගින් බටහිර වෙරළට සෑහෙන හානියක් සිදුවූවා යන්නය. මෙම ජ'නලය ඉතා ප්‍රසිද්ධ හා සම්මත ජ'නලයකි. එමනිසා මා නම් වර්තනය සහ විවර්තනය යන දෙකටම ලකුණු දේ.

The 2004 December 26 Indian Ocean tsunami impact on Sri Lanka: cascade modeling from ocean to city scales

B. Poisson M. Garcin R. Pedreros

Geophysical Journal International, Volume 177, Issue 3, 1 June 2009, Pages 1080–1090, https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2009.04106.x

Published:

01 June 2009 Article history

Summary

The 2004 December 26 Indian Ocean tsunami severely hit Sri Lanka. **Although it was not in the direct path of the initial tsunami waves, the western coast was struck by diffracted waves that caused much damage.**

The numerical model GEOWAVE is used to compute tsunami generation, propagation and inundation from the earthquake source to the Sri Lankan coast. A nested grid system is constructed to increase the resolution until Galle Bay, on the southwestern coast, where a 20 m-grid is used. The six nested topobathymetric grids are interpolated from ETOPO2 and high resolution data, at sea as onshore.

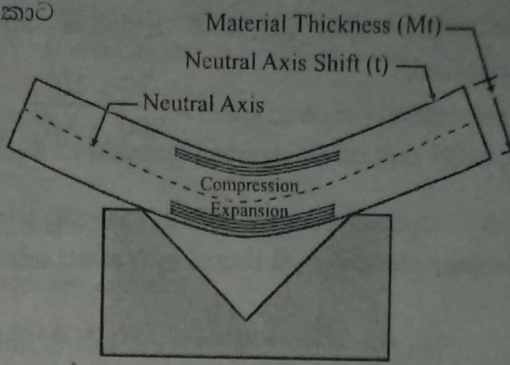
Simulation results are compared with tsunami height data from National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA; US) and Geological Survey & Mines Bureau (GSMB; Sri Lanka). When the grid resolution increases, the discrepancy between the model and the data remains, on average, good, whereas its spread increases. We then conclude that the order of magnitude of the tsunami height is consistent from the 180 m-resolution grid, but the spatial imprecision is too high to locally predict reliable water heights. Nevertheless, the comparison between computed time-series of sea surface elevation at the Colombo tide station and tide-gauge data shows a very good agreement as both amplitude, and arrival time of the first wave are well reproduced. When focusing onshore, the modelled inundation limit is compared with the limit measured in the field. With its *a priori* setup, computed inundation spreads much farther behind the field limit. We then integrate more accurate nearshore conditions into the model. Non-linear shallow water equations are chosen instead of fully non-linear Boussinesq equations; the bottom friction on land is increased to a much higher value than at sea; the buildings cover and the low tide conditions are taken into account in the DEM. The resulting high resolution simulation agrees better with field data, even if discrepancies are still locally observed in places of DEM imprecision and in a river valley. This simulation, however, demonstrates that taking into account nearshore and onshore features may significantly improve tsunami impact assessment.
This agreement is important in confirming that the model succeeds in calculating the tsunami wave diffraction along an about 300 km-long coastal segment before it reaches Colombo.

(07) කුඩා කළු ගල් සහ වැලි කැට බැඳ තබන බන්ධන මාධ්‍යයකින් සමන්විත මිශ්‍රණයක් කොන්ක්‍රීට් ලෙස හැඳින්වේ. ගල් කැට තදින් බැඳ තබන්නේ සිමෙන්ති හා ජලය මගිනි. වැලි කැට මගින් මිශ්‍රණයේ හිඩැස් හා හිස් තැන් පිරේ. ඕනෑම සිවිල් ඉංජිනේරු කර්තව්‍යයකට මෙම තදින් බැඳුනු (වේලුනු පසු) කොන්ක්‍රීට් නැතුවම බැරි බව අප දනී. නමුත් කොන්ක්‍රීට් සම්පීඩනවලට හොඳින් ඔරොත්තු දෙන නමුත් ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලවලට හොඳින් ඔරොත්තු නොදේ. තද කළ විට (සම්පීඩනය කළ විට) කොන්ක්‍රීට් මිශ්‍රණය තද වන නමුත් ඇද්ද විට (ආතන්‍ය බලවලට) බිඳෙන සුළු, හංගුර තත්වයකට පත් වේ. සාමාන්‍ය කොන්ක්‍රීට්වල ආතන්‍ය ප්‍රබලතාව සම්පීඩක ප්‍රබලතාව මෙන් 10% ක පමණ අගයක් ගනී. එබැවින් කොන්ක්‍රීට් සවිබල ගැන්වීමට නම් ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබල දැරිය හැකි කවුරුන් හෝ කොන්ක්‍රීට් සමග හාද කළ යුතුය. එයට සුදුසුම ද්‍රව්‍යය වන්නේ මෘදු වානේය. මෘදු වානේ යනු ඉතා කුඩා ප්‍රතිශතයක් කාබන් අඩංගු (.3% ක් දක්වා) යකඩ අඩංගු මිශ්‍ර ලෝහයකි. මෘදු වානේ හොඳින් ඇදීම දරා ගනී. ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලවලට හොඳින් ඔරොත්තු දේ. එමනිසා කොන්ක්‍රීට් සහ වානේ යන දෙකේ එකතුවෙන් හොඳ විවාහයක් අපට ලැබේ. පිරිමියෙක් හා ගැහැණියෙක් අතර හොඳ බැඳීමක් (විවාහයක්) ඇතිවීමට නම් ඉහත ගුණ තිබිය යුතු බව මගේ හැඟීමයි. තද කිරීම්වලට මෙන්ම ඇදීම්වලට ද හොඳින් ඔරොත්තු දිය යුතුය. අවස්ථාව අනුව දෙදෙනා මේ දේවල් බෙදා ගත යුතුය.

කොන්ක්‍රීට් හා වානේ එකට එකතු වීම හොඳින් සිදු වීමට දෙදෙනාගේම තාප ප්‍රසාරණතා බොහෝදුරට සමාන වීම බලපායි. රත් වුනත් සීතල වුනත් එක්කෙනෙක් අනෙකා හැර යන්නේ නැත. පොටවල් සහිත (දඟර ගැසූ) වානේ කම්බි කූරු හොඳින් කොන්ක්‍රීට් මිශ්‍රණය හා සම්බන්ධ වී දෙදෙනෙකු ලෙස නොව එක් කෙනෙකු සේ හැසිරේ. හොඳ විවාහයක ද මේ ගුණය තිබිය යුතුය.

කොන්ක්‍රීට් පමණක් සහ වානේවල මෙම ගුණවලට සරලව මෙසේ හේතු දැක්විය හැකිය. වානේ යනු අණු අතර බැඳීම් සහිතව සෑදුනු මිශ්‍ර ලෝහයකි. නමුත් කොන්ක්‍රීට් ගල්, වැලි, සිමෙන්ති හා ජලය යොදා අප සාදා ගත් මිශ්‍රණයකි. ස්වභාවධර්මයෙන්ම සෑදුනු තනි මාධ්‍යයක් නොවේ. එය සංඝටක කිහිපයකින් සාදා ගත් මාධ්‍යයකි.

අපි සාදා ගත් දේවල් තෙරපෙන කොට තෙරපුනාට අදින්න හදනකොට කැඩේ. තෙරපෙන්න කැමති වුනත් ඇදෙන්න කැමති නැත.

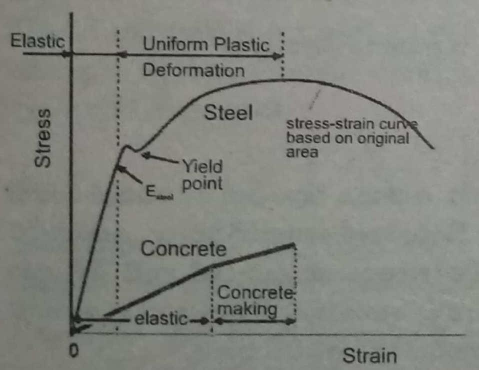


(i) රූප සටහනේ පෙන්වා ඇති පරිදි කොන්ක්‍රීට් බාල්කයක් ආධාර දෙකක් මත තබා උඩින් පහළට බලයක් යෙදුවොත් (භාරයකට යටත් කළ විට) බාල්කයේ පහළ ස්තර ඇදීමකටත් (ස්තර අතර පරතරය වැඩිවේ) ඉහළ ස්තර සම්පීඩනයකටත් යටත් වන බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් තේරේ. වෙන විදියකට කිව්වොත් බාල්කයේ දිග පහළින් වැඩිවේ. ඉහළින් අඩුවේ. හරිමැද ඇති ස්තරය ඇදීමකට හෝ සම්පීඩනයකට බඳුන් නොවේ.

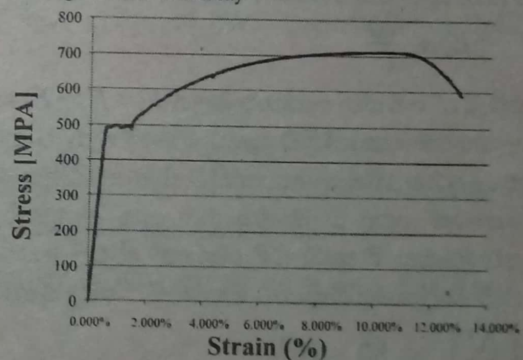
(ii) ඉහත සඳහන් කළ අයුරින් කොන්ක්‍රීට් බාල්කයේ පහළ ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලයකට යටත්වන නිසා බාල්කයේ පහළ බිඳීමකට / ඉරි තැලීමකට /පළුදුවීමකට බඳුන් විය හැක. එබැවින් මෙවැනි ව්‍යුහයන්ගේ මෙන්ම ගොඩනැගිලිවල මහල් වෙන් කරන කොන්ක්‍රීට් ලැලිවල (concrete slabs) පහළට සමීපයේ වානේ කූරුවලින් සැදුනු කූරු ජාලයක් අන්තර්ගත කරනු ලැබේ. කොන්ක්‍රීට් දැමීමට පෙර ගසන ලී හෝ ලෝහ තහඩුව මත තැනින් තැන තැබූ කුඩා 'කැට' මත මෙම වානේ රාමුව (සැකිල්ල) රඳවනු ලැබේ. ඊට පසු කොන්ක්‍රීට් මිශ්‍රණය දමා තැනින් තැනට අනිමින් කොන්ක්‍රීට්, වානේ සැකිල්ල හා සමග යාව ජීව කරනු ලැබේ. පතුළට සමීපයේ වානේ කම්බි රඳවන්නේ ඉහළින් එන භාරයකින් සිදුවිය හැකි ඉරිතැලීම් වලක්වා ගැනීමටය. වානේ කම්බි ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබල දරා ගනී. ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබල කොන්ක්‍රීට්වලින් වානේ කම්බිවලට සංක්‍රමණය කර දෙයි.
ස්ථම්බ, කුලුණු, ටැඹවල් හා කණු මුළුමනින්ම වාගේ ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලවලට ලක් විය හැකි නිසා වානේ කම්බි සැකිල්ලක් කණුවට ඇතුලෙන් ටැඹ පුරාම දිවෙයි. අපගේ පුරාතන ව්‍යුහයන්ගේ නටඹුන් හැටියට දැන් ඉතිරි වී ඇත්තේ ගල් කණු පමණි. ඒ දවස්වල කොන්ක්‍රීට් තාක්ෂණය තිබුනේ නැත. ස්ථම්බ හා ටැඹවල් සඳහා ගල් කණු භාවිත කරන ලදී. හරස් බාල්ක සහ යටලී සඳහා ලීවලින් සාදනලද ව්‍යුහයන් භාවිත කරන්නට ඇතිය. ගල් කණු සම්පීඩනවලට හොඳින් ඔරොත්තු දෙන නමුත් ආතතිවලදී බිඳෙන්න බලයි. එමනිසා හරස් බාල්ක සඳහා ගල්මුවා ව්‍යුහයන් භාවිත කිරීම අපසුය. ලී දිරා ගොස් දැනට ඉතිරිව ඇත්තේ ගල් ස්ථම්බ පමණි.

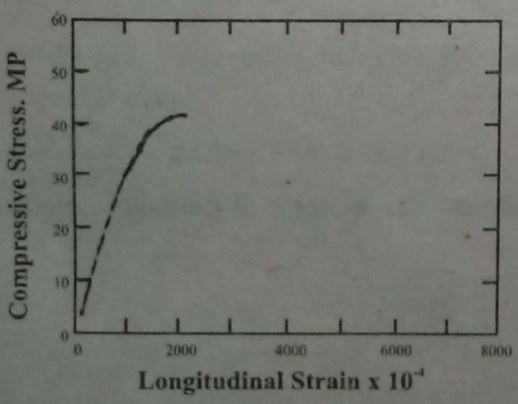
(iii) මෘදු වානේ සහ කොන්ක්‍රීට් සඳහා ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය - වික්‍රියාව අතර විචලනයන් මෙම ප්‍රස්තාරවල පෙන්වා ඇත.

Stress - Strain diagram for steel and concrete



In the following stress - strain curve of mild steel find:
a. Proportional stress limit
b. Yield strength using 0.2% strain method
c. Ultimate strength and
d. Young's modulus of elastisity





සමානුපාත සීමාව තුළ පිහිටි අගයයන් යොදා ගනිමින් අනුරූප යංමාපාංක සෙවිය හැක. සමානුපාත සීමාව ඉක්මවූ පසු වානේ දණ්ඩ ප්‍රත්‍යාබලයේ වෙනසක් නොමැතිව සුළු ප්‍රමාණයකින් ඇදේ. මෙයට හේතුව වානේ සමග මිශ්‍ර කළ කාබන් පරමාණු ඇත්වීමයි. ඊට පසු ප්‍රත්‍යාබලය වැඩි කරන විට වික්‍රියාව රේඛීය නොවන ආකාරයෙන් ශීඝ්‍රව ඇදේ. බැදීම් බිඳුනු පසු ප්‍රත්‍යාබලය හීනවී කැඩී යයි.
රේඛීය කොටසේ අනුක්‍රමණයෙන් යං මාපාංකය ලැබේ

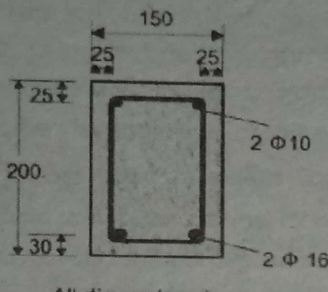
$$\text{යං මාපාංකය} = \frac{\text{ප්‍රත්‍යාබලය}}{\text{වික්‍රියාව}} = \frac{480 \times 10^{6}}{0.24 \times 10^{-2}} = 2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$$

කොන්ක්‍රීට් සඳහා විචලනය ඇත්තටම රේඛීය නැත. ප්‍රත්‍යාබලය 20 MPa දක්වා විචලනය රේඛීය යැයි සිතුවොත්,

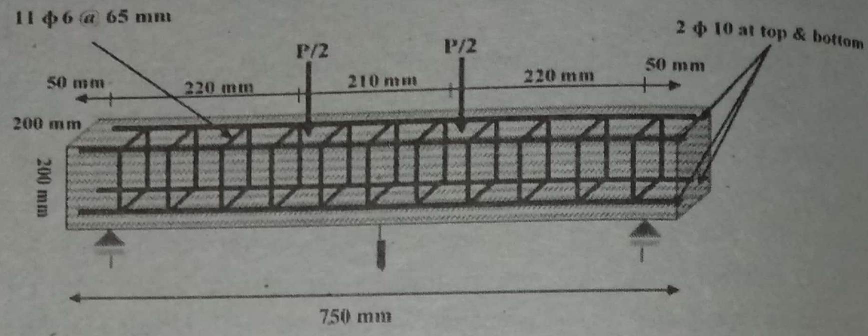
කොන්ක්‍රීට්වල යං මාපාංකය = $\dfrac{20 \times 10^{6}}{800 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^{10}$ Pa

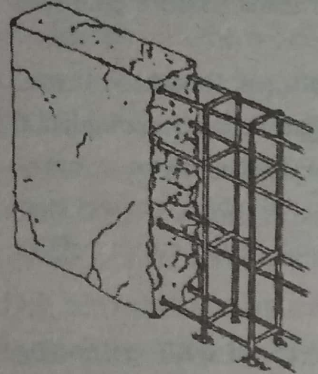
පැහැදිලි කළ පරිදිම ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය වැඩිකරගෙන යැමේදී වික්‍රියාව වැඩිවී බිඳේ.

(iv) රූපයේ පෙන්වා ඇති වෙරගැන්වූ කොන්ක්‍රීට් බාල්කයක් සලකා බලන්න. ඉදිරිපසින් බැලූ විට කොන්ක්‍රීට් බාල්කය සහ එහි ඇති වානේ කූරු සතර මෙලෙස දිස්වේ.



All dimensions in mm





බාල්කයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය පුරාම ඒකාකාර ලෙස පැතිර ඇති F ආතන්‍ය බලයකට එය යටත්ව ඇතැයි සිතන්න. එම බලය කොන්ක්‍රීට් වර්ගඵලය සහ වානේ කූරු හතරේ වර්ගඵලය පුරා බෙදේ. කොන්ක්‍රීට් හා වානේ කූරු එකට බැඳී සංයුක්තයක් සේ පවතින බැවින් සමස්ත පද්ධතියේ විතතිය සමාන යැයි සැලකිය හැක.

එමනිසා කොන්ක්‍රීට් මත පමණක් ක්‍රියා කරන ආතන්‍ය බලය (F_c)

$F_c = E_c A_c \dfrac{\Delta l}{l}$ ලෙසින් ලිවිය හැක. $\left[E_c = \dfrac{F_c / A_c}{\Delta l / l} \right]$ A_c = කොන්ක්‍රීට්වල පමණක් හරස්කඩ වර්ගඵලය;

වානේ කූරු හතරේම හරස්කඩ වර්ගඵලය A_s නම් වානේ කූරු මත බලපාන ආතන්‍ය බලය (F_s)

$F_s = E_s A_s \dfrac{\Delta l}{l}$

එබැවින් සමස්ත ආතන්‍ය බලය $F_t = F_c + F_s$ වේ.

ඇත්තටම කොන්ක්‍රීට් තුළට වානේ කූරු රිංගවීමෙන් කර ඇත්තේ සමස්ත ආතන්‍ය බලයෙන් කොටසක් වානේ කූරු දරාගැනීමය. කොන්ක්‍රීට් කණුවේ බිඳීමක් සිදුවුවහොත් එය පළමුව සිදුවන්නේ කොන්ක්‍රීට්වලය. කොන්ක්‍රීට් කොටස් පළුදු වූ බාල්ක ඔබ දැක ඇතුවාට සැක නැත. විවාහයේ බර දෙදෙනාම දැරුවත් කැඩී බිඳී යන අවස්ථාවක දී කැඩී බිඳී යන්නේ දුර්වල කෙනාගෙනි. එමනිසා වෙර ගැන්වූ කොන්ක්‍රීට් බාල්කය පළුදු නොවේ නම් බාල්කයේ වික්‍රියාව කොන්ක්‍රීට් පළුදු නොවී දැරිය හැකි උපරිම වික්‍රියාවට වඩා අඩුවිය යුතුය.

$$\left(\frac{\Delta l}{l}\right)_c < 80 \times 10^{-6}$$

$$l = 2\text{ m} ; \Delta l = 0.1\text{mm} \rightarrow \frac{\Delta l}{l} = \frac{0.1}{2\times10^{3}} = 50 \times 10^{-6}$$

$$50 \times 10^{-6} < 80 \times 10^{-6}$$

එසේ නැති නම් කොන්ක්‍රීට් පළුදු නොවී දැරිය හැකි උපරිම ප්‍රත්‍යාබලයට වඩා යොදා ඇති ප්‍රත්‍යාබලය අඩුවිය යුතුය.

$$\left(\frac{F}{A}\right)_c = E_c \frac{\Delta l}{l} = 2.5 \times 10^{6} \times \frac{0.1}{2\times10^{3}} = 1.25 \times 10^{6}$$

$1.25 \times 10^{6} < 2 \times 10^{6}$ (කොන්ක්‍රීට්වලට දැරිය හැකි උපරිම ප්‍රත්‍යාබලය)

වානේ සඳහා වන උපරිම විකියාව හෝ ප්‍රත්‍යාබලය දී ඇති දත්තයන්ට අදාළ අනුරූප අගයයන් හා සැසඳීමෙන් කිසිදු ප්‍රයෝජනයක් අත් නොවේ. කොන්ක්‍රීට් හා සංසන්දනය කළ විට වානේවල අදාළ උපරිම අගයන් බොහෝ සෙයින් විශාලය.

උදාහරණයක් වශයෙන්

$$\left(\frac{\Delta l}{l}\right)_{s,\,max} >> \left(\frac{\Delta l}{l}\right)_{c,\,max} \qquad 190 \times 10^{-3} >> 0.08 \times 10^{-3}$$

එබැවින් බිඳී ගියොත්, පළුදු වුවහොත් බිඳී යන්නේ හෝ පළුදු වන්නේ කොන්ක්‍රීට්ය.

(v) වර්ගඵල, විකියා සහ යංමාපාංක අගයයන් දන්නාවිට F, සෙවීම අංක ගණිතයය. මෙහිදී කොන්ක්‍රීට්වල පමණක් වර්ගඵලය සෙවීම සඳහා බාල්කයේ මුළු හරස්කඩ වර්ගඵලයෙන් වානේ කම්බි කූරුවල (සතරේ) වර්ගඵලය අඩුකළ යුතුය. එනම් කොන්ක්‍රීට්වල පමණක් වර්ගඵලය $A_C = A - A_S$

A යනු පාදමේ හරස්කඩයේ මුළු වර්ගඵලයයි. හරස්කඩය සෘජුකෝණාස්‍රයක් බැවින් $A =$ පළල $\times$ ඝනකම.
මේ සියලු අගයයන් දී ඇති විට මේවා සියල්ල සෙවිය හැක. නමුත් වානේ කූරුවල හරස්කඩ වර්ගඵලය, මුළු වර්ගඵලය හා සසඳන විට කුඩා නිසා (2% වත් වඩා) $A_C \approx A$ ට සමාන කළ හැකිය.

වානේ කම්බි කූරු හතරේ හරස්කඩ වර්ගඵලය $= 4 \times \pi r^2$

බාල්කයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය $=$ පළල $\times$ ඝනකම $= w \times t$

$\frac{4\pi r^2}{wt} < 3\%$ බව පෙන්වුවහොත් A_C, ආසන්න වශයෙන් A ට සමාන ලෙස ගතහැක.

මෙසේ ගතහොත් අංක ගණිතය පහසුවේ. සුළු කිරීම පහසු වේ. මේ සන්නිකර්ෂණය භාවිත කිරීමට බයක් ඇත්නම් $A_C = wt - 4\pi r^2$ ලෙස ගෙන ගාණ සෑදිය හැක. ක්‍රම දෙකෙක්ම ලැබෙන උත්තර ඉතාම ආසන්නය. සාමාන්‍යයෙන් ඉංජිනේරුවරු මෙවැනි බාල්ක සහ කණුවල මාන දෙන්නේ mm වලිනි. යං මාපාංක ඇත්තේ $\mathrm{N\,m^{-2}}$ වලිනි. ආදේශ කරන විට අදාළ මාන m වලට හැරවිය යුතුය. නමුත් $\frac{\Delta l}{l}$ හි දෙකම mm වලින් ආදේශ කළ හැක. අනෙක් තැන්වල w, d හා r, m වලට හැරවිය යුතුය.

(vi) පළුදු කරන අවම ආතන්‍ය බලය (ආතතිය) සෙවීමට නම් $\frac{\Delta l}{l}$ සඳහා කොන්ක්‍රීට්වලට දැරිය හැකි උපරිම අගය ආදේශ කළ යුතුය. E_c ; A_c හා E_s , A_s වෙනස් නොවේ. පළුදු කරන අවමය හෝ පළුදු නොකරන උපරිමය යන දෙකම එකමය. මෙම ආතන්‍ය බලය 8.1×10^4 N ලෙස ලැබේ නම් වානේ කූරු නොමැතිව තනිකරම කොන්ක්‍රීට් තිබුනේ නම් පළුදු කරන අවම ආතන්‍ය බලය සමාන වන්නේ 7.5×10^4 N ට ය. වානේ කූරු දැමීමෙන් එතරම් වෙනසක් සිදු නොවී ඇතැයි යමෙකුට තර්ක කළ හැක. වානේ කූරු දැමීමෙන් අවම ආතන්‍ය බලය වැඩිවී ඇත්තේ 8% කින් පමණි.

$$\left[\frac{(8.1 - 7.5)}{5}\right] \times 100\%$$

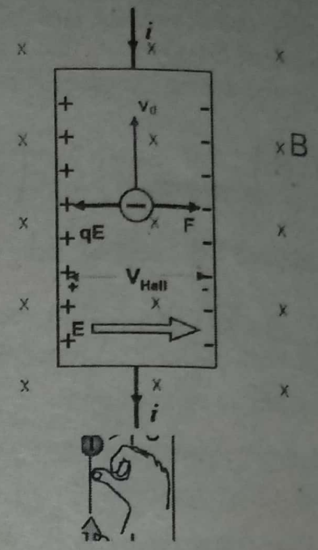
ප්‍රායෝගිකව ගොඩනැගිලි ආදිය සාදන ඉංජිනේරුවරු අවශ්‍ය පරිදි කම්බි ප්‍රමාණ යොදා ගනිමින් හෝ කම්බිවල විෂ්කම්භ වැඩි කර ගනිමින් දැරිය හැකි උපරිම ආතන්‍ය බලය අවශ්‍ය පරිදි පාලනය කර ගනිති.

පළුදු කරන අවම ආතතිය සෙවීමේදී මුළු ගණනය කිරීම නැවතත් සිදු කිරීමට අවශ්‍ය නැත. E_C , A_C , E_S, A_S වෙනස් වී නොමැත. වෙනස්වන්නේ $\frac{\Delta l}{l}$ රාශිය පමණි.

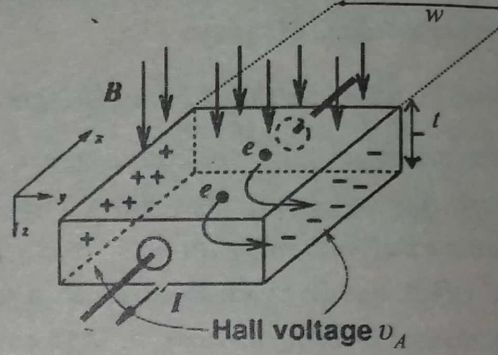
එමනිසා (v) හි ලබාගත් උත්තරය 5×10^{-5} බෙදා [(v) කොටසේ ආදේශ කළ $\frac{\Delta l}{l}$ $\left(\frac{0.1}{2000}\right)$], 0.08×10^{-3} න් ගුණ කළා නම් ඇතිය.

$$\frac{5.11 \times 10^4}{5 \times 10^{-5}} \times 0.08 \times 10^{-3} = 8.18 \times 10^4 \ \mathrm{N}$$

(08) හෝල් ආවරණය සොයා ගත්තේ එඩ්වින් හෝල් නමැති ඇමෙරිකානු ජාතික භෞතික විද්‍යාඥයා විසින් 1879 වසරේදී ය. ඇමෙරිකාවේ මේරිලන්ඩ්හි පිහිටා ඇති ජෝන්ස් හොප්කින්ස් විශ්ව විද්‍යාලයේ ඔහුගේ PhD උපාධිය සඳහා මේ නව සොයා ගැනීම ඉදිරිපත් කළේය. මෙහි සුවිශේෂී කරුණ වන්නේ ඔහු මෙම සොයා ගැනීම කළේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය සොයා ගැනීමට වසර 18 කට පෙරවීමය. එමනිසා ඔහු හෝල් ආවරණය ප්‍රකාශ කළේ "On a new action of the magnet on electric currents" ලෙසය. එවකට ධාරාව දැනගෙන සිටි නමුත් ඉලෙක්ට්‍රෝන ගැන පැහැදිලි අවබෝධයක් තිබුනේ නැත. එමනිසා හෝල් ආවරණය ඔහු හැඳින්වූයේ විද්‍යුත් ධාරාවක් මත චුම්බකයක් දක්වන නව ක්‍රියාකාරීත්වයක් ලෙසටය.

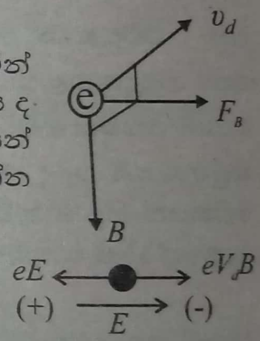


(i) පළල w සහ ඝනකම t වන තඹ ලෝහ පටියක ධාරාව ඉහළ සිට පහළට ගලයි. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් පටියේ තලයට ලම්බව පහළට ක්‍රියා කරයි. තඹ වැනි ලෝහවල ධාරාව රැගෙන යන වාහක වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝනයි. ධාරාව ඉහළ සිට පහළට ගැලීම යනු ඉලෙක්ට්‍රෝන පහළ සිට ඉහළට ගැලීමයි. චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන මත ev_dB බලයක් ක්‍රියා කරයි. v_d යනු ඉලෙක්ටෝනවල ප්ලවිත ප්‍රවේගයයි. බලයේ දිශාව සොයා ගැනීම සඳහා සුරතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා ගනිමින් v සිට B දක්වා ඇඟිලි කරකවන්න.



එවිට මහපට ඇඟිල්ල වමට යොමුවේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරෝපණය ඍණ නිසා ඉලෙක්ටෝන මත බලය දකුණු දිශාවට ක්‍රියා කරයි. මේ නිසා රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ඉලෙක්ට්‍රෝන පටියේ දකුණු පැත්තට උත්ක්‍රම වේ.

නමුත් පටියේ දකුණු අග්‍රයෙන් එළියට ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමන් කළ නොහැක. එබැවින් ඉලෙක්ට්‍රෝන පටියේ දකුණු කෙළවරේ රැස්වේ. මේ අනුව පටියේ දකුණු අග්‍රය ඍණ ලෙස ද ඊට සාපේක්ෂව පටියේ වම් අග්‍රය ධන ලෙසද ධ්‍රැවීකරණයට භාජනය වේ. පළමු රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ පටිය සිරස් අතට තබා ය. ධාරාව ඉහළ සිට පහළට ගලයි. ඉලෙක්ට්‍රෝන පහළ සිට ඉහළට ප්ලවනය වේ. B කඩදාසිය තුළට යොමු වී ඇත.



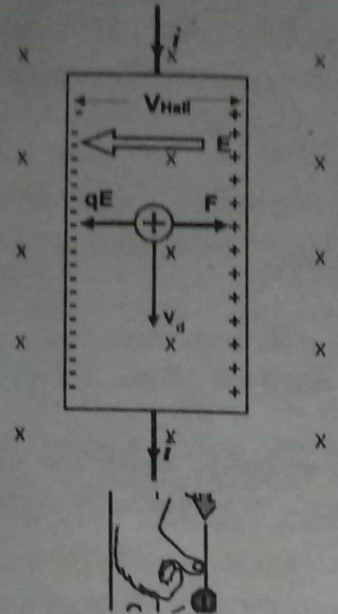
නමුත් මෙම ක්‍රියාවලිය දිගටම සිදු නොවේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන දකුණු කෙළවරේ එක්රැස්වීම නිසා පටිය හරහා (තීර්යක් අතට) විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ගොඩනැගෙයි.

විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව ධන සිට ඍණ අතට වන නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන මත eE බලයක් වම් අතට ක්‍රියාත්මක වේ. මේ බල දෙක සංතුලනය වූ විට ඉලෙක්ට්‍රෝන තවදුරටත් උත්ක්‍රමවීම නවතී. මේ ජනිත වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා පටිය හරහට (තීර්යක් දිශාවට) වෝල්ටීයතාවයක් ගොඩනැගේ. මෙයට හෝල් වෝල්ටීයතාව කියා කියනු ලැබේ. 1879 දී හෝල් නිරීක්ෂණය කළේ මෙම වෝල්ටීයතාවයය.

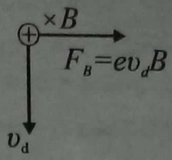
$eE_H = ev_dB$ නමුත් $E_H w = V_H$

$\therefore V_H = w \cdot \upsilon_d B$

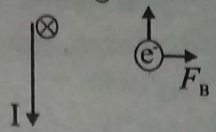
(ii) ධාරාව රැගෙන යන්නේ ධන ලෙස ආරෝපිත කුහර මඟින් නම් (p වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයක මෙන්) ධාරාව ඉහළ සිට පහළට ගලයි නම් ධන ආරෝපිත වාහක යන්නේ එම දිශාවටමය. රූපය බලන්න.



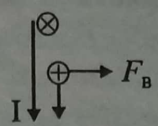
දැන් සුරතේ ඇඟිලි v_d සිට B (දක්වා) කොළය තුළට කැරකැවූ විට බලය යොමු වන්නේ දකුණටය. ආරෝපණය ධන නිසා එම දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත නොවේ. දැන් පටියේ දකුණු අග්‍රය ධන වේ. ඊට සාපේක්ෂව වම් අග්‍රය සෘණ වේ. හෝල් වෝල්ටීයතාවයේ දිශාව මාරු වේ.



වාහක ඉලෙක්ට්‍රෝන නම්



වාහක කුහර නම්

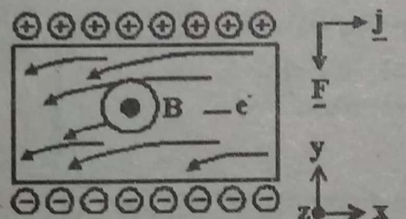


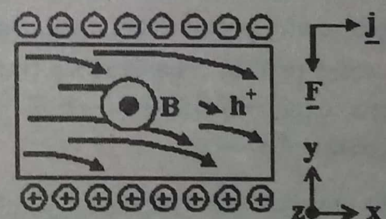
ඇත්තටම අවස්ථා දෙකේදීම බලයේ දිශාව මාරු නොවේ. නමුත් ඉලෙක්ට්‍රෝන සෘණ ආරෝපිත ද කුහර ධන ආරෝපිත ද නිසා රැස් වන ස්ථානය පිළිවෙලින් සෘණ සහ ධන වේ. ඒ අනුව හෝල් වෝල්ටීයතාවයේ දිශාව මාරුවේ.

වාහක මත චුම්බක බලයේ දිශාව සොයන මෙවැනි අවස්ථාවක දී ප්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය යොදා දිශා සොයන්න යන්න එපා යැයි මම කියමි. ප්ලෙමිංගේ නීතිය යෙදුවොත් පටලැවීමට ඉඩ ඇත.

සැමවිටම සුරත් නීතිය යෙදුවොත් දිශාව නිවැරදිව හා ඉතා පහසුවෙන් ලබා ගත හැක. දකුණතේ ඇඟිලි v දිශාවේ සිට B හි දිශාවට කරකවන්න. එසේ කරන විට මහපට ඇඟිල්ල යොමු වන්නේ ධන ආරෝපණයක් මත ක්‍රියාකරන බලයේ දිශාවට ය.

සෘණ ආරෝපණයක් නම් ලැබෙන දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත කරන්න. ඇරත් ප්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය මෝටරයකටත්, දකුණත් නීතිය ඩයිනමෝවකටත් යෙදීම සඳහා ප්ලෙමිං ඉදිරිපත් කළ නීතියකි. ප්ලෙමිංගේ කාලයේ කුහර ගැන දැනුමක් තිබුනේ නැත. ඉලෙක්ට්‍රෝනවල සහ කුහරවල සංචලනය දක්වන තවත් අවස්ථාවක් මෙහි පෙන්වා ඇත. j යනු සම්මත ධාරාවේ දිශාවයි. මෙහි ධාරාව ගලන්නේ වමේ සිට දකුණට ය. B කඩදාසියෙන් පිටතට ක්‍රියා කරයි.සුරත් නීතිය යොදා දිශාවන් නිවැරදිව ලැබෙන්නේ දැයි බලන්න.



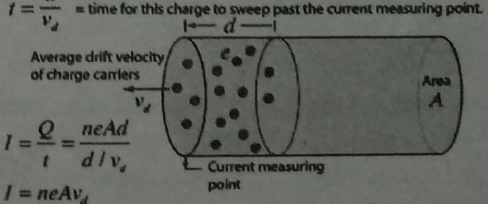


(iii) $I = nev_d A$ ඔබ හොඳින් දන්නා සම්බන්ධතාවයකි. ධාරාව යනු ඒකක කාලයක දී ගලන ආරෝපණ ප්‍රමාණයයි. ඒකක පරිමාවක අඩංගු නිදහස් ආරෝපණ සංඛ්‍යාව n නම් t කාලයක දී ඉදිරියට යන පරිමාව $Av_d t$ වේ. එමනිසා ඉදිරියට යන ආරෝපණ ප්‍රමාණය $neAv_d t$ වේ. එබැවින් ඒකක කාලයක දී ඉදිරියට ඇදෙන ආරෝපණ ප්‍රමාණය හෙවත් ධාරාව $I = nev_d A$ වේ.

n = number of charges e per unit volume

$Q = neAd$ = total mobile charge in length d of the conductor

$t = \frac{d}{v_d}$ = time for this charge to sweep past the current measuring point.



ඉහත ලබාගත් $V_H = wv_d B$ සම්බන්ධතාවයේ v_d , I වලින් ප්‍රතිස්ථාපනය කරන්න.

$$V_H = \frac{w\,B\,I}{neAv_d}$$

ධාරාව ගලායන හරස්කඩ ක්ෂේත්‍රඵලය= $wt = A$

$$V_H = \frac{I\,B}{ent}$$

$R_H = \frac{1}{ne}$ ලෙස අර්ථ දැක්වේ. ; R_H ට හෝල් සංගුණකය කියා කියනු ලැබේ. I, B, t හි අගයයන් වෙනස් විය හැක. නමුත් n සහ e අගයයන් නියතයන් ය. n එම ද්‍රව්‍යයට නියතයකි. එමනිසාය R_H ට අදාළ ද්‍රව්‍යය සඳහා වන හෝල් සංගුණකය කියා කියන්නේ.

හෝල් ආචරණයේ බොහෝ යෙදීම් ඇත.

(1) හෝල් වෝල්ටීයතාවයේ දිශාවෙන් ධාරාව රැගෙන යන වාහකයේ වර්ගය තීරණය කළ හැක. තඹ වැනි ලෝහයක් නම් වාහක, ඉලෙක්ට්‍රෝන වේ. p වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයක බහුතර වාහක කුහර (+) වේ. n වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයක බහුතර වාහක ඉලෙක්ට්‍රෝන වේ. (-)

වාහක (හෝ බහුතර වාහක) ඉලෙක්ට්‍රෝන නම් හෝල් සංගුණකය සෘණ ලෙස ද (e, සෘණ නිසා) වාහක කුහර නම් හෝල් සංගුණකය ධන ලෙස ද සැලකේ. සචල වාහක (ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහර) සම ප්‍රමාණයක් ඇති නිසා නිසඟ (intrinsic) අර්ධ සන්නායකයක හෝල් වෝල්ටීයතාව ශුන්‍ය වේ.

p වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයක වුවත් සුළුතර වාහක ඇත. එමනිසා බහුතර හා සුළුතර වාහක යන දෙකම සන්නයනයට දායක වේ. එබැවින් ඉහත ව්‍යුත්පන්න කළ හෝල් වෝල්ටීයතාව සඳහා වන සම්බන්ධතාවය විකරණය (modify) කළ යුතුය. එම සම්බන්ධතාව විෂය නිර්දේශයේ නැත.

(2) V_H මැන්න විට I, B සහ t දන්නා නිසා වාහක සනත්වය n සෙවිය හැක. Cu වැනි ලෝහවල n අගය විශාලය. මෙය ඇවගාඩ්රෝ අංකය සහ සනත්වයෙන් ද සෙවිය හැක. Cu වල සනත්වය $8.96 \times 10^6\ g\,m^{-3}$.

Cu සඳහා $n = \dfrac{6.023 \times 10^{23}}{63} \times 8.96 \times 106 \approx 10^{29}\ m^{-3}$

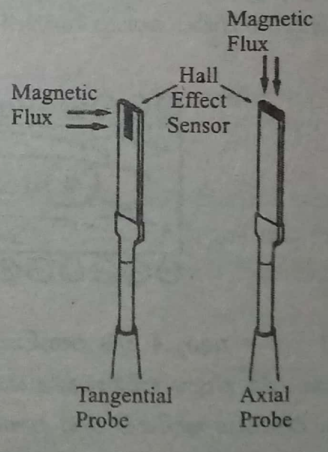
එක් Cu පරමාණුවක් සන්නයනය සඳහා එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් දායාද කරයි. ලෝහවල n හි අගය විශාල නිසා ලැබෙන V_H අගයයන් ඉතා කුඩාය (μVගණයේ) එය ලබා ගන්නත් සෑහෙන ලොකු ධාරාවක් (~50 A පමණ) යැවිය යුතුය. නමුත් p වර්ගයේ Ge අර්ධ සන්නායකයක කුහර සාන්ද්‍රණය $10^{21}\ m^{-3}$ ලෙස සැලකුවහොත් mV ගණයේ හෝල් වෝල්ටීයතාවක් ලබාගත හැක.

n අඩුවන විට උත්ක්‍රමණය වන සේනාව අඩුය. එවිට සමතුලිතතාවය ඇති කිරීම සඳහා වැඩි විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයක් අවශ්‍යය. සේනාව බෙදෙන්නේ සෙමින් ය. සමතුලිත වීමට වැඩි කාලයක් ගත වේ.

(3) වාහකවල ප්ලවිත ප්‍රවේගය හෝ සචලතාව $\frac{v_d}{E}$ සෙවිය හැක. $V_H = wv_dB$ ඇසුරෙන් V_H මැන්න විට v_d සෙවිය හැක.

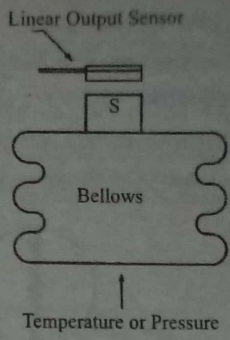
(4) හෝල් ඒෂණි (Hall probes) භාවිත කොට චුම්බක ක්ෂේත්‍රවල ස්‍රාව සනත්ව (B) මැනිය හැක.

මෙය ඉතා වැදගත් යෙදුමකි. චුම්බක ක්ෂේත්‍රවල ස්‍රාව සනත්ව මැනීම එතරම් පහසු නැත. නමුත් හෝල් probe එකක් භාවිතයෙන් V_H මැන ගැනීම මගින් B සෙවිය හැක. හෝල් probes , චුම්බකමාන (magnetometers) වලද පෘථිවි චුම්බක ක්ෂේත්‍රය අනුව පිහිටීම් සෙවීමේ දී ද, ප්‍රවේග අනාවරණය කර ගැනීමේ දී ද සුලබව භාවිත වේ.

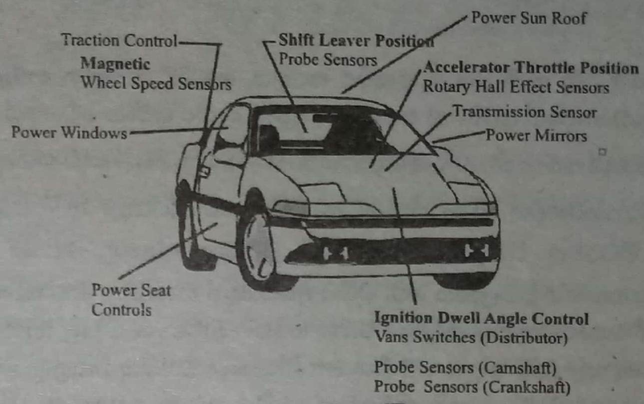


හෝල් ආචරණය සොයා ගත්තේ 1879 වුවද හෝල් ආචරණයේ ප්‍රායෝගික යෙදීම් බහුලව භාවිතයට ගැනුනේ 1950 ගණන්වලට පසුවය. හෝල් ආචරණය යොදාගත් සංවේදකවල ප්‍රධාන භූමිකාව වන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර අනාවරණය කිරීමය. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ සුළු වෙනසක් වුවද ඒ අනුව හෝල් වෝල්ටීයතාව වෙනස් වේ. එමනිසා හෝල් සංවේදක මගින් ධාරා සංවේදන කළ හැක. විද්‍යුත් චුම්බකයට සපයන ධාරාව වෙනස්වන විට එමගින් ජනිත කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය විචලනය වේ. ඒ සමගම යම් පද්ධතියක පිහිටීම වෙනස්වන විට එම පද්ධතියේ කුඩා ස්ථිර චුම්බකයක් ඇත්නම් පිහිටීම අනුව චුම්බක ක්ෂේත්‍රය අඩු වැඩි වේ. මේ නිසා හෝල් සංවේදක පිහිටුම් සංවේදන (position sensing) සඳහා යොදා ගත හැක. ඒ සමගම භ්‍රමණ සංවේදක සඳහා ද ගත හැක. වාහනවල ගියර දැති කරකැවෙන විට ඒවා සංවේදනය කළ හැක. ගියර දැත්තක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රය හරහා යෑමේදී සංවේදකය මත වදින චුම්බක ස්‍රාවය වෙනස් වේ.

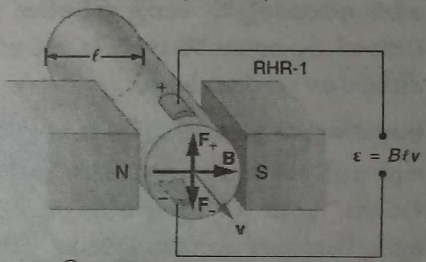
හෝල් ආවරණය මගින් පීඩනය හා උෂ්ණත්වය ද සංවේදනය කළ හැක. රූපය බලන්න. චුම්බක එකලසක් (magnetic assembly) මයිනහමකට (bellow) (-රථයක seat එකක් විය හැක) සම්බන්ධ කොට ඇත. පීඩනය මෙන්ම උෂ්ණත්වය වෙනස්වන විට චුම්බක එකලස ඉහළ පහළ යයි. එවිට අනාවරකය මත පතිතවන චුම්බක ස්‍රාවය විචලනය වීමෙන් හෝල් වෝල්ටීයතාව වෙනස් වේ. නවීන වාහනයක පිහිටුවා ඇති හෝල් සංවේදක පහත රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. RPM (Revolutions per minute මිනිත්තුවකට ඇතිවන පරිභ්‍රමණ සංඛ්‍යාව) මැනීමට ද හෝල් සංවේදක භාවිත කළ හැක. සරලව කිව්වොත් මෙච්චරය.



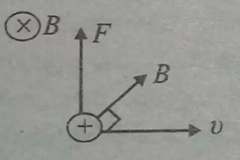
පිහිටුම වෙනස්වන , චලනය වන, භ්‍රමණය වන ඕන දෙයක් හෝල් සංවේදක මගින් අනාවරණ කරගත හැක. භෞතික විද්‍යාවේ සොයා ගැනීම් තාක්ෂණයට යන හැටි බලන්න. හෝල් ආවරණය මෙච්චර වුවමනා බව හෝල්වත් දැන සිටියේ නැත. නවීන ලෝකයේ හෝල් සංවේදකය හා ඊට අදාළ වර්ධක පරිපථ ඇතුළු ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග එකම IC එකක එකලස් කොට ඇත.



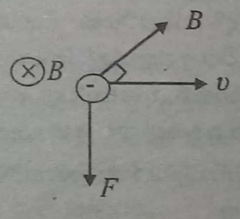
(iv) හෝල් ආවරණයේ තවත් යෙදීමක් වන්නේ එමගින් ප්‍රවාහ මීටර සෑදිය හැකි වීමය. අයන වර්ග ඇති ද්‍රාවණයක් ගලා යන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් මගින් සිදුවන අයනවල විසිරීම නිසා ජනිතවන හෝල් වෝල්ටීයතාව මැනීම මගින් එම ද්‍රාවණය ගලන මධ්‍යන්‍ය වේගය සොයාගත හැක. මෙමගින් ධමනියක ගලන රුධිරයේ වේගය සොයා ගත හැක. එහිදී භාවිත වන සැකැස්මක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.



රුධිරයේ අයන වර්ග ඇත. ප්‍රධාන වශයෙන් Na^+ අයන සහ Cl^- අයන ඇත. ධන අයන හා ඍණ අයන යන දෙවර්ගයම රුධිරයේ ඇති නිසා හෝල් ආවරණය මගින් රුධිරයේ වේගය සොයා ගන්නේ කෙසේ දැයි යන්න පිළිබඳ කුකුසක් තිබිය හැක. නමුත් ධන අයන හා ඍණ අයන ගලන්නේ එකම දිශාවට නිසා හෝල් වෝල්ටීයතාව නිශේධනය නොවේ.



ධන අයන මත බලය උඩට ක්‍රියාකරයි



ඍණ අයන මත බලය පහළට ක්‍රියා කරයි

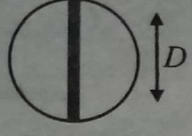
Na^+ අයන ඉහළට උත්ක්‍රමණය වේ. එමනිසා ධමනියේ ඉහළට ධන අයන රැස්වේ. එයට සාපේක්ෂව ධමනියේ පහළ ඍණ ධ්‍රැවීයතාවක් හට ගනී. Cl^- අයන පහළට උත්ක්‍රමණය වේ.

එමනිසා Cl^- අයන ධමනියේ පහළ රැස්වේ. පහළ ඍණ ධ්‍රැවීයතාවයක් ද ඉහළ ධන ධ්‍රැවීයතාවයක් ද හට ගනී. එමනිසා අවුලක් හට නොගනී. කොහොමටත් ධන, ධන පැත්තට ද ඍණ , ඍණ පැත්තටද යයි.

නමුත් අර්ධ සන්නායකයක ධාරාවක් ගලන විට (p වර්ගයේ නම්) බහුතර වාහක වන කුහර ධාරාවේ දිශාවට ගලයි. සුළුතර වාහක වන ඉලෙක්ට්‍රෝන සම්මත ධාරාවේ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට ගලයි. නමුත් ධමනියේ ධන හා ඍණ අයන දෙවර්ගයම ගලන්නේ එකම පැත්තටය. එබැවින් Cl^- අයන පහළ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙතද Na^+ අයන ඉහළ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙතද ගලයි.

මෙහිදී භාවිත කළ යුත්තේ $V_H = wv_dB$ යන සම්බන්ධතාවයි. සෙවීමට ඇත්තේ v_d ය. (අයනවල ප්ලවිත ප්‍රවේගය) Na^+ හා Cl^- අයනවල සචලතා (mobility) එකම ද නොවේ. රුධිරය ගලන වේගය මෙම අයන ගලන මධ්‍යන්‍ය වේගයට සමාන බව සලකනු ලැබේ.

ඉහත සම්බන්ධතාව ව්‍යුත්පන්න කළේ සෘජුකෝණාස්‍රාකාර පුවරුවකටය. ධමනියක හැඩය සිලින්ඩරාකාරය. එමනිසා ඉහත සමීකරණය යොදන්නේ කෙසේ ද? හෝල් වෝල්ටීයතාව මනින්නේ ධමනියේ ඉහළට සහ පහළට සම්බන්ධ කොට ඇති කුඩා ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකකිනි. එමනිසා එම ඉලෙක්ට්‍රෝඩවලට මායිම්වන වපසරිය සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කුඩා පුවරුවක් / පටියක් (slab) ලෙස සැලකිය හැකිය. රූපය බලන්න. එමනිසා හෝල් වෝල්ටීයතාව ජනනය වන දිශාවට ඇති පුවරුවේ පළල ධමනියේ විෂ්කම්භය වන D ය.



$$\therefore V_H = D\, \upsilon_d B \ (w = D)$$

D, B හා V_H දී ඇති විට υ_d සෙවීම සරලය. මෙහිදී ලැබෙන හෝල් වෝල්ටීයතාවයේ අගය ද ඉතා කුඩාය (μV පරාසයේ) හෘදයේ ඇතිවන ස්පන්දන අනුව රුධිර ප්‍රවාහ වේගයේ ක්ෂණික අගයයන් කාලය සමග විචලනය වේ. විශේෂයෙන් මෙවැනි μV වෝල්ටීයතා මැනීම ප්‍රායෝගිකව ඉතා දුෂ්කරය.

හෘද ක්‍රියාකාරීත්වය නිසා ජනිතවන ECG වෝල්ටීයතා mV පරාසයේ පවතී. එමනිසා ප්‍රායෝගිකව මෙවැනි ප්‍රවාහ මීටරවල විචලනය වන AC චුම්බක ක්ෂේත්‍ර යොදා ගනී. එවිට හෝල් වෝල්ටීයතාවය ද එම සංඛ්‍යාතයෙන්ම විචලනය වේ. එවිට අනෙකුත් සංඛ්‍යාත සහ අනවශ්‍ය noise ඉවත් කර අදාළ නිශ්චිත සංඛ්‍යාත පමණක් තෝරා ගැනීම සඳහා වර්ධක පරිපථ නිර්මාණය කළ හැක.

මෙහි ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අදාළ ධමනිය තෝරාගෙන එයට සවිකළ යුතුය. උදාහරණයක් වශයෙන් අත හෝ පාද වටේ මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොමු කිරීමෙන් රුධිර ප්‍රවාහ වේගය සෙවිය නොහැක. එමනිසා මේ විධික්‍රමය වැදගත් වන්නේ ශෛල්‍යකර්මයකදී ය. එවන් අවස්ථාවකදී වෛද්‍යවරුන්ට අවශ්‍ය රුධිර නාලය තෝරා ගෙන එය නිරාවරණය කරගත හැක.

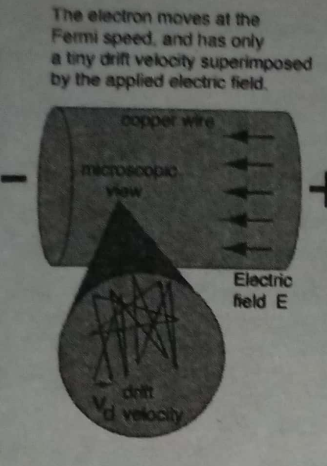
ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ඇත්තේ රුධිර නාලයට පිටතින්ය. රුධිර ධමනි සාමාන්‍යයෙන් 1mm පමණ ඝනකම් බිත්තිවලින් සෑදී ඇත. එමනිසා ඉලෙක්ට්‍රෝඩ මගින් මෙම හෝල් වෝල්ටීයතාව pick (සටහන් කර ගැනීම/ ඇහිඳ ගැනීම) කරගත හැකි ද? මැනෙන්නේ වෝල්ටීයතාවක් මිස ධාරාවක් නොවේ. පරිවාරක මාධ්‍යයක් දෙපස වෝල්ටීයතාවක් ජනනය වූවොත් පරිවාරක මාධ්‍යය හරහා ධාරාවක් නොගැලුවත් එම වෝල්ටීයතාවය මැනිය හැක. හෘද වස්තුවේ සිදුවන ECG ස්පන්දන සමට සවිකළ ඒෂණි (Probes) මගින් Pick කළ හැක.

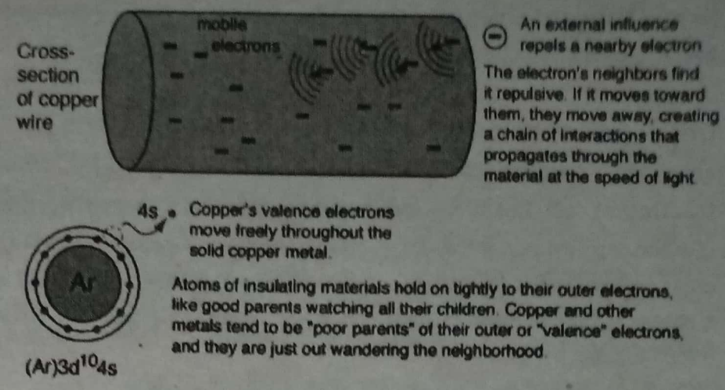
(09) ස්විච්චියක් වසා පරිපථයක් සංවෘත කළ විට පරිපථයේ එක් තැනක සිට තවත් තැනකට ධාරාව ගැලීමට කොපමණ කාලයක් ගත වේද? පරිපථයක ධාරාවක් ගලන වේගය කොපමණ ද? විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් සන්නායකයක් හරහා ඇති කළ විට ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට ලැබෙන ප්ලවිත ප්‍රවේගයට ඇත්තේ ඉතාම සුළු අගයකි. නමුත් ස්විච්චියක් වැසූ විටම වාගේ නිවෙස්වල ඇති විදුලි බුබුලක් දැල්වේ. එසේ නම් පරිපථයක ධාරාව ගොඩනැගෙන වේගය ඉතා කුඩා අගයක් ගත නොහැක. එය විශාල විය යුතුය. මේ පිළිබඳ විමසා බලමු.

ලෝහ කම්බියක් ඔස්සේ විද්‍යුත් ධාරාවක් ගැලීම සම්බන්ධයෙන් කථා කරන විට භෞතික තේරුමක් දිය හැකි ප්‍රවේග තුනක් ගැන සැලකිය හැක.

(01) එක් එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ප්‍රවේගය
(02) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ප්ලවිත ප්‍රවේගය (drift velocity)
(03) ධාරා - සංඥාවේ ප්‍රවේගය

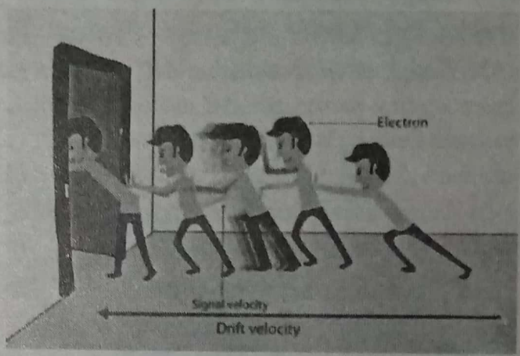
ලෝහයක ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන අහඹු ලෙස දෘඪව පිහිටා ඇති පරමාණු අතර ගැටී පොළා පනී. පරමාණු දෙකක් අතර ඉලෙක්ට්‍රෝනයක චලිතය සරල රේඛීය ලෙස විස්තර කළ හැකි අතර පරමාණුවක ගැටුණු පසු දිශාව වෙනස් කර ගනී. රූපය බලන්න. මේ අයුරින් ඉලෙක්ට්‍රෝන නොනවත්වා එහාට මෙහාට හැප්පි හැප්පී වෙරි මරගාතේ යන බීපු මිනිසුන් සේ හැසිරේ. උෂ්ණත්වය වැඩි කළොත් මේ අහඹු ප්‍රවේගවල අගය වැඩිවේ. ගැටීම් ශීඝ්‍රතාවයද වැඩිවේ.





කාමර උෂ්ණත්වයේදී මෙම ප්‍රවේගවල අගය 10^5 m s^{-1} ගණයේ වේ. (විශාලය) සන්නායකය හරහා වෝල්ටීයතාවක් (විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක්) නැතිනම් ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට අහඹු චලිතයක් තිබුනද කිසිදු දිශාවකට එල්ල වූ සඵල චලිතයක් නැත. එහාටත් යයි, මෙහාටත් යයි.

නමුත් වෝල්ටීයතාවක් යෙදූවිට ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ඉහත කී චලිතයට අමතරව විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට (ඉලෙක්ට්‍රෝන ඍණ ආරෝපිත නිසා) යම් සඵල චලිතයක් ඇතිවේ. රූපය බලන්න. එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන drift (ප්ලවනය - තල්ලු වේ) වේ. මෙම ප්ලාවිත ප්‍රවේගයේ අගය $I = nev_dA$ මගින් ලැබේ. v_d, I , n, A මත රඳ පැවතුනත් මෙහි අගය mm s^{-1} ගණයේ පවතී.



සන්නායකය ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉතා කුඩා ප්ලාවිත ප්‍රවේගයකින් තල්ලු වුවත් ඉලෙක්ට්‍රෝන චලිතය නිසා ඇතිවන ප්‍රතිඵලය මෙම වේගයෙන්ම ප්‍රචාරණය නොවේ. එක් තැනකින් තල්ලුකළ විට තල්ලුවේ සංඥාව ඉතා ඉක්මනින් ප්‍රචාරණය වේ. තමාගේ ශරීර කුඩුව යම් තැනකට නොගොස් තල්ලු කිරීමේ ප්‍රතිඵලය වෙන කෙනෙකුට දැන්විය හැක.

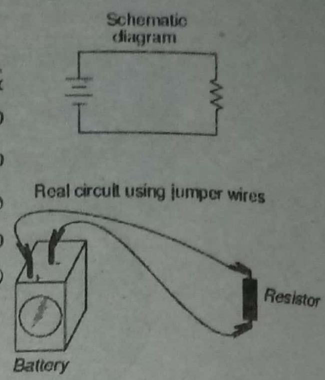
මේ සඳහා මෙම උදාහරණය සලකා බලමු. කිසියම් නාට්‍යයක් හෝ සිනමා පටයක් බැලීම සඳහා එකාට පස්සේ එක්කෙනා සිටගෙන සිට දිගු පෝලිමක් සළකා බලමු. රූපය බලන්න.

කාමර දොර වසා ඇත. සෑම කෙනෙක්ම නොසන්සුන් ලෙස එහාට මෙහාට දඟලමින් සිටී. මිනිසුන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ලෙසට සැලකුවහොත් එහාට මෙහාට ඇඹරෙන එක ඉලෙක්ට්‍රෝනවල අහඹු චලිතය වගේය. දැන් නොසන්සුන්තාවය වැඩි කමකටම අත් ඉස්සර ඉන්න කෙනාගේ උරහිස් මත තබා ඉදිරියට තල්ලුවක් දෙයි. මේ තල්ලුව එකිනෙකාගෙන් ඉදිරියට ප්‍රචාරණය වී සුළු මොහොතකින් ශාලාවේ දොර මතට යෙදෙයි. පිටුපසින් සිටින අය දොර ගාවට ඇවිත් නැත. නමුත් තල්ලු සංඥාව දැනී හමාරය.

මෙහි මිනිසුන් නොඉවසිල්ලෙන් (සමහර වෙලාවට දොස් කිය කියා) එහාට මෙහාට යන ප්‍රවේග එක් එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ අහඹු ප්‍රවේගයට සමානය. සෑම කෙනෙක්ම පෝලිමේ ඉස්සරහට යන වේගය (ඉස්සරහට ප්‍රගතිය) ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්ලාවිත ප්‍රවේගය නිරූපණය කරයි. පෝලිම ඔස්සේ තල්ලුව ප්‍රචාරණය වන වේගය සංඥා (signal) වේගය වේ. සන්නායකයක / කම්බියක ජනිත වන මෙම විද්‍යුත් චුම්බක ඵල ප්‍රචාරණය වන වේගයට සංඥා ප්‍රවේගය (signal velocity), තරංග ප්‍රවේගය (wave velocity) හෝ සමූහ ප්‍රවේගය (group velocity) කියා කියනු ලැබේ. මෙහි අගය 10^6 m s^{-1} ගණයේ පවතී. මෙම වේගය ආලෝකයේ / විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල වේගයට වඩා අඩුවිය යුතුය. ඇත්තටම ධාරා සංඥාවක් විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් ලෙස අර්ථ නිරූපණය කිරීම වැරදිය. ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට ද තමාට අයිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ඇත. ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්ලවනය වන විට ඉලෙක්ට්‍රෝන සමගම එයාගේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයත් තල්ලු වේ.

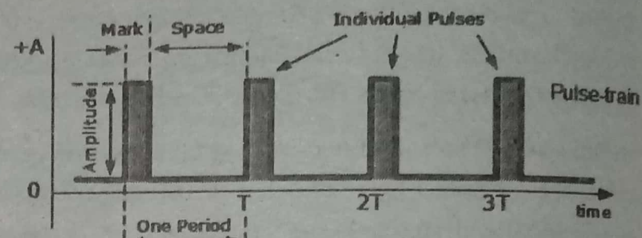
මේ නිසා බාහිරින් යෙදූ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ අඩු වැඩි වීම් / උච්චාවචනයන් සිදුවේ. මේ උච්චාවචනයන් 'තරංගයක්' ලෙස ඉදිරියට ප්‍රචාරණය වේ. මේ ඇතිවන ඵලයේ වේගය සංඥා ප්‍රවේගය ලෙසින් හඳුන්වමු. අඩු වැඩි වීම් / ඉහළ පහළ යෑම් සිදුවන විට තරංගයක ගතිගුණ ඇතිවන බව ඇත්තය. නමුත් මෙය විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් නොවේ. විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් ඇති කිරීමට නම් ධාරාව උච්චාවචනය විය යුතුය.

(i) වි.ගා. බලය E වන අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හැරිය හැකි බැටරියකට R ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කළ විට ප්‍රතිරෝධය හරහා සිදුවන ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $\frac{E^2}{R}$ වේ.

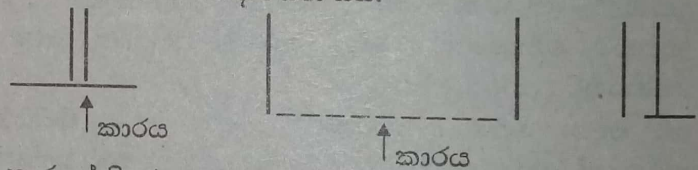


(ii) දැන් මෙම ප්‍රතිරෝධය හරහා / රූපයේ පෙන්වා ඇති වෝල්ටීයතා ස්පන්ද සමූහයක් / පෙළක් යවන්නේ යැයි සිතමු. මෙහිදී වෝල්ටීයතාව E අගයට ඔසවා (විස්තාරය) යම් t(s) කාල සීමාවක් තුළ පවත්වා ඊට පසු වෝල්ටීයතාව ශූන්‍ය කරා රැගෙන එනු ලැබේ. මෙම විචලනය T ආවර්ත කාලයක් සහිතව දිගටම පවත්වාගෙන යනු ලැබේ. මෙම ක්‍රියාවලිය ප්‍රතිරෝධකයකට සම්බන්ධ කළ වෝල්ටීයතා සංඥා ජනකයක් මගින් හෝ සරලව පරිපථයට සම්බන්ධ කළ ස්විච්චියක් වැසීම / ඇරීම මගින් සිදුකළ හැක.

(a) මෙම නැගී වැටෙන යළිත් නැගී වැටෙන වෝල්ටීයතා ස්පන්ද පරිපථය දිගේ ගමන් කරන්නේ ඉහත විස්තර කළ සංඥා ප්‍රවේගයෙනි. ($\sim10^6$ m s^{-1}) ප්‍රතිරෝධකය යම් දිගක් සහිත ප්‍රතිරෝධක කම්බියක් නම් එම දිග හරහා ස්පන්දයේ ඉදිරි කෙළවර යෑමට ගතවන කාලය, දිග / වේගය මගින් ලබා ගත හැක. ප්‍රතිරෝධක කම්බියේ දිග 2×10^{-2} m නම් සංඥා වේගය 2×10^{6} m s^{-1} නම් මෙම කාලය 10^{-8}s වේ. $\left(\frac{2\times10^{-2}}{2\times10^{6}}\right)$



(b) මෙම කාලය (10^{-8}s) ස්පන්දය පවතින කාලයට (10^{-2}s) (10 ms) වඩා ඉතා කුඩාය. එමනිසා ප්‍රතිරෝධක කම්බියේ මුළු දිග හරහාම ස්පන්දය 10^{-2} s ක කාලයක් පුරා පවතී.
ස්ථාන දෙකක් අතර පරතරය එම පරතරය හරහා ගමන් කරන කාරයක දිගට වඩා කුඩා නම් මුළු කාරයම එම පරතරය වසා ගෙන යයි. එම පරතරය හරහා කාරය යන්නේ එක් වරක් පමණි. නමුත් ස්ථාන දෙක අතර පරතරය කාරයේ දිගට වඩා විශාල නම් කාරයේ දිගවල් කිහිපයක් එම පරතරය පිසදාගෙන යයි.
ස්පන්දයේ පළල (10^{-2} s), පරතරයේ පළලට (10^{-8} s) වඩා විශාල නිසා ස්පන්දය පරතරය හරහා පවතින කාලය සම්පූර්ණයෙන්ම වාගේ 10^{-2} s වේ. 10^{-2} ඒවා එකකි. කාරය පරතරයෙන් ඉවත් වන විට එහි පසුපස පරතරයේ වම් සීමාවෙන් ඉවතට යයි.



කාරයේ දිග > පරතරය කාරයේ දිග < පරතරය

එමනිසා ඉතාම සුළු කාලයක් තුළ කාරය පරතරය තුළ නොපිහිටයි. නමුත් කාරයේ දිග පරතරයේ දිගට වඩා ඉතා විශාල නිසා ($10^{-2}>>10^{-8}$, 10^{6} කින්, මිලියනයකින්) මේ දේ අතහැර දැමිය හැක. කාලය ආසන්නව අසා ඇත්තේ එබැවිනි.

(c) ක්ෂමතා උත්සර්ජනය යනු ඒකක කාලයක දී (තත් 1 කදී) උත්සර්ජනය වන ශක්තියයි. (W) 10 ms තුළදී උත්සර්ජනය වන ශක්තිය සෙවීමට නම් තත්පරයකදී උත්සර්ජනය වන ශක්තිය අදාළ කාලයෙන් ගුණ කළ යුතුය. ($\mathrm{Ws}=\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}}\mathrm{s}=\mathrm{J}$)

(iii) දැන් මේ ආකාරයේ ස්පන්ද ගොඩක් එක පෙළට එන විට එක් ස්පන්දයකින් ඇතිවන ශක්ති උත්සර්ජනය පෙර පරිදිම සෙවිය හැක. එය $\frac{E^2}{R}\times$ ස්පන්දයක පළල වේ. ස්පන්දයක පළල 10 ms සිට 1 ms දක්වා අඩු වුවත් තවමත් $10^{-3}>>>10^{-8}$ මෙය සත්‍ය ය. දැන් ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සෙවීමට නම් තත් 1 ක් තුළදී සිදුවන ශක්ති උත්සර්ජනය ගණනය කළ යුතුය. එමනිසා එක් ස්පන්දයකින් ජනිතවන ශක්ති උත්සර්ජනය, එවැනි ස්පන්ද තත්පරයකට සිදුවන ප්‍රමාණයෙන් වැඩි කළ යුතුය.
ක්ෂමතා උත්සර්ජනය

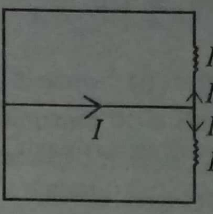
$$= \frac{E^2}{R}\times \text{ ස්පන්දයක් පවතින කාලය } \times \text{ ස්පන්ද සංඛ්‍යාතය}$$

$f=\frac{1}{T}$ ය, $f=$ සංඛ්‍යාතය, $T=$ ආවර්ත කාලය

යම් අවුලක් ඇති වුවහොත් සෑම විටම ඒකක check කරන්න. ශක්ති උත්සර්ජනය J ය. එය W කිරීම සඳහා කාලයෙන් බෙදිය යුතුය. $\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}}=\mathrm{W}$. කාලයෙන් ගුණ කිරීම වැරදිය.

(iv) පරිපථ ජාලයේ වෙනත් ප්‍රතිරෝධ නැත්නම් R_1 සහ R_2 හරහා ගලන ධාරා සෙවීම MCQ ය. MCQ සඳහා ධාරා බෙදන හැටි ඔබට හොඳට පුරුදුය. එමනිසා එකවිටම

$I_1 = \frac{I}{(R_1 + R_2)}\ R_2$ හා $I_2 = \frac{I}{(R_1 + R_2)}\ R_1$ ලෙස ලිවිය හැක. (අනුපාත ක්‍රමය)

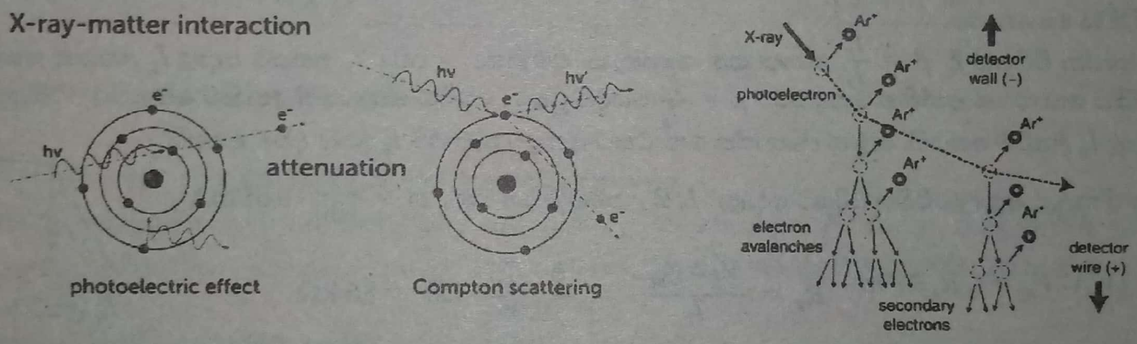


නමුත් රචනා ප්‍රශ්නයක දී මේවා එකවිට නොලියන්න. ලබා ගන්නා හැටි පෙන්විය යුතුය. **නැත්නම් ලකුණු නොලැබේ.** සරල දේවල් සරලව සිතීම / තර්ක කිරීම Physics මය. නමුත් හැමෝම එලෙස සිතන්නේ නැත.

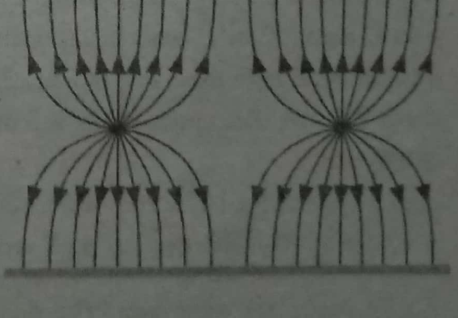
ප්‍රතිරෝධක කම්බි සාදා ඇත්තේ එකම ද්‍රව්‍යයෙන් හා කම්බිවල හරස්කඩ වර්ගඵලය එක සමාන නිසා $R \propto l$ ය. එබැවින් R තියෙන තැන් අනුරූප l වලින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැක. මං හදනා මේ අයුරින් රචනා ප්‍රශ්න හදන්න එපා. සෑම පියවරක්ම පෙන්වා හදන්න. නැත්නම් අපරාදේ ලකුණු නැතිවේ. නියත ධාරාවක් වූවත් ධාරා ස්පන්දයක් වුවත් වෙනසක් නැත. ක'චොප් නියම එලෙසම වලංගුය. ධාරා ස්පන්දයේ විස්තාරය යනු ධාරාව පවතින කාල සීමාව තුළ පවතින ධාරාවයි.

(v) ගයිගර්-මලර් අනාවරකයක සහ කම්බි කුටීරයක ක්‍රියාකාරීත්වය පිළිබඳ විස්තරාත්මක හැඳින්වීමක් පදාර්ථ - විකිරණ පොතේ ඇත. නැවත ඒ පිළිබඳ විග්‍රහයක් 2015 ඇත. පුරවන වායුව, කම්බිය සමීපයට ආසන්න වීමේදී සිදුවන ඉලෙක්ට්‍රෝන ඕඝ ක්‍රියාවලිය ආදී සියලු දෑ එහි විස්තර කොට ඇත.

ගයිගර් - මලර් ගණකය, කම්බි කුටීර (wire chamber) භාවිත කොට X- කිරණ පෝටෝන අනාවරණය කරගත හැක. X - කිරණ පෝටෝන කුටීරය තුළ ඇති Ar වැනි පරමාණුවක ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය මගින් ඉවත් කළ හැක. එම ඉලෙක්ට්‍රෝන කම්බිය (ධන විභවයක පවතී) වෙතට ඇදේ. කම්බිය සමීපයේ ඇති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ඉහළ අගයක පවතින නිසා ඉහත ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය වී (ශක්තිය වැඩිවී) එමගින් ආගන් පරමාණු තවදුරටත් අයනීකරණය කළහැකිය. ජනිතවන ඉලෙක්ට්‍රෝන සමූහය කම්බියේ වැදී ධාරා ස්පන්දයක් ජනිත කළ හැක.



X- කිරණ පෝටෝනයක ශක්තිය හානි වන්නේ ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයෙන් සහ කොම්ප්ටන් ආවරණයෙන් පමණි. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයේ දී X - කිරණ පෝටෝනයේ මුළු ශක්තිය නිකුත්වන ඉලෙක්ට්‍රෝනයට ලබා දී X - කිරණ පෝටෝනය වැනසෙයි. කොම්ප්ටන් ආවරණය (මෙය විෂය නිර්දේශයේ නැත.) යනු X - කිරණ පෝටෝනයේ ශක්තියෙන් කොටසක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයටදී X - කිරණ පෝටෝනය ප්‍රකිරණය (scatter) වීමයි. රූපය බලන්න. එහිදී ප්‍රකිරණය වන පෝටෝනයේ සංඛ්‍යාතය මුලින් ආ පෝටෝනයේ සංඛ්‍යාතයට වඩා අඩුවේ. මෙසේ සෑදෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රබල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක දී / ත්වරණය වී මාධ්‍යයේ ඇති තවත් පරමාණු අයනීකරණය කරයි.

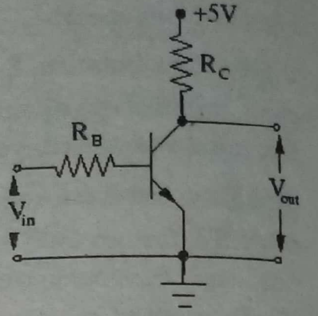


මෙලෙස ජනිත වන ඉලෙක්ට්‍රෝන සමූහය ඉලෙක්ට්‍රෝන ඕඝයක් ලෙසින් කම්බිය කරා ළඟා වේ. මෙවැනි කම්බි කුටීරයක් පෝටෝන අනාවරණය කර ගැනීම සඳහා භාවිත කළහැකි අතරම ජනිතවන ධාරා ස්පන්දය වැදුනු තැන නිශ්චය කරගැනීම සඳහා ද භාවිත කළ හැක. ඇනෝඩ කම්බි දෙකෙලවර කරා ධාරා ස්පන්දය ළඟාවීමට ගතවන කාල මැන්න විට ධාරා ස්පන්දය කම්බියේ වැදුනු තැන නිශ්චය කළ හැක. කම්බියේ දිග l නම් ස්පන්දය කම්බියේ වැදුනු තැනට කම්බියේ එක් කෙළවරක සිට දුර x නම් කම්බියේ අනෙක් කෙළවරට ඇති, ඉතිරි දුර $(l-x)$ වේ. කාල වෙනස

$$\Delta t = \frac{x}{v} - \left(\frac{l - x}{v}\right)$$

$x = \frac{v}{2}\left(\Delta t + \frac{l}{v}\right)$; $\Delta t = 0$ නම් $x = \frac{v}{2}$ වේ. වදින්නේ කම්බියේ හරි මැදය.

(10) (i) රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ පොදු - විමෝචක වින්‍යාසයේ ඇති සරල ට්‍රාන්සිස්ටර සැකැස්මකි. මෙය තාර්කික ද්වාර පරිපථයක් සෑදීම සඳහා භාවිත කළ හැකි ස්විච්චියක් ලෙස ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා යොදාගත හැකි ඉතාම සරල සැකැස්මකි.

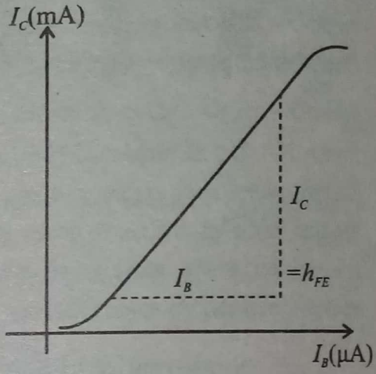


$I_B = 0$ නම් $I_C = 0$ එවිට R_C හරහා ධාරාවක් නොගලයි. එනම් $V_o = 5$ V වේ. ($V_{out} = 5$ V) සුදුසු V_{in} සහ R_B අගයන් තෝරා ගැනීම මගින් R_C හරහා උපරිම ධාරාවක් යැවිය හැක. I_C උපරිම අගයක් ලබාගත් විට $V_C = 0$ වේ. R_c හරහා උපරිම ධාරාවක් යැවිය හැක්කේ ඒ හරහා උපරිම වෝල්ටීයතාවක් පවත්වා ගැනීමෙනි. R_C හරහා තිබිය හැකි උපරිම වෝල්ටීයතාව 5 V කි. එසේ වන විට $V_C = 0$ වේ.

R_c හරහා ගැලිය හැකි උපරිම ධාරාව (I_C) උපරිම $= \frac{5}{1000} = 5$ mA

($R_c = 1$ kΩ ලෙස ගෙන ඇත)

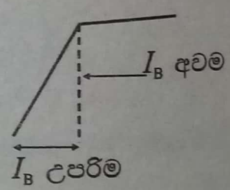
(ii) දී ඇති V_{CE} අගයක් සඳහා I_B සමග I_C විචලනය හෙවත් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ හුවමාරු/සංක්‍රාමණ ලාක්ෂණිකය (transfer characteristics) මෙහි පෙන්වා ඇත.



I_C, I_B සමග රේඛීයව වැඩිවන කොටසේ දී ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකාරී විධියේ ක්‍රියාත්මක වේ. ක්‍රියාකාරී විධිය ඉක්මවූ පසු I_C නියත වේ. ඊට පසු I_C වැඩිවන්නේ නැත. මේ අවස්ථාවේ දී ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත අවස්ථාවේ පවතී. සංග්‍රාහකය විමෝචකය මෙන් භූගත වී පවතී (0 V). මෙයින් පසු I_B වැඩි කළා කියා I_C වැඩි නොවේ. R_C හරහා වෝල්ටීයතාව 5V ට වඩා කිසිසේත් වැඩිවිය නොහැක.

සංතෘප්ත විධියේ දී $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ යොදා ගත නොහැක. එමනිසා උපරිම I_C අගයට අදාළ I_B අගයක් සෙවීමට නම් රේඛීය කොටසේ අන්තිම කෙළවරට $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ යෙදිය යුතුය. රේඛීය කොටසේ අන්තිම කෙළවර රේඛීය කොටසට අදාළ I_B උපරිම අගයයි. නමුත් සංතෘප්ත කොටසට අදාළව නම් එම I_B අගය අවම අගයයි.

$I_C = 5$ mA ට අදාල(රේඛීය විදියට අදාළ) I_B හි උපරිම අගය වන්නේ $= \frac{5}{100} = 0.05$ mA



V_B (V_{in}) - $V_{BE} = I_B R_B$ බැවින් $R_B = \frac{V_B - V_{BE}}{I_B} = \frac{5 - 0.7}{0.05}$ kΩ $= 86$ kΩ

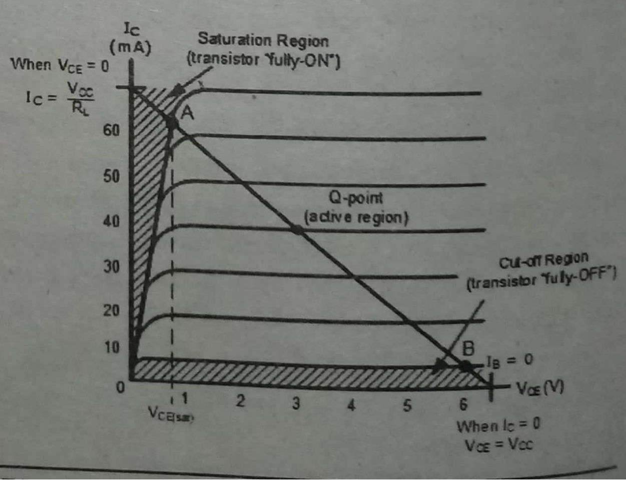
මීට වඩා R_B වැඩි වුවහොත් I_B අඩුවේ. එවිට ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකාරී විධියේ පැත්තට යයි. R_B අඩු වුවහොත් I_B වැඩිවේ. එයට කම් නැත. එවිට තව තවත් සංතෘප්ත වේ. අවම, උපරිම පටලැවිය හැක. අවශ්‍ය වන්නේ ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත විධියේම තියා ගන්නය. $R_B = \frac{V_B - V_{BE}}{I_B}$ ට අනුව නම් R_B උපරිම වන්නේ I_B අවම වූ විටය. I_B අවම වීම යනු සංතෘප්ත පෙදෙසට අනුව තිබිය හැකි අවමයය. නමුත් ක්‍රියාකාරී විධියට එම I_B උපරිමයය.

(iii) V_B සහ R_B එකම නම් ට්‍රාන්සිස්ටරය Si එකක් නම් (V_{BE} වෙනස් නොවේ) I_B වෙනස් විය නොහැක. නමුත් $\beta = 50$ වී ඇති නිසා I_C පෙර අගයට වඩා අඩුවේ. β, හරි අඩකින් අඩුවී ඇති නිසා I_C ද හරි අඩකින් අඩුවිය යුතුය. එනම් 2.5 mA විය යුතුය. එනම් 2.5 mA ($\frac{5}{2}$ mA) විය යුතුය.

දැන් $5 - V_C = 2.5 \times 10^{-3} \times 10^{3} = V_F = 2.5$ V

I_C උපරිමයෙන් ගිලිහී ඇත. I_C අඩුවී ඇත. ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත විධියේ සිට ක්‍රියාකාරී විධියට මාරු වී ඇත.

I_C - V_{CE} වක්‍රවලින්ද මෙය පැහැදිලි වේ.



මුලින්ම $V_c = 0$ (උපරිම I_c). එවිට $V_{CE} = 0$. එනම් ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක වන්නේ සංතෘප්ත පෙදෙසේය.
දැන් $V_c = 2.5\text{ V} = V_{CE} = 2.5\text{ V}$ (5 V වලින් හරි අඩකි $V_{CC} = 5\text{ V}$)

දැන් ට්‍රාන්සිස්ටරය ඇත්තේ ක්‍රියාකාරී විධියේ ය. (වක්‍ර පෙන්වා ඇත්තේ $V_{CC} = 6\text{ V}$ සඳහාය) අපගේ ගැටලුවේ $V_{CC} = 5\text{ V}$ ය. නමුත් තර්කයේ අවුලක් නැත. $V_{CE} = 2.5\text{ V}$ යනු Q point එකය.

(iv) විශාලත්ව සංඛ්‍යාංක සංසන්දකයක් (magnitude digital comparator) යනු සංඛ්‍යාක හෝ ද්විමය සංඛ්‍යා දෙකක් සංසන්දනය කොට එක් ද්විමය සංඛ්‍යාවක් අනෙකට වඩා කුඩාද, සමාන ද එසේත් නැත්නම් අනෙකට වඩා විශාල ද යන්න පරීක්ෂා කරන තාර්කික පරිපථයකි. මෙහි සංඛ්‍යා දෙක (A සහ B) සඳහා ප්‍රදාන දෙකක් ද, $A<B$ තත්වය පරීක්ෂා කිරීම, $A = B$ තත්වය පරීක්ෂා කිරීම සහ $A>B$ තත්වය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා ප්‍රතිදාන තුනක් ඇත.

මෙම පරිපථයට 1 - bit magnitude comparator කියා කියනු ලැබේ. මෙය 1 bit සංසන්දකයක් ලෙස හඳුන්වනුයේ A සහ B ප්‍රදාන දෙකේම bit එකක් පමණක් අඩංගු නිසාය. බිටු n (n-bit) සංඛ්‍යාවක් දක්වා මෙය දීර්ඝ කරගත හැක. අදාළ සත්‍යතා වගුව ඉතා පහසුවෙන් පහත දක්වා ඇති පරිදි පිළියෙළ කරගත හැක.

Comparator: A circuit that compares two numbers and produces an output indicating whether they are equal. It may also indicate which number is greater if they are unequal. Ex: '1' bit comparator

Truth table:

Comparing inputs		Outputs		
A	B	Y=(A>B)	Y=(A<B)	Y=(A=B)
0	0	0	0	1
0	1	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	1

		F_1	F_2	F_3
A	B	A<B	A=B	A>B
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0

අදාළ තත්ව F_1, F_2, F_3 මගින් නිරූපණය කරයි නම්

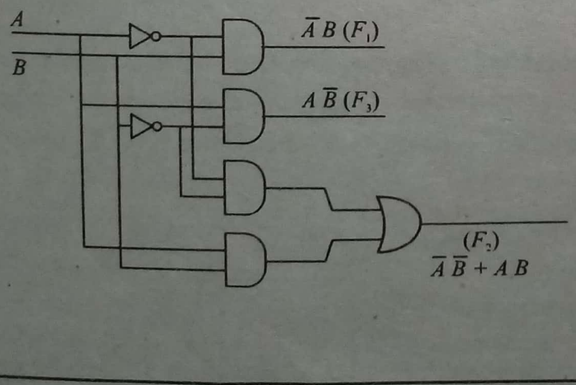
$F_1 = \bar{A}B, F_2 = AB + \bar{A}\bar{B}, F_3 = A\bar{B}$ ලෙස බූලියාන ප්‍රකාශන ලිවිය හැක.

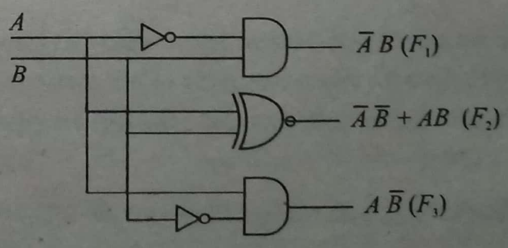
ද්වාර යොදා අදාළ තාර්කික පරිපථය ක්‍රම කිහිපයකට පිළියෙල කරගත හැක. F_1 සහ F_3 ලබා ගැනීම ඉතා පහසුය. F_1 ලබා ගැනීම සඳහා A, NOT ද්වාරයක් හරහා යවා ඊටපසු $\bar{A}B$ ලබා ගැනීමට AND ද්වාරයක් යෙදිය හැක.

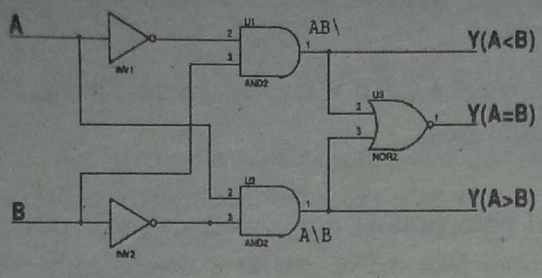
F_3 ද එලෙසමය. $B, \bar{B}$ කොට AND ද්වාරයක් යොදා ගන්න.

$F_2 = \bar{A}\,\bar{B} + AB$ ලබා ගැනීම සඳහා A සහ B ප්‍රදාන AND ද්වාරයක් හරහා යවා එලෙසම $\bar{A}$ සහ $\bar{B}$ ප්‍රදාන තවත් AND ද්වාරයක් හරහා යවා ඒවායින් ලැබෙන ප්‍රතිදාන OR ද්වාරයක් හරහා යැවිය යුතුය.

$$F_2 = \underbrace{\bar{A}\,\bar{B}}_{\text{AND}} \underset{\text{OR}}{+} \underbrace{AB}_{\text{AND}}$$

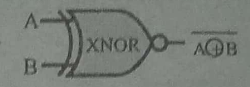






මේ සඳහා අමතරව AND ද්වාර දෙකක් යොදා ගැනීමට අවශ්‍යය. ද්වාර සංඛ්‍යාව හැකි තරමින් අඩු කරගත යුතු නිසා (ප්‍රායෝගිකව) $F_2 = AB + \bar{A}\bar{B}$ යනු XNOR ද්වාරයක බූලියානු ප්‍රකාශනය බව දැක්කොත් කෙළින්ම XNOR ද්වාරයක් යොදා F_2 ලබා ගත හැක.

මෙහි දක්වා ඇති අවසාන පරිපථය සෑදීමට බූලියානු ප්‍රකාශන සුළු කිරීමට අවශ්‍ය දැනුම තිබිය යුතුය. එය විෂය නිර්දේශයේ නැති නමුත් සමහර දරුවන් දැන සිටිය හැක. පහසුම පරිපථය වන්නේ පළමු එකය. එය ඕනෑම සරල දැනුමක් තිබෙන කෙනෙකුට ඇඳිය හැක. ද්වාර ඕනෑම ගණනක් යොදා ගැනීමට හැකිය. දෙවැනි පරිපථය සරල සහ පහසුය. තෙවැන්න ලබා ගැනීමට ප්‍රකාශන සුළු කළ යුතුය.



A	B	Out
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

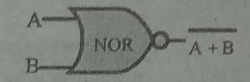
දැනගැනීමට අවශ්‍ය නැත.

$\overline{\bar{A}B + A\bar{B}} \rightarrow$ තෙවැන්නේ NOR ද්වාරයේ ප්‍රතිදානය මෙයය. මෙය සුළු කළ විට

$\overline{\bar{A}B + A\bar{B}} = \overline{\bar{A}B}\,.\,\overline{A\bar{B}}$ [$\overline{A+B} = \bar{A}\,.\,\bar{B}$ අනුසාරයෙන්]

$= (A+\bar{B})(\bar{A}+B)$ [$\overline{AB} = \bar{A}+\bar{B}$ හා $\bar{\bar{A}} = A$ අනුසාරයෙන්]

$= A\bar{A} + \bar{A}\bar{B} + AB + B\bar{B} = AB + \bar{A}\bar{B}$ [$A\bar{A}=0; B\bar{B}=0$]

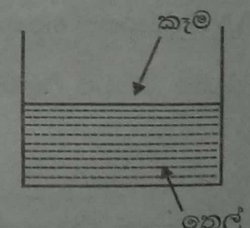


A	B	Out
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(11) ගැඹුරු තෙලෙන් බැදුනු කෑම අප බොහෝවිට ප්‍රිය කරන්නේ ඇයි? තෙල් වර්ග ජලයට වඩා ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත් කළ හැක. ගැඹුරු තෙලෙන් බැදීම සඳහා තෙලෙහි උෂ්ණත්වය $190\,^0C$ වැනි අගයකට රත්කළ විට කෑමවල ඇති ජලය ඉවත්වී කෑම විජලනය (dehydrate) වේ. ජලය ඉවත් වූ තැන් පිරවීම සඳහා තෙල් කෑම තුළට යයි. තෙල්වල ප්‍රධාන වශයෙන් මේද වර්ග අඩංගුය. රස හා සුවඳ දනවන රසායනික ද්‍රව්‍ය මේදවල දියවේ. එමනිසා බැදුනු කෑම රසවත් යැයි අපට සිතෙන අතර රත්කරන විට සුවඳ දනවන රසායනික ද්‍රව්‍ය වාතයට එක්වී අප ආග්‍රහණය කරයි. සුවඳ දැනුණු කෑම රසවත් යැයි අපට සිතේ. සුවඳින් අපව වෙන ලෝකයකට ගෙන ගිය හැක.

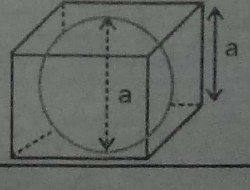
ලුණු, සීනි මෙන් මේද මගින් අපට කෙළින්ම රසක් නොදැනේ. අපගේ දිවේ මේදවලට සංවේදනයක් දෙන ප්‍රෝටීනයක් අඩංගු යැයි සොයා ගෙන ඇත. මෙම ප්‍රෝටීනය වැඩියෙන් ඇති අය (මං වගේ) මේද සහිත ආහාරවලට ගිජුය. තවත් කරුණක් වන්නේ තෙලෙන් බැදුනු විට ආහාරවල ස්වභාවය (texture) වෙනස් වී කර කර ගා හැපෙන ස්වභාවයක් (crunchy) හට ගනී. මෙයට ද අප ඇලුම් කරයි.

බැදීමට භාවිත කල තෙල් නැවත නැවත පාවිච්චි කිරීම සෞඛ්‍යයට හොඳ නැත. නමුත් බෙහෝ ආපනශාලා සහ කෑම බදින තැන් තෙල් නැවත නැවත භාවිත කරන්නේ වාසිය සඳහාය. හයිඩ්‍රජනීකෘත තෙල් බැදෙන විට තෙල් අණු බිඳේ. වියෝජනය වේ. එවිට ඒවායේ සංයුතිය වෙනස් වී කෑමවලට වැඩියෙන් අවශෝෂණය වේ. තෙල් ඇල්ඩිහයිඩ හා කීටෝන බවට බිඳේ. අසංතෘප්ත මේදය සංතෘප්ත මේදය බවට හැරේ.



(i) ලබාගත් තාපය = පිටකළ තාපය , ඉතා සරල ගණනයකි. බඳුනේ තාප ධාරිතාව නොගිණිය හැකි නිසාද පරිසරයට වන තාප හානිය නොසලකා හරින නිසාද ගණනය ඉතා සරල වේ. තෙල්වල ස්කන්ධය හා දමන ලද කෑමවල ස්කන්ධ එක හා සමානය. ($m = 0.2\,\text{kg}$) $mc_{oil}(200-\theta) = mc_{food}(\theta - 30)$; θ සෙවිය හැක.

(ii) ඝනකයක් තුළ ඇති ගෝලයක් සලකා බලන්න.

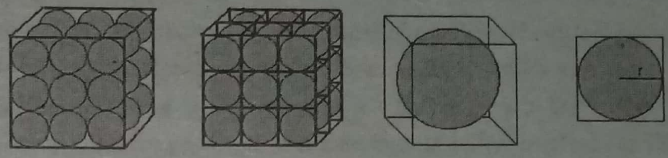


ගෝලයේ පරිමාව = $\frac{4}{3}\pi\left(\frac{a}{2}\right)^3 = \frac{4}{3}\times 3\,\frac{a^3}{8} = \frac{a^3}{2}$

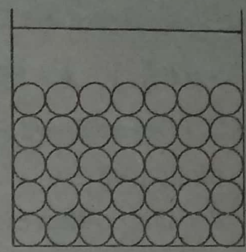
ඝනකයේ පරිමාව $= a \times a \times a = a^3$

ගෝලයේ පරිමාව , ඝනකයේ පරිමාව මෙන් හරි අඩකි. එබැවින් ඝනකය තුළ ඇති හිඩැසේ පරිමාව $\left(a^3 - \frac{a^3}{2} = \frac{a^3}{2}\right)$ වේ.

එබැවින් හිඩැසේ පරිමාව ගෝලයේ පරිමාවට සමානය.
රූපයේ පෙනෙන ආකාරයට ගෝල විධිමත් ලෙස ඇසිරී ඇති නිසා ගෝලවල මුළු පරිමාව ගෝල අතර ඇති හිඩැස්වල මුළු පරිමාවට සමානය.



(iii) ගෝල දමා ඇත්තේ ගෝල අතර ඇති හිඩැස් බඳුනට දැමූ මුලු තෙල් පරිමාවෙන් හරි අඩක් පිරෙන පරිදිය. බඳුනට දැමූ තෙල් ස්කන්ධය 0.2 kg නිසා හිඩැස් අතර ඇති තෙල් ස්කන්ධය 0.1kg වේ. හිඩැස්වල පරිමාව ගෝලවල පරිමාවට සමානය. එම පරිමාව V නම් තෙල් සඳහා $0.1 = 900 \times V$. ගෝල සඳහා $m_s = 2500 \times V$ මෙමගින් ගෝලවල ස්කන්ධය සෙවිය හැක.



(iv) දැන් ගෝල සමගම තෙල් $200\,^0\mathrm{C}$ ට රත්කරන නිසා තෙල් සහ ගෝල තාපය අවශෝෂණය කර ගනී. තෙලෙන් සහ ගෝලවලින් කෑමවලට තාපය සැපයේ. දැන් තාපය පිට කරන දෙදෙනෙක් ඇත. තාපය අවශෝෂණය කරන්නේ කෑමයි.

තෙල් වලින් පිටවූ තාපය $= 0.2 \times 1650\,(200 - \theta_1)$

ගෝලවලින් පිටවූ තාපය $= m_S \times 1000\,(200 - \theta_1)$

කෑමට ලබාගත් තාපය $= 0.2 \times 1600\,(\theta_1 - 30)$

පිටවූ මුළු තාපය, අවශෝෂණය කළ තාපයට සමාන කිරීමෙන් θ_1 සෙවිය හැක. දැන් ලැබෙන මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය (i) හි ලබාගත් අගයට වඩා වැඩිය. මෙමගින් සිදුවී ඇත්තේ මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වයට වැඩි අගයක් ලබා ගැනීමයි. ශක්තිය සැපයීම අතින් එතරම් වාසියක් වී නැත. තෙල් මුළු ස්කන්ධය $200\,^0\mathrm{C}$ ට නැංවිය යුතුය. ඊට අමතරව ගෝලවල උෂ්ණත්වයද $200\,^0\mathrm{C}$ ට නැංවිය යුතුය. තෙල් පමණක් දමා $200\,^0\mathrm{C}$ ට නංවනවාට වඩා වැඩි තාපයක් සැපයිය යුතුය. ඒ අතින් බලන කළ මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය වැඩිවීම අරුමයක් නොවේ. තෙල්වලින් මෙන්ම රත් වූ ගෝලවලින් ද කෑමට තාපය සපයයි. ගෝල අතර හිඩැස්වලට පිරෙන තෙල් බැදීමට සම්බන්ධ නොවූවත් එම තෙල් ප්‍රමාණය ද මුලින්ම $200\,^0\mathrm{C}$ ට නැංවිය යුතුය. ඇතිවන වාසිය වන්නේ තෙල් පමණක් $200\,^0\mathrm{C}$ ට නංවා කෑම බැදෙන විට මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය වන්නේ $116\,^0\mathrm{C}$ පමණ නිසා කෑම බැදෙන්නේ කලතා බැදීම තත්ත්වය යටතේ ය. නමුත් ගෝල සමග මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය $142\,^0\mathrm{C}$ පමණ නිසා දැන් කෑම බැදෙන්නේ ගැඹුරු තෙලෙහි බැදීම යන තත්ත්වය යටතේය.

තෙල් පමණක් යොදා මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය $142\,^0\mathrm{C}$ ට ගෙන ඒමට නම් ආරම්භයේ දී තෙල් කොපමණ උෂ්ණත්වයකට නැංවීය යුතු ද?

$$m \times 1650\,(\theta - 142) = m \times 1600\,(142 - 30)$$

$\theta = 250\,^0\mathrm{C}$ පමණ වේ.

පොල්තෙල්වල දුම් අංකය (smoke point) $232\,^0\mathrm{C}$ පමණ වේ. එමනිසා පොල්තෙල් $200\,^0\mathrm{C}$ ට වඩා රත් කිරීමට හොඳ නැත. දුම් දමන්නට පටන් ගනී. තෙල් වාෂ්ප ආග්‍රහණය කරන්නට සිදුවේ. corn oil, soya bean oil වල දුම් අංකය ඉහළ අගයක් ගනී. පොල්තෙල් දුම් අංකයට වඩා ඉහළට රත් කළ විට එමගින් විෂ දුම් සහ මුක්ත ඛණ්ඩ පිටකරයි. මේවා ආග්‍රහණය කිරීම ශරීරයට අහිතකරය. එමනිසා දුම් අංකය ඉක්මවා යෑමට හොඳ නැත.

ඇත්තටම පොල්තෙල් ඇතුළු ඕනෑම් තෙලක් රත් කොට නැවත නැවත භාවිතය සුදුසු නොවන බව වෛද්‍ය මතයයි. ගෝල නැවත නැවත භාවිත කළ හැකි වුවද තෙල් නැවත නැවත භාවිතය හොඳ නැත. ගෝල දැම්මත් මුළු තෙල් ප්‍රමාණයම $200\,^0\mathrm{C}$ ට රත් වේ. එමනිසා ගෝල දමා තෙල් නැවත නැවත පාවිච්චි කළ හැකියි කියා කෑම බදින කෙනෙක් සිතුවොත් එය නිවැරදි නොවේ. වාසිය වන්නේ ආරම්භයේ දී ගෝලවලටත් තාපය සපයන නිසා

මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය ඉහළ අගයකට ගැනීමට තෙල් පමණට වඩා ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත් කිරීමට අවශ්‍ය නොවීමයි. භාවිත වන තෙල් ප්‍රමාණය එකමය. කෑම ගෝල අස්සට නොයන නිසා කෑම බැදෙන්නේ නම් අඩු තෙල් පරිමාවක් තුළය.මගේ සරල බුද්ධියට තේරෙන වාසිය වන්නේ තෙල් දුම් අංකය දක්වා හෝ ඊට වැඩියෙන් රත් නොකොට මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය $140\ ^0C$ (ගැඹුරු තෙලෙන් බැදීම) ට පත් කිරීමට හැකිවීමය.ගෝල නොදැම්මොත් මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය 140^0C හරියට ගන්න තෙල් 250^0C පමණ රත්කළ යුතුය. මෙය පොල් තෙල්වල දුම් අංකය ඉක්මවා යැමකි. ගෝල දමා ගෝල ද රත් කොට දුම් නොකා සිටීමට හැකිවීම ශිෂ්‍යයාගේ බලාපොරොත්තුව වූයේ ද?

(v) මුළු පරිමාව නියතව තබා කුඩා ගෝල ගතහොත් තෙල් හා ගැටෙන ගෝලවල පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩිවේ. ගෝලවල පරිමාව නියත නම් ඒවායේ මුළු ස්කන්ධය වෙනස් වන්නේ නැත. එබැවින් ඉහත ගණනය කිරීම්වල වෙනසක් සිදු නොවේ. නමුත් ගෝලවල සමස්ත පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩිවන නිසා ගෝලවලින් තෙල්වලට තාපය ඉක්මනින් සංක්‍රමණය වේ. ගෝලවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවද තෙල්වලට වඩා අඩුය. එමනිසා ගෝල ඉක්මනින් රත් වේ. අරය r වන ගෝලයක ඇති පරිමාවෙන් අරය $\frac{r}{2}$ වන ගෝල කීයක් තැනිය හැකිද?

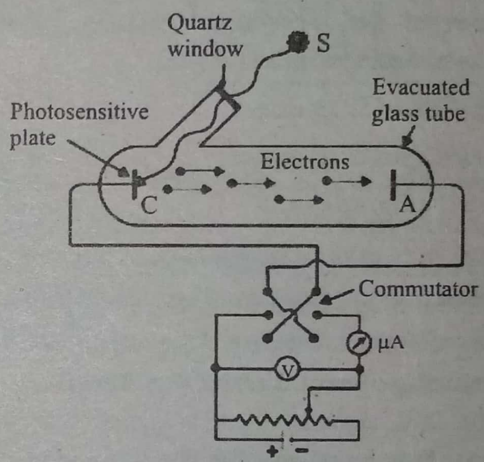
$r^3 = n\left(\frac{r}{2}\right)^3, \quad n = 8$

අරය r වන ගෝලයේ පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය $= 4\pi r^2$; අරය $\frac{r}{2}$ වන ගෝල 8 පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය

$= 4\pi\left(\frac{r}{2}\right)^2 \times 8$

$= 2 \times 4\pi r^2$ පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය දෙගුණයකින් වැඩිවී ඇත.

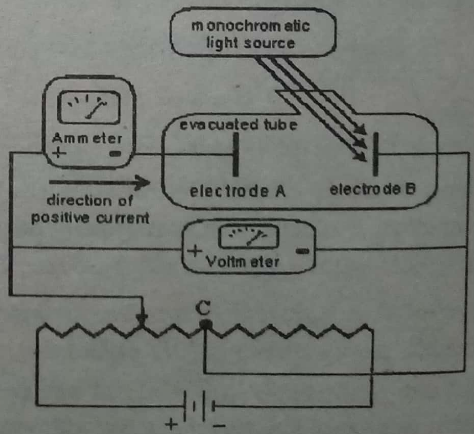
(12) (i) ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආචරණය නිරීක්ෂණය කොට ඒ පිළිබඳ පුළුල් අධ්‍යයනයක් කිරීමට භාවිත කළ හැකි පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.



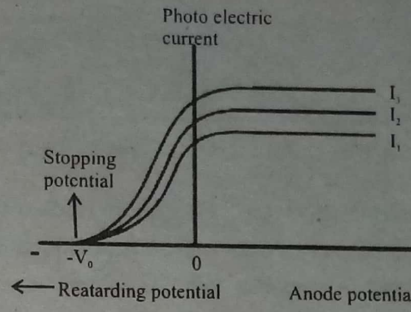
රේචනය කරන ලද වීදුරු නළයක් තුළ ප්‍රකාශ කැතෝඩයක් හෝ / ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨයක් සහිත කැතෝඩයක් හා ඊට ප්‍රතිමුඛව පිහිටා ඇති ලෝහ ඇනෝඩයක් පිහිටා ඇත. කැතෝඩය හා ඇනෝඩය අතර වෝල්ටීයතාව වෙනස්කළ හැකි පරිපථයකට කැතෝඩය හා ඇනෝඩය සම්බන්ධ කොට විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයක් භාවිත කරමින් කැතෝඩය සහ ඇනෝඩය අතර වෝල්ටීයතාව විචලනය කළ හැකි අතර වෝල්ටීයතාවයේ අගය වෝල්ට්මීටරයක් භාවිතයෙන් මැනිය හැක.

මෙහිදී කැතෝඩයට සාපේක්ෂව ඇනෝඩය ධන විභවයකට ගත යුතු අතරම, නැවතුම් විභවය සෙවීම සඳහා කැතෝඩයට සාපේක්ෂව ඇනෝඩය සෘණ විභවයක තබා ගත යුතුය. එනම් කැතෝඩයේ සහ ඇනෝඩයේ ධ්‍රැවීයතාව වෙනස් කිරීමට හැකියාව තිබිය යුතුය. ඕන නම් කෝෂයේ ධන හා සෘණ අග්‍ර අතින් මාරු කළ හැක. වඩා තාක්ෂණික ක්‍රමවේදය වන්නේ ඉහත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කොමියුටේටරයක් (දිශා පරිවර්තකයක්) සම්බන්ධ කිරීමය. නැත්නම් ඊළඟ රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය මැදට කැතෝඩය සම්බන්ධ කළ හැක. (center tap - මධ්‍ය සවුන) විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයේ ස්පර්ශකය වම් පසින් ස්පර්ශ කළ විට ඇනෝඩය ධන වේ. දකුණු පසින් ස්පර්ශ කළ විට ඇනෝඩය සෘණ වේ.

සරලව ගත් කළ වෝල්ට්මීටරය සම්බන්ධ වී ඇත්තේ විචල්‍ය dc (සරල ධාරා) වෝල්ටීයතා සැපයුමකටය. එහි ධ්‍රැවීයතාවය ප්‍රත්‍යාවර්ත කිරීමේ හැකියාව තිබිය යුතුය. ප්‍රත්‍යාවර්ත යන්නෙන් ac වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයක් ගම්‍ය නොවේ. ac වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයක් කොහොමටත් භාවිත කළ නොහැක. වෝල්ටීයතාව dc අගයක ධනව හා සෘණව තැබිය යුතුය. ධාරාව මැනීම සඳහා පරිපථයට සාමාන්‍යයෙන් සම්බන්ධ කරන්නේ මයික්‍රෝ ඇමීටරයකි. මෙහි ගලා යන ධාරා ඉතා කුඩාය. ඇමීටරයක් භාවිත වන්නේ නම් වර්ධක පරිපථයක් යොදා ධාරාව වර්ධනය (amplify) කළ යුතුය.

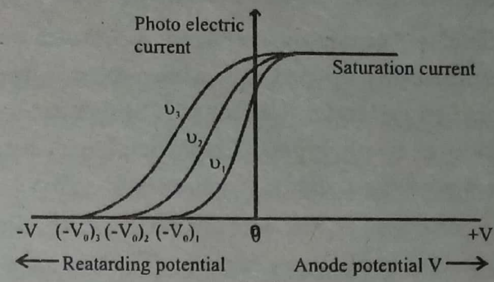


(ii) මෙහිදී ධාරාව (I) - විභව අන්තරය (V) අතර විවිධ ලාක්ෂණික වක්‍ර අඳිනු ලැබේ. අධ්‍යයන කරන ප්‍රධාන ලාක්ෂණිකය වන්නේ පතිත ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය නියතව තබා විවිධ තීව්‍රතාවයන් යටතේ අඳින I - V වක්‍රයි. මෙම වක්‍ර (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



1 රූපය

තීව්‍රතාවය කුමක් වුවත් සංඛ්‍යාතය වෙනස් නොවන්නේ නම් දී ඇති ප්‍රකාශ සංවේදී ද්‍රව්‍යයක් සඳහා නැවතුම් විභවය එකම අගයක් ගනී. තීව්‍රතාව වැඩි නම් සංතෘප්ත ධාරාව වැඩි අගයක් ගනී. එකම තීව්‍රතාවයක් පවත්වා ගනිමින් සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළ විට සංඛ්‍යාතය අනුව නැවතුම් විභවයේ අගය වෙනස් වේ. (2 රූපය) මෙහි අවුලක් නැත. අවුල ඇති වන්නේ සංතෘප්ත ධාරාව පැත්තේ ය. සෑම පත පොතකම වාගේ තීව්‍රතාව එකම නම් සංතෘප්ත ධාරාව එකම අගයක තබා වක්‍ර අඳින එක සාමාන්‍ය සිරිතය. මේ නිසා බොහෝ ගුරුවරුන් හා දරුවන් යම් අපහසුතාවයකට පත් වේ. මේ පිළිබඳ මගේ මතය මෙයය. මම නිවැරදි යැයි සිතමි.



2 රූපය

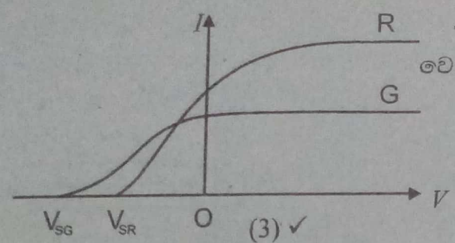
ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය පැහැදිලි කරන්නේ පෝටෝන වාදයෙනි. තරංග වාදයෙන් නොවේ.

එමනිසා ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය හා සම්බන්ධ සෑම කටයුත්තකදී ම තීව්‍රතාවය අර්ථ දැක්වීමේ දී අප සැලකිල්ලට ගත යුත්තේ $W\,m^{-2}$ **නොව ඒකක කාලයක දී ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා යන පෝටෝන සංඛ්‍යාවයි. එනම් පෝටෝන ස්‍රාව සනත්වයයි.** $W\,m^{-2}$ යනු තරංග ආකෘතියට අනුව තීව්‍රතාව මනින විදියයි. මේ දෙක කලවම් කිරීම නිසා මේ ප්‍රශ්නය ඇතිවන බවයි මගේ හැඟීම. පොත්වල තීව්‍රතාව යන වචනය බොහෝවිට භාවිත වේ. මා සිතන්නේ ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය හා සම්බන්ධව තීව්‍රතාව යන වචනය කතෘවරුන් යොදා ගන්නේ පෝටෝන ස්‍රාව සනත්වය සඳහා වන බවයි. ඒ බව ඔවුන් කෙළින්ම ප්‍රකාශ කරන්නේ නැත. නමුත් මා සිතන්නේ නොකියා කියන්නේ මේ දේ බවයි. එමනිසා සංඛ්‍යාතය කුමක් වුවත් එකම තීව්‍රතාවය යනු ඒකක කාලයක දී ඒකක වර්ගඵලයක් මතට වැදෙන පෝටෝන සංඛ්‍යාව සමාන බවයි. සංඛ්‍යාතය (තරංග ආයාමය) කුමක් වූවත් වැදෙන පෝටෝන සංඛ්‍යාවට අනුරූපව එකම ප්‍රතිශතයකින් ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වේ නම් ප්‍රකාශ ධාරාව එකම අගයක් ගනී.

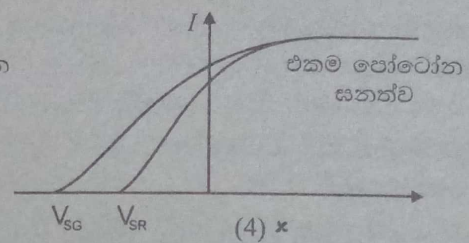
එබැවින් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තීව්‍රතාවය එකම නම් (පෝටෝන ස්‍රාව සනත්වය) ලැබෙන සංතෘප්ත ධාරාව ද එකමය. සමහර පොත්වල ධාරා වෙනස් වූවත් වක්‍ර අඳින විට එකම සංතෘප්ත ධාරාවට සාමාන්‍යකරණය (normalize) කරනු ලැබේ. (2) රූපයෙන් නිරූපණය වන්නේ එවැනි වක්‍රයක් විය හැකිය. I - V ලාක්ෂණිකවල විශේෂ වැදගත්කම වන්නේ විවිධ සංඛ්‍යාතවලට අනුරූප නැවතුම් විභවයක් වෙනස්වන අයුරු විද්‍යාමාන කර ගැනීමය. දැන් $W\,m^{-2}$ වලින් මනින ලද එකම තීව්‍රතාවයක් ඇත්නම් සංතෘප්ත ධාරාවේ විශාලත්වය සෙවීම සඳහා කොළ සහ රතු වර්ණයන්ට අදාළ පෝටෝන ස්‍රාව සනත්වය සෙවිය යුතුය. රතු ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය කොළ වර්ණයට වඩා අඩුය. එමනිසා රතු ආලෝක පෝටෝනයක ශක්තිය (hf_R) , කොළ ආලෝක පෝටෝනයක ශක්තියට වඩා අඩුය. $f_R < f_G$

$W\,m^{-2}$ වලින් මැනෙන්නේ පෝටෝන සංඛ්‍යාව නොව ඒකක කාලයකදී ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා යන ශක්තියයි. එබැවින් එකම ශක්තියක් ගැනීමට සංඛ්‍යාතය අඩු රතු වර්ණයෙන් වැඩි පෝටෝන සංඛ්‍යාවක් අවශ්‍යය. 2016 - 18 යටතේ ද මෙය සාකච්ඡා කොට ඇත. එකම ශක්තියක් ලබා ගැනීමට යෝධයන් අවශ්‍ය වන්නේ ටික දෙනෙකි. අප වැන්නවුන් ගොඩක් අවශ්‍යය. එමනිසා $W\,m^{-2}$ වලින් මැනෙන තීව්‍රතාවය (මැනෙන්නේ ශක්තියය) එකම වුනත් ස්‍රාව සනත්වය (මැනෙන්නේ පෝටෝන සංඛ්‍යාව) එකම නොවේ. මෙය ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය / තරංග ආයාමය මත රඳා පවතී.

එකම ශක්ති ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීමට අඩු සංඛ්‍යාතයෙන් වැඩියෙන් අවශ්‍යය. වැඩි සංඛ්‍යාතයෙන් / අඩු තරංග ආයාමයෙන් අඩුවෙන් අවශ්‍යය. එම නිසා නිවැරදි I-V වක්‍රය වන්නේ (3) ය. (4) නොවේ.

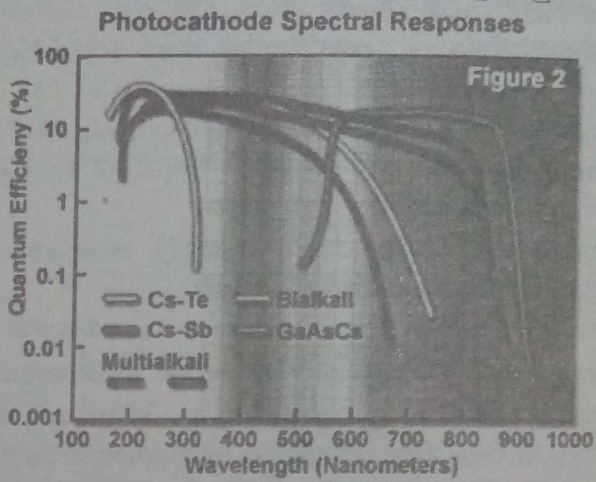


(3) ✓



(4) ×

මෙහිදී පතිත ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය (තරංග ආයාමය) කුමක් වුවත් පතනය වන පෝටෝන සංඛ්‍යාවෙන් එකම ප්‍රතිශතයකින් ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වන බව උපකල්පනය කරනු ලැබේ. නමුත් මෙය ප්‍රායෝගිකව නිවැරදි නොවේ. තරංග ආයාමය සමඟ විවිධ ප්‍රකාශ සංවේදී ද්‍රව්‍යයන්ගෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වීමේ ප්‍රතිශතය මෙම විචලනයන්ගෙන් පෙන්වා ඇත. එම වක්‍ර ප්‍රකාශ කැතෝඩයන්ගේ වර්ණාවලි ප්‍රතිචාර ලෙසින් හඳුන්වමු.



තිරස් අක්ෂයෙන් තරංග ආයාම නිරූපණය කෙරේ. සිරස් අක්ෂයෙන් එක් එක් තරංග ආයාමවලට එක් එක් ද්‍රව්‍ය දක්වන ප්‍රතිචාරය (මෙයට ක්වොන්ටම් කාර්යක්ෂමතාව කියා ද කියනු ලැබේ.) ප්‍රතිශතයක් සේ පෙන්වා ඇත. මෙය වර්ණ සහිත ප්‍රස්තාරයක් නිසා පැහැදිලිව නොපෙනේ. මැදින් ඇත්තේ ද්වි ක්ෂාර (bialkali) ප්‍රකාශ කැතෝඩයකට අදාල වක්‍රයයි. ද්වි ක්ෂාර යනු ඇන්ටිමනි පෘෂ්ඨයක් මත පොටෑසියම්, සීසියම් හෝ රුබීඩියම් යන ක්ෂාර ලෝහ තැවරූ පෘෂ්ඨයකි.

මෙම වක්‍රයට අනුව කොළ ආලෝකය සඳහා අදාල ක්වොන්ටම් කාර්යක්ෂමතාව 10% පමණ වේ. රතු ආලෝකය සඳහා එය 0.1% ක් පමණය.

මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ පතනය වන කොළ ආලෝක පෝටෝනවලින් 10% ක් පමණ ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කිරීමට දායකවන බවයි. රතු ආලෝකය සඳහා එය 0.1% පමණය. මේ අනුව ප්‍රායෝගික සංතෘප්ත ධාරාව කොළ වර්ණයට අදාළව වැඩිවියද හැක. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය පැහැදිලි කළ හැක්කේ පෝටෝන ආකෘතියෙන් පමණි. එමනිසා මේ සඳහා තරංග ආකෘතිය අහලකටවත් ගන්න එපා. ආලෝකය හෝ වෙනත් විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් කිවූ සැනින් අපේ ඔළුවට එන්නේ තරංග ආකෘතියය. තරංග ආකෘතියෙන් පැහැදිලි කළ හැකි දෑ ඇත. ආකෘති කලවම් කිරීමට අපට අයිතියක් නැත. එය හරියට ධනවාදයට සහ සමාජවාදයට මානුෂික මුහුණුවරක් දුන්නා වැනිය. තරංග වාදයට යනවිට තීව්‍රතාවය $W\,m^{-2}$ වලින් ගන්න. පෝටෝන (පැකට්) වාදයට යන විට තීව්‍රතාවය පෝටෝන ස්‍රාව සනත්වය ලෙස සලකන්න. එවිට මේ අවුල හට නොගනී.

සංඛ්‍යාතය වෙනස් නොවන්නේ නම් තීව්‍රතාවය වැඩිවීම යනු නැවත පෝටෝන වාදයට අනුව ඒකක කාලයකදී ඒකක වර්ගඵලයක් මතට පතනය වන පෝටෝන සංඛ්‍යාව වැඩිවීමයි. එවිට සංතෘප්ත ධාරාව ද වැඩිවේ. සංඛ්‍යාතය නොවෙනස්ව පවතින නිසා එක් එක් පෝටෝනයක ශක්තිය ද නොවෙනස්ව පවතී. නමුත් පෝටෝන සංඛ්‍යාව වැඩිවන නිසා කදම්බයේ ශක්තිය ද වැඩිවේ. එබැවින් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති විචලනයන් පැහැදිලි කිරීමේ දී අවුලක් ඇති නොවේ. පෝටෝන සංඛ්‍යාවෙන් ගත්තත් ශක්තියෙන් ගත්තත් දෙකම එකට යයි. නමුත් සංඛ්‍යාතය වෙනස් වී එකම ශක්තිය ලබා ගන්න අවශ්‍ය පෝටෝන සංඛ්‍යාව විවිධය.

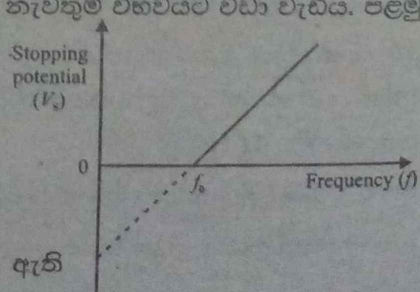
(iii) ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයට අදාළව ඇති සරල සම්බන්ධය වන්නේ $eV_S = hf - \phi$ ය. ද්‍රව්‍යය එකම නම් ϕ නියතය.

කොළ වර්ණය සඳහා $eV_{SG} = hf_G - \phi$; රතු වර්ණය සඳහා $eV_{SR} = hf_R - \phi$

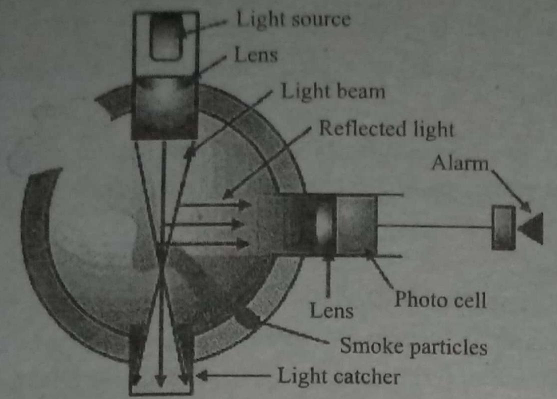
$f_G > f_R$ නිසා කොළ වර්ණයට අදාළ නැවතුම් විභවය, රතු වර්ණයට අදාළ නැවතුම් විභවයට වඩා වැඩිය. පළමු සමීකරණයෙන් දෙවැන්න අඩු කළ විට.

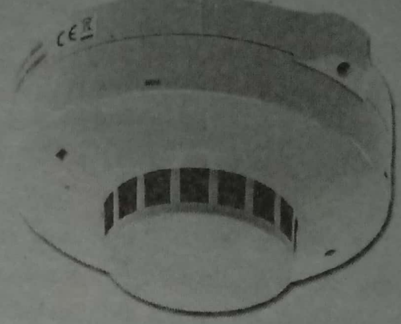
$$(V_{SG} - V_{SR}) - \frac{h}{e}(f_G - f_R) \rightarrow \frac{f_G - f_R}{V_{SG} - V_{SR}} = \frac{e}{h}$$

f ඉදිරියෙන් ඇඳි V_S ප්‍රස්තාරය සරල රේඛාවකි.
එහි අනුක්‍රමණය $\frac{h}{e}$ වේ.



(v) රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ දූම් අනාවරකයක (smoke detector) ඇති ප්‍රධාන සංඝටකයය. එහි බාහිර පෙනුම අනෙක් රූපයෙන් පෙන්වයි.

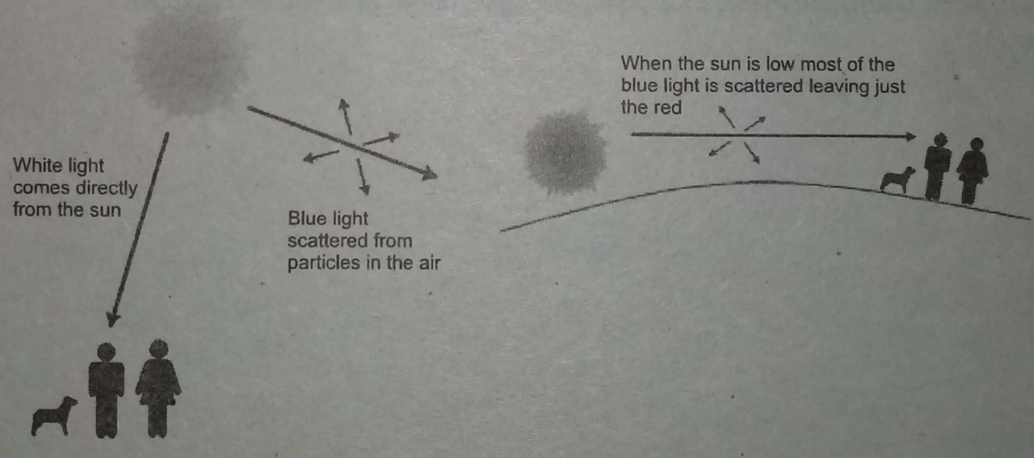




අනාවරකය තුළ දුමක් නොමැතිව වාතය පමණක් ඇති විට ආලෝක ප්‍රභවයෙන් (බොහෝ විට LED එකක්) නිකුත් වන ආලෝකය ගමන් කොට ආලෝක රඳවනයේ වැදී නවතී. අනාවරකය දුමකින් පිරුණු විට ප්‍රභවයෙන් පැමිණෙන ඒකවර්ණ ආලෝකයේ කොටසක් දුමේ ඇති අංශු (දැලි , කාබන් , දූවිලි) වල ගැටී රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ප්‍රකාශ කෝෂය අඩංගු කොටසට ආගමනය වී ප්‍රකාශ කෝෂයේ වැදී ධාරාවක් ජනිත වේ. එමගින් අනතුරු අඟවන උපකරණයෙන් නාදයක් නිකුත් කරයි.

ආලෝක ප්‍රභවයක් කිව්වට මේවාහි භාවිත කරන්නේ අධෝ-රක්ත (IR) ආලෝකයය. IR වල තරංග ආයාමය රතු ආලෝකයට වඩා වැඩිය. (800 nm පමණ) තරංග ආයාමයට වඩා කුඩා අංශු හෝ අණු මගින් ආලෝකය ප්‍රකිරණය වන විට සිදුවන ප්‍රකිරණය, තරංග ආයාමයේ හතරේ බලයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතිකය.

ප්‍රකිරණය $\propto \frac{1}{\lambda^4}$, මෙයට රේලි ප්‍රකිරණය (Religh scattering) කියා කියනු ලැබේ. මේ අනුව කුඩා තරංග ආයාම වැඩියෙන් ප්‍රකිරණය වේ. මේ නිසා කුඩා තරංග ආයාමයක් තෝරා ගත්තොත් වායු අණු මගින් ම ප්‍රකිරණය වීමේ සම්භාවිතාව වැඩිවන නිසා ආලෝකය ප්‍රකාශ කෝෂය අඩංගු නළය තුළට පැමිණීමේ අවදානමක් ඇත. දහවල් කාලයේ අහස නිල් පාටට පෙනෙන්නේ සූර්යයාගෙන් එන ආලෝකයේ නිල් පාට (තරංග ආයාමය අඩු) වායු අණු මගින් වැඩියෙන් ප්‍රකිරණය වන නිසාය. එවිට අහස දෙස බලන විට (සූර්යයා දෙස නොවේ) අපේ ඇස්වලට වැඩියෙන් නිල් පාට පැමිණේ. හිරු බැසගෙන යන විට (රූපය බලන්න) අඩුවෙන් ප්‍රකිරණය වන රතු (තරංග ආයාමය වැඩි) අපගේ ඇස්වලට එයි.



නමුත් දුම් අංශු , දැලි ආදිය අධෝරක්ත ආලෝකයේ තරංග ආයාමයටත් වඩා විශාලය. එමනිසා දුම් අංශු IR සමග ගැටේ. ගැටී පැත්තකට විසිවේ. මෙහිදී සිදුවන්නේ ප්‍රකිරණය නොවේ.

IR අපගේ ඇසටද නොපෙනේ. මේ මූලධර්මයම භාවිත කරමින් තනා ඇති Burglar alarm වලද ආලෝක කදම්බය හොරාට පෙනුනොත් ඒවා මග හරිමින් ගමන් කළ හැක. ඇසට නොපෙනෙන්නේ නම් මග හැරීම අපහසුය.

ඇත්තටම මෙයට දුම් අනාවරකයක් කිව්වට අනාවරණය කරන්නේ ගින්නකි. ගිනි ඇති වූ විට දුම් ඇතිවේ. මෙවැනි අනාවරක සීලිමේ සවිකරන්නේ දුම් ඉහළ යන නිසාය. මෙවැනි අනාවරකයක් යටට ගොස් දුම් වැටියක් බිව්වොත් නම් ගින්නක් නැතිව දුමක් නගී.

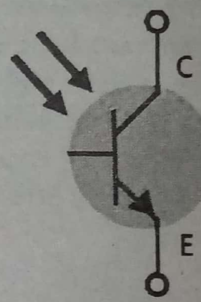
IR සඳහා ප්‍රකාශ කැතෝඩයක් ලෙසට සාමාන්‍ය ක්ෂාර ලෝහ කැතෝඩ භාවිත කළ නොහැක. තරංග ආයාමය 800 nm ගණන් වලට ප්‍රතිචාර දක්වන ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ද්‍රව්‍යයක් තෝරාගත යුතුය. GaAs (ගැලියම් ආසනයිඩ්) මේ සඳහා සුදුසුය.

(vi) තරංග ආයාමය දුන් විට $E = \frac{hc}{\lambda}$ යොදා පෝටෝනයක ශක්තිය සෙවිය හැක. ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන මුක්ත කිරීමට නම් පතනය වන පෝටෝනයේ ශක්තිය ප්‍රකාශ සංවේදක ද්‍රව්‍යයේ කාර්යය ශ්‍රිතයට වඩා වැඩි විය යුතුය. $hf\left(\frac{hc}{\lambda}\right) > \phi$

(vii) LED එකේ ක්ෂමතාව 10 mW නම් එය තත්පරයකට ජූල් 10×10^{-3} පිට කරයි. එයින් යම් ප්‍රතිශතයක් පමණක් අදාළ තරංග ආයාමයට අයිති පෝටෝනවල ශක්තියට දායක වේ නම් එම ශක්තිය සෙවීමට 10×10^{-3}, එම ප්‍රතිශතයෙන් ගුණ කළ යුතුය. එක් පෝටෝනයක ශක්තිය (vi) දී සොයා ඇති ඇති නිසා මෙච්චර ශක්තියක් ලබාදෙන පෝටෝන සංඛ්‍යාව සෙවීමට ඉහත ශක්තිය එක් පෝටෝනයක ශක්තියෙන් බෙදිය යුතුය. eV, J වලට හරවන්න අමතක කරන්න එපා.

(viii) මෙම පෝටෝන සංඛ්‍යාවෙන් ප්‍රකාශ කැතෝඩය වෙතට යන පෝටෝනවල ප්‍රතිශතය දී ඇත්නම් ඉහත (vii) ලබා ගත් උත්තරයෙන් අදාළ සියයට ගණන ගණනය කරන්න.

(ix) මෙලෙස පතනය වන පෝටෝන සංඛ්‍යාවට සමාන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් කිසිවිටක මුක්ත නොවේ. එහෙම වුනොත් කාර්යක්ෂමතාව 100% වේ. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආචරණය සිදුවීමට නම් පෝටෝනයක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් සමඟ මුහුණට මුහුණ ගැටුමක් ඇති කළ යුතුය. එසේ සිදුවීමට යම් සම්භාවිතාවක් ඇත. වදින හැමෝම මුහුණට මුහුණලා නොගැටේ. මෙසේ මුක්තවන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රතිශතය දී ඇත්නම් (viii) ලබා ගත් අගය මෙම ප්‍රතිශතයෙන් ගුණ කරන්න. එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් e $(1.6 \times 10^{-19}$ C) ආරෝපණයක් රැගෙන යයි.

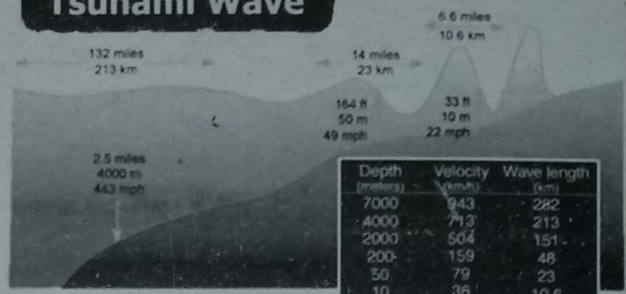


ධාරාව යනු තත්පරයකට ගලා යන ආරෝපණ ප්‍රමාණයය. එමනිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණය, තත්පරයකදී නිකුත් වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවෙන් ගුණ කළ විට ධාරාව ලැබේ. මෙම ධාරාව ඉතා සුළු අගයකි. (μA ප්‍රමාණයේ) නවීන ලෝකයේ භාවිත වන මෙවැනි උපකරණවල ඇත්තේ ප්‍රකාශ කැතෝඩ නොව Photo - transistors ය. (ප්‍රකාශ ට්‍රාන්සිස්ටර) ප්‍රකාශ ට්‍රාන්සිස්ටරය සාමාන්‍ය ට්‍රාන්සිස්ටරයක් වගේම වුනත් එය ආලෝක සංවේදී පාදම ප්‍රදේශයකින් සමන්විත වේ. පාදම ආලෝකය සංවේදනය කොට අනතුරුව පාදම ධාරාව නිර්මාණය කරයි. අනතුරුව ප්‍රතිදානයේ වෝල්ටීයතා සංඥාවක් ඇති කරයි.

2018 ADVANCED LEVEL
PHYSICS

GRC books

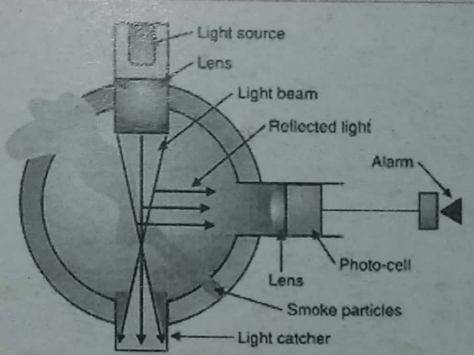
Tsunami Wave



Depth (meters)	Velocity (km/h)	Wave length (km)
7000	943	282
4000	713	213
2000	504	151
200	159	48
50	79	23
10	36	10.6

As it enters shallow water, tsunami wave speed slows and its height increases, creating destructive, life-threatening waves.

Depth (miles)	Velocity (mph)	Wavelength (miles)
4.4	586	175
2.5	443	132
1.2	313	94
635 ft	99	30
164 ft	49	14
33 ft	22	6.6



Rs: 400/= NO

ISBN - 978-955-42707-3-2

9 789554 270732