අ.පො.ස. උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව

G.C.E. Advanced Level Physics

2017

"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 - 2 - 5

කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලයේ

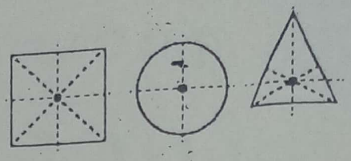
මහාචාර්ය එස්. ආර්. ඩී. රෝසා

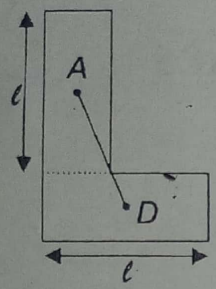
B.Sc. (Physics Special - First Class - Colombo)

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

යාන්ත්‍ර විද්‍යාව, ඒකක සහ මාන

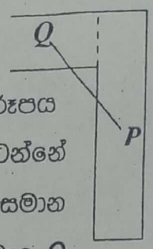
(1) විවිධ හැඩතලවල ගුරුත්ව කේන්ද්‍ර පිහිටන ස්ථාන අපි දනිමු.





L හැඩයක් ඇති තල තහඩුවක් සලකමු. සිරස් කොටසේ හරි මැද A ය. තිරස් කොටසේ හරි මැද D ය. එබැවින් මෙම සම ස්කන්ධ සහිත කොටස් දෙකේ පොදු ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන්නේ A සහ D ලක්ෂ්‍ය දෙක යා කරන රේඛාවේ හරි මැදය. 2012-3

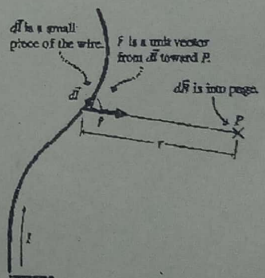
දැන් රූපයේ පෙන්වා ඇති L හැඩයට තැබූ දෘඩ නූලක් සලකා බලන්න. මෙම සැකැස්මේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ පිහිටීම ඉතා පහසුවෙන් ලබාගත හැකි ක්‍රමය වන්නේ නූල් සැකැස්මේ සිරස් කොටස සම්පූර්ණ සෘජුකෝණාස්‍රයක් ලෙස පූර්ණ කිරීමෙනි.(කඩ ඉරින් පෙන්වා ඇති) රූපය බලන්න. එය සම්පූර්ණ සෘජුකෝණාස්‍රයක් ලෙස සැලකූ විට එහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන්නේ සෘජුකෝණාස්‍රයේ හරි මැදය. එනම් P ලක්ෂ්‍යයේය. වම් පැත්තේ ඉතිරිව ඇත්තේ එක සමාන දිගකින් යුත් නූල් කැබලි දෙකකි. එම නූල් කැබලි දෙකේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය ඒවා අතර හරි මැද Q ලක්ෂ්‍යයේ පිහිටයි. දැන් එම ලක්ෂ්‍ය දෙක යා කරන්න. සංයුක්තයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන්නේ එම රේඛාවට ලඟින්ම පිහිටි ලක්ෂ්‍යයකය. ලක්ෂ්‍ය දෙක යා කරන ලද සරල රේඛාවට අහලකින්වත් සමීප නැති ලක්ෂ්‍යයක නූල් සැකැස්මේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය නොපිහිටයි.



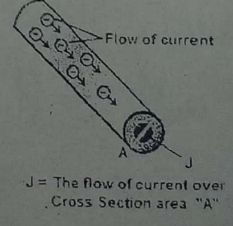
එක් එක් නූල් කැබලි කොටස්වල ගුරුත්ව කේන්ද්‍රවල පිහිටීම් සොයා සංයුක්තයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය නිර්ණය කිරීමට යෑම අනවශ්‍යය. එමඟින් කාලය අපතේ යයි. ඇඳි සරල රේඛාවේම ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය හරියටම පිහිටිය නොහැක. ඒ ඇයි? නූල් සැකැස්මේ අතින් දා ගත් (කඩ ඉරින් පෙන්වා ඇති) කොටස ඇත්තටම නැත. එමනිසා සංයුක්තයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය ඇඳි රේඛාවෙන් මෑත්වී ටිකක් දකුණට බර විය යුතුය. ඇත්තටම එක කකුලක් අනෙකට වඩා කොටය. දකුණු කකුල වම් කකුලට වඩා කොට වුනොත් ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය ඇඳි රේඛාවෙන් මෑත්වී ටිකක් වමට බරවේ.

කෑල්ල කෑල්ල සලකන්න ගියාම ටිකක් වෙලා යයි. සම්පූර්ණත්වය සඳහා අතින් පොඩි කෑල්ලක් දා ගත්තට වරදක් නැත. මා නම් පරිපූර්ණ නැත. ඇරත් මා සොයා ඇත්තේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටීමට වඩාත්ම ඉඩ ඇති ලක්ෂ්‍යය ය. එමනිසා ලඟින් ගියාම ඇති. ඔච්චර මහන්සි වෙන්නේ ඇයි?

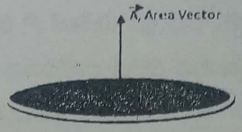
(2) ධාරාව (I) දෛශික රාශියක්ද? අදිශයක්ද? ධාරාවට විශාලත්වයක් හා දිශාවක් ඇත. නමුත් ධාරාව සලකන්නේ අදිශ රාශියක් හැටියටය. ධාරා අංශුමාත්‍රයක් (current element) දෛශිකයක් වේ. ධාරා අංශුමාත්‍රයක් යනු $i\delta l(i\Delta l)$ ය. $\delta l(\Delta l)$ කුඩා දිග කොටසකි. බයෝ-සවා නියමයේ $i\delta l$ දක්නට ලැබේ. $\delta l(\Delta l, dl)$ දෛශිකයකි. එය ධාරාවේ දිශාවට මැනෙන කම්බියේ දිග් අංශුමාත්‍රයකි. dl දෛශිකයක් නිසා idl දෛශිකයක් වේ. ප්ලවිත ප්‍රවේගය සම්බන්ධ වන



$I = neAv_d$ සමීකරණය $J = \frac{I}{A} = nev_d$ ලෙස ලිවිය හැක. එනම් ධාරා ඝනත්වයේ ඒකකය වනුයේ $\mathrm{A\,m^{-2}}$ ය. ධාරා ඝනත්වය යනු ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා ගලා යන ධාරාවයි. උදාහරණයක් වශයෙන් A වර්ගඵලයක් හරහා I ධාරාවක්

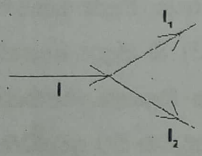


ගලයි නම් ධාරා ඝනත්වය $J, J = \frac{I}{A}$ මගින් දෙනු ලබයි.



ඉහත සමීකරණයේ n සහ e අදිශ වන නමුත් v_d දෛශිකයකි. එබැවින් ධාරාව දෛශිකයක් විය යුතු බවට තර්කයක් ඉදිරිපත් කළ හැක. නමුත් A දෛශිකයක් ලෙසට සැලකිය යුතුය. වර්ගඵලය අදිශයක් ලෙසට සිතුවත් ඇත්තටම වර්ගඵලය දෛශිකයකි. A දෛශිකයේ දිශාව වන්නේ වර්ගඵලයට ලම්බකව ඇඳි දිශාවයි. (v_d හා A අතර ඇත්තේ දෛශික දෙකක තිත් ගුණිතයකි. දෛශික දෙකක් අතර තිත් ගුණිතය අදිශයක් වේ. Bio දරුවන්ට මෙය තේරුම් ගැනීම අදාළ නැත.)

ධාරා දෙකක් එකතු කරන විට සමාන්තරාස්‍ර නියමය පිළි නොපදී. දෛශික නම් සමාන්තරාස්‍ර නියමය පිළිපැදිය යුතුය. ධාරා එකතු හෝ අඩු කරන්නේ වීජීය ලෙස මිස දෛශික වශයෙන් සලකා නොවේ. ධාරා දෛශික නීති පිළි නොපදී. පහත උදාහරණය බලන්න.

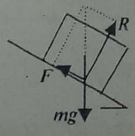


ධාරා දෛශික නීති පිළිපදී නම් (බල මෙන්) $I = I_1 + I_2$ වශයෙන් ලිවිය නොහැක. එමනිසා ධාරා දෛශික ලෙස පිළිගැනීම විහිළුවක් බව ඔබට තේරේ.

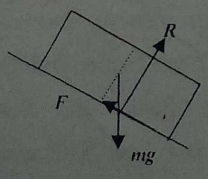
I = VAne

(3) $\frac{4}{3}\pi r^3 = V$ සහ $v = r\omega$ වැනි සූත්‍ර ඔබ දන්නා සූත්‍ර වේ. නමුත් $r = \frac{4}{3}\pi V$ වැනි සූත්‍ර කිසිදා හමු නොවේ. දුරක් පමණක් පරිමාවක් බවට පත් කළ හැක්කේ හීනෙන් පමණි. r, V, v හා ω රාශිවලට ඇත්තේ එකිනෙකට වෙනස් වූ මානයන්ය. මෙවැනි මානයක් ඇති රාශියක් මාන නොමැති රාශියකින් ගුණ කළ හෝ බෙදූවිට කිසිදා එහි මානය වෙනස් කළ නොහැක. එමනිසා $r = \frac{4}{3}\pi V$ සම්බන්ධතාවය වලංගු නම් V හි මාන සහ r හි මාන එක සමාන විය යුතුය.

(4) ආනත තලයක් මත නිසලතාවයේ ඇති ලී කොටයක් සලකන්න. කොටය මත ක්‍රියාකරන බල සලකා බලමු. ආනත තලයෙන් කොටය මත ක්‍රියා කරන අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාවේ (R) සහ ඝර්ෂණ බලයේ (F) සම්ප්‍රයුක්තය mg ට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතුය. ආනත තලය මගින් කොටය මත යෙදෙන සම්ප්‍රයුක්ත බලය යනු අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාවේත්, ඝර්ෂණ බලයේත් සම්ප්‍රයුක්තයයි. කොටය සමතුලිතතාවයේ පවතින නිසා R සහ F හි සම්ප්‍රයුක්තය mg ට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතුය. එමනිසා ආනත තලයෙන් කොටය මත යෙදෙන සම්ප්‍රයුක්ත බලය සිරස්ව ඉහළට ↑ ක්‍රියා කරයි. එබැවින් ආනත තලය මත කොටය මගින් යෙදෙන සම්ප්‍රයුක්ත බලය සිරස්ව පහළට ↓ ක්‍රියා කළ යුතුය. (සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලය)

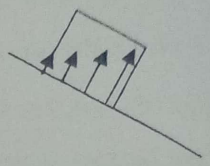


ඇත්තටම ආනත තලයෙන් කොටය මත ක්‍රියා කරන්නේ තනි බලයකි. පහසුව තකා අපි වය අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව හා තලය ඔස්සේ යෙදෙන ඝර්ෂණ බලය ලෙසින් සංරචක කරමු. ඝර්ෂණ බලය නොමැති නම් කොටය සමතුලිතතාවයේ නොපවතී. ඝර්ෂණ බලය නොමැති වූයේ නම් කොටය ආනත තලය දිගේ සර්පණය වේ.



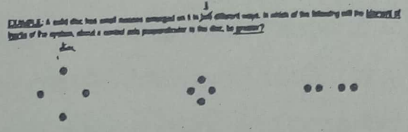
කොටය ඒකාකාර යැයි සිතුවොත් අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව කොටයේ පහළ පෘෂ්ඨයේ හරි මැදින් ක්‍රියාත්මක විය නොහැකි බව ඔබට වැටහේද? කොටය නිශ්චලතාවයේ ඇති නිසා R, F සහ mg එකම ලක්ෂ්‍යයකදී හමුවිය යුතුය. F ක්‍රියා කරන්නේ පෘෂ්ඨය

ඔස්සේය. එමනිසා F සහ mg කැපෙන ලක්ෂ්‍යය හරහා R ක්‍රියා කළ යුතුය. කොටයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය හරහා යන කඩ ඉර ඔස්සේ R ක්‍රියා කළ නොහැක.

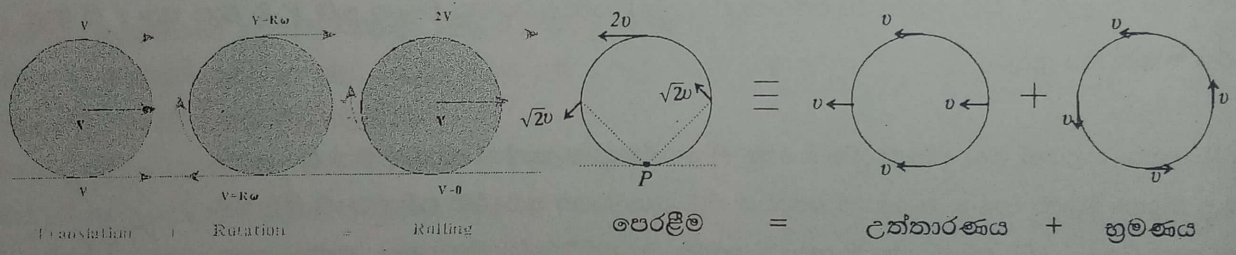


කොටය තිරස් පෘෂ්ඨයක ඇති නම් හා කොටය ඒකාකාර නම් R ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය හරහා හරිමැදින් සිරස්ව ඉහළට ක්‍රියා කරයි. නමුත් කොටය ආනත තලයක ඇතිවිට කොටයේ පහළ කොටස ඉහළ කොටසට වඩා ආනත තලය තෙරපයි. කොටය කුඩා කොටස්වලට කැඩුවොත් ආනත තලය මගින් කොටය මත යෙදෙන ප්‍රතික්‍රියා සමූහය රූපයේ පෙන්වා ඇත. පහළට එන්ම අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාවල විශාලත්වය ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. එමනිසා එම බල සමූහයේ සම්ප්‍රයුක්තය ඒවායේ හරි මැද නොපිහිටයි. සම්ප්‍රයුක්තය පහළට බර වේ.

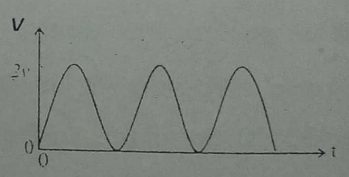
(5) එක් එක් ස්ථානවල සිදුරු කපා ඇති ඒකාකාර තහඩු තුනක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. ඒවාහි අවස්ථිති ඝූර්ණ සංසන්දනය කරන්නේ කෙසේද? තර්කයෙන්ම ගත හැක. ලොකුම සිදුරු භ්‍රමණ අක්ෂයෙන් ඈතටම ඇති විට අවස්ථිති ඝූර්ණය අවම වේ. ඒ අනුව (1) හි ඈතටම වන්නට ද්‍රව්‍යය ඉවත් කොට ඇත. සිදුරු හතරම ඈතය. (2) හි ඉවත් කොට ඇත්තේ භ්‍රමණ අක්ෂයට ලඟින්ය. සිදුරු හතරම ළඟය. (3) හි සිදුරු දෙකක් ඈතය. අනෙක් දෙක ලඟය. සිදුරු තහඩුවේ මැද හරියට වන්නට කැපුවත් මේ තර්කය වලංගුය. එමනිසා අවස්ථිති ඝූර්ණය අඩුම (1) යේය. වැඩිම (2) යේය. (3) අතරමැදය. 1, 3, 2. ඇතින් මස් අඩුවන විට අවස්ථිති ඝූර්ණය අඩුවේ. ලොකු සිදුරු තියනකොට පොඩි සිදුරු දිහෑ බලන්නේ මොන මෝඩයද?



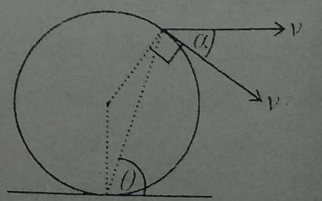
(6) මෙවැනි රෝදයක් තිරස් පොළොවක පෙරළෙන අවස්ථා ඔබ උගෙන ගෙන ඇතුවාට සැක නැත. 2014 - 50, 2010 - 18 , 2012 -57



පොළොවට සාපේක්ෂව P ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගයෙහි විශාලත්වය ශූන්‍යයේ සිට $2v$ අතර දෝලනය වේ. පොළොව ස්පර්ශ කරන විට P ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගය ශූන්‍යවේ. P ලක්ෂ්‍යය තම පෙතෙහි මුදුනට ගිය විට ප්‍රවේගය $2v$ වේ. අනෙක් සෑම ප්‍රවේග විශාලත්ව අගයක්ම $2v$ ට වඩා අඩු වේ. එමනිසා තිරස් පොළොවක පෙරළෙන රෝදයක P ලක්ෂ්‍යයේ පොළොවට සාපේක්ෂව වේගය (V) කාලය (t) සමඟ වෙනස් වන්නේ මෙසේය. ප්‍රවේගයෙහි උපරිම විශාලත්වය (ප්‍රවේග විස්තාරය) වෙනස් නොවේ. එය $2v$ වේ.



P ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගය දිශාව මොහොතින් මොහොත වෙනස් වේ. සමහර ප්‍රශ්නවල ඇත්තේ ප්‍රවේගයෙහි විශාලත්වයයි. එය අදිශයකි. P ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගයේ තිරස් සංරචකයේ දිශාව නිශ්චිතය. තිරස් සංරචකයේ දිශාව වෙනස් නොවේ. එමනිසා තිරස් සංරචකයේ දිශාව ධන, සෘණ ලෙස මාරුවිය නොහැක. අවමය ශූන්‍යය. උපරිමය $2v$ වේ. ප්‍රකාශනයක් අවශ්‍ය නම් ප්‍රවේගයේ තිරස් සංරචකය $v_x = v + v\cos\alpha = v + v\cos(180° - 2\theta)$



$\theta = 0°$ වන විට $\cos(180°) = -1 \quad v_x = 0$

$\theta = 90°$ වන විට $\cos(0) \quad = 1 \quad v_x = 2v$

$\theta = 45°$ වන විට $\cos(90°) = 0 \quad v_x = v$

(7) භාරයක් ගැට ගසා ඇති He පිරවූ බැලූනයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. **What volume V of helium is needed if the balloon is to lift a load of volume 1 m^3 and mass of 8000 kg?**
https://www.slideshare.net/ibidorigin/14-fluids

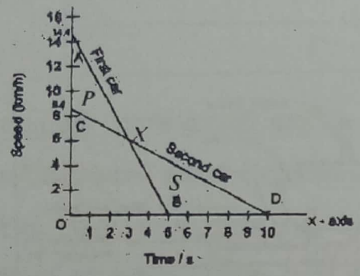


පද්ධතිය ජලයේ හිලී පාවේ නම් මුළු බර ජලයෙන් ඇතිවන උඩුකුරු තෙරපුමට සමාන විය යුතුය. Heවල හා බැලූනය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ස්කන්ධ නොසලකා හැරියොත් බැලූනයේ පරිමාව V සෙවීම සඳහා සරල ගණනයක් අවශ්‍යය. $8 \times 10^3 \times 10 = (1+V)10^3 \times 10$

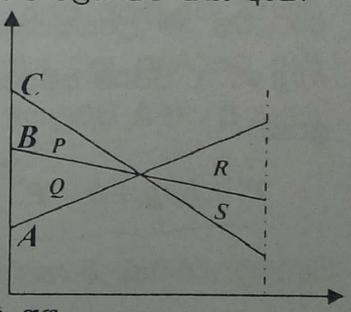
$V = 7\ m^3$ බව නිකම්ම පෙනේ. සුළු කිරීමකින් තොරව $V = 7\ m^3$ බව පසක් විය යුතුය.

$7 + 1 = 8$

(8) පහත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි මෝටර් රථ දෙකක ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාර සලකා බලන්න. $v-t$ ප්‍රස්තාරයක අදාළ විස්ථාපනය ලැබෙන්නේ ප්‍රස්තාරය හා t අක්ෂය මගින් මායිම් වන වර්ගඵලයෙන් බව අපි දනිමු. එමනිසා මෝටර් රථ දෙකේ විස්ථාපන සමාන නම් අදාලව ඇඳ ඇති $v-t$ ප්‍රස්තාරවල අනුරූප වර්ගඵල එකිනෙකට සමාන විය යුතුය. ඒවා දෙස බැලිමේදී ප්‍රස්තාර දෙකටම $OBXC$ කොටස (වර්ගඵලය) පොදුය. එමනිසා එම කොටස දෙස බැලීමට අවශ්‍ය නැත. එසේ නම් වර්ගඵල සමාන වීමට සම්මුඛව පිහිටා ඇති ත්‍රිකෝණ කොටස්වල වර්ගඵල සමාන විය යුතුය. එනම් $P = S$ විය යුතුය.

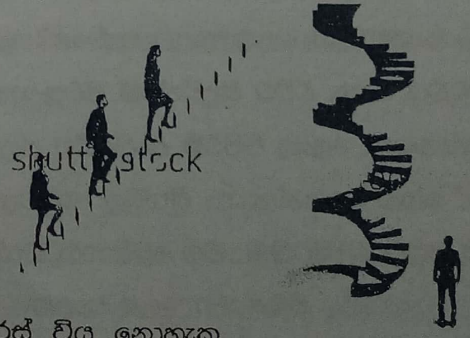


මෝටර් රථ තුනකටද මේ තර්කයම යෙදිය හැක. ත්‍රිකෝණ කොටස්වලට P, Q, R හා S ලෙස නම් තබා ඇත. (පහසුව තකා) ඔබටත් එසේ කළ හැක. එවිට හැඳින්වීම පහසු වේ.

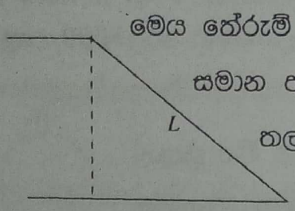


A ප්‍රස්තාරයේ පොදු කොටසට අමරතව $R+S$ ඇත. B ප්‍රස්තාරයේ පොදු කොටසට අමතරව $Q+S$ ඇත. එබැවින් වර්ගඵල සමාන වීමට නම් $R = Q$ විය යුතුය. වලෙසම C ප්‍රස්තාරයේ වර්ගඵලය A හා B හි වර්ගඵලවලට සම වීමට නම් $P = S$ විය යුතුය. සම්මුඛව පිහිටා ඇති ත්‍රිකෝණ කොටස්වල වර්ගඵල සමාන විය යුතුය. $Q = R$ ඇත්තේ එක තැනක පමණක් නම් මම ප්‍රීතියෙන් පිනා යමි. ඒ වෙන අය දෙස බලන්න ඕන නැති නිසාය.

(9) යම් උසක් නැගීම සඳහා විවිධවූ විධි ඇත. හැකිනම් කෙළින්මද නැගිය හැක. යමෙක් සිරස් උසක් t කාලයකදී ඒකාකාර වේගයකින් එකවිට නගී යැයි සිතමු. දෙවනුව ඔහු රූපයේ පෙන්වා ඇති සර්පිලාකාර හෝ වෙනත් පථයක් ඔස්සේ ගොස් එම සිරස් උසම තවත් ඒකාකාර වේගයකින් නගී යැයි සිතමු. සර්පිලාකාර පථ සෑම තැනකින්ම හරියට තිරස් විය නොහැක. කෙළවරදී හෝ සෑම පුඩුවකටම සිරස් එසවුමක් තිබිය යුතුය.

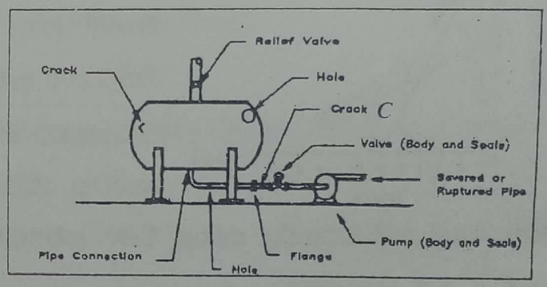


පළමු අවස්ථාවේදී ඔහු ඒකාකාර වේගයෙන් යන නිසා චාලක ශක්තියේ වෙනසක් ඇති නොවේ. කාර්යය කරන්නේ ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය නැංවීමට පමණි. (mgh) දෙවන අවස්ථාවේදී ඔහු කොච්චර රවුම් ගැසුවත් ඔහුගේ ශක්තිය වැඩිවීම mgh මය. සර්පිලාකාර පථවල ගොස් ටික ටික ඉස්සේ. ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්ති වෙනස ගමන් කළ මාර්ගය මත රඳා නොපවතී. එය රඳා පවතින්නේ ආරම්භය හා අවසානය යන අවස්ථා දෙක මත පමණි. එයට හේතුව ගුරුත්ව ක්ෂේත්‍රය සංස්ථිතික බල ක්ෂේත්‍රයක් වීමය.

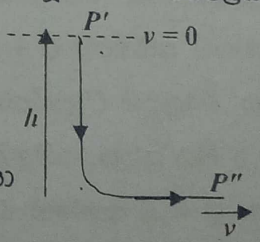


මෙය තේරුම් ගැනීමට ඇති පහසුම උපක්‍රමය වන්නේ සර්පිලාකාර හෝ වෙනත් පථයේ L දිගට සමාන ආනත තලයක් ගැන සිතීමය. හරියටම උඩට හා යටට fit වෙන්න L දිග ආනත තලයක් සොයා ගත හැක. ඔහු L දිග ආනත තලය ඔස්සේ දිවීමත් එම දිගම ඇති සර්පිලාකාර පථයක් ඔස්සේ දිවීමත් පටන් ගන්නා හා අවසාන අවස්ථා දෙකම එකම නිසා ගුරුත්වයට විරුද්ධව කරන කාර්ය ප්‍රමාණය එකමය. එමනිසා ඔහු එකම ජවය (කාර්ය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවය) යෙදුවේ යැයි උපකල්පනය කළේ නම් L දුර t කාලයකදී යා යුතුය. වේගය ඒකාකාර නිසා $v = \frac{L}{t}$ වේ. මා සඳහන් කොට ඇත්තේ එකම එක කාලයකි. සඳහන් කොට ඇත්තේ එකම එක දිගකි. එමනිසා දුර/කාලය භාවිත කිරීම හැර වේගය සෙවීමට වෙන විකල්පයක් නැත. සිදුවෙන දේ ගැන වැඩිපුර නොසිතා පහසුවෙන් කළ හැකි වූවද මෙයට අදාළ භෞතික විද්‍යා තර්කය වැදගත්ය.

(10) ඝනත්වය ρ වන ද්‍රවයක් පුරවා ඇති ලොකු බැරලයක ද්‍රවය පිටතට ගලා යන බටයේ C ලක්ෂ්‍යයේදී කුඩා පිපිරීමක් අතැයි සිතමු. මෙවැනි දෙයක් දැක්ක හැටියේ බ'නුලි මතක් වේ. බැරලයේ ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ පිහිටන ලක්ෂ්‍යයක සිට C පිපිරීම සමීපයේ ඇති ද්‍රවයේ ලක්ෂ්‍යයක් කරා දිවෙන ප්‍රවාහ රේඛාවක් ඔස්සේ බ'නුලි ප්‍රමේයය යොදමු. ලොකු බැරලයක් නිසා ද්‍රව පෘෂ්ඨය පහළට බසින වේගය ශූන්‍ය ලෙස (ඉතාම කුඩා අගයක් නිසා) සැලකිය හැක. කොහොමටත් බ'නුලි ගැටලුවල මේ උපකල්පනය අපි කරමු. ද්‍රව පෘෂ්ඨයට ඉහළින් පීඩනය P' වන අතර විභව ශක්ති පදය $h\rho g$ වේ. C පිපිරීම සමීපයේ ඇති ප්‍රවාහ රේඛාවේ පීඩනය P'' නම් බ'නුලි සමීකරණය යෙදූ විට P'' මෙලෙස ලැබේ.



$$P' + h\rho g + 0 = P'' + \frac{1}{2}\rho v^2 \quad \Rightarrow P'' = P' + h\rho g - \frac{1}{2}\rho v^2$$

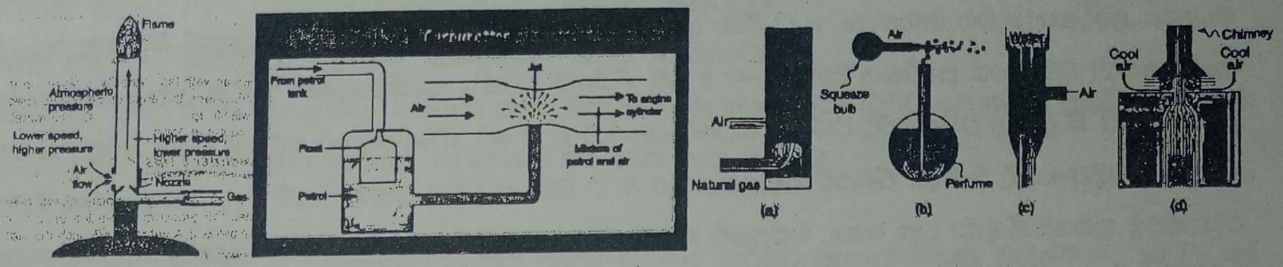


පිපිරීමට එපිටින් පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය π ලෙස සැලකිය හැක. එමනිසා වායුගෝලීය වාතය බටය තුළට එන්නේ නම් $P'' < \pi$ විය යුතුය.

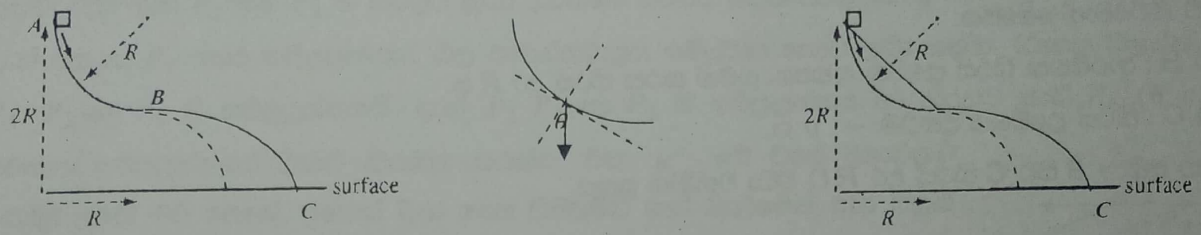
මෙවැනි කුඩා පිපිරීම් ජලය ගලන භූගත නළවල ඇතිවූ අවස්ථාවල පිටතින් ඇති අපවිත්‍ර දෑ (මඩ ජලය, බැක්ටීරියා යනාදිය) නළය තුළට පැමිණේ. නළ තුළ ජලය ගලන නිසා ජලයේ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා අඩුවිය හැක. එවිට සිදුවන්නේ පිටත ඇති දෑ ඇතුළට වීමය. එමනිසා කුඩා පිපිරීම් ලොකු පිපිරීම්වලට වඩා භයානකය. ලොකු පිපිරීම් ඇතිවූවිට ජලය එළියට ගලන නිසා එවා පිළිසකර කරමු. නමුත් කුඩා පිපිරීම් කවුරුත් ගනන් ගන්නේ නැත. සිත්වල ඇතිවන කුඩා පිපිරීම්ද, ලොකු පිපිරීම්වලට වඩා රිදුම් දේ. අපවිත්‍ර ජලය ඇත්තේ පිපිරීමට පිටතිනි. වය තුනී තට්ටුවක් නිසාද අපවිත්‍ර ජලය නිසලව පවතින නිසාද පිපිරීමට එපිටින් පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය π ලෙස සැලකිය හැක.

බ'නුලි මූලධර්මය යෙදෙන බොහෝ උපක්‍රමවල පිටතින් ඇතුළට ඇදෙන සංසිද්ධිය ඉතා ප්‍රකටය. උදාහරණ :

Bunsen Burner, Carburettor, Spray Gun, Suction filter



(11)



<u>කාලයේ අසමානතාව සෙවීම</u>

ඝර්ෂණයෙන් තොර වක්‍ර පෘෂ්ඨයක ඉහළ කෙළවරින් නිදහසේ අතහරින ලද වස්තුවක චලිතය සලකා බලන්න. වක්‍ර පෘෂ්ඨයෙන් මිදුනු පසු වස්තුව ගුරුත්වය යටතේ වැටේ. ඝර්ෂණයෙන් තොර නිසා වස්තුව වක්‍ර පෘෂ්ඨය දිගේ සර්පණය (ලිස්සා යයි) වේ. භ්‍රමණ චලිතයක් නැත. සමීකරණ ලියන්න ගියොත් සංකීර්ණ වේ. තර්කයෙන් විසඳිය හැකි පහසුම ක්‍රමය පහත දක්වා ඇත.

A සිට B දක්වාද B සිට C දක්වාද වස්තුව සිරස් අතට ගමන් කරන්නේ එක සමාන R දුරකි. A ලක්ෂ්‍යයේදී (එම මොහොතේ) වස්තුවේ ත්වරණය $\downarrow g$ ය. B ලක්ෂ්‍යයේදී වස්තුවේ ප්‍රවේගය $\rightarrow$ තිරස් අතට වේ. වස්තුව වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත පිහිටන සාධාරණ අවස්ථාවක් සලකා බලමු. එවැනි අවස්ථාවක වක්‍ර පෘෂ්ඨයට ඇඳි ස්පර්ශකය ඔස්සේ වස්තුවේ ත්වරණය $\searrow g\sin\theta$ ය. ත්වරණයේ විචලනය ඒකාකාර නොවූවත් A සිට B දක්වා චලිතයේ දී වස්තුවට බලපාන මධ්‍යනය ත්වරණය g ට අඩු විය යුතුය. මෙය සත්‍යයකි.

B ගෙන් ඉවත්වූ පසු වස්තුවේ පහළට ත්වරණය මුළු චලිතය පුරාම $\downarrow g$ වේ. අවස්ථා දෙකේදීම චලිතවන සිරස් දුර එකමය (R). එමනිසා $t_{AB} > t_{BC}$ විය යුතුය. B ලක්ෂ්‍යයෙන් වස්තුව නික්මී පහළට වැටෙන්නේ g නියත ත්වරණයෙන්ය. A සිට B දක්වා චලිතයේදී වස්තුවේ පහළට ත්වරණය නියත නැත. විචල්‍යයකි. මධ්‍යනය ත්වරණය g ට වඩා අඩුය. අවස්ථා දෙකේදීම ආරම්භක සිරස් ප්‍රවේග ශූන්‍යය. එමනිසා එකම සිරස් R දුර පහළට වැටීමට A සිට B දක්වා චලිතයේදී වැඩි කාලයක් ගත විය යුතුය.

සරලව කිව්වොත් මෙසේය.

A සිට B : ආරම්භක සිරස් ප්‍රවේගය ශූන්‍යය. ගමන් කරන සිරස් දුර R ය. පහළට ත්වරණය g වඩා අඩුය.

B සිට C : ආරම්භක සිරස් ප්‍රවේගය ශූන්‍යය. ගමන් කරන සිරස් දුර R මය. පහළට ත්වරණය g ය.

එමනිසා අනිවා $t_{AB} > t_{BC}$ විය යුතුය.

දුරෙහි අසමානතාව සෙවීම

A සිට B දක්වාත් B සිට C දක්වාත් වස්තුව ගමන් කරන සිරස් දුරවල් එකමය. එමනිසා දුරෙහි අසමානතාව සෙවීම සඳහා සැලකිය යුත්තේ වස්තුව ගමන් කරන තිරස් දුරයි. A හිදී ගෝලයේ තිරස් ප්‍රවේගය ශූන්‍යය. B හිදී එය v නම් නැවතත් පෙර තර්කය අනුව A සිට B දක්වා වස්තුවේ චලිතයේදී ගෝලයේ තිරස් අතට ඇති මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය v විය නොහැක. v ට වඩා අඩුවිය යුතුය. නමුත් වස්තුව වක්‍ර පෘෂ්ඨයෙන් නික්මුණු පසු (B ලක්ෂ්‍යයෙන්) එහි තිරස් ප්‍රවේගය දිගටම $\rightarrow$ v වේ. වස්තුව තිරස් v ප්‍රවේගයෙන්ම දිගටම දකුණු අතට තල්ලු වේ. A සිට B දක්වා චලිතයේදී වස්තුව තිරසට යන දුර R ම වේ. (වෘත්තාකාර පථයක් නිසා) නමුත් B සිට C දක්වා චලිතයේ දී වස්තුව තිරසට තල්ලුවන දුර R ට වඩා වැඩිවිය යුතුය. එනම් $S_{AB} < S_{BC}$. මෙය මීටත් වඩා සරල ක්‍රමයකින් ලබා ගත හැක. වස්තුවේ A සිට B දක්වා චලිතය වක්‍ර පෘෂ්ඨයක සිදුවේ. එය වෘත්තාකර පථයකින් හතරෙන් එකකි. B සිට C දක්වා චලිතයේ පථය පරාවලයකි. (රූපය බලන්න) පරාවලීය පථයක දිග වෘත්තාකාර පථයකට වඩා වැඩිය. පරාවලය බඩවැල් වගේ ඇදේ. මේ අනුවත් $S_{BC} > S_{AB}$ බව වැටහේ.

සරලව කිව්වොත් මෙසේය.

A සිට B : ආරම්භක තිරස් ප්‍රවේග ශූන්‍යය. ගමන් කරන තිරස් දුර R ය.

B සිට C : තිරස් ප්‍රවේගය දිගටම $\rightarrow$ v ය.

එමනිසා අනිවා B සිට C තිරස් දුර R ට වඩා වැඩිවිය යුතුය.

A සිට B දක්වා චලිතයේ කාලය සරල සමීකරණයකින් සෙවිය නොහැක. වස්තුවේ ත්වරණය ඒකාකාර නොවීම එයට හේතුවයි. එනිසා අප දන්නා සමීකරණ යෙදිය නොහැක. නමුත් A සිට B දක්වා ආනත තලයක් නිර්මාණය කොට (තෙවන රූපය) එය දිගේ වස්තුව ඒමට ගතවන කාලය නම් සෙව්වෑකි. එම ආනත තලයේ දිග $= \sqrt{2}R$; ආනත තලයේ ආනතිය $= 45°$. වස්තුවේ $\searrow$ නියත ත්වරණය $= g\sin 45$; $\searrow s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ යෙදීමෙන් (වස්තුවේ ආරම්භක ප්‍රවේගය ශූන්‍යය) $\sqrt{2}R = \frac{1}{2}g\sin 45 t_{AB}{}^2 \Rightarrow t_{AB} = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$

B සිට C දක්වා චලිතය සඳහා $\downarrow h = ut + \frac{1}{2}gt^2$ යෙදීමෙන් $R = \frac{1}{2}gt_{BC}^2 \Rightarrow t_{BC} = \sqrt{\frac{2R}{g}}$

පැහැදිලිව $t_{AB} > t_{BC}$ බව පෙනේ. වක්‍ර පෘෂ්ඨය දිගේ ඒමට ගතවන කාලය ආනත තලය දිගේ ඒමට ගතවන කාලයටත් වඩා වැඩි විය යුතුය. එමනිසා ඉහත අසමානතාව තවත් වලංගු වේ.

අවශ්‍ය නම් ගමන් කළ දුරවල් සඳහාද අසමානතාවයක් සමීකරණ වලින් ලබා ගත හැක.

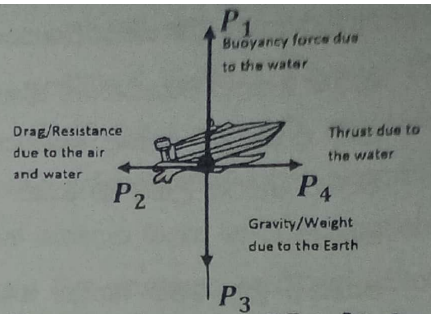
A සිට B දක්වා චලිතයේදී ගමන් කළ තිරස් දුර $= R$

B හිදී තිරස් ප්‍රවේගය v නම් BC පථයේ තිරස් දුර $s = vt_{BC} = v\sqrt{\frac{2R}{g}}$

ශක්ති සංස්ථියෙන් $\frac{1}{2}mv^2 = mgR \Rightarrow v = \sqrt{2gR}$

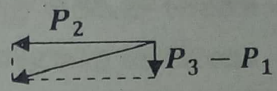
එමනිසා තිරස් දුර $= s = \sqrt{2gR}\sqrt{\frac{2R}{g}} = 2R$; $2R > R$ නිසා පැහැදිලිව $S_{BC} > S_{AB}$. A සිට B දක්වාද B සිට C දක්වාද වස්තුව සිරස් අතට ගමන් කරන්නේ එක සමාන R දුරකි. නමුත් B සිට C දක්වා වස්තුව ගමන් කරන තිරස් දුර $(2R)$ A සිට B දක්වා වස්තුව ගමන් කරන තිරස් දුරට (R) වඩා වැඩිය. එසේ නම් අනිවාර්යයෙන්ම B සිට C දක්වා වස්තුව ගමන් කරන මුළු දුර A සිට B දක්වා වස්තුව ගමන් කරන මුළු දුරට වඩා වැඩිය.

(12) රූපයේ පෙන්වා ඇති ජලයේ ගමන් කරන බෝට්ටුවක් මත ක්‍රියා කරන බල සලකන්න. P_1 – බෝට්ටුව මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුම; P_2 – ජලය හා වාතයෙන් බෝට්ටුව මත ක්‍රියා කරන රෝධක බලය; P_3 – බෝට්ටුවේ බර; P_4 – ජලයෙන් බෝට්ටුවට ඇති තල්ලුව; බෝට්ටුව ඉදිරියට ඇදෙන්නේ මෙම තල්ලුවෙනි.

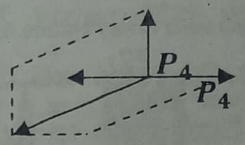


බෝට්ටුවේ අවර පෙති (propeller blades) ජලය තෙරපයි. ජලයෙන් බෝට්ටුවට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලය ලැබේ. මෙම තල්ලුවේ දිශාව (තිරසට θ) වෙනස් විය හැකි යැයි සිතන්න.

බෝට්ටුව මත ක්‍රියා කරන සම්ප්‍රයුක්ත බලයේ දිශාව තීරණය කිරීමට ඇතැයි සිතමු. මුලින්ම P_1 හා P_3 ගේ සඵල බලය නිශ්චය කරන්න. P_3, P_1 ට වඩා මඳක් වැඩිය. P_1 හා P_3 එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ නිසා P_3 සහ P_1 හි සඵලය ක්‍රියා කරන්නේ සිරස්ව මඳක් පහළටය. ↓



දැන් එය හා P_2 අතර සම්ප්‍රයුක්තය, බල සමාන්තරාස්‍රය සම්පූර්ණ කොට ලබා ගන්න. (රූපය බලන්න) මෙය P_1, P_2 හා P_3 හි සම්ප්‍රයුක්තයයි. දැන් $P_1, P_2,$ හා P_3 හි සම්ප්‍රයුක්තය හා තිරසට ඇති P_4 $(\theta = 0°)$ හි අවසාන සම්ප්‍රයුක්තයේ දිශාව තීරණය කරන්න. එය ↙ මේ වගේ දිශාවකට යොමුව ඇති බව පෙනේ. අනෙක් දිශා ගැන සිතීමෙන් හෝ බැලීමෙන් පවා පලක් නැත. මේ දිශාව පමණක් සලකන්න.



P_4, සිරස්ව ඉහළට අඳින්න $(\theta = 90°)$. දැන් $P_1, P_2,$ හා P_3 හි සම්ප්‍රයුත්ය හා සිරස්ව ඉහළට ඇති P_4 ගොනු කල විට එවායේ අවසාන සම්ප්‍රයුක්තය ටිකක් ඉහළට ↖ වන්නට පිහිටන බව පෙනේ. දැන් මේ දිශාව හා $\theta = 0°$ ට අදාළ දිශාව සිතුවිට නිකම්ම ප්‍රීතියට පත්වේ. $\theta = 180°$ බලන්න ඕන ද?

ඇත්තටම $P_4, 180°$ පිහිටීමේ ඇති විට අවසාන සම්ප්‍රයුක්තයේ දිශාව $P_4, 0°$ පිහිටීමේ ඇති විට ඇති අවසාන සම්ප්‍රයුක්තයේ දිශාවම නොවේ. නමුත් $\theta = 180°$ බලන්නට ඕනේ නැති නිසා ප්‍රශ්නයක් නැත. $\theta = 180°$ යනු ජලයෙන් බෝට්ටුවට ඇති තල්ලුව ප්‍රතිවිරුද්ධ වීමකි. එනම් බෝට්ටුව ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට යයි. එය විය නොහැක!! එසේ වුවහොත් P_2 හි දිශාවද මාරුවේ.

(13) 2018 පෙබරවාරි 19 වනදා මොසැම්බික් රාජ්‍යයේ කුණු කන්දක කොටසක් කඩා වැටී මිනිසුන් යටවිය. <u>ශ්‍රී ලංකාවේ මෙහෙම දෙයක් කවදාකවත් සිදුවිය නොහැක!!</u> කන්දෙන් කොටසක් කඩා වැටීමෙන් ජනිත වූ පීඩනය වගුරු බිම පුරා සම්ප්‍රේෂණය වී ඒ අවට වගුරු බිමේ සාදා තිබූ ගෙවල් උඩට විසිවිය.



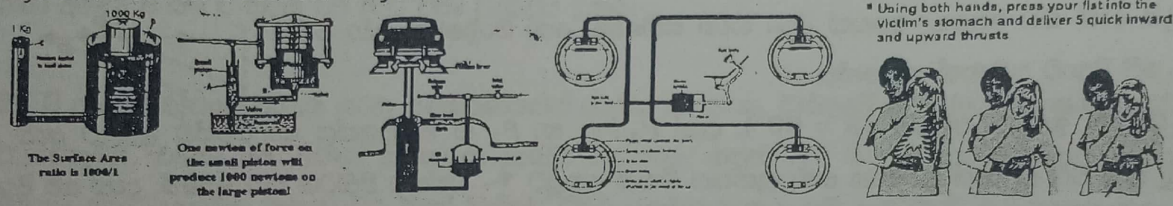
මෙම සංසිද්ධිය පැහැදිලි කිරීමට <u>වඩාත්ම සුදුසු මූලධර්මය</u> පැස්කල් මූලධර්මයයි. සංවෘත හා අසම්පීඩ්‍ය තරලයක් නොවන නිසා ජනිතවන්නා වූ පීඩන වෙනස සමාකාරව සෑම තැනටම සම්ප්‍රේෂණය නොවේ. එය සත්‍යය. නමුත් අනිවාර්යයෙන්ම යම් පීඩන සම්ප්‍රේෂණයක් සිදුවේ.

එමනිසා වඩාත්ම සුදුසු පිළිතුර පැස්කල් මූලධර්මයයි. ගණනය කිරීමක් අවශ්‍ය නොවේ නම් පීඩන වෙනස සමාකාරව සෑම තැනටම සම්ප්‍රේෂණය නොවීම ගැන සැලකීම අවශ්‍ය නැත. බොහෝ දෙනා සැක කරන්නේ ආකිමිඩීස් මූලධර්මය ගැන වුවද එක පැත්තකින් තල්ලු කළ විට අනෙක් තැන්වලින් උඩ යන එක ආකිමිඩීස් මූලධර්මයෙන් පැහැදිලි කළ නොහැක. කන්දේ කොටසක් කඩා වැටී වගුරු බිම තුළට ගිලුන විට වෙනත් තැනකින් වගුරු බිම ඉස්සෙන්නට පුළුවන. සංවෘත බඳුනක ඇති ජලය තුළ යම් වස්තුවක් ගිලුනු විට ජල

මට්ටම උඩට ඒම ස්වභාවිකය. නමුත් මෙම සංසිද්ධියට පාදක වනුයේ, එනම් වගුරු බිම මත ගොඩ නගන ලද නිවාස ඉහළට එසවෙන්නේ ක්ෂණයෙන් ඇති වූ පීඩනය නිසාය. අවශ්‍ය වන්නේ එම නිවෙස් ඉහළට එසවෙන්නේ ඇයි ද කියාය. කන්දේ කොටසක් වැටීම නිසා ජලය ඉහළට එන එක නිවෙස් එසේම තිබියදී ජලය පමණක් නිවෙස් අතරින් උඩට ආ හැක. විශාල වගුරු බිමක එසේ වගුරු ජලය ඉහළට ඒම එතරම් උසකට සිදුනොවිය හැක.

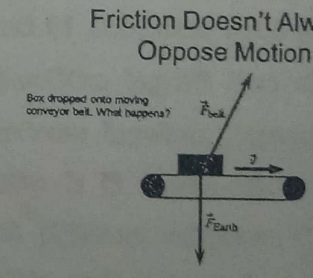
පැස්කල් මූලධර්මය යෙදිය හැක්කේ සංවෘත පද්ධතියකට පමණි, හා වගුරු බිමකට (අසම්පීඩ්‍ය තරලයක් නොවන නිසා) පැස්කල් මූලධර්මය යෙදිය හැකිද යන්න පිළිබඳ තර්ක ඉදිරිපත් කළ හැක. ගණනයකට යාමේදී ඉහත තර්ක වලංගු නමුත් මෙම සංසිද්ධිය පැහැදිලි කිරීමට වඩාත්ම සුදුසු මූලධර්මය පැස්කල් මූලධර්මයයි. එහි විවාදයක් නැත. ඝර්ණ මූලධර්මය යම් තරමකට දායක වේ යැයි සිතීමට ඉඩ ඇති මුත් කැරකෙන්න විවර්තන අක්ෂයක් මට සොයා ගැනීමට අසීරුය. ඉපිලුම් මූල ධර්මය ඕනෑ වන්නේ පාවෙන වස්තූන්ටය. ගම්‍යතා සංස්ථිති මූලධර්මය කොහොමටත් මෙයට අදාල නැත. කන්දේ කොටසක් කඩා වැටීම නිසා එම කොටස හා ගැටෙන ගල් කැබලි හෝ ඝන ද්‍රව්‍ය අහකටනම් විසිවිය හැක. වැටෙන දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට විසිවිය නොහැක.

පැස්කල් මූලධර්මය යෙදෙන අවස්ථා බොහොමයක් ඇත. ද්‍රාව මුද්‍රකය, ද්‍රාව ඔසවනය, ද්‍රාව තිරිංග පද්ධති



අවසානයේ පෙන්වා ඇත්තේ උගුරේ හෝ ගල නාලයේ යමක් හිරවී ඇතිවිට එය ඉවතට විසිකිරීම සඳහා බඩ පෙදෙසට ක්ෂණික තෙරපුම් කිහිපයක් දෙන අවස්ථාවකි. මෙය හඳුන්වන්නේ **Helmlich maneuver** කියාය. **Helmlich** යනු උගුර පෙදෙස පිළිබඳ ශල්‍ය වෛද්‍යවරයෙකි. උගුරේ යමක් හිරවී ඇතිවිට පිටට ගසන එකත්, **tooth paste** ටියුබ් එකක පහළින් එබුවිට කටෙන් **tooth paste** එළියට ඒමටද වගකියන්නේ පැස්කල ම තමාය.

(14) ඒකාකාර v ප්‍රවේගයකින් තිරස් දිශාවට ගලායන ජල පහරක් මතට සබන් පෙට්ටියක් හදිසියේ වැටුනු අවස්ථාවක් සලකා බලන්න. මෙහි පෙන්වා ඇති ඒකාකාර v ප්‍රවේගයකින් වලනය වන බඩු රැගෙන යන පටියක් මතට සිරස්ව අතහරිනු ලබන පෙට්ටියක චලිතය මෙයට බොහෝ සෙයින් සමානය. (1996-45) පෙට්ටිය මත ඝර්ෂණ බලය ක්‍රියා කරන්නේ මොන පැත්තටද? පටිය පෙට්ටිය ඇදගෙන යන්න බලයි. පෙට්ටිය පටියේ ගමන බාල කරන්නට හදයි.



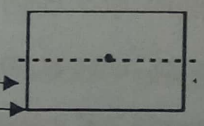
එමනිසා පටියෙන් පෙට්ටිය මත ඝර්ෂණ බලය ක්‍රියා කරන්නේ දකුණටය. මෙහිදී ඝර්ෂණ බලය පෙට්ටියේ ප්‍රවේගය v දක්වා නැංවීම සඳහා උදව් දේ. රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ පෙට්ටිය මත ක්‍රියා කරන ඝර්ෂණ බලයේ හා අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාවේ සම්ප්‍රයුක්තයයි. පෙට්ටිය හා පටිය අතර ඇති සාපේක්ෂ චලිතය ගැන සෑමවිටම සිතන්න. පෙට්ටියට බලපාන්නේ ඝර්ෂණ බලයයි. සබන් පෙට්ටිය වැටෙන්නේ ජලයට නිසා පෙට්ටිය මත දුස්ස්‍රාවී බලය බලපායි. කොහොමටත් ටික වෙලාවකට පසු පෙට්ටිය ජලය ගලන ප්‍රවේගය අයත් කර ගන්නා බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද දනී. එමනිසා ප්‍රවේගය (ගම්‍යතාව) වැඩිවී නියත විය යුතුය. පොළොවට

සාපේක්ෂව පෙට්ටියේ අවසාන ගම්‍යතාවය (ප්‍රවේගය) ශූන්‍ය විය නොහැක. පෙට්ටිය මත ක්‍රියාකරන දුස්ස්‍රාවී බලය රඳා පවතින්නේ පෙට්ටිය සහ ජලයෙහි සාපේක්ෂ චලිතය මතය. පෙට්ටියේ ප්‍රවේගය නියත වූ විට පෙට්ටිය හා ජලය අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් නැත. එය ශූන්‍ය වේ. එවිට දුස්ස්‍රාවී බලය ශූන්‍ය වේ. දෙන්නෙක් එකට එකම වේගයකින් එකම දිශාවට ගමන් කරන්නේ නම් ඝර්ෂණයක් හෝ දුස්ස්‍රාවිතාවක් නැත. දෙදෙනාට දෙදෙනා අමනාප නැත. සහයෝගිතාවය උපරිමයය. පෙට්ටිය මත ජලයෙන් යෙදෙන බලය පෙට්ටියේ ප්‍රවේගය v වූ පසු ශූන්‍ය විය යුතුය. බලය නියත වූයේ නම් පෙට්ටියේ වේගය නියත විය නොහැක. පෙට්ටියේ වේගය නියතවූ පසු දුස්ස්‍රාවී බලය ශූන්‍ය වන නිසා ජලයෙන් ඇතිවන බලය නියත වුවහොත් පෙට්ටිය මත සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් ක්‍රියා කරන නිසා පෙට්ටිය ත්වරණය විය යුතුය. මෙය විය නොහැකි බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද තීරණය කළ හැක.

කවුරුහරි සෑම පරාමිතියකම වැඩි වී හෝ වැඩි ප්‍රමාණයක සිට යන්න ඇඳහන් කොට ඇති නම් ඒ කොටස් අයින් කරන්න. ඒ කොටස් හැමෝටම පොදුය. එමනිසා ඔබ ඒ කොටස් දෙස බලා නිවැරදි දෑ සොයා ගත යුතු නැත. සෑමවිටම ඔබගේ බැල්ම හෙලිය යුත්තේ බිංදුව දක්වා අඩුවේ හා නිත්‍ය වේ යන්න දෙස පමණි.

ඒ අනුව ආවේගී බලය බිංදුව දක්වා අඩුවේ (කුට්ටිය දිගටම ත්වරණය නොවන නිසා). දුස්ස්‍රාවී බලයද බිංදුව දක්වා අඩුවේ. (අවසානයේ පෙට්ටිය හා ජලයේ සාපේක්ෂ චලිතයක් නැති වන නිසා). එලෙසම ගම්‍යතාවය (ප්‍රවේගය, පෙට්ටියේ ස්කන්ධය කොහොමටත් නියතය) නිත්‍ය අගයකට පැමිණේ. කොහොමටත් පෙට්ටිය පොළොවට සාපේක්ෂව නියත වේගයකට (ජල පහරේ වේගයට) පැමිණිය යුතු බව ඕන කෙනෙකුට තේරේ. එමනිසා දන්නා ගම්‍යතාවයෙන් අල්ලාගෙන පටන් ගන්න එක ලේසිය. නියත වේගයට ආ පසු දුස්ස්‍රාවී බලය ශූන්‍ය වේ. ආවේගී බලයද ශූන්‍ය වේ. ප්‍රවේගය නියත නම් සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් තිබිය නොහැක.

මෙහි බලය ආවේගී බලයක් වන්නේ ඇයි? පෙට්ටිය ජලයේ පාවෙමින් පවතී. ගිලී ඇත්තේ පෙට්ටියෙන් කොටසක් පමණි. ජලය හා ගැටී පවතින්නේ පෙට්ටියෙන් කොටසකි. පෙට්ටිය ජල පහරේ ප්‍රවේගය අයත් කර ගැනීමට පෙර පෙට්ටියට සාපේක්ෂව ජල පහරේ ප්‍රවේගයක් දකුණු දිශාවට ඇත. එමනිසා ගලන ජලයෙන් පෙට්ටියට ලබා දෙන බලය (F_1) යෙදෙන්නේ පෙට්ටියේ ගිලී ඇති සිරස් වම් පෘෂ්ඨ කොටසට පමණි. ජල පහර පෙට්ටියේ ගිලී ඇති සිරස් වම් පෘෂ්ඨය තෙරපයි. අනේ මා වක්ක එන්න කියා බල කරයි.

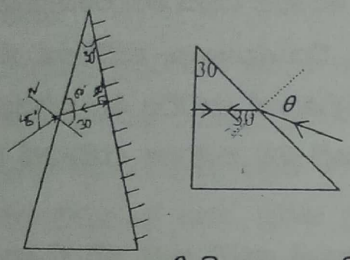


පෙට්ටියේ ගිලී ඇති සිරස් දකුණු පෘෂ්ඨය ජලය මගින් තෙරපෙන්නේ නැත. ඒ පැත්තේ ජලයේ ප්‍රවේගය පෙට්ටියේ ප්‍රවේගයට වඩා වැඩිය. තමන්ට වඩා වේගයකින් ඉස්සරහයින් යන අයගෙන් තමන්ට බලයක් වන්නේ නැත. බල දැනෙන්නේ පිටුපස ඉඳන් අනින අයගෙන්ය. පෙට්ටිය ජල පහරේ ප්‍රවේගය අයත් කර ගත් පසු F_1 ශූන්‍ය වේ. එම බලය (F_1) නිසා පෙට්ටියේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා ව්‍යාවර්තයක් හට ගනී. එමනිසා පෙට්ටිය ජල පහර දිගේ ගලන්නේ වෙව්ලමිනි. පෙට්ටිය මත දුස්ස්‍රාවී බලය (F_2) ක්‍රියා කරන්නේ කුමන දිශාවටද? F_1 ට විරුද්ධ දිශාවටද? නැත. F_2 ද ක්‍රියා කරන්නේ F_1 දිශාවටමය. පෙට්ටිය ජල පහරේ ප්‍රවේගය අයත් කර ගැනීමට පෙර පෙට්ටියේ යටි පෘෂ්ඨය මත ජලයෙන් ඇති දුස්ස්‍රාවී බලය ක්‍රියා කරන්නේ දකුණටය. ජලයෙන් පෙට්ටියට දකුණට; පෙට්ටියෙන් ජලයට වමට. ජලය පෙට්ටිය ඇදගෙන යන්න බලයි. පෙට්ටිය ජලයේ ගමන බාල කරන්නට හදයි. පෙට්ටිය හා ජලය අතර ඇති සාපේක්ෂ චලිතය ගැන සෑමවිටම සිතන්න. පෙර සඳහන් කළ බඩු රැගෙන යන පටිය මතට සිරස්ව අතහරිනු ලබන පෙට්ටිය හා ජලය මතට වැටුනු සඛන් පෙට්ටිය අතර වෙනස වන්නේ පටිය මතට වැටුනු පෙට්ටියට පිටුපස ඉඳන් අනින කෙනෙක් නැතිවීමය. මෙම බල ක්‍රියා කරන්නේ සුළු කාලයකටය. දිගටම නැත. තවද පෙට්ටිය ජල ප්‍රවාහය ඔස්සේ ස්ථාවරව ගමන් නොකරයි. සුළු අස්ථායී බවක් ජනිත විය හැක.

කම්පන හා තරංග, ආලෝකය

(1) සරල අනුවර්තී චලිත සමීකරණය වන $a = -\omega^2 x$ ට අනුව x විදිරියෙන් a ප්‍රස්තාරය මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සෘණ අනුක්‍රමණයක් සහිත සරල රේඛාවක් විය යුතුය. විශේෂයෙන්ම 1997-12.

(2) වර්තනාංකය 3/2 වීදුරුවලින් සාදා ඇති ප්‍රිස්මයක් මතට පතනයවන ආලෝක කිරණක් සලකන්න.

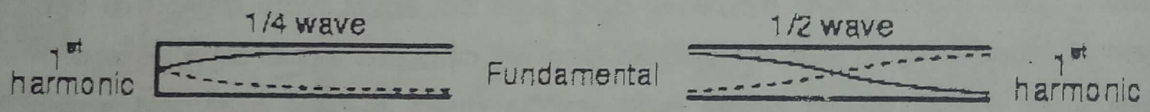


θ සෙවීම සඳහා ගණනයක් අවශ්‍යය. $\frac{sin\theta}{sin30} = \frac{3}{2} \Rightarrow sin\theta = \frac{3}{4}$ (0.75)

θ හි අගය සෙවීම සඳහා චක්‍ර භාවිත කළ යුතුය. වෙන විදියක් නැති හැඩයි. $\theta = \sin^{-1}(\frac{3}{4})$ හි θ අගය ජල - වාත අතුරු මුහුණත සඳහා අවධි කෝණයට සමාන වේ. ජලයේ වර්තනාංකය $\frac{4}{3}$ ලෙස ගත් විට $sinC = \frac{3}{4}$. මේ අවධි කෝණය $49°$ පමණ වන බව මතකයෙන් දැන සිටීමට ඉඩ ඇත.

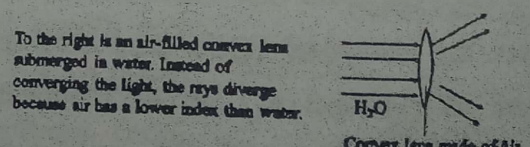
වීදුරු - වාත අතුරු මුහුණත සඳහා නම් අවධි කෝණය $42°$ පමණ වන බව දනී. θ, ජල - වාත අතුරු මුහුණත සඳහා අවධි කෝණයට සමාන වනබව හා එහි අගය ඉහත අගය වන බව මතකයෙන් නොදැන සිටියොත් චක්‍ර නොබලා උත්තරය ගන්නේ කෙසේදැයි මා නොදනී.

(3)

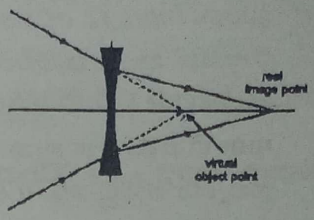


එක් කෙළවරක් වැසූ නළයක $\lambda = 4l$ වේ. දෙකෙළවර විවෘත නම් $\lambda = 2l$ වේ. v එකම නම් (උෂ්ණත්වය ආදී බාහිර තත්ව වෙනස්වී නොමැති නම්) සංඛ්‍යාතය දෙගුණ වේ. $v = f4l = f_1 2l \Rightarrow f_1 = 2f$. නළය මුලින් ඇර පසුව වැසිය හැක. දෙකෙළවර විවෘත නළය එක් කෙළවරක් වැසූ නළයකට පරිවර්තනය කළ හැක. 1984-14. එවිට මෙය අනෙක් පැත්ත ගැසේ. $f_1 = \frac{f}{2}$ වේ. නළවල පවතින ආන්ත ශෝධන නිසා සංඛ්‍යාත ලැබෙන්නේ ආසන්න වශයෙනි.

(4) ජලයේ ගිලී ඇති වාතයෙන් පිරුණු උත්තල හැඩය ඇති කාචයක් සලකා බලමු. උත්තල ලෙස දර්ශණය වූවද ආලෝක කිරණ පැමිණෙන්නේ විරල මාධ්‍යයක සිට ඝනතර මාධ්‍යයකට නොව ඝනතර මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයකටය. එමනිසා ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව පැමිණෙන ආලෝක කිරණයක ගමන් මග මෙසේ වේ. එබැවින් කිරණ අපසාරී වේ. කාචය අපසාරී කාචයක් ලෙස ක්‍රියාකරයි. කාචය අපසාරී නම් ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව පැමිණෙන ආලෝක කිරණ කාචය තුළින් වර්තනය වීමෙන් පසු අභිසාරී විය නොහැක. එලෙසම මෙම තත්වය යටතේ අපසාරී කාචයකින් තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ නොලැබේ. මේ සියලු වාක්‍ය එකිනෙකට අනුකූලය. ඒවා එකිනෙකින් ස්වායත්ත නැත. කාචය අපසාරී නම් වර්තිත කිරණ අභිසාරී නොවේ. වර්තිත කිරණ අපසාරී නම් තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ නොලැබේ. 1999-52. උත්තල හැඩ ඇති කාචයක් සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තනාංකය තබා ඇති මාධ්‍යයේ වර්තනාංකයට වඩා අඩු නම් මේ තර්ක මෙලසම වලංගු වේ.

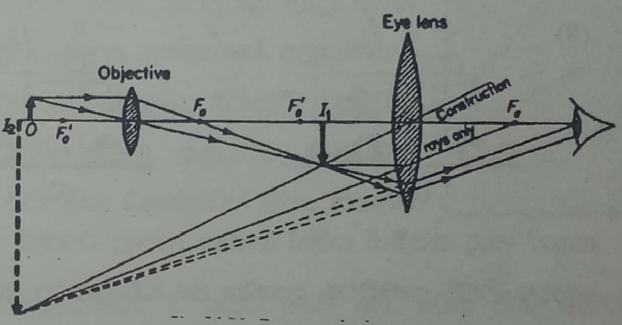


අපසාරී කාචයකින් තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ ලබා ගත නොහැකි ද? ඇත්තෙන්ම හැකිය. අතාත්වික වස්තුව/ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය යටතේ මෙය සිදුවිය හැක. රූපය බලන්න. මෙලෙස තර්ක කළොත් තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ ලබාගත හැකි යැයි යම් දරුවෙක් සිතීමට ඉඩ ඇත. නමුත් මෙම තත්ත්වය යටතේ කියා සැලකුවොත් එසේ සිතීම සාධාරණ නැත. මෙම තත්ත්වය යනු සමාන්තර ආලෝකය සඳහාය. අපසාරී කාචයකින් තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් ලබා ගැනීමට නම් කිරණ පතනය විය යුත්තේ රූපයේ පෙනෙන ආකාරයටය. සමාන්තර ආලෝක කදම්බයකින් කිසිවිටකා තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් ලබා ගත නොහැක. 'මෙම තත්ත්වය යටතේ යන විශේෂණයෙන් අනෙකුත් තර්ක බිඳී යයි. 'මෙම පද්ධතිය මගින් තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ නිරීක්ෂණය කළ නොහැක' කියා ප්‍රකාශ කළවිට මෙම වගන්තිය අනිවාර්යයෙන්ම වැරදි වේ. මෙම තත්ත්වය යටතේ කියා කිව්වම සියලු දේ එලෙසින්ම සැලකිය යුතුය.



(5) ඝන මාධ්‍යයක් තුළ අන්වායාම තරංගවල වේගය $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ වේ. ρ වෙනස් නොවන්නේ නම් $v \propto \sqrt{E}$. එමනිසා E දෙගුණයක් වූවොත් v, $\sqrt{2}$ සාධකයකින් වැඩිවේ. E හතර ගුණයක් වූවොත් v දෙගුණ වේ.

(6) සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති සංයුක්ත අණ්වීක්ෂයක කිරණ රූප සටහන මෙහි පෙන්වා ඇත. වස්තු දුර අවනෙතෙහි නාභීය දුරට වඩා අඩු වුවහොත් අවනෙතෙන් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය වස්තුව ඇති පැත්තෙන්ම අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් ලෙස සෑදෙයි. අවනෙතෙන් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය අතාත්වික වුනොත් උපනෙත්තේ ඇති වැඩක් නැත. අවනෙතෙන් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය උපනෙත හා එහි නාභීය දුර අතර සෑදේ. අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ඇසට ඉදිරියෙන් අතාත්විකව සෑදේ. කෝණික විශාලනය වැඩි කිරීමට නම් අවනෙත් නාභීය දුර කුඩා විය යුතුය. අවනෙත් නාභීය දුර විශාල වුවහොත් වස්තුව නාභියට එපිටින් තියා ගන්නටද බැරි වේ. 2011-04, 2013-16, 2014-05. විශේෂයෙන්ම 2014-05.



කෙටි නාභීය දුරක් අවනෙතට තිබීම මගින් අන්වීක්ෂයේ කෝණික විශාලනය වැඩි වෙනවා ද? නැතිනම් අඩුවෙනවා ද? යන්න පිළිබඳ විවාදයක් ඇත. එමනිසා මේ ගැන විමසා බලමු.

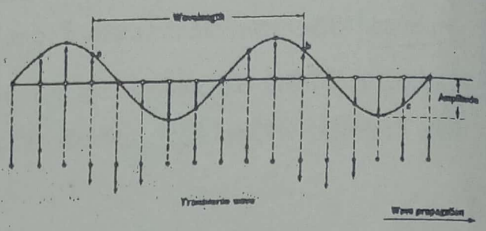
සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති සංයුක්ත අන්වීක්ෂයක කෝණික විශාලනය ලබාදෙන්නේ පහත ප්‍රකාශනයෙනි. මෙය ඉතා පහසුවෙන් ව්‍යුත්පන්න කළ හැක.

$\left(\frac{v}{f_0} - 1\right)\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$ මෙහි v යනු අවනෙත් කාචයේ සිට අවනෙතෙන් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බයට ඇති දුරයි.

ඉහත ප්‍රකාශනය දෙස බලා f_o අඩුවන විට කෝණික විශාලනය වැඩිවනවා කියා තර්ක කිරීම සාධාරණ නැතැයි කියා සිතේ. ඒ මන්ද? f_o වෙනස් වන විට v ද වෙනස් වේ. f_o අඩු වන විට u නියත නම් v අඩුවේ. එවිට v/f_o කුමක් වේද? කෝණික විශාලනය වැඩි වනවා කියා අප තර්ක කරන්නේ v නියතව පවතිනවා කියා සිතාගෙනය. v, u වලින් ලියා බලමු.

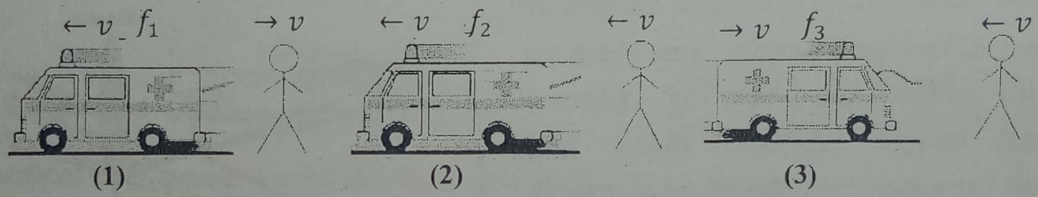
අවතෙත සඳහා කාච සූත්‍රය යෙදීමෙන් $-\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=-\frac{1}{f_0}\Rightarrow v=\frac{uf_0}{u-f_0}=\frac{u}{\frac{u}{f_0}-1}$

ප්‍රායෝගිකව f_o අඩුවන විට u ද අඩු කර ගත හැක. u වැඩි අගයක තබා f_o පමණක් අඩු කරගැනීමේ වාසියක් නැත. සෑමවිටම අන්වීක්ෂයක වස්තුව තබන්නේ අවතෙතට ළංවය.එබැවින් ප්‍රායෝගිකව f_o අඩු කළ විට u ද එයට අනුරූපව අඩු කර ගත හැක. අවතෙතේ නාභීය දුර **6.0 mm** නම් u, **6.1 mm** හෝ **6.2 mm** හි තබා ගත හැක. කිසිවිටෙකත් u, **10 mm** වැනි අගයක තබා නොගනී. එබැවින් f_o අඩුවන විට u ද නිතැනින්ම අඩු වේ. u අඩු වන විට v වැඩි වේ. එබැවින් v/f_o අනුපාතය වැඩි වේ.



(7) ප්‍රගමන තීර්යක් තරංගයක තන්තුවේ අංශු තරංග ප්‍රචාරණ දිශාවට ලම්බක වේ. තීර්යක් තරංගයක ගුණය වියයි. තරංගයක ශක්තිය විස්තාරයේ වර්ගයට සමානුපාතිකය. ඕනෑම තරංගයක් පරාවර්තනය කළ හැක. $v=\sqrt{\frac{T}{m}}$ ට අනුව $v\propto\frac{1}{\sqrt{m}}$ වේ. තීර්යක් ප්‍රගමන තරංගයක ඇති අංශුවල ප්‍රවේග ආකෘතිය (velocity profile) මෙහි පෙන්වා ඇත. අනුයාත අංශු දෙකක් එකම වේගයෙන් ගමන් නොකරන බව. පැහැදිව පෙනේ.

(8)



නලාව නාද කරමින් ගමන් ගන්නා ආපදා රථයක් හා නිරීක්ෂකයෙක් සලකන්න. ඩොප්ලර් ආවරණ සංසිද්ධිය යොදන විටදී සෑමවිටම ප්‍රභවය හා නිරීක්ෂකයා අතර සිදුවන සාපේක්ෂ චලිතය සලකන්න. (2008-54) එසේ නොසැලකුවත් **(1)** රූපය දුටු සැනින් නිරීක්ෂකයා හා ප්‍රභවය එකිනෙකාගෙන් ඉවතට චලනය වන බව මැනවින් පෙනේ. සාපේක්ෂ චලිතයෙන් සිතුවොත් ප්‍රභවය, නිරීක්ෂකයාගෙන් $2v$ වේගයෙන් ඉවතට ගමන් කරයි. එමනිසා අනාවරණය වන සංඛ්‍යාතය f_1 වඩා අඩු විය යුතුය.

(2) හි ප්‍රභවය සහ නිරීක්ෂකයා අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් නැත. දෙදෙනාම එකම වේගයෙන් එකම පැත්තට යයි. එමනිසා අනාවරණය වන සංඛ්‍යාතය f_2 ම වේ.

(3) හි ප්‍රභවය හා නිරීක්ෂකයා එකිනෙකාට ලංවේ. නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව ප්‍රභවය $2v$ වේගයකින් නිරීක්ෂකයාට ලංවේ. එමනිසා අනාවරණය වන සංඛ්‍යාතය f_3 වඩා වැඩිවිය යුතුය. නමුත් අවස්ථා තුනේම අනාවරණය වන සංඛ්‍යාත සමාන නම් අඩුවෙන් නිරීක්ෂණය වන සංඛ්‍යාතයේ මුල් අගය වැඩිවිය යුතුය. වැඩියෙන් නිරීක්ෂණය වන සංඛ්‍යාතයේ මුල් අගය අඩුවිය යුතුය. එනම් $f_3<f_2<f_1$ විය යුතුය. නිරීක්ෂණය වන සංඛ්‍යාත අනුව නම් $1<2<3$ විය යුතුය. මෙම සම්බන්ධතාව ඔබට නිකම්ම බලා ගෙන ලිවිය හැක. **(1)** හි ඇත්වේ. **(3)** හි ලංවේ. **(2)** හි එතනමය. ඉහත අසමානතාවයේ **3** සහ **1** මාරු කළවිට අවශ්‍ය දේ ලැබේ.

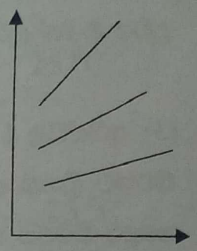
ඇත්වුනු පෙම්වතියගේ/පෙම්වතාගේ ආදරය සහ ලංවී ඇති පෙම්වතියගේ/පෙම්වතාගේ ආදරය ඔබට එක ලෙස දැනුනා නම් ඇත්වුන පෙම්වතිය/පෙම්වතා ඔබට බොහෝ සේ ආදරය කොට ඇත.

(9) Two identical flutes produce fundamental notes of frequency 440 Hz at 27° C. If the temperature of air in one flute is increased to 32° C, determine the number of beats heard per sec. (The speed of sound in air at 27° C is 330 m s^{-1})

දිගු ගණනයන්ට නොයන්න. සමානුපාත ක්‍රමයෙන් විසඳන්න. වාතයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවූ විට වාතයේ v ධ්වනි වේගය වැඩිවේ. $v \propto \sqrt{T}$ නිසා $\frac{v_{305}}{v_{300}} = \sqrt{\frac{305}{300}} \Rightarrow v_{305} = 330\sqrt{\frac{305}{300}}$. මෙය සුළු කළවිට v_{305} සඳහා ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට 333 m s^{-1} ලැබේ. බටනලාවේ දිග (ස්වරයට අදාල සවල දිග) වෙනස්වී නොමැත. එමනිසා $v \propto f$. එමනිසා $\frac{333}{330} = \frac{f}{440}$. මෙය එකවිට සුළු කරන්න. බින්දුවට, බින්දුව කැපී යයි. 11 වරක් 3, 33 යි. 11 වරක් 4, 44 යි. 333 බෙදීම 3 සමානයි 111. 111 වැඩි කිරීම $4 = \mathbf{444}$. එබැවින් 440 **Hz** සංඛ්‍යාතයක් සමඟ සාදන නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය වන්නේ $\mathbf{444 - 440 = 4\ Hz}$. ගණනය සරලය. **32° C** දී ද වාතයේ ධ්වනි වේගය වන 333 m s^{-1} දී ඇත්නම් ගණනය වඩාත් සරල වේ.

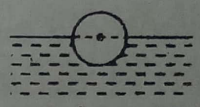
තාපය

(1) පරිපූර්ණ වායුවක උෂ්ණත්වය නියත නම් එහි පීඩනය $P \propto n\frac{1}{V}$. එමනිසා $\frac{1}{V}$ එදිරියේ P ප්‍රස්තාරවල අනුක්‍රමණ වායුවල ඇති මවුල සංඛ්‍යාවට සමානුපාතික විය යුතුය. පරිපූර්ණ වායු වර්ග එකකට වඩා ඇත්නම් වැඩි මවුල සංඛ්‍යාවක් ඇති වායුවට අදාළ ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය වැඩි විය යුතුය. වායු එකතු කළ විට මිශ්‍රණයේ මවුල ගණන (මවුලවල එකතුව) වැඩිවන නිසා එයට අදාළ ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය තවත් වැඩි විය යුතුය. අනුක්‍රමණ කිසිවිටක සමාන හෝ එකම විය නොහැක. එවැනි වීවා දුන්නොත් වීවා දිහෑ බලන්නවත් එපා. නිකම්ම ඉවත් කළ හැක.



අනුක්‍රමණ දිහෑ පමණක් බලන්න. මවුල වැඩි වනවිට අනුක්‍රමණද වී අනුව වැඩි වේ. වෙන වීවා තෝරා ගන්නකොට නම් අනුක්‍රමණ දිහෑ විතරක් බලන්න එපා. එම අනුක්‍රමණ කාලය සමඟ වෙනස් වේ.

(2) ද්‍රවයක පාවෙන ගෝලයක් සලකන්න. ගෝලය පාවෙමින් පවතින නිසා එහි බර ද්‍රවයෙන් ඇතිවන උඩුකුරු තෙරපුමට සමාන විය යුතුය. රත් කළා හෝ සිසිල් කළා කියා ගෝලයේ ස්කන්ධය (බර) වෙනස් නොවේ. ගෝලයේ බර වෙනස් නොවන නිසා එය තව දුරටත් පාවෙමින් පවතීනම් එය මත ඇතිවන උඩුකුරු තෙරපුමේ විශාලත්වය වෙනස් නොවේ.



ගෝලය හා ද්‍රවය රත් කරන්නේ යැයි සිතන්න.1988-49. ද්‍රවයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාව ගෝලය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාවට වඩා වැඩි යැයි සිතමු. මෙය සාමාන්‍යයෙන් සත්‍යය. ගෝලයට සිදුවන දෙය නිශ්චය කිරීම සඳහා ඇත්තටම ගෝලයේ ඝනත්වය වැඩි /අඩුවීම ගැන සිතන්නට ඕනෑ නැත. ගෝලයට සාපේක්ෂව ද්‍රවයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාව වැඩිය. එමනිසා ද්‍රවය ගැන පමණක් සිතන්න.

රත් කළවිට ද්‍රවයේ ඝනත්වය අඩු වේ. එවිට ද්‍රවයෙන් සැපයෙන උඩුකුරු තෙරපුම අඩුවේ. ගෝලයේ ස්කන්ධය (බර) වෙනස් නොවේ. එබැවින් බරට සමාන උඩුකුරු තෙරපුමක් ද්‍රවයෙන් සැපයීම සඳහා ගෝලයේ කේන්ද්‍රය පහළට යා යුතුය. ටිකක් වැඩියෙන් ගිලිය යුතුය. එලෙසම පද්ධතිය සිසිල් කළේ යැයි සිතමු. එවිටද ද්‍රවය ගැන පමණක් සිතන්න. දැන් ද්‍රවයේ ඝනත්වය වැඩි වේ. එබැවින් බරට සමාන උඩුකුරු තෙරපුමක් ද්‍රවයෙන් සැපයීම සඳහා ගෝලයේ කේන්ද්‍රය ටිකක් ඉහළට යා යුතුය. සිතිය යුත්තේ මෙච්චරය.

ගෝලය මුලදී සම්පූර්ණයෙන් ගිලී තිබුනත් වෙන වැඩේ එකමය. ද්‍රවයේ ඝනත්වය වැඩි වන නිසා ද්‍රවයෙන් දායක වන උඩුකුරු තෙරපුම වැඩිවේ. එනම් දැන් ගෝලය පෙර තරම්ම ද්‍රවයේ ගිලී පැවතීමට අවශ්‍ය නැත. ගෝලය සම්පූර්ණයෙන් ගිලී ඇති නිසා මුලදී ගෝලයේ ඝනත්වය සහ ද්‍රවයේ ඝනත්වය සමාන වේ. මෙය සත්‍යය. මෙවැනි අවස්ථාවකදී පද්ධතිය රත් කළේ යැයි සිතමු. එවිට කුමක් සිදු වේවිද? සිතා බලන්න.

ද්‍රවයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාව ගෝලය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාවට වඩා වැඩි නිසා පද්ධතිය සිසිල් කළ පසු ගෝලයේ ඝනත්වය ද්‍රවයේ ඝනත්වයට වඩා වැඩිවිය නොහැක. පරිමා ප්‍රසාරණතා සැසඳීමෙන් ද මෙය නිකම්ම නිශ්චය කළ හැක.

සිසිල් කළ විට ගෝලයේ පරිමාව යම් තරමකින් අඩුවේ. ද්‍රවයේ ඝනත්වය මෙන්ම ගෝලයේ ඝනත්වය ද වැඩිවේ. ද්‍රවයේ ඝනත්වය වෙනස් නොවී ගෝලයේ පරිමාව අඩු වුවහොත් එය මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුම අඩුවන නිසා හා ගෝලය සම්පූර්ණයෙන් ගිලී පාවෙමින් පවතින නිසා පෙර උඩුකුරු තෙරපුම (Vdg) රැක ගැනීමට ගෝලයට බැරිය. එමනිසා ගෝලය පහළට එයි. නමුත් ද්‍රවයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාව ගෝලය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාවට වඩා වැඩි නිසා ද්‍රවයේ ඝනත්වය වැඩිවීම, ගෝලයේ ඝනත්වය වැඩිවීමට වඩා වැඩිවේ. ගෝලයේ ඝනත්වය වැඩි වීමට සාපේක්ෂව ද්‍රවයේ ඝනත්වය වැඩිවීම වැඩිය. එමනිසා ඇත්තටම ගෝලයේ ඝනත්වය වැඩි වීම ගැන සිතන්නට ඕනෑ නෑ කිව්වේ මේ නිසාය. ද්‍රවයේ ඝනත්වය වැඩි වන නිසා ද්‍රවයෙන් දායක වන උඩුකුරු තෙරපුම වැඩිවේ. එනම් දැන් ගෝලය පෙර තරම්ම ද්‍රවයේ ගිලී පැවතීමට අවශ්‍ය නැත. ගෝලය ගිලෙන පරිමාව ටිකකින් අඩු වුනත් ද්‍රවයේ ඝනත්වය වැඩි වන නිසා පෙර උඩුකුරු තෙරපුමම ද්‍රවය මගින් ලබා දිය හැක. මේවට සමීකරණ නම් ලියන්න එපා. එය පාපයකි.

(3) අයිස්වල L සොයන පරීක්ෂණය දරුවන් කර ඇතැයි සිතමි. පිට කළ තාපය ලබා ගත් තාපයට සමාන කිරීමට ලියන සම්බන්ධතාව අධ්‍යයනය කොට පරීක්ෂණයේ අඩංගු දෑ තර්ක කළ හැක. තාපය ඉවත් වන්නේ කැලරි මීටරය හා ජලයෙනි. තාපය ලබා ගන්නේ අයිස්වලිනි. එය (අයිස් ද්‍රව විමේදී උරා ගත් තාපය) + ($0\,^{\circ}C$ ඇති ජලය උපරිම උෂ්ණත්වය තෙක් උණුසුම් වීමේදී උරා ගත් තාපය) වේ. $0\,^{\circ}C$ ඇති ජලය උපරිම උෂ්ණත්වය තෙක් උණුසුම් වීමේදී උරා ගත් තාපය Q_1 නම් හා කැලරිමීටරය හා ජලයෙන් ඉවත්වූ තාපය Q_2 නම් අප ලියන්නේ පහත සම්බන්ධතාවයයි.

$$mL + Q_1 = Q_2$$

කැලරිමීටරයේ බාහිර පෘෂ්ඨයේ තුෂාර තැන්පත්වුවොත් එම ක්‍රියාවලිය මගින් අමතර තාපයක් කැලරිමීටරයට ලබා දේ. ජලවාෂ්ප, ජල බිඳිති බවට හැරෙන විට තාපය ඉවත් වේ. එසේ වූයේ නම් ඉහත සමීකරණයේ දකුණු පැත්තට යම් තාප ප්‍රමාණයක් එකතු විය යුතුය. එයත් ගණනයට අදාල කර ගත යුතුය. නමුත් එම අමතරින් එකතුවන තාපය මා විසින් ගණනයට ඇතුළත් කර ගන්නේ නැත්නම් ඉහත සමීකරණයේ දකුණු පැත්තේ අගය යම් අඩුවීමකට ලක් වේ. තුෂාර තැන්පත්වීමේ දී පිටවන තාපය නොසලකන නිසා සමීකරණයේ දකුණු පැත්ත සත්‍ය අගයට වඩා අඩුවේ. දකුණු පැත්ත අඩු වුවහොත් වම් පැත්තද අඩුවේ. එනම් L සඳහා ලැබෙන්නේ අඩු අගයකි.

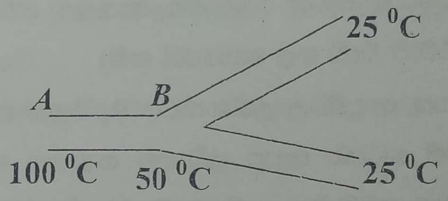
අයිස් කැබලි මත ජලය පැවතුනොත් එම ජලය ගුප්ත තාපය ලබාගෙන ඉවරය. එමනිසා සමීකරණයේ mL පදයෙහි m සඳහා ඇත්තටම ගත යුත්තේ ගණනයට යොදාගන්නා m අගයට වඩා අඩු අගයකි. නමුත් මගේ වරදින් (අයිස් + ජලය බවට පත්වූ අයිස්) mL පදයේ m සඳහා ආදේශ වන්නේ ඇත්ත අගයට වඩා ටිකක් වැඩි අගයකි. m වැඩි අගයක් ගත්විට L සඳහා අඩු අගයක් ලැබේ. ඇරත් L සොයන විට m වලින් බෙදිය යුතු නිසා m අනවශ්‍ය ලෙස වැඩි වුවහොත් L අඩුවේ.

භාවිත කළ අයිස් $0\,^{\circ}C$ ට වඩා අඩු අගයක පැවතුනහොත් ඉහත සමීකරණයේ වම් පැත්තට තව අමතර පදයක් එකතු කළ යුතුය. උදාහරණයක් වශයෙන් අයිස් $-5\,^{\circ}C$ පැවතුනහොත් එය $0\,^{\circ}C$ කරා එම සඳහා $mc_{ice}[0-(-5)] = mc_{ice}5$ තාප ප්‍රමාණයක් උරා ගත යුතුය. එමනිසා මෙම පදයද සමීකරණයේ වම් පැත්තට එකතු විය යුතුය. නමුත් මා එය සලක්නේ නැත. එබැවින් වම්පැත්ත අඩුවේ. වම් පැත්ත අඩුවන විට L සඳහා වැඩි අගයක් ලැබේ. වම් පැත්තේ පදයක් නොසලකා හැරියහොත් සමීකරණය සංතුලනය කිරීම සඳහා L හි අගය වැඩි විය යුතුය.

මේ තුනම සිදු වුවහොත් කුමක් වේද? එවිට L සඳහා ලැබෙන අගය (වැඩි හෝ අඩු) හරියටම කිව හැකිද? සංසිද්ධි දෙකකින් L අඩුවේ. අනෙකෙන් L වැඩිවේ. වාසනාවක් තිබ්බොත් අහම්බෙන් L සඳහා නිවැරදි අගය ලැබෙන්නටත් පුළුවන. මේ නිසා මෙවැනි ප්‍රකාශ එකිනෙකින් වෙනස්ව හා ස්වායත්තව සැලකිය යුතුය.

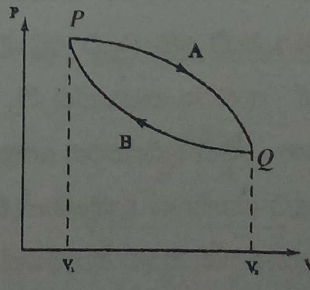
1991-56 මෙහි සියලු දෑ සත්‍ය වේ. අයිස් දියවීම සඳහා සෑහෙන වේලාවක් ගත වූයේ නම් පරිසරයෙන් තාපයක් කැලරිමීටරයට ලැබීමට ඉඩ ඇත. එසේ වූයේ නම් ඉහත සමීකරණයේ දකුණු පැත්තට යම් තාප ප්‍රමාණයක් එකතු විය යුතුය. එයත් ගණනයට අදාල කර ගත යුතුය. නමුත් එම අමතරින් එකතුවන තාපය මා විසින් ගණනයට ඇතුළත් කර ගන්නේ නැති නිසා ඉහත සමීකරණයේ දකුණු පැත්තේ අගය යම් අඩුවීමකට ලක් වේ. එනම් L සඳහා ලැබෙන්නේ අඩු අගයකි.

(4) 2005-48. තාපය සපයන දණ්ඩේ සිට පාරවල් දෙකකට (දඬු දෙකකට) තාපය බෙදේ යැයි සිතන්න. දිගු ගණනයන්ට යන්න එපා. දඬු සාදා ඇත්තේ එකම ද්‍රව්‍යයෙනි. හරස්කඩ වර්ගඵලද එක හා සමානය. එමනිසා තාපය ගලායෑමේ ශීඝ්‍රතාවය



සමානුපාත වන්නේ උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණයට පමණි. A සිට B කරා තාපය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාවය Q නම් $Q \propto \frac{50}{L}$. බෙදී ඇති දඬු අතර උෂ්ණත්ව අන්තරයන් එකම ($25\,^{\circ}C$) නිසා දඬු සාදා ඇති ද්‍රව්‍ය හා හරස්කඩ වර්ගඵල එකම නිසා මෙම දඬුවල දිගවල් එක සමාන විය යුතුය (L'). ඒවා සෑම අතින්ම සර්වසමය. එමනිසා AB දණ්ඩ දිගේ ගලන Q, B වලින් පසු සමාන කොටස් දෙකකට බෙදී යා යුතුය. දඬු තුනකට බෙදේ නම් AB දණ්ඩ දිගේ ගලන Q, B වලින් පසු සමාන කොටස් තුනකට බෙදී යා යුතුය. දඬු හතරකට බෙදේ නම් AB දණ්ඩ දිගේ ගලන Q, B වලින් පසු සමාන කොටස් හතරකට බෙදී යා යුතුය. එමනිසා බෙදී ඇති එක් දණ්ඩක් සඳහා $\frac{Q}{3} \propto \frac{25}{L'}$. ඉහත සම්බන්ධතාව මෙම සම්බන්ධතාවයේ බෙදු විට $3 = \frac{50}{L} \times \frac{L'}{25} \Rightarrow L' = \frac{3L}{2}$. කටු වැඩ හැකිතරම් අවම කර ගන්න.

(5) මෙවැනි චක්‍රීය ක්‍රියාවලි බොහෝ පත පොතෙහි ඇත. 2000-29 හා 2001-53. සරලව බලන්න තියෙන්නේ මෙච්චරය. චක්‍රීය ක්‍රියාවලියට අදාළ $PAQBP$ ට ශූන්‍ය නොවූ සළුල වර්ගඵලයක් ඇති නිසා (ΔW ට සළුල අගයක් ඇත) කිසිවිටක චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය සඳහා $\Delta Q = 0$ විය නොහැකි වීමයි. එසේ වුවහොත් චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය සඳහා $\Delta U = 0$ විය නොහැක. චක්‍රීය ක්‍රියාවලියේ දී සළුල කාර්යයක් සිදු කරයි. සිදු කර ඇත්තේ ධන කාර්යයකි. ක්‍රියාවලියේ ඊතලය දක්ෂිණාවර්ත වේ. PAQ පථ කොටස හරහා යෑමේදී වායුව මගින් කරන ලද කාර්යය $PAQV_2V_1P$



ක්ෂේත්‍රඵලයට සමාන වේ. එහි ΔW_1, + ය. QBP පථ කොටස හරහා යෑමේදී වායුව මගින් කරන ලද කාර්යය QV_2V_1PBQ මගින් ලැබේ. එහි ΔW_2, − ය. $\Delta W_1 > \Delta W_2$ නිසා සවල කාර්යය ධනය. චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය අවසානයේදී වායුවේ සවල අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස ශූන්‍ය බව අපි දනිමු. මෙම කරුණ බොහෝ විට පරීක්ෂා කොට ඇත. $\Delta U = 0$ ය. $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$ ට අනුව $\Delta U = 0$ හා ΔW, ධන නම් $\Delta U = 0$ වීම සඳහා ΔQ ශූන්‍ය විය නොහැක. ΔQ ධන විය යුතුය. එනම් සවල තාපයක් අවශෝෂණය විය යුතුය. සවල තාපය කිසිවිටක ශූන්‍ය විය නොහැක.

P හා Q ලක්ෂ්‍යවල උෂ්ණත්වය ගැන යමක් කිව හැකිද? එය හරියටම කිව නොහැක. P ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය හා පරිමාව පිළිවලින් P_P හා V_P ද , Q ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය හා පරිමාව P_Q සහ V_Q නම් $P_pV_p = P_QV_Q$ වුවහොත්$(= nRT)$ P හා Q ලක්ෂ්‍යවල උෂ්ණත්ව එකම වේ. එනම් P හා Q ලක්ෂ්‍ය සමෝෂ්ණ වක්‍රයක (PV වක්‍රයක) පිහිටිය යුතුය. නමුත් P ලක්ෂ්‍යයෙන් පටන් ගෙන කොහේ හෝ රවුම් ගසා නැවත P ලක්ෂ්‍යයට ආවොත් උෂ්ණත්වයේ වෙනසක් සිදුවිය නොහැක. පරිපූර්ණ වායුවක අභ්‍යන්තර ශක්තිය රඳා පවතින්නේ උෂ්ණත්වය මත පමණි.

(6) තේ කෝප්පයක ඇති තේවතුර සීනිවලින් සංතෘප්තව ඇති නම් තවත් සීනි දිය කළ හැක්කේ තේවතුර රත් කිරීමෙනි. නැතිනම් තවත් තේවතුර එක් කිරීමෙනි. සීනි බොන්න ආස නම් තේවතුර රත්වී ඇතිවිට සීනි දිය කළ යුතුය. මෙලෙසම යම් උෂ්ණත්වයකදී, දී ඇති සංවෘත පරිමාවක් ජලවාෂ්පවලින් සංතෘප්තව ඇති නම්, එම පරිමාවට තවත් ජලවාෂ්ප ඇතුළත් කිරීම එම කාමරයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීම මගින් කළ හැක. (කාමරවල පරිමාව වැඩි කළ නොහැකි නම්)

තෙත ඇඳුම්වල උෂ්ණත්වය θ_1 ලෙස සිතමු. සෑම කාමරයක්ම ජලවාෂ්පවලින් සංතෘප්ත වී ඇතැයි සිතමු. මෙම කරුණ අදාළ ප්‍රධානම සාධකය වේ. උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීම මගින් වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය (ඒකක පරිමාවක ඇති ජලවාෂ්ප ස්කන්ධය) අවශ්‍ය නම් වැඩි කළ හැක. උෂ්ණත්වය θ_1 හි ඇඳුම් උෂ්ණත්වය θ_2 හි කාමරයට ආ විට $\theta_2 > \theta_1$ නම් ඇඳුම් අවට උෂ්ණත්වය θ_2 ට වඩා වැඩි නොවේ. යම් සුළු කාලයට ඇඳුම් අවට උෂ්ණත්වය θ_1 ට වැඩි එහෙත් θ_2 ට අඩු අගයක් ගනී. θ_2 හිදී කාමරය ජලවාෂ්පවලින් සංතෘප්තව ඇත. ඇඳුම් අවට උෂ්ණත්වය θ_2 ට වඩා අඩු වූවා කියා කාමරය හෝ ඇඳුම් අවට ජලවාෂ්පවලින් අසංතෘප්ත නොවේ. වෙන විදියකින් සිතුවොත් කාමර තුන තුළම සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 100% කි. එමනිසා කාමරවල උෂ්ණත්වය අඩු වුවහොත් සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 100% අගයේම පවතී. සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව අඩු කළ හැක්කේ උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීමෙනි.

අවට ජලවාෂ්පවලින් පිරිලාය. (100% ක්ම) එමනිසා තවත් ජලවාෂ්ප එක් කළ හැක්කේ උෂ්ණත්වය වැඩි කළොත් පමණි.

θ_1 ඇඳුම් උෂ්ණත්වය θ_1 ම ඇති කාමරයට ආ විට උෂ්ණත්වයේ වෙනසක් ඇති නොවේ. θ_1 ඇඳුම් උෂ්ණත්වය θ_3 වන කාමරයට ආ විට $\theta_3 < \theta_1$ නම් සුළු කාලයට ඇති θ_1 ඇඳුම් අවට උෂ්ණත්වය θ_3 ට වඩා වැඩි වේ. θ_1 ට අඩු එහෙත් θ_3 ට වැඩි. එමනිසා ඇඳුම් අවට ඇති වාතය සුළු කාලයකට අසංතෘප්ත වේ. කාමරය සංතෘප්ත වී ඇත්තේ θ_3 දීය. එබැවින් උෂ්ණත්වය වැඩි වූ විට ජල වාෂ්ප තව ටිකක් දැමිය හැක. මෙම හුටප්පරය මෙහෙමත් සිතිය හැක. සීනිවලින් සංතෘප්ත වූ $50\ ^\circ C$ පවතින තේ කෝප්පයකට $30\ ^\circ C$ වතුර පොඩ්ඩක් දැම්මොත් මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය $50\ ^\circ C$ ට වඩා අඩුවන නිසා තවමත් තේ කෝප්පය සීනිවලින් සංතෘප්තය. වතුර පොඩ්ඩක් දැම්මේ තේ වතුර පරිමාව වෙනස් නොකිරීමටය.

නමුත් සීනිවලින් සංතෘප්ත වූ 20 °C ඇති තේ කෝප්පයකට 35 °C වතුර ටිකක් දැම්මොත් මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය 20 °C ට වඩා මඳක් වැඩි වන නිසා ඕනෙනම් තව සීනි ටිකක් දිය කළ හැකිය.

සරලව සිතුවොත් සිතිය යුත්තේ මෙලෙසය. කාමර ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්තව ඇති නිසා දහඩිය ටිකක් හෝ වාෂ්ප කිරීමට නම් කාමරයේ යම් ස්ථානයක් හෝ වාෂ්පවලින් අසංතෘප්ත කළ යුතුය. එසේ කිරීමට නම් එම ස්ථානයේ උෂ්ණත්වය සුළු මොහොතකට හෝ වැඩි කළ යුතුය.

පුද්ගලයෙක් උෂ්ණත්වය වැඩි කාමරයකට ආ විට රත්වන නිසා දහඩිය වාෂ්පවන්නේ යැයි සිතීමට ඉඩ ඇත. මෙය වැරදි නිගමනයකි. අපගේ සිරුරේ දහඩිය වාෂ්පවීමට බලපාන්නේ පරිසරයේ ඇති ආර්ද්‍රතාවයය. පරිසරය ජලවාෂ්පවලින් සංතෘප්ත නම් දහඩිය වාෂ්ප නොවේ. දහඩිය සෑදීම සඳහා උෂ්ණත්වය බලපායි. පරිසරයේ උෂ්ණත්වය වැඩි වූ විට සිරුර දහඩිය වැඩියෙන් නිපදවයි. දහඩිය වැඩියෙන් නිපදවන්නේ සිරුරේ උෂ්ණත්වය පාලනය කිරීම සඳහාය. අපි අචලතාපී සතුන් වෙමු.

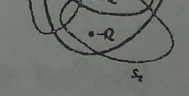
නමුත් දාඩිය වාෂ්ප වීම සඳහා බලපාන්නේ වාතයේ ආර්ද්‍රතාවයි. වාතයේ ජලවාෂ්ප සාන්ද්‍රණය අඩුනම් උෂ්ණත්වය වැඩි වුවත් නිපදවන දාඩිය වාෂ්ප වේ. උෂ්ණත්වයත් වැඩි වී වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 100% නම් නිපදවන දහඩියට යන්න තැනක් නොමැත.

θ_1හි පවතින දහඩිය සහිත ඇඳුම් ඇඳ ගත් පුද්ගලයෙක් θ_3 කාමරයට ආ විට $\theta_3 < \theta_1$ නම් කාමරය විශාල නිසා උෂ්ණත්වය වැඩි වන්නේ ඔහු අවට සීමිත වපසරියක් පමණි. එමනිසා දහඩිය වාෂ්පවන්නේ යම් සුළු ප්‍රමාණයකි. ඉතා ඉක්මනින් කාමරය θ_3 ටම වාගේ නැවත පැමිණේ. කාමරය ඉතා කුඩා වූයේ නම් පුද්ගලයා ඇතුළු වීමෙන් මුළු කාමරයේ අවසාන උෂ්ණත්වය වෙනස් (වැඩි) වේ.

උෂ්ණත්ව පාලනයක් ඇති නිසා සිරුරේ උෂ්ණත්වය ඇඳුම්වල උෂ්ණත්වයට වඩා වෙනස් විය හැක. සිරුර වෙනුවට ඇඳුම් ගැන කථා කරන්නේ එබැවිණි.

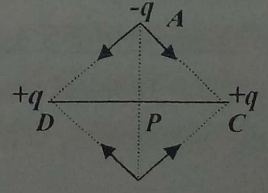
විද්‍යුත්, ගුරුත්ව හා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර

(1) ඕනෑම සංවෘත පෘෂ්ඨයකින් නිස්මෙන සළුල විද්‍යුත් ස්‍රාවයේ අගය රඳා පවතින්නේ එම පෘෂ්ඨය තුළ අන්තර්ගත සළුල ආරෝපණය මතය. S පෘෂ්ඨ වට වී ඇති වපසරියේ, දී ඇති ආරෝපණ විජියව චකතු කර ගෙන යන්න. අංක ගණිතයය. S_1 සඳහා $= -2Q + Q$, S_2 සඳහා $= -Q + Q$, S_3 සඳහා $= -2Q + Q - Q$

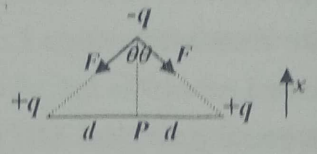


යම් වපසරියක් තුළ මෙලෙස ඇත්නම් $+4Q + 4Q - 3Q - 3Q = 2Q$. සළුලය $-1Q$ වීමට නම් අමතරින් දමිය යුතු ආරෝපණය $-3Q$ විය යුතුය. $-3 + 2 = -1$ වේ. මහාචාර්ය සී. දහනායක මැතිතුමාගේ ප්‍රායෝගික භෞතික විද්‍යා පොතේ පවා විද්‍යුත් ස්‍රාවයේ ඒකකය ලෙස ගෙන ඇත්තේ C ලෙසය.

(2) ත්‍රිකෝණයක ශීර්ෂ තුනේ තබා ඇති ආරෝපණ තුනක් සලකන්න. $-q$ ආරෝපණය මත ක්‍රියා කරන බල රූපයේ පෙන්වා ඇත. එම බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය එල්ලවන්නේ AP දෙසටය. තිරස් සංරචක එකිනෙකින් කැපී යයි. එමනිසා ආරෝපණයට නිදහසේ යා හැකි නම් AP දෙසට ත්වරණය වේ. P පසු කළ පසු බලයන්ගේ සම්ප්‍රයුක්තය ක්‍රියා කරන්නේ සිරස්ව උඩු අතටය. එමනිසා P හිදී ආරෝපණය උපරිම ප්‍රවේගය ලබාගත් පසු මන්දනයකට යටත් වේ. මුලින් ආරෝපණයේ ප්‍රවේගය තිබ්බේ පහළටය. P පසු කළ පසු සම්ප්‍රයුක්ත බලය ප්‍රවේගයේ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ.



ආරෝපණයේ චලිතය සනිටුහන් කරන්නේ අනුවර්ති චලිතයකි. එය වටහා ගැනීමට ඇතිය. අනුවර්ති චලිතයක මධ්‍ය පිහිටුමේ දී ත්වරණය උපරිම නොවේ. ත්වරණය උපරිම වන්නේ කෙළවරවල් (විස්තාර) වල්දීය. P පසු කළ පසු මන්දනය නිසා ප්‍රවේගය අඩුවී AP දුරක්ම පහළට ආ කළ ප්‍රවේගය ක්ෂණිකව ශූන්‍ය වේ. ආරෝපණය නැවත උඩු අතට ගමන් අරඹයි. ආරෝපණයේ චලිතය අනුවර්ති චලිතයක් බව වටහා ගැනීමට සියළුදෑ ඉතා පහසුවෙන් පෙනේ.

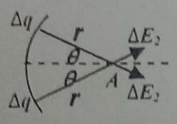


සම්කරණයක් ලීවීම අනවශ්‍ය වුවත් ලියා බලමු. ආරෝපණය P සිට x දුරක ($\uparrow$) ඇති නම් බල ක්‍රියාත්මක වන්නේ මේ අයුරිනි.

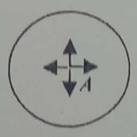
$\downarrow F = ma$ යෙදූ විට $2F\cos\theta = -ma$ (x මැනෙන්නේ පහළ සිට උඩටය. සම්ප්‍රයුක්ත බලය ඇත්තේ පහළටය)

$2\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q^2}{(d^2+x^2)}\frac{x}{\sqrt{(d^2+x^2)}} = -ma$. චලිතය සරල අනුවර්තී නොවුවත් ($a = -\omega^2 x$ ආකාරයටම නැත) අනුවර්තීය. $x = 0$ වන විට $a = 0$ වේ. P හිදී ආරෝපණයේ ත්වරණය ශූන්‍ය වේ.

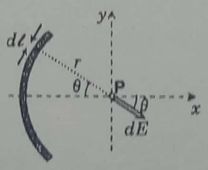
(3) ආරෝපිත වෘත්තාකාර චාප කොටසක් නිසා A ලක්ෂ්‍යයේ ඇතිවන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව සොයන්නේ කෙසේද? ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර යටතේ ගැටලුවක් 2008-60 ඇත. එම තර්කම මෙම ගැටලුවට අදාල වේ. පහත රූප බලන්න. Q ලක්ෂ්‍යාකාර ආරෝපණයක සිට r දුරකින් ඇතිවන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව $E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$ බව අපි දනිමු. වෘත්තාකාර චාපය කුඩා කොටස්වලට බෙදුවොත් සම්මිතිකව පවතින කුඩා Δq කොටස් දෙකකින් එකක් නිසා A හි ඇතිවන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව $\Delta E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\Delta q}{r^2}$ වේ.

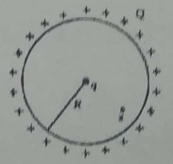


(2)



(3)



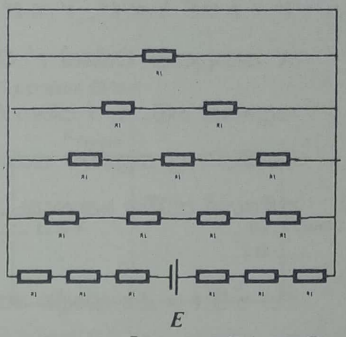


ΔE_2 දෙකේ සිරස් සංරචක එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ. තිරස් සංරචකවල එකතුව $2\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\Delta q}{r^2}\cos\theta$ වේ. සම්ප්‍රයුක්ත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව සෙවීමට නම් ඉහත ප්‍රකාශනය අනුකලනය කළ යුතුය. සෑම ආරෝපණ අංශු මාත්‍රයක්ම සඳහා θ නියත නොවේ.

(3) හි A ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශූන්‍ය වේ. එය තීරණය කිරීම ඉතා පහසුවේ. නැවතත් වෘත්තාකාර වළල්ල රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි කුඩා කොටස්වලට බෙදුවොත් සෑම ආරෝපණ අංශුමාත්‍රයකටම ප්‍රතිවිරුද්ධ අංශුමාත්‍රයක් ඇත. එබැවින් ඒවායෙන් ඇතිවන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතා එකිනෙකට කැපී යයි. එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ.

$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$ හා $E_3 = 0$ නිසා E_2 මෙම අගයන් දෙක අතර යම් අගයක පිහිටිය යුතු බව තීරණය කළ හැක. E_2 හි විශාලත්වය සෙවීම අපහසු වුවත් ඉහත තීරණයට එළඹීම අපහසු නැත. අරය r වූ ඒකාකාර වළල්ලක කේන්ද්‍රයේ ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශූන්‍ය බව 1994-16 ඇත. තමන් සතු බලය අන් අයට බෙදුවාම තමන්ගේ බලය හීන වේ. වටේ ඉන්න හැමෝටම බෙදුවාම තමන්ගේ බලය ශූන්‍ය වේ. $E_1 > E_2 > E_3$, ඇත්තටම $E_3 = 0$ වේ.

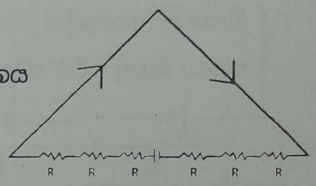
විභව සඳහා ව්‍යාප්තියේ ප්‍රශ්නයක් නැත. $V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r}$ බව අපි දනිමු. (2) හි Δq මගින් A ලක්ෂ්‍යයේ ඇති විද්‍යුත් විභවය $dV_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\Delta q}{r}$ ය. විභවය අදිශ රාශියක් නිසා දිශාවක් නැත. එමනිසා A ලක්ෂ්‍යයේ සම්පූර්ණ විභවය $= V_2 = \sum\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\Delta q}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{1}{r}\sum\Delta q$. Δq වල මුළු එකතුව Q වේ. (3) ටද එසේමය. එබැවින් $V_1 = V_2 = V_3$ ය.



ධාරා විද්‍යුතය

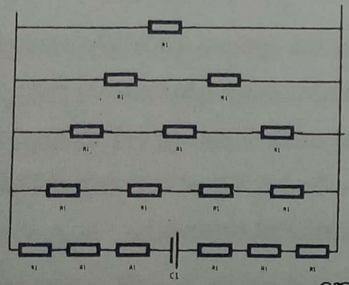
(1) වි.ගා. බලය E වන කෝෂයකට සම්බන්ධ කොට ඇති මේ ප්‍රතිරෝධ ජාලය සලකන්න. ජාලයේ ගලන ධාරාව සොයමු. වටේ හොඳට බැලුවේ නැත්නම් දිගු ගණනයකට මුල පුරයි. සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ප්‍රතිරෝධ ජාලයේ දෙපස ඇති පාද දෙකේ දිගටම ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති කම්බියකින් වටවී ඇත. එමනිසා කෝෂයෙන් ගලන ධාරාව වටේ ඇති කම්බිය දිගේ ගොස් නැවත කෝෂයට එයි. එමනිසා සෘජුකෝණාස්‍රයේ පාදයේ ඇති ප්‍රතිරෝධ හැර ඉතිරි ප්‍රතිරෝධ එකකින්වත් වැඩක් නැත.

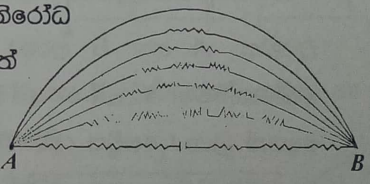
එමනිසා $I = \frac{E}{6R}$ වේ. යට ඇති R හය එකිනෙකට ශ්‍රේණිගත වේ.



මෙය නොදැක්කොත් $4R$, $3R$, $2R$, හා R සමාන්තරගත යැයි සිතා එය ගණනය කොට එයට $6R$ එකතු කොට වැරදි පාරේ යා හැක. එච්චර මහන්සි වන්නේ ඇයි? වටේට ඇති කම්බියේ වැදගත්ම කොටස ඇත්තේ උඩ තොප්පියේය.

එම කොටස තිබුනේ නැතැයි කියා සිතුවොත් (පහත රූපය බලන්න) සමාන්තරගත ක්‍රමයට දිගටම හදනවා හැර වෙන විකල්පයක් නැත. තොප්පි හරි වැදගත්ය! තොප්පි දාන අය හා තොප්පි නොසලකන අය යන දෙගොල්ලම වැදගත්ය! ඉහත ඇති ප්‍රතිරෝධ ජාලය ගොනු කොට මෙලෙස ද ඉදිරිපත් කළ හැක. ඉහළ ඇති කම්බි කොටස නිසා A සහ B අග්‍ර ලුහුවත් වී ඇත. එමනිසා මැද ඇති ප්‍රතිරෝධ වැඩක් නැත.

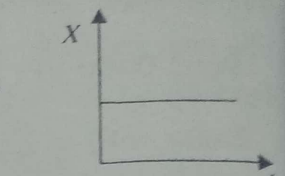




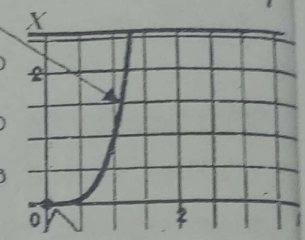
කෙසේ වෙතත් මැද ඇති ප්‍රතිරෝධ සමාන්තර ගත ලෙස සලකා එහි සඵල ප්‍රතිරෝධය සෙවීමට ගියොත් සෑහෙන කාලයක් ගතවේ. එමනිසා මෙවැනි ගැටලුවකදී සෑමවිටම සරල විසඳුමක් කරා යෑමට යම් මඟක් (යම් trick එකක්) සොයා ගත යුතුය. කිසිවිටක දිගු ක්‍රමවලට නොයන්න.

(2) විභවමානය භාවිත කර පරීක්ෂණාගාරයේ කළ යුතු පරීක්ෂණ හතර විෂය නිර්දේශයේ සඳහන්ව ඇත. ඒවා නම් වි.ගා.බල සංසන්දනය කිරීම, ප්‍රතිරෝධ සංසන්දනය කිරීම, කුඩා වි.ගා.බලයක් මැනීම හා කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය මැනීමය. නව විෂය නිර්දේශයට (2019 විභාගයේ සිට) අදාළ පරීක්ෂණ ලැයිස්තුවේ ඇත්තේ වි.ගා.බල සංසන්දනය කිරීම හා කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය මැනීම පමණි. කාලය සමඟ වෙනස්වන වෝල්ටීයතාවක් විභවමානයකින් මැනිය නොහැක. ස්පර්ශ යතුර එහාට මෙහාට හොල්ල හොල්ල දිගටම ඉන්න වේවි.

(3) R ප්‍රතිරෝධයක් හරහා V විභව අන්තරයක් යෙදූවිට ප්‍රතිරෝධයේ X ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සමාන වන්නේ $\frac{V^2}{R}$ ටය. R නියත නම් $X \propto V^2$. V කාලය සමඟ වෙනස් නොවන්නේ නම් X ද කාලය සමඟ වෙනස් නොවේ. එවිට t කාලය සමඟ X වෙනස් වන්නේ නැත. එවිට ප්‍රස්තාරය දිස්වන්නේ මේ අයුරිනි.

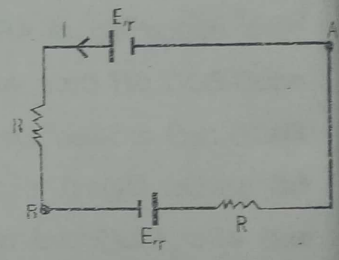


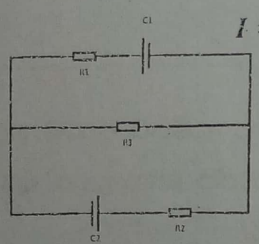
$V \propto t$ නම් $X \propto t^2$. $V \propto t^2$ නම් $X \propto t^4$. එවිට ප්‍රස්තාරය දිස්වන්නේ මේ අයුරිනි. X සමානුපාත වන්නේ t^4 ටය. X, t සමඟ ඉතා ශීඝ්‍ර ලෙස වැඩිවේ. X, t සමඟ නහුතෙට නගී. X, t සමඟ ඒකාකාරව නැගිය නොහැක. X,t සමඟ ඒකාකාරව නැග ටිකකින් පසු නහුතෙට නැගිය නොහැක. X, t සමඟ වැඩිවූවත් වැඩිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය ක්‍රමයෙන් අඩුවිය නොහැක. X, t සමඟ නොනැග සිටියද නොහැක.



ඕන නම් $t = 2$ s ආදේශ කොට බලන්න. $t = 2$ s වනවිට $X = 16$ W විය යුතුය. නමුත් අවශ්‍ය නැත. වක්‍රයේ හැඩය ඇසෙන් බලා තීරණය කළ හැක.

(4) පහත පරිපථයේ කෝෂය හරහා ගලන ධාරාව සෙවීමට අවශ්‍ය යැයි සිතමු. මැද ඇති ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාවක් නොගලන බව දැක්කොත් ගණනය Simple ම Simple ය. එම ප්‍රතිරෝධය ඉවත් කොට පරිපථය සලකා බලමු. එම පරිපථය දකුණු පස පෙන්වා ඇත. පරිපථය හරහා ධාරාව I,





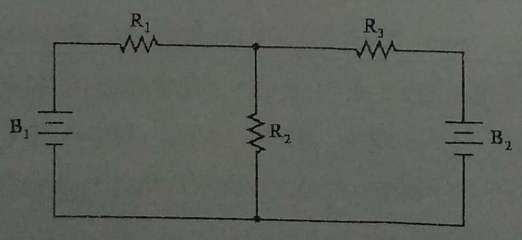
$$I = I = \frac{2E}{2(R+r)} = \frac{E}{R+r}$$

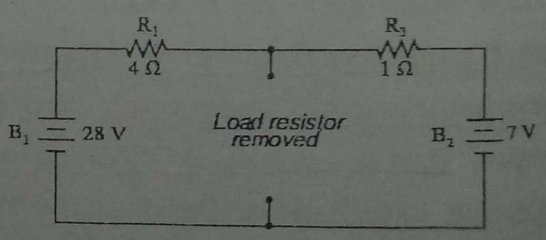
A හා B ලක්ෂ්‍ය අතර විභව අන්තරය

$$V_{AB} = E - I(R+r) = E - \frac{E}{(R+r)}(R+r) = 0$$

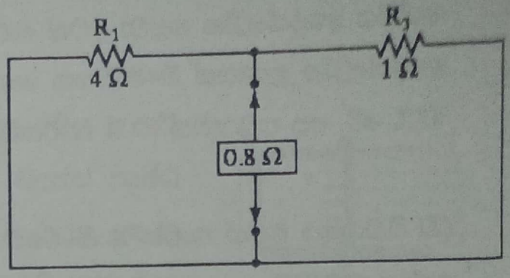
එමනිසා A සහ B ලක්ෂ්‍ය හරහා ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කළ විට එය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. කොහොමටත් මැද R හරහා ධාරාවක් ගලනවා කියා ගත්තොත් කවොග් දෙවන නියමය භාවිතයෙන් සමීකරණ දෙකක් ලියා I සෙවිය යුතුය. එවිට I සෙවීමට වෙලාවක් ගතවේ. එබැවින් මෙවැනි ගැටලුවලදී සම්ප්‍රදායෙන් බැහැරව සිතිය යුතුය. තවත් පරීක්ෂා කළ හැකි කරුණක් වන්නේ දී ඇති පරිපථය AB රේඛාව වටා සමමිතික වීමය. එසේ වූ විට සමමිතික අක්ෂය ඔස්සේ වැටී ඇති ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාවක් නොගලයි.

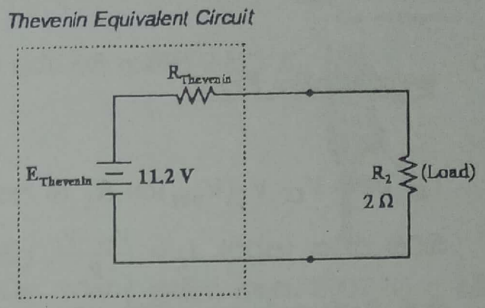
අවශ්‍ය ප්‍රතිරෝධයක් ඉවත් කොට පරිපථ ගැටලු විසඳීම ක්‍රමවේදයකට අදාළය. එයට Thevenin Theorem කියා කියනු ලැබේ. මෙම ක්‍රමවේදය syllabus එකේ නැති වුනත් එතරම් අමාරු ක්‍රමයක් නොවේ. පහත පරිපථයේ R_2 හරහා ගලන ධාරාව සෙවීමට අවශ්‍ය යැයි සිතමු. මුලින්ම R_2 ඉවත් කොට පරිපථය සලකා බලමු. එම පරිපථය දකුණු පස පෙන්වා ඇත.





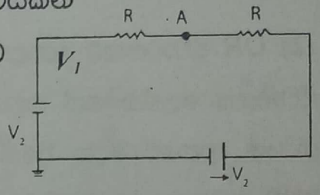
දැන් ප්‍රතිරෝධය ඉවත් කළ අග්‍ර හරහා බලපාන විභව අන්තරය සොයන්න. එය E_{Thevenin} ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. $E_{\text{Thevenin}} = 28 - \frac{(28-7)}{4+1}4 = 11.2$ V. ඊළඟට කෝෂ සියල්ල ඉවත් කොට ප්‍රතිරෝධය ඉවත් කළ අග්‍ර හරහා බලපාන සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න. එවිට පරිපථය මෙසේ දිස්වේ. මෙම සමක ප්‍රතිරෝධය R_{Thevenin} ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. $R_{\text{Thevenin}} = \frac{4\times1}{4+1} = 0.8\ \Omega$. දැන් E_{Thevenin} හා R_{Thevenin} යොදා ගනිමින් පරිපථය සම්පූර්ණ කරමු.

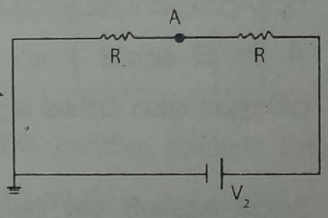




දැන් R_2 හරහා ගලන ධාරාව ඉතා පහසුවෙන් සෙවිය හැක. පෙර ගැටලුවේ මැද R ඉවත් කොට මා සොයා ඇත්තේ E_{Thevenin} ය. එය ශූන්‍ය නිසා මැද R, Thevenin සමකයට එක් කළ විට එය හරහා ගලන ධාරාව ද ශූන්‍ය වේ.

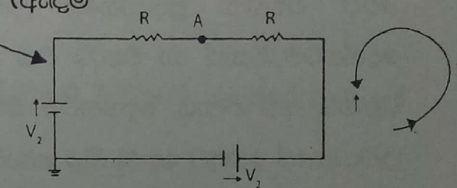
(5) මෙම පරිපථය සලකා බලමු. V_1 වෙනස් කළ හැකි යැයි සිතමු. උප්පරවැට්ටියකින් (එහෙත් භෞතික විද්‍යාවෙන්) ඔබට නිවැරදි දෑ ලබා ගත හැක. V_1 ශූන්‍ය කොට බලන්න. V_1 ශූන්‍ය වීම යනු එතැන වෝල්ටීයතාවයක් නැත. ඇත්තේ කම්බිය පමණි. එවිට V_2 වෝල්ටීයතාව සම සමව R දෙන්නා අතර බෙදේ. සමීකරණ ඕනද? එනම් $V_A = \frac{V_2}{2}$ නොවේද? මෙවිට පරිපථය මේ වගේය. (ඇඳීම අනවශ්‍යය)





$V_1 = 0$ වන විට $V_A = \frac{V_2}{2}$ වන පරිදි ඔබට විචලනයක් ඇඳීම ආරම්භ කළ හැක. වෙන විචලන ඇඳීම වැඩක් නැත.

දැන් $V_1 = V_2$ ලෙස ගන්න. එවිට පරිපථයේ ගලන ධාරාව ශූන්‍ය නොවේද? V_1 හා V_2 එකිනෙකට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ. ඕන නම් දැන් පරිපථය දිස්වෙන්නේ මේ අයුරිනි. (ඇඳීම අනවශ්‍යයි)



පරිපථයේ ගලන ධාරාව ශූන්‍ය නම් $V_A = V_2$ නොවේද? ධාරාවක් නොගලන නිසා R හරහා විභව අන්තරයක් නැත. එසේ නම් $V_A = V_2$.

$V_1 = V_2$ වන විට $V_A = V_2$. ඔබ ඉහත ආරම්භ කළ විචලනයේ මෙම ලක්ෂ්‍යයද **mark** කරන්න. කිසිම කටු වැඩක් නොකර ඔබට මෙය කළ හැකිද?

<u>පදාර්ථ හා විකිරණ</u>

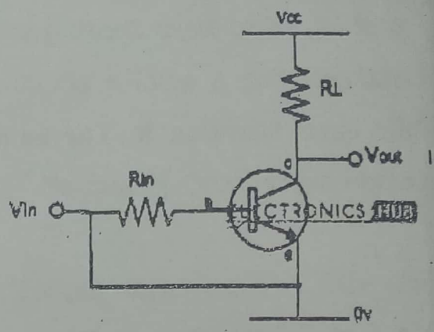
(1) ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය සිදුවනවිට, එනම් පතනය වන තරංගයේ සංඛ්‍යාතය ද්‍රව්‍යයේ දේහලිය සංඛ්‍යාතයට වඩා වැඩි නම් විමෝචනයවන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව රඳා පවතින්නේ පෘෂ්ඨය මත වදින පෝටෝන සංඛ්‍යාවටය. ගහන ගල්වලින් අඹ කැඩිය හැකි නම් අඹ වැටෙන ප්‍රමාණය රඳා පවතින්නේ ගහන ගල් ප්‍රමාණය මතය. එහෙත් ගහන හැම ගලකින්ම අඹ වැටෙන්නේ නැත. ඒ වගේම වදින පෝටෝනවල

ශක්තිය ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලවා ඉවත් කිරීමට සමත් නම් තත්පරයකට පෝටෝන ලක්ෂයක් වැදුනා කියා එමගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ලක්ෂයක් විමෝචනය නොවේ. එහෙම වුනා නම් හරි ෂෝක්ය. එසේ වුයේ නම් කාර්යක්ෂමතාවය 100% වේ. අප කවුරුවත් 100% කාර්යක්ෂම නැත. (1998-26, 2002-33, 2016-18).

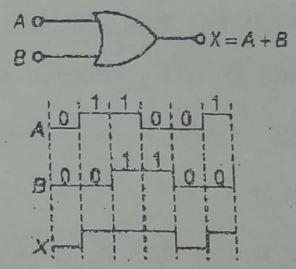
(2) විකිරණය මගින් තාපය හානි වීමේ සඵල ශීඝ්‍රතාවය සමානුපාතික වන්නේ $(T_1^4 - T_2^4)$ට ය. කොහොමටත් අන්තරයක් තිබිය යුතුය. අන්තර නැතිව තිබිය නොහැක. උෂ්ණත්වය කෙල්වින්වලින් ගත යුතුය, °C වලින් ගැනීම වැරදිය.

ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාව

(1) මෙහි $V_{CC}, V_C(V_{out})$හා R_L හි අගයයන් දෙන්නේ නම් I_C සෙවීම කිරීම කිරිය (පට්ට). $I_c = \frac{V_{CC}-V_C}{R_L}$. ප්‍රතිරෝධයේ අගය හා වය අතර ඇති විභව අන්තරය දුන්විට වෙන මොනව වුනත් ප්‍රතිරෝධය හරහා ගලන ධාරාව සෙවිය හැක.



(2) OR ද්වාරයකට යොදා ඇති තරංග ආකෘති සලකා බලන්න. OR ද්වාරයක දෙන්නගෙන් කවුරු හිටියත් දෙන්නම හිටියත් කමක් නැත. තරංග ආකෘති දෙක දිගේ ඇස් ගෙනියන්න. මුලදී දෙන්නම නැත. එවිට ප්‍රතිදානය නැත. ඊළඟට එකෙක් ඇත. ප්‍රතිදානය ඇත. ඊළඟට A හා B දෙකම 1 ය. ඊළඟට A නැත. ප්‍රතිදානයට කම් නැත. ප්‍රතිදානය ශූන්‍ය වන්නේ දෙන්නම නැති වුනොත් පමණි.

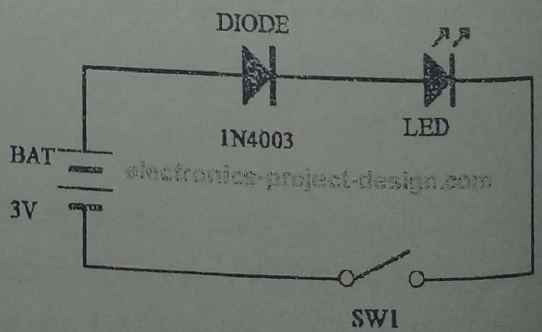


Truth table

Inputs		Output
A	B	X = A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

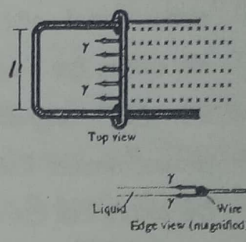
මුලදීම දෙන්නම set වුනොත් අවුලක් නැත. ඊටපසු අනේ ඇත්තේ එක්කෙනෙක් පමණක් නම් මොනව කරන්නද? හැමදාම තනියම ඉන්න වේවි. එමනිසා ප්‍රතිදානයේ උස්වීම් (තාර්කික1) තිබිය යුත්තේ දෙන්නටම එකක් හා එකාට එක ගානේය. මුලදී දෙන්නගෙම එකයි. ඊළඟට තනි ඒවාය. දෙන්නටම එකක් හා තනි ඒවා තුනක් ඇත්නම් ප්‍රතිදානයේ ඉහළට නෙරා ගිය කොටස් තිබිය යුත්තේ හතරකි.

(3) SW1 වැසූවිට LED එක පත්තුවීමට නම් LED අඩංගු අත්තේ පසු නැඹුරු කළ දියෝඩයක්/දියෝඩ තිබිය නොහැක. පසු නැඹුරු කළ දියෝඩයක්/දියෝඩ තිබුනොත් එවිට ඒ අත්තේ ධාරාවක් නොගලයි. සියලු දියෝඩ පෙර නැඹුරුව තිබුනොත් ෂේෆ්ය. සලකන අත්තේ එක් පසු නැඹුරු කළ දියෝඩයක්වත් තිබුනොත් එම අත්තේ ධාරාවක් නොගලයි. එවිට ඒ අත්තේ ඇති LED නොදැල්වේ.

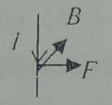


<u>පදාර්ථයේ ගුණ</u>

(1) දිග l වන කම්බි කොටස මත වම් දිශාවට සබන් පටලයෙන් පෘෂ්ඨික ආතති බලය ක්‍රියාත්මක වේ. එය $2\gamma l$ වේ. 2 ඇත්තේ සබන් පටලයට නිදහස් පෘෂ්ඨ දෙකක් ඇති නිසාය. කම්බිය නිශ්චලව තබා ගැනීම සඳහා IlB බලය දකුණු දෙසට ක්‍රියාත්මක විය යුතුය. චුම්බක ක්ෂේත්‍රය කඩදාසි තුළට යොමුවී ඇති නිසා IlB බලය දකුණට ක්‍රියාත්මක වීමට නම් ධාරාව කම්බිය දිගේ පහළට ගැලිය යුතුය. දකුණු අත්ලේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා එම ඇඟිලි I සිට B ට කරකවන්න. එවිට මහපට ඇඟිල්ල යොමු වන්නේ දකුණටය.



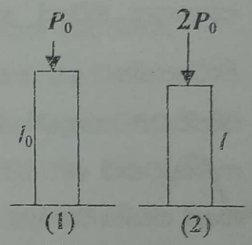




$$2\gamma l = IlB \quad \Rightarrow \quad I = \frac{2\gamma}{B}$$

පටලය මායිම්වන ඉතිරි කොටස කුසන්නායක නම් ධාරාව එම කොටස හරහාද ගැලිය හැක. 2007-55 ද මේ ආකාරයේ ප්‍රශ්නයකි. මෙහි පටලය මායිම්වන ඉතිරි කොටසද සන්නායක වේ. එමනිසා එම කොටස හරහාද ධාරාව ගලයි.

(2) වායුගෝලයේ (වායුගෝලීය පීඩනය P_0) සිරස්ව තබා ඇති දිග l_0 වන කණුවක් (1 රූපය) සලකා බලන්න. එහි ඉහළ කෙළවර මත බලපාන පීඩනය $2P_0$ කළොත් (2 රූපය) කණුවේ සිදුවන සංකෝචනය සොයමු. මෙහිදී සැලකිය යුත්තේ වායුගෝලීය පීඩනය වැඩිවීම නිසා කණුවේ සිදුවන සංකෝචනයයි. (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති කණුවේ ඉහළ කෙළවරේ ඇතිවන පීඩන අතිරික්තය P_0 වේ. කණුවේ මුල් දිග l_0 ය. ඉහළ කෙළවර අමතර P_0 පීඩනයකට නිරාවරණය වූ විට ඇතිවන තෙරපුම නිසා කණුව කෙටි වේ. එනම් කණුවේ සංකෝචනය $l_0 - l$ ය. යංමාපාංක සම්බන්ධතාවයට අනුව



$$\text{යංමාපාංකය} = \frac{\text{ප්‍රත්‍යාබලය}}{\text{විකෘතියාව}} \quad ; \quad Y = \frac{P_0 l_0}{l_0 - l} \Rightarrow \frac{l_0 - l}{l_0} = \frac{P_0}{Y} \quad \Rightarrow \quad \frac{l}{l_0} = 1 - \frac{P_0}{Y}$$

ප්‍රත්‍යාබලය (ඒකක වර්ගඵලයක් මත ක්‍රියාකරන බලය - පීඩනය) P_0 වේ.

එවිට $\frac{l}{l_0}$ සඳහා පිළිතුර ලැබේ. මෙම ගැටලුව අනෙක් පැත්තට හැදුවොත් එනම් l දිගැති කණුවක් l_0 දිගක් කරා ඇදේ (පීඩනය ඉවත් කළ විට) යන්න සැලකුවහොත් මෙලෙස ලැබේ.

$$Y = \frac{P_0 l}{l_0 - l} \Rightarrow \frac{l_0 - l}{l} = \frac{P_0}{Y} \quad \Rightarrow \frac{l}{l_0} = \left(1 + \frac{P_0}{Y}\right)^{-1}$$

ඉහත උත්තරය හා මෙම උත්තරය වෙනස්ය. මෙයින් වඩා නිවැරදි වන්නේ පළමුවැන්නය. මෙහිදී සලකන්නේ වායුගෝලීය පීඩනය වෙනස නිසා වන කණුවෙහි ඇතිවන දිගෙහි වෙනස්කම පිළිබඳවයි. මුල් දිග ලෙස සැලකිය යුත්තේ ඉහළ කෙළවර මත සාමාන්‍ය වායුගෝලීය පීඩනය බලපාන අවස්ථාවය. එමනිසා කණුවේ ස්වාභාවික දිග l_0 ය. l නොවේ. එමනිසා කණුවේ විකෘතියාව වන්නේ $\frac{l_0 - l}{l_0}$ මිස $\frac{l_0 - l}{l}$ නොවේ.

දැන් කණුවේ ඉහළ කෙළවර රික්තකයක ඇතැයි සිතමු. එවිට එහි දිග l_0 ලෙස ගනිමු. ඊළඟට කණුවේ ඉහළ කෙළවර වායුගෝලීය පීඩනයට නිරාවරණය කළහොත් කණුව මත යෙදෙන බලය වායුගෝලීය පීඩනයෙන් ලැබේ. එමනිසා එම බලය නොමැතිවිට කණුවේ ස්වාභාවික දිග l_0 ය. l නොවේ. වායුගෝලීය පීඩනය නොමැති විට (බාහිර බලය නොමැති විට) දණ්ඩේ දිග l_0 එහි මුල් දිග ලෙස සැලකිය යුතුය. බාහිර ප්‍රත්‍යාබලයක්

නොමැතිවිට හෝ ආතතියකට හෝ සම්පීඩනයකට ලක් නොකළ දිග කණුවේ මුල් දිග ලෙස ගත යුතුය. එමනිසා කණුවේ විකිරියාව වන්නේ $\frac{l_0-l}{l_0}$ මිස $\frac{l_0-l}{l}$ නොවේ.

සාමාන්‍යයෙන් මෙවැනි ගැටලුවලදී වායුගෝලීය පීඩනයෙන් වන බලපෑම අප නොසලකා හැර කණුවේ ස්වාභාවික දිග l ලෙස ගනිමු. කණුව මත බාහිර W බරක් තැබුවේ නම් කණුව l සිට යම් තරමක් සංකෝචනය වේ. එවිට කණුවේ මුල් දිග ලෙස ගන්නේ l ය. එහි වැරැද්දක් නැත. වායුගෝලයෙන් වන බලපෑම් අතහැරියහොත් බාහිර සම්පීඩනයක් හෝ ආතතියක් නොමැති විට එහි ස්වාභාවික දිග l ය. W බර තැබුවිට එම ස්වාභාවික දිග සංකෝචනය වේ.

මෙවැනි ගැටලුවකදී මුල් දිග ලෙස ගත යුත්තේ ගැටලුවට අදාල ඵලය ඇති කරන කාරකය නොමැති විට ඇති කණුවේ දිගයි. එනම් බාහිර බලපෑම නිෂේධනය කළ විට ඇති දිගයි. අප සාමාන්‍යයෙන් සාදන ගණන්වල වායුගෝලයෙන් වන බලපෑම නොසලකන නිසා ආරම්භක දිග හැටියට සලකන්නේ බාහිර ඇදිල්ල හෝ සම්පීඩනය ක්‍රියා නොකරනවිට දිගයි. නමුත් මෙහිදී සලකන්නේ වායුගෝලයෙන් ඇතිවන බලපෑම් නිසා කණුවේ ආරම්භක දිග ලෙස ගත යුත්තේ විකිරියාවට බඳුන් නොවූ කණුවේ නිදහස් දිගයි. එය l_0 ලෙස සංකේතාත්මකව ගන්නේද එය ආරම්භක දිග ලෙස සලකන්න ඕන නිසාය. මිනිසුන්ගේ දේවල ද ස්වාභාවික (ආරම්භක) මාන ලෙස සැලකිය යුත්තේ බාහිර බලපෑම් / බාහිර සම්පීඩනයක් හෝ ආතතියක් නොමැති විටය.

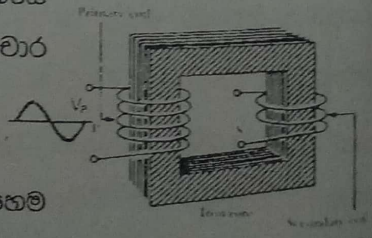
කෙසේ වෙතත් ඔබ අනෙක් පැත්තට හැදුවොත් ලැබෙන උත්තරය $\frac{l}{l_0} = (1+\frac{P_0}{Y})^{-1}$ ය. ඔබ ගණිතය ටිකක් දැනගෙන හිටියේ නම් $(1+\frac{P_0}{Y})^{-1}$ ප්‍රසාරණය කළ විට ආසන්න වශයෙන් එය $1-\frac{P_0}{Y}$ ට සමාන බව වැටහෙන්නට ඉඩ ඇත. x කුඩා නම් $(1+x)^{-1} = 1-x$ බව ඔබ නොදන්නවා නොවේ.

ඇත්තටම කණුවේ බර සැලකුවහොත් l_0 ද එහි ස්වාභාවික දිග නොවේ. කණුවේ බර නිසාද දණ්ඩ සංකෝචනය වේ. (2016 - 46) වායුගෝලයෙන් වන බලපෑම් නොසැලකුවහොත් ඇත්තටම කණුවේ නියම නියම ස්වාභාවික දිග ලැබෙන්නේ කණුව තිරසට තබා ඇති විටය.

(3) දුස්ස්‍රාවිතාව අඩු කළවිට පටු නළ තුළ ද්‍රව ගලන ශීඝ්‍රතා වැඩිවේ $\left(\frac{Q}{t} \propto \frac{1}{\eta}\right)$. මේවා සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද සිතිය හැක. දුස්ස්‍රාවිතාව අඩුවූවිට ගලන ඒවා හොඳට පහසුවෙන් ගලයි. බීම බටයකින් කිතුල් පැණි උරා බීම කළ හැකි ද? පැණිවල දුස්ස්‍රාවිතාව වැඩිය. පැණි උණු කළවිට දුස්ස්‍රාවිතාව අඩුවේ. η අඩුවූවිට දුස්ස්‍රාවිතා බල මඟින් ජනිත වන ප්‍රතිරෝධ බලද අඩුවේ. වැහි බිංදු වැටෙනවිට ඒවා ආන්ත වේගය අත්පත් කර ගන්නේ වැහි බිංදුවක බර, එය මත ක්‍රියාකරන උඩුකුරු තෙරපුමේ හා දුස්ස්‍රාවී බලයේ එකතුවට සමාන වූ විටය. එමනිසා දුස්ස්‍රාවිතාව අඩුවූවිට ආන්ත වේගය අත්පත් කර ගැනීමට පමාවේ. එනම් ලබා ගන්නා ආන්ත වේගය විශාල වේ.

<u>විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය</u>

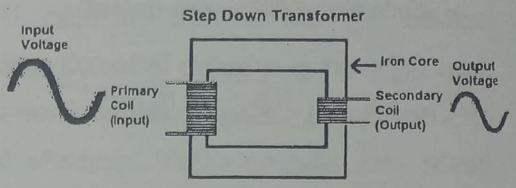
(1) පරිණාමක වැඩ කරන්නේ <u>ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයන්ටය.</u> ද්විතීයිකයේ ප්‍රේරණය වන්නේ ප්‍රාථමිකයේ සිදුවන විචලනය පමණි. ද්විතීයිකය ප්‍රතිචාර දක්වන්නේ වෙනසකටය. අචල දේවල්වලට නොවේ. මිනිසුන්ද බොහෝ විට ප්‍රතිචාර දක්වන්නේ පරිසරයේ සිදුවන්නා වූ වෙනස්කම්වලටය. ප්‍රාථමිකයට සරල ධාරා විභවයක් යෙදුවොත් එය ද්විතීයිකයට දැනෙන්නේ නැත. මෙහෙම සිතුවත් මෙය සරලව වටහා ගත හැක. ප්‍රාථමිකය ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයකට සම්බන්ධ කර නැතැයි



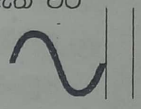
සිතන්න. එවිට සම්බන්ධ කරන සරල ධාරා විභවය ද්විතීයිකයට දැනේද? දෙන්න **touch** වී නැති නිසා කොහොම දැනෙන්නද? **touch** නොවී සරල ධාරා විභවයක් කොහොම දැනෙන්නද? මිනිසුන් හා ගැහැණුන් නම් **touch** නොවුනත් ප්‍රතිචාර දක්වයි. ඒ අපට හැඟීම් තියෙන නිසාය.

ප්‍රාථමිකයේ හා ද්විතීයිකයේ පොටවල් ගණන සමාන ලෙස සැලකුවොත් ප්‍රාථමිකයේ සිදුවන විචලනය එලෙසින්ම ද්විතීයිකයේ ප්‍රේරණය වේ. පොටවල් අනුපාතය අනුව අධිකර පරිණාමකයක් නම් ද්විතීයිකයේ වෝල්ටීයතාවය වැඩිවේ. අවකර නම් අඩුවේ. එවැනි වැඩිවීමක් හෝ අඩුවීමක් නැති නම් පොටවල් අනුපාතය 1 ලෙසට ගත යුතුය. ප්‍රාථමික දඟරය ද්විතීයික දඟරය හා **touch** නොවී විද්‍යුත් ලෙස ද්විතීයික දඟරයෙන් හොඳින් පරිවරණය කර ඇත්නම් සරල ධාරා විභවය ද්විතීයිකයට කාන්දු (**leak**) නොවේ.

(2) අවකර පරිණාමකයක් ගැන සිතන්න. ප්‍රාථමිකයට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් යෙදූවිට ද්විතීයිකයේ අඩු ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් ප්‍රේරණය වන බව අපි හොඳාකාරව දනිමු. දැන් දඟර දෙකක් වෙනුවට තහඩු දෙකක් ඇතැයි සිතමු. තහඩු ඇතිවිට උත්තරය සොයා ගත නොහැකි අමුතු ප්‍රශ්නයක් සේ දැනේ. දඟර වෙනුවට තහඩු දෙකක් තිබුනත් ද්විතීයිකය, ප්‍රාථමිකය ටිකක් හෝ **pick** නොකර තියේද? වෙනස වන්නේ දඟර හා පරිණාමක මධ්‍යය (**transformer core**) ඇති විට ඉතා හොඳ ස්‍රාව බන්ධනයක් පැවතීමය.

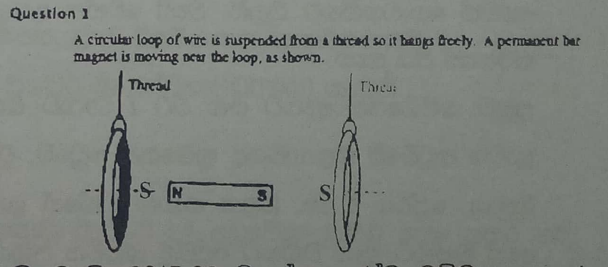


දඟර වෙනුවට තහඩු තිබ්බත් වම් තහඩුව ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා ජනකයට සම්බන්ධ කොට ඇති විට තහඩුව අවට චුම්බක ස්‍රාවය කාලය සමඟ විචලනය වේ. චුම්බක ස්‍රාවය විචලනය වන වපසරියේ දෙවන තහඩුවක් ඇත්නම් එය මතත් ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් ප්‍රේරණය වේ. ප්‍රේරිත වෝල්ටීයතාවයේ විශාලත්වය අඩු වේ. නමුත් ප්‍රේරණය වේ. උත්තරය සරල වුවත් තර්ක කිරීම නුහුරු විය හැක. තහඩු දෙකක් වෙනුවට ධාරිත්‍රයක් දුන්නේ නම් සංකීර්ණ ලෙස සිතීමට පෙළෙඹේ. ඕන නම් ධාරිත්‍රක වචනය අමතක කළ හැක. සමීපයේ ඇති තහඩු දෙකක් ලෙස සැලකුවා නම් ඇතිය. නිකම් තහඩු දෙකක් ලෙස සැලකුවා නම් සිතීම පහසු වේ.



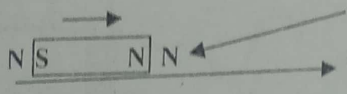
පැහැදිලිවම ද්විතීයික තහඩුවේ ප්‍රේරණය වන්නේ ප්‍රාථමිකයට සාපේක්ෂව අඩු වෝල්ටීයතාවයකි. නමුත් එම විශාලත්වයන් පෙන්වීමට අවශ්‍ය නැත්නම් ඒ පිළිබඳ කරදර විය යුතු නැත.

(3) නිදහසේ එල්ලා ඇති ඇලුමිනියම්වලින් සාදන පුඩු දෙකක් අතර තබා ඇති දණ්ඩ චුම්බකයක් සලකා බලන්න. චුම්බකය දකුණු දිශාවට චලනය කළවිට පුඩුවලට සිදුවන්නේ කුමක්ද? ළං වෙන්න හදනකොට එන්න එපා, ඈත්වෙන්න හදනකොට යන්න එපා කියන සංසිද්ධිය මත සිදුවන දේ නිකම්ම සිතුවැකි. 2015-39 බලන්න. දණ්ඩ චුම්බකය දකුණු දිශාවට චලනය වනවිට දකුණු පුඩුවේ වම් පස ප්‍රේරණය වන්නේ දක්ෂිණ ධ්‍රැවයකි (**S**). උත්තර ධ්‍රැවයක් ප්‍රේරණය වුවහොත් **N** හා **S** ධ්‍රැව ආකර්ෂණය වන නිසා චුම්බකයට අනේ එන්න කියා පිළිගනී. මෙසේ වීම ලෙන්ස් නියමයට පටහැනිය. එලෙසම චුම්බකයේ **N** ධ්‍රැවය වම් පස ඇති පුඩුවෙන් ඈත්වන නිසා එම පුඩුවේ



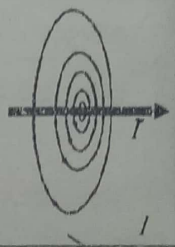
දකුණු පස ප්‍රේරණය වන්නේ ද දක්ෂිණ ධ්‍රැවයකි (S). යන්න හඳුන කෙනාව ලං කරගන්න බලයි. යන්න හඳු
කෙනා 'ඔයා යන්න' කියා තල්ලු කර නොදමයි. එමනිසා රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි දකුණු පුඩුවේ වම් පස
වම් පස ඇති පුඩුවේ දකුණු පසද ප්‍රේරණය වන ධ්‍රැවයන් ටික් ගාල mark කර ගන්න. එවිට S,S අත
ඇතිවන විකර්ෂණය නිසාද S,N අතර ඇතිවන ආකර්ෂණය නිසාද පුඩු දෙකම දකුණු දිශාවට යෑමට පෙළඹේ

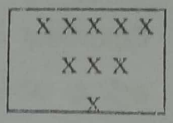
වැඩිපුර නොසිතුවත් සඳහන් කළ ඇප්වීම සහ ලංවීම න්‍යායට අනුව දකුණු පුඩුව ඇප්වේ. වම් පුඩුව ලං වේ
ලං වෙන්න හදනකොට ඇප්වේ. ඇප් වෙන්න හදනකොට ලං වේ. මොනව කරන්නද? මේ සංසාරේ හැරිය
එනම් දෙකම දකුණු දිශාවට යයි. චුම්බකයේ ධ්‍රැව මාරු වුනත් සිදුවන්නේ මේ දෙයමය. පුඩු චුම්බකවලට
ආකර්ෂණය නොවන ද්‍රව්‍යයකින් (ඇලුමිනියම් වැනි) සාදා තිබිය යුතුය. එසේ නොවුනොත් පුඩු නිකම්
චුම්බකයට ආකර්ෂණය වේ. නමුත් පුඩු සන්නායක විය යුතුය. එවිට ඒවාහි ධාරා ප්‍රේරණය වේ. ප්‍රේරණය වූ
ධාරා නිසා චුම්බක ගුණ ඇතිවේ.

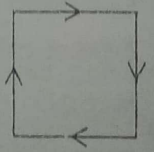


එන කෙනාව විසි කරන්න බලයි.
යන කෙනාව තියා ගන්න බලයි. එමනිසා N,N අතර විකර්ෂණය → (පුඩුව මත)
N,S අතර ආකර්ෂණය → (පුඩුව මත)

(4) තනි කම්බියක් හා පුඩුවක් සලකා බලමු. කම්බියේ ඇති *I* ධාරාව නිසා ජනිතවන චුම්බක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ ස්වභාවය අපි දනිමු. පුඩුව තුළ ඇති චුම්බක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය ඒකාකාර නොවේ. එය කම්බියේ සිට ඇති දුර සමඟ වෙනස් වේ. පුඩුව තුළ ඇති චුම්බක ස්‍රාවය පුඩුවට ලම්බකව පුඩුව තුළට (කඩදාසියේ තලයට ලම්බකව) ගලයි. පුඩුව කම්බියෙන් ඈත්වන විට පුඩුව තුළට යන චුම්බක ස්‍රාවයේ විශාලත්වය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. ක්‍රමයෙන් හීන වේ. එවිට ලෙන්ස් නියමයට අනුව පුඩුව තුළ ධාරාව ප්‍රේරණය වන්නේ ක්‍රමයෙන් කාලය සමඟ හීනවන චුම්බක ස්‍රාවය නැවත ගොඩගන්නටය. එසේ වීමට නම් පුඩුව තුළ ධාරාව දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට ගැලිය යුතුය.







පුඩුව තුළ චුම්බක ස්‍රාවය (කම්බියේ ගලන ධාරාව නිසා ඇතිවන) පුඩුව තුළට ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. එම වෙනසට විරුද්ධවන්නට නම් ප්‍රේරිත ධාරාවෙන් ජනිතවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයත් පුඩුව තුළ ඇතුළට යොමු විය යුතුය.

සෑම විටම ස්වභාවධර්මය වෙනසකට ප්‍රතිරෝධය දක්වයි. අඩු වෙන දේ අඩු වෙන්නට දෙන්නේ නැත. එය නැවත ගොඩගන්නට බලයි. වැඩි වෙන්න දඟලන විට අඩු කරන්න බලයි. මිනිසුන්ගේ ක්‍රියාකලාප නම් මීට පටහැනි විය හැක.

පුඩුව කම්බියෙන් ඈතට යන විට *I* ධාරාව නිසා එය තුළින් ගලන චුම්බක ස්‍රාවය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. එනම් ස්‍රාවය අඩුවීමේ ශීඝ්‍රතාවයද ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. එබැවින් ප්‍රේරිත ධාරාව ක්‍රමයෙන් වැඩි වන්නට බැරිය. ප්‍රේරිත වි.ගා. බලය සමාන වන්නේ ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයටය. කොහොමටත් ඈත් වන්නට ඈත් වන්නට දේවල් හීනවිය යුතුය. එමනිසා පුඩුවේ ප්‍රේරිත ධාරාව ක්‍රමයෙන් අඩුවේ.



දැන් කම්බි දෙකක් සලකා බලමු. පුඩුවේ (1) පිහිටීම සලකා බලමු. උඩ කම්බියේ ගලන ධාරාව නිසා පුඩුව තුළ චුම්බක ස්‍රාවය ඇතුළට ගලයි. යට කම්බියේ ගලන ධාරාව නිසා පුඩුව තුළ චුම්බක ස්‍රාවය

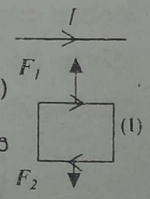


පුඩුවෙන් පිටතට (එළියට) ගලයි. නමුත් පුඩුව උඩ කම්බියට වඩා සමීප නිසා ඇතුළට ගලන ස්‍රාවය එළියට ගලන ස්‍රාවයට වඩා විශාලත්වයෙන් වැඩිය. එනම් සම්ප්‍රයුක්ත ස්‍රාවය ගලන්නේ ඇතුළටය. එබැවින් ඉහත ඉදිරිපත් කළ තර්කය මේ අවස්ථාවටද වලංගු වේ.

(2) පිහිටීමේදී පුඩුව යට කම්බියට වඩා සමීප නිසා පුඩුව තුළ ගලන සඵල ස්‍රාවය පුඩුවෙන් පිටතට ගලයි. පුඩුව යට කම්බිය වෙත සමීප වන්නට වන්නට පිටතට ගලන සඵල ස්‍රාවය වැඩිවේ. දැන් ලෙන්ස් නියමයට අනුව ප්‍රේරිත ධාරාව ප්‍රේරණය වන්නේ මේ පිටතට ගලන ස්‍රාවයේ වැඩිවීමේ ශීඝ්‍රතාව මැඩ පවත්වන්නටය. එමනිසා ප්‍රේරිත ධාරාවෙන් ඇතිවන ස්‍රාවය නැවතත් පුඩුව තුළට ගැලිය යුතුය. එය පුඩුවෙන් පිටතට ඇතිවුවහොත් පිටතට ක්‍රමයෙන් වැඩිවන ස්‍රාවයේ වැඩි වීමට උල් පන්දම් දේ.

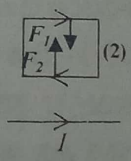
(1) පිහිටුමේදී පුඩුව තුළට ගලන සඵල ස්‍රාවය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. පුඩුව යට කම්බියට වඩා උඩ කම්බියට සමීපය. 'අනේ ඇතුළට අඩු වෙන්නට නම් හදන්න එපා' කියා ප්‍රේරිත ධාරාවෙන් ජනිතවන ස්‍රාවය පුඩුව තුළට ගලයි. (2) පිහිටුමේ දී පුඩුව තුළ පිටතට ගලන සඵල ස්‍රාවය ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. ඒ පුඩුව උඩ කම්බියට වඩා යට කම්බියට සමීප වන නිසාය. දැන් ස්වභාව ධර්මය කියන්නේ මෙලෙසය. 'වැඩිය දඟලන්න එපා පිටතට ගලන ස්‍රාවය ක්‍රමයෙන් වැඩිවන්නට මම ඉඩ නොදෙමි' එබැවින් මේ අවස්ථාවේත් ප්‍රේරිත ධාරාවෙන් ජනිතවන ස්‍රාවය පුඩුව තුළටම විය යුතුය. එනම් සෑම විටම ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව දක්ෂිණාවර්ත වේ.

තව විදියකට මෙය අධ්‍යයනය කළ හැක. පුඩුව පහළට ගෙන එන නිසා ධාරා ධාරා අතර අන්තර්ක්‍රියාවෙන් පුඩුව මත ජනතිවන සඵල බලය සෑමවිටම උඩු අතට විය යුතුය. එය පහළට වුවහොත් පහළට රැගෙන යෑමට රුකුල් දේ. මෙය ශක්ති සංස්ථිතියට පටහැනිය. පුඩුවේ ජනිතවන සඵල බලය ඇදගෙන යන දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතුය. දැන් පුඩුව මත ක්‍රියා කරන බල සලකා බලමු.



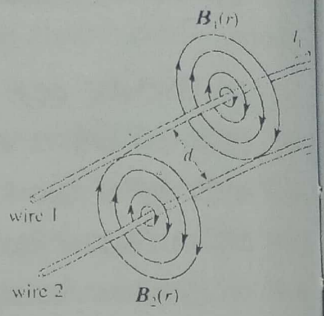
එකම දිශාවට ගලන ධාරා ආකර්ෂණය වන බවත් විරුද්ධ දිශාවට ගලන ධාරා විකර්ෂණය වන බවත් අපි දනිමු. පුඩුවේ උඩ කම්බිය පුඩුවේ යට කම්බියට වඩා I ධාරාවට සමීපය. එමනිසා (1) පිහිටුමේදී $F_1 > F_2$ ය. (F_1 ආකර්ෂණයකි, F_2 විකර්ෂණයකි) එමනිසා පුඩුව තුළ සඵල බලය ඉහළටය. එසේ නම් පුඩුව තුළ ධාරාව අනිවාර්යයෙන්ම දක්ෂිණාවර්ත විය යුතුය.

දැන් (2) පිහිටුම සලකා බලමු. දැන් පුඩුව මත සඵල බලය උඩු අතට ක්‍රියාකරන්නේ $F_2 > F_1$ වුවහොත් පමණි. පුඩුවේ ධාරාව දක්ෂිණාවර්තව ගැලීමෙන් මෙම අවශ්‍යතාව තෘප්ත කළ හැක. පුඩුවේ යට කම්බිය උඩ කම්බියට වටා යට I ධාරාවට සමීපය. දැන් විකර්ෂණය, ආකර්ෂණයට වඩා විශාලත්වයෙන් වැඩිය. අවස්ථා දෙකේම ඔයා (පුඩුව) එනවට මං (ස්වභාවධර්මය) කැමති නෑ යන සාධාරණ නීතිය ක්‍රියාත්මක වේ.



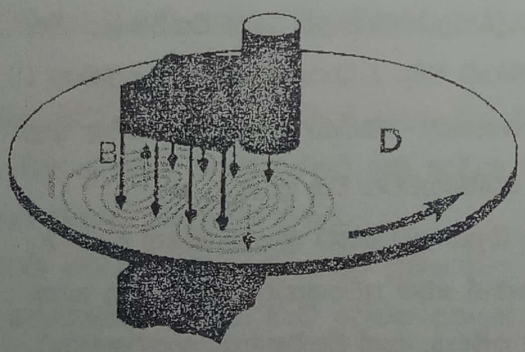
පුඩුව කම්බි දෙක අතර ගමන් කරන සෑමවිටම ප්‍රේරිත ධාරාව වැඩිවේ ද? අඩුවේද? කම්බි දෙක අතර හරි මැද ට පුඩුව ඒමට පෙර පුඩුව තුළ ඇතුළට ගලන සඵල ස්‍රාවය හීන වේ. ඒ නිසා එම චලිත කොටසේදී ප්‍රේරිත ධාරාවේ විශාලත්වය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. ක්‍රමයෙන් වැඩිවිය නොහැක. අඩු වෙන්න දඟලන කෙනෙකුව මැඩලන්න අඩුවෙන් දිය යුතුය. එහෙත් මධ්‍යයට පසු පුඩුව යට කම්බියට ළං වන්නට ළං වන්නට පුඩුව තුළ පිටතට ගලන ස්‍රාවය ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ. එමනිසා චලිතයේ එම අර්ධයේදී පුඩුවේ ප්‍රේරිත ධාරාව ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ.

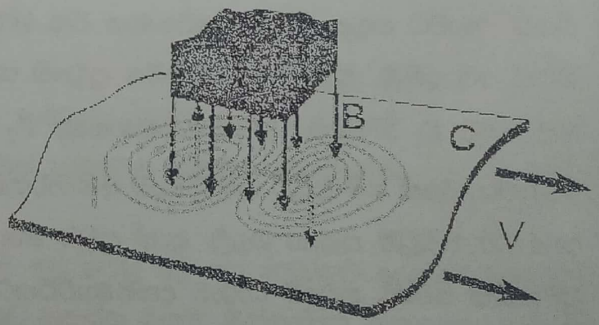
වැඩිවෙන්න හදන කෙනා මැඩලන්න වැඩියෙන් බේත් දිය යුතුය. නමුත් පිහිටුම කුමක් වුවත් 'සෑමවිටම' ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව වෙනස් නොවේ. මධ්‍යය දෙසට යන විට ප්‍රේරිත ධාරාව ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. මධ්‍යය පැන්න පැ ප්‍රේරිත ධාරාව ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. තනි කම්බියක් තිබීමට වඩා දෙකක් තිබීමේ වෙනස මේකය.



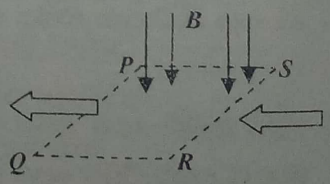
පුඩුවේ මධ්‍ය රේඛාව කම්බි දෙක අතර හරිමැද පිහිටි රේඛාව මත පිහිටන මොහොතේ පුඩුව හරහා ඇති සඵල ස්‍රාවය ශූන්‍ය වේ. මේ මොහොතේ පුඩුව ධාරා රැගෙන යන කම්බි දෙකට සම්මිතිකව පිහිටයි. එමනිසා උඩ ධාරාවෙන් පුඩුව තුළට ගලන ස්‍රාවය යට ධාරාවෙන් පුඩුවෙන් පිටතට ගලන ස්‍රාවය සමඟ සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ. ඒ නිසා මේ මොහොතේ පුඩුව තුළ සඵල ස්‍රාවය ක්ෂණයකට ශූන්‍ය වේ. මෙයින් ගම්‍යවන්නේ ප්‍රේරිත වි.ගා. බලයත් ශූන්‍ය කියාද? නැත. ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය සමාන වන්නේ පුඩුව තුළ ගලන ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයටය. මොහොතකට ස්‍රාවය ශූන්‍ය වුවා කියා ස්‍රාවය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවය ශූන්‍ය නොවේ. වෙනසක් ලබා ගැනීමට අවස්ථා දෙකක් තිබිය යුතුය.

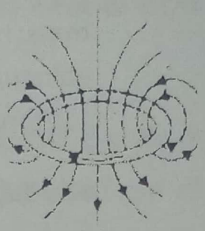
$E = -\frac{d\phi}{dt}$; $\phi = 0$ වුවා කියා $E = 0$ නොවේ. $E = 0$ වන්නට $\frac{d\phi}{dt} = 0$ විය යුතුය. ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වුවා කියා ත්වරණය ශූන්‍ය වේද? ත්වරණය යනු ප්‍රවේගය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයයි. උඩට විසි කරන ලද වස්තුවක එහි ඉහළම ලක්ෂ්‍යයේදී ප්‍රවේගය ක්ෂණිකව ශූන්‍ය වේ. නමුත් එහිදී ත්වරණය ශූන්‍ය නොවේ. ත්වරණය නියතයකි. පුඩුව තුළ ධාරාව 'සෑමවිටම' දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට ගලන්නේ නම් එයින් ගම්‍ය වන්නේ ප්‍රේරිත ධාරාවක් 'සෑමවිටම' ඇති බවයි. එසේ නම් යම් මොහොතකදී හෝ ධාරාව ශූන්‍ය විය නොහැක. එනම් යම් මොහොතකදී හෝ ධාරාව ශූන්‍ය වේ යන වාක්‍යය කොහොමටත් අසත්‍ය වේ. භෞතික විද්‍යාවෙන් තොරව වුවත් මෙම වාක්‍යය අසත්‍ය බව නිගමනය කළ හැක. සෑමවිටම ධාරාවක් ගලන්නේ නම් කිසියම් මොහොතක එය ශූන්‍ය විය නොහැක. නමුත් භෞතික විද්‍යාවට අනුව අප සිතිය යුතුය.



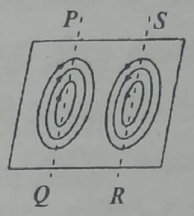


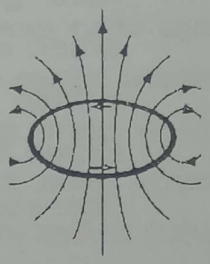
(5) සිරස්ව පහළට ක්‍රියාකරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හරහා ලෝහ තැටියක් පෙන්වා ඇති දිශාවට කරකැවෙනවිට හෝ ඇදගෙන යනවිට ප්‍රේරණය වන සුළි ධාරා රටාව රූපයේ ඇඳ ඇත. ප්‍රේරණ නීති යෙදෙන තවත් අවසථාවකි මෙය. 1999-60 මේ හා සමකය. එහිදී ලෝහ තැටිය අචලය. චුම්බකය චලනය කරයි. මෙහිදී චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ස්ථිතිකය. තැටිය ගමන් කරයි. නමුත් අවස්ථා දෙකේදීම ඇත්තේ එකම තර්කයය. ඔබ 1999 ප්‍රශ්නය හොඳින් අධ්‍යයනය කොට තිබුවේ නම් මෙයටත් එම තර්කයම යෙදිය හැකිය. තැටිය හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ගොඩනැඟී ඇත්තේ ඉහළ සිට පහළටය. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට හසුවන තැටියේ කොටස කඩ ඉරිවලින් පෙන්වා ඇත.





තැටිය අනෙක් අතට භ්‍රමණය (දක්ෂිණාවර්තව) වන්නේ යැයි සිතමු. තැටිය භ්‍රමණය වන විට කඩ ඉරින් මායිම් කොට ඇති වපසරියේ වම් පැත්තෙන් (PQ) තැටිය ඉවත් වේ. එනම් තැටියේ එම පෙදෙස චුම්බක ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවත් වේ. ඉවත් වෙන්න හදනකොට ප්‍රේරිත සුළි ධාරාවලින් ගොඩනැගෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවත්වීමෙන් හට ගැනෙන අඩුව පුරවාලන්නට බලයි. චුම්බක ධ්‍රැවවලින් හට ගැනෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය සිරස්ව පහළට ක්‍රියා කරයි. තැටිය PQ රේඛාවෙන් ඉවත් වනවිට චුම්බක ධ්‍රැවවලින් පහළට ක්‍රියා කළ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය හදිසියේ නැති වී යයි. එමනිසා සුළි ධාරා ප්‍රේරණය වන්නේ එම නැතිවීම (loss එක) මැඩලන්නය. 'අනේ ඔයා යනවට මං කැමති නෑ' කියයි. පහළට ක්‍රියා කළ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ නැතිවීමේ අඩුව පුරවන්නට නම් සුළි ධාරාවලින් ජනිතවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයද පහළට යොමු විය යුතුය. එසේ නම් සුළි ධාරාවල දිශාව දක්ෂිණාවර්ත විය යුතුය. PQ රේඛාව වටා සුළි ධාරා දක්ෂිණාවර්තව ඇඳිය යුතුය.



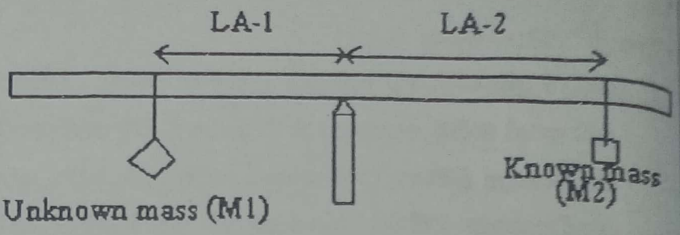


SR රේඛාව සමීපයේ මීට ප්‍රතිවිරුද්ධ දේ සිදුවිය යුතුය. තැටිය හදිසියේ ක්ෂේත්‍රයක් නැති පෙදෙසක සිට පහළට ක්‍රියා කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ක්‍රියා කරන පෙදෙසකට ඇතුළු වේ. හදිසියේ නැති දෙයක් අයත් කර ගනී. දැන් වගන්තිය මෙසේය. 'අනේ ඔයා එනවට මං කැමති නෑ'. පහළට ක්‍රියා කරන චුම්බක ස්‍රාවය අත්පත් කර ගැනීමට විරුද්ධව සුළි ධාරා පෙළ ගැසේ. එසේ නම් සුළි ධාරාවලින් ගොඩ නැගෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය සිරස්ව ඉහළට ක්‍රියාත්මක විය යුතුය. එසේ වීමට නම් එම පෙදෙස් සුළි ධාරාවල දිශාව වාමාවර්ත විය යුතුය.

ස්වභාවධර්මයේ හැටි මෙහෙමය. 'එනකොට එන්න එපා කියයි' 'ආවට පස්සේ යන්න එපා කියයි'. මෙම රටාව දෙස බැලූ විට සුළි ධාරාවල දිශා එකම අතට ඇඳ ඇති සෙයක් දිස් වෙන්නට බැරි නැත. එසේ පෙනුනොත් එය ඇස් බැන්දුමකි. වම් පැත්තේ සුළි ධාරා දක්ෂිණාවර්තය. දකුණු පැත්තේ සුළි ධාරා වාමාවර්තය. එක පැත්තක ඇත්තේ හදිසියේ ආගන්තුක පෙදෙසකට ඇතුළු වීමයි. අනෙක් පැත්තේ ඇත්තේ පුරුදු තැනෙන් ඉවත්වීමයි. මේ අවස්ථා දෙකේදී මිනිසුන්වන අපට පවා දැනෙන සංවේදනය එකමය. ආගන්තුක පෙදෙසකට ඇතුළු වීමට අප මැළිවේ. ඊට විරුද්ධව අප ක්‍රියාකරයි. පුරුදු තැනකින් ඉවත් වන්නටද අප අකමැතිය. ඊටද විරුද්ධව ක්‍රියා කරයි.

නිරීක්ෂණය කළ හැකි අනෙක් කරුණ නම් සුළි ධාරා අනෝන්‍ය ආකර්ෂණයකට බඳුන් වීමයි. එමනිසා කඩ ඉරිවලින් මායිම්වන කොටසේ සුළි ධාරාවල දිශා ↓↓ හෝ ↑↑ විය යුතුය. කිසිවිටකත් සුළි ධාරාවල දිශා ↓↑ හෝ ↑↓ විය නොහැක. ආකර්ෂණය වන්නේ එකම දිශාවට ගලන ධාරාය. ලෙන්ස් නියමයට අනුව මේ අවස්ථාවේදී ↑↑ රටාව බැහැර කළ හැක. (ඉහත තර්කවලට අනුව) තැටිය අනෙක් අතට භ්‍රමණය වූයේ ↑↑ රටාව නිවැරදි බව ඔබට වැටහේද? (ඉහළින්ම ඇති රූපය) ඉදිරිපස කොටසට එන්න එපා කියයි. පසු පස කොටසට යන්න එපා කියයි. තැටිය අනෙක් අතට භ්‍රමණය වූයේ නම් ඉස්සරහ හා පස්ස මාරු වේ.

(1) Measuring an unknown mass: http://chem.winthrop.edu/faculty/sebhatu/link_to_webpages/courses/phys211l/torque.html



මේ මාදිලියේ ප්‍රශ්න 1990 හා 1999 ඇත.
1990 ඇත්තේ ඉටි කැබැල්ලකි. 1999 ඇත්තේ විෂමාකාර හැඩයක් ඇති විදුරු කැබැල්ලකි.

මීටර් රූල එහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයෙහ් සංතුලනය කිරීමේ වාසිය කුමක්ද? වාසිය වන්නේ මීටර් රූලේ ස්කන්ධ ගණනයට ඇතුලත් නොවීමය. මීටර් රූලේ ස්කන්ධය ගණනයට ඇදුනොත් එහි බරෙන් වන සූර්ණයද ගණනයට ගත යුතුය. එවිට සූර්ණ සමීකරණයට තවත් පදයක් එකතුවේ. දන්නා ස්කන්ධය පඩියක් යැයි සිතමු

පිහි දාරය කොටය මත තබා ඇත (රූපය බලන්න). නිකම් පිහිදාරය මත මීටර් රූල තබා පරීක්ෂණය කිරීමද අවශ්‍ය නම් නුල් යොදා ස්කන්ධ එල්ලීමට බැරිය. නුල් භාවිත නොකළේ නම් කැබැල්ල සහ පඩිය රූල මැ තැබිය යුතුය. එවිට දුරවල් සටහන් කිරීමේදී (විශේෂයෙන්ම කැබැල්ලේ) අවහිරතා මතුවේ. කැබැල්ලෙ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය අප දන්නේ නැත. දුරවල් මැනිය යුත්තේ පිහි දාරයේ සිට අදාල ගුරුත්ව කේන්ද්‍රවලටය කැබැල්ල සහ පඩිය නූල් කැබලිවලින් රූලේ එල්ලුවොත් මේ ප්‍රශ්නය මතු නොවේ. කැබැල්ල සහ පඩිය නිදහසේ වල්වා ඇති නිසා නූල් කැබලි, කැබැල්ලේ සහ පඩියේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍ර ඔස්සේ වැටේ. පිහිදාරය සඳහා ගෙදර භාවිත කරන පිහි/මන්න පිහි භාවිත නොකරන්න.

M1(කැබැල්ල), 50 **g** පමණ වේ. ***M2*** (පඩිය) = 40 **g** ය. (1999) ***M1*** > ***M2*** නිසා පිහි දාරයේ සිට පඩියට ඇති දුර, කැබැල්ලට ඇති දුරට වඩා වැඩිවිය යුතුය. එමනිසා විශාල සංතුලන දිග (LA_2) අයත්වන්නේ පිහිදාරයේ සිට ***M2*** ටය. ***M2***, ***M1*** සහ LA_2 ඇසුරෙන් LA_1 සඳහා ප්‍රකාශනය ලිවිය යුතුය. $LA_1 = \frac{M2}{M1} LA_2$.සංකේත ඇසුරෙන්ම ප්‍රකාශනය ලිවිය යුතු නම් ***M2*** වෙනුවට 40 **g** භාවිත කිරීම් තොළ නැත. නැත්නම් එහි වැරැද්දක් මට නොතේරේ. 1999 ඇත්තේ ***M2***, LA_1 සහ LA_2 ඇසුරින් ***M1*** සඳහා ප්‍රකාශනයකි.

LA_2, වෙනස් කොට ඊට අදාල LA_1 සංතුලන දිගවල් ලබා ගත යුතුය. එසේ කිරීමේදී මීටර් රූලේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහි දාරය මත සැමවිටම තැබිය යුතුය. මෙය ඉතා පැහැදිලිය. නැත්නම් මීටර් රූලේ බරෙන්ද සූර්ණයක් ලැබෙයි. එසේ වුවහොත් ඉහත ලියූ සම්බන්ධතාව **upset** වේ. පිහිදාරය මත තබන මීටර් රූලේ ලක්ෂ්‍යය මීටර් රූලට අදාළ ලක්ෂ්‍යයක් විය යුතුය. එය පැහැදිලිවම රූලේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය හෝ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයයි. නිකම් සංතුලන ලක්ෂ්‍යය නොවිය යුතුය. එය මීටර් රූල පමණක් ඇති විට සංතුලන ලක්ෂ්‍යය විය යුතුය. රූලේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහි දාරය මත නැති වුනත් සංතුලන අවස්ථාවක් ලබා ගැනීමට හැකියාවක් ඇත. එමනිසා නිකම් සංතුලන ලක්ෂ්‍යය ප්‍රකාශ කිරීම නිවැරදි නැත.

M2 සඳහා **50 g** පඩියක් යොදා ගැනීම උචිත නැත. කැබැල්ලේ ස්කන්ධය හරියටම 50 **g** වූයේ නම් පරීක්ෂණය සඳහා පාඨාංක සමූහයක් ගැනීමට බැරිවේ. ඇයි? ***M1*** = ***M2*** නම් $LA_1 = LA_2$ වේ. මෙහිදී සැමවිටම නොදන්නා ස්කන්ධයට (***M1***) වඩා ටිකක් අඩු ස්කන්ධයක් ඇති පඩියක් තෝරා ගනී. ***M2*** ඉතා කුඩා වූයේ නම් සංතුලන අවස්ථා ලබා ගැනීම සඳහා ***M2*** පිහි දාරයේ සිට රූල දිගේ ඇතට ගෙන ගොස් ***M1*** පිහි දාරය සමීපයේ තැබිය යුතුය. ***M2*** පමණට වඩා විශාල වුවොත් සංතුලන අවස්ථා ලැබෙන්නේ ***M2*** පිහි දාරයට ඉතා සමීපව තබා ***M1*** ඇත් කලොත්ය. එවිට LA_1 හෝ LA_2 කුඩා වීමෙන් මිනුමේ භාගික/ ප්‍රතිශත දෝෂය

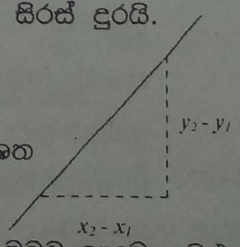
වැඩිවේ. නමුත් $M1 \sim 50$ g නම් $M2 = 40$ g පඩියක් තෝරා ගත් විට LA_1 සහ LA_2 අගයයන් සෑහෙන තරම් (එනම් ප්‍රස්තාරය ඇඳීම සඳහා වැඩිපුර ලක්ෂ්‍ය) විශාල සංඛ්‍යාවක් ලබා ගත හැක.

මෙවැනි දෑ සඳහා දිග මිනුමෙහි දෝෂය අවම කිරීම වැනි දෑ ප්‍රකාශ නොකළ යුතුය. ඇත්තටම දිග මිනුම කුඩා වූවත් විශාල වූවත් දෝෂය එකමය. මීටර් රූලක් නිසා මිනුමේ දෝෂය 1 mm වේ. එමනිසා 10 cm ක් මැන්නත් 40 cm ක් මැන්නත් මිනුමේ දෝෂය එක සමානය. නමුත් 40 cm මිනුමේ භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය අඩුය. එමනිසා මෙවැනි අවස්ථාවලදී කිසිවිටක මිනුමේ දෝෂය පමණක් අවම වේ/ අඩුවේ කියා ප්‍රකාශ නොකරන්න. LA_1 සහ LA_2 මිනුම් සඳහා කුඩා අගයයන් නොගැනීමට ඔබට නියමව ඇති නම් ඍණාත්මක දෑ නොසපයන්න. ඔබට කුඩා අගයයන් නොගැනීමට නියමව ඇති නම් එය අණකි. විධානයකි. එමනිසා ලොකු අගයයන් ගතහොත් කුඩා භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂ ලැබේ කියා ප්‍රකාශ නොකරන්න. විධානයක් දුන්විට එය පිළිපදින්න.

අනුක්‍රමණයක් සොයන විට ප්‍රස්තාරයේ ඈතින් ඇති හොඳින් පරිමාණ කැපෙන ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරා ගන්නා ලෙස ඔබට ගුරුවරුන් විසින් විධානයක් දී ඇත. එය පිළිපදින්න. ප්‍රස්තාරය හොඳට කැපෙන ලක්ෂ්‍ය දෙක තෝරා ගන්න. බොහෝවිට අමතර වෙනත් ලක්ෂ්‍ය දෙකක් සොයා ගැනීම අසීරුය. ප්‍රස්තාරය හොඳින් කැපෙන සමීප ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරා ගැනීම යෝග්‍ය නොවන්නේ ඇයි? ඇත්තටම මෙවැනි ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරා ගත්තත් ලැබෙන අනුක්‍රමණයේ අගය නම් වෙනස් නොවේ. සරල රේඛාවක පිහිටන ඕනෑම ලක්ෂ්‍ය දෙකක් ගත්තත් අනුක්‍රමණය ලැබිය යුත්තේ එකම එක අගයකි. එසේ නම් ඈතින් ඇති ලක්ෂ්‍ය තෝරා ගැනීමේ වාසිය කුමක්ද? මෙය සම්බන්ධවන්නේ දෝෂ සමඟයි. අනුක්‍රමණයක දෝෂය අපි A/L මට්ටමේදී කථා නොකරමු. ප්‍රස්තාරය අඳින්නේ සලකුණු කරන ලද දත්ත ලක්ෂ්‍ය හරහා යන හොඳම ප්‍රස්තාරය හැටියටය. සලකුණු කරන ලද සෑම ලක්ෂ්‍යයකම යම් අවිනිශ්චිතතාවයක් ඇත.

බොහෝ ප්‍රස්තාරවල දත්ත ලක්ෂ්‍යවල ඇති දෝෂය පෙන්වීමට බැරිය. LA_1 හි දෝෂය 1 mm ලෙස ගතහොත් දත්ත ලක්ෂ්‍යයක දෝෂය අප සලකුණු කර යුත්තේ මේ ආකාරයටය. මේ රේඛා කැබැල්ලක (error bars) සම්පූර්ණ දිග 1 mm වේ. හරි අඩක දිග 0.5 mm වේ. උඩට 0.5 mm යි. පහළට 0.5 mm යි. LA_2 හි දෝෂයත් සැලකුවොත් දකුණට 0.5 mm යි. වමට 0.5 mm යි. මේ සලකුණු කරන ලද ලක්ෂ්‍යය, ලක්ෂ්‍යය වටා ඇඳෙන කුඩා සෘජුකෝණාස්‍රය (මේ අවස්ථාවේ සමචතුරස්‍රය; LA_1 සහ LA_2 හි නිරපේක්ෂ දෝෂ සමාන වන නිසා) ඇතුළත ඕනෑම තැනක පිහිටිය හැකිය. ප්‍රස්තාරයක එක කොටුවක් අනුරූප වන්නේ 1 cm කට නම් දෙපැත්තටම වනසේ 1 mm යක් සලකුණු කළ නොහැක. නමුත් එයින් සලකුණු කරන ලද දත්ත ලක්ෂ්‍යයක දෝෂයක් නැතැයි යන්න ගම්‍ය නොවේ.

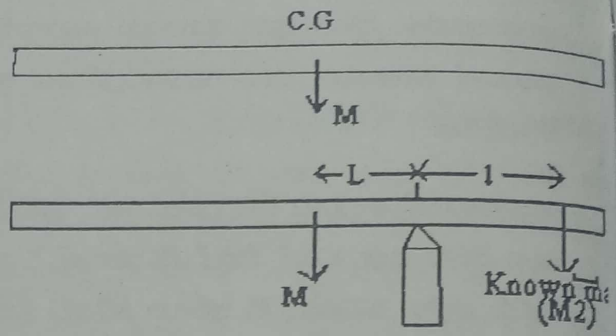
ලක්ෂ්‍ය දෙකක බණ්ඩාංක (x_1, y_1) හා (x_2, y_2) නම් අනුක්‍රමණය m ලැබෙන්නේ $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ මගින් බව අපි දනිමු. ඇත්තටම $y_2 - y_1$ යනු රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර ඇති සිරස් දුරයි. $x_2 - x_1$ යනු ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර ඇති තිරස් දුරයි. තෝරා ගන්නා ලක්ෂ්‍ය දෙක හැකිතරම්



ඈතින් ගත්තොත් මෙම දුරවල්වල දිග වැඩිවේ. දිග වැඩිවන විට දුරට අදාළ භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය අඩුවේ. සමීප ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරා ගත්තොත් අදාළ භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය වැඩිවේ. උත්තර කොපමණ දශම ස්ථාන සංඛ්‍යාවකට තැබිය යුතුද? මගේ උපදෙස නම් ඔබට ලැබෙන මුළු උත්තරයම ලියන්න කියායි. කොහොමටත් ලඝු ගණක චක්‍ර භාවිත කොට සාර්ථාංක හතරට එහා යා නොහැක.

එමනිසා $\frac{19}{24}, 0.7917$ ලෙස ලැබුනොත් එය සම්පූර්ණයෙන්ම උත්තරය හැටියට තියන්න. එවිට ලකුණු කපන්නට බැරිය. කොහොමටත් මෙවැනි ගණනයකදී පරාසයක් දෙන නිසා 0.7917 පරාසය අනිවාර්යයෙන් වැටේ. ඇඟට ගුණ විදිය නම් දශම ස්ථාන 4ම ලිවීමය. නමුත් මේ අවස්ථාවේ දශම ස්ථාන ලිවීම තාක්ෂණිකව වැඩක් නැත. සංඛ්‍යා දෙකක් එකිනෙකින් බෙදුවා/ගුණ කළා කියා ලැබෙන උත්තරය සංඛ්‍යාවල ඇති දෝෂයට වඩා අඩු දෝෂයක් බෙදීමෙන් හෝ ගුණ කිරීමෙන් ලබාගත නොහැක.

$LA_1 = \frac{M2}{M1} LA_2$ ට අනුව ප්‍රස්තාරයක් ඇන්දොත් එහි අනුක්‍රමණය $\frac{M2}{M1}$ වේ. $M2$ වලට 40 g ආදේශ කොට ලබා ගත හැකිය.



Measuring the mass of the meter stick (M) පඩිය වම් පැත්තේ වල්ලුවොත් මීටර් රූලේ බර පිහි දාරයෙන් දකුණු පැත්තෙන් ක්‍රියා කළ යුතුය. නැත්නම් balance කළ නොහැක. පඩිය දකුණු පැත්තෙන් වල්ලුවොත් රූලේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහි දාරයෙන් වමට වන්නට පිහිටිය යුතුය. රූපයේ ඇඳ ඇති අයුරින් G පිහි දාරයට වඩා සමීප නිසා රූලේ ස්කන්ධය 40 g ට වඩා වැඩි විය යුතුය. නමුත් රූ අඳින විට දුරවල්වල ප්‍රමාණය ගැන සැලකීමට බොහෝවිට අවශ්‍ය නැත. $M2$ පිහිදාරයට වමෙන් පිහිටියෙ G පිහි දාරයට දකුණෙන් පිහිටිය යුතුය. $M2$ හා G පිහි දාරයට සාපේක්ෂව විරුද්ධ පැතිවල පිහිටිය යුතු G පෙර මෙන් පිහිදාරය මතම තබාගෙන මේ වැඩේ කල නොහැක. ඕන නම් පිහිදාරයේ පිහිටුම වෙ කරමින් නැවත නැවතත් රූල සංතුලනය කළවිට පෙර පරිදි ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් රූලේ ස්කන්ධය නිර්ණ කළ හැක. ඕන නම් G ලක්ෂ්‍යයෙන් $\downarrow Mg$ බලය (රූලේ බර) පෙන්විය හැක.

(2) A Laboratory Manual of Physics, F. TYLER, Experiment Number 57.

නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමයේ වලංගුතාව සත්‍යාපනය කිරීමේ පරීක්ෂණය A/L පරීක්ෂණ ලැයිස්තුවේ නැත. ඇත්තේ සිසිලන වක්‍ර ඇඳීමෙන් (ජලයේ හා ද්‍රවයක) ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීමය. මෙයට අදාල ප්‍රශ්න බොහෝ ප්‍රමාණයක් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. 1982,1990,1997,2006 අවුරුදුවල සිසිලන ක්‍රමය භාවිතයෙන් නොදන්නා ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සොයන පරීක්ෂණයට අදාල ප්‍රශ්න අසා ඇත.

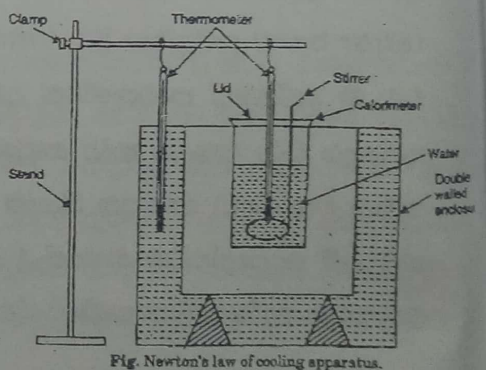


Fig. Newton's law of cooling apparatus.

සුළං පහරක් හමන ස්ථානයක මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම යනු කෘත සංවහනයට (forced convection) ඉ තැබීමයි. ස්වාභාවික සිසිලනයේදී නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය සත්‍ය වන්නේ කුඩා උෂ්ණත්ව අන්තර සඳහ පමණි. (අමතර උෂ්ණත්වය 30 °C පමණ දක්වා) නමුත් කෘත සංවහනයකදී මීට වඩා විශාල උෂ්ණත්ව අන්තර කරා යා හැක. විදුලි පංකාවකින් හමන සුළං පහරක්, නැතිනම් මඳ සුළං හැමීමක් හෝ සම්පීඩකයකින් (compressor) ලබා දෙන සුළං ප්‍රවාහයක් යටතේ සිදුවන සිසිලනයක් කෘත සංවහනයක් ලෙස හැඳින්වේ ස්වාභාවික සංවහනයේදී තාපය සංක්‍රාමණය වන්නේ අවට ඇති වාතය රත්වී එහි ඝනත්වය අඩුවී ඉහළට ගොස් වම් හිඩැස පිරවීමට රත් නොවූ වාතය පැමිණීමෙන්ය. සරලව ප්‍රකාශ කළොත් සංවහන ධාරා ඇතිවේ

කෘත සංවහනයේදී තාප සංක්‍රාමණය සිදුවන්නේ මේ ක්‍රියාවලිය යටතේ නොවේ. නිරතුරුවම අළුතින් වාතය පෘෂ්ඨය සමීපයට පැමිණේ. දිගටම පෘෂ්ඨය සමීපයට පැමිණෙන වායු අණු මගින් තාපය රැගෙන යයි. එබැවින් කෘත සංවහනය ස්වාභාවික සංවනයට වඩා හාත්පසින්ම වෙනස්ය.

දැන් නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය සලකා බලමු. පරිසර තත්ත්ව නියතව පවතින විට වස්තුවකින් තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය වස්තුව හා පරිසරය අතර අමතර උෂ්ණත්වයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ. සමීකරණයකින් ප්‍රකාශ කලොත්

$\frac{dQ}{dt} = kA\,(\theta_2 - \theta_1)$; A තාපය හානිවන පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය; මා දන්නා භෞතික විද්‍යා ඉතිහාසයේ මෙහි එන k, සිසිලන නියතය (cooling constant) ලෙස හඳුන්වා ඇත. 1985 ප්‍රශ්න පත්‍රයේ මෙම සිසිලන නියතය සෙවීමට පවා ගැටළුවක් දී ඇත. k හි අගය පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය මත රඳා පවතින සේ සැලකීම සාමාන්‍ය පිළිවෙතයි. නමුත් ස්වාභාවික සංවහනය සඳහා මෙම k වාතයේ භෞතික අවස්ථාව සහ වාතයේ භෞතික ගුණාංග මතද රඳා පවතී. ඇත්තටම එය වාතය සඳහා නියතයක් නොවේ. පෙර සඳහන් කළ පරිදි ස්වාභාවික සංවහනයේදී වායුව රත්වී ඝනත්වය අඩුවී එමගින් සංවහන ධාරා ඇතිවේ. එබැවින් k හි අගය ස්වාභාවික සංවහනය සිදු කිරීමට තුඩු දෙන වායුවේ ඝනත්වය, වායුවේ භෞතික ගුණ හා වායුවේ දුස්ස්‍රාවිතාව ආදී ගුණ මතත් රඳා පවතී. වායුවේ ඝනත්වයද උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතින බැවින් k, ඕනෑම උෂ්ණත්ව අන්තරයක් සඳහා නියතයක් නොවන බව මනාව පැහැදිලි වේ.

නමුත් කෘත සංවහනයේදී ඉහත කරුණු බලනොපායි. කෘත සංවහනයේදී තාපය හානිවන්නේ සංවහන ධාරා ඇතිවීම මගින් නොවේ. හමන වාතය තාපය රැගෙන යයි. එබැවින් කෘත සංවහනය සඳහා k හි අගය සෑහෙන උෂ්ණත්ව පරාසයක් තුළ නියතව පවතී යැයි සැලකිය හැක. ස්වාභාවික සංවහනයේදී k නියත යැයි සැලකීම ඇත්ත වශයෙන් ගත් කළ සන්නිකර්ෂණයකි. කුඩා උෂ්ණත්ව අන්තර සඳහා k නියතයක් හැටියට අපි සලකමු. නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය වලංගුවීම සඳහා අනිවාර්යයෙන්ම k නියත විය යුතුය. නියමය සත්‍යාපනය කිරීම සඳහා අපි තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය, සිසිලන ශීඝ්‍රතාවය බවට හරවමු. අමතර උෂ්ණත්වය එදිරියේ අදාළ සිසිලන ශීඝ්‍රතාවය ප්‍රස්තාර ගත කොට සරල රේඛාවක් ලැබෙන්නේ නම් එමගින් නියමය සත්‍යාපනය වන්නේ යැයි කියමු. සරල රේඛාවක් ලැබීමට නම් ඕනෑම අමතර උෂ්ණත්ව අගයක් සඳහා k හි අගය එකම විය යුතුය. අමතර උෂ්ණත්වය සමඟ k වෙනස් වුවහොත් සරල රේඛාවක් නොලැබේ.

ගත යුතු පාඨාංක කාලය සමඟ උෂ්ණත්වය හෝ සමාන කාල අන්තරවලදී උෂ්ණත්වය ය. නිකම් උෂ්ණත්වය හා කාලය වෙන වෙනම නොලියන්න. තවද කාමර උෂ්ණත්වයද සඳහන් කල යුතුය. මෙය බොහෝ විට අමතක විය හැක. අමතර උෂ්ණත්වය ලබා ගැනීම සඳහා කාමර උෂ්ණත්වය අවශ්‍යය. මම නම් පරිසරයේ උෂ්ණත්වය ද සළකමි. කාමරයේ ඉන්නකොට මගේ පරිසරය කාමරය වේ. ඇත්තටම නම් මැනිය යුත්තේ සුළං පහරේ උෂ්ණත්වයයි. අමතර උෂ්ණත්වය සෙවීම සඳහා අවශ්‍ය වන අනෙක් උෂ්ණත්වය නම් කැලරිමීටරයේ පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වයයි. නමුත් එය ප්‍රායෝගිකව මැනිය නොහැක. මැනෙන්නේ කැලරිමීටරය තුළ ඇති ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වයයි. එමනිසා ද්‍රවය හොඳට මන්ථනය කළ යුතුය. මන්ථනය හැර වෙන විකල්පයක් නැත.

පළමුව කාලය සමඟ උෂ්ණත්ව ප්‍රස්තාරය ඇඳිය යුතුය. ඊටපසු තෝරාගත් විවිධ උෂ්ණත්වවලදී වක්‍රයේ අනුක්‍රමණය නිර්ණය කර අමතර උෂ්ණත්වය (තෝරා ගත් උෂ්ණත්වය – කාමර උෂ්ණත්වය) එදිරියෙන් අදාළ උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය ප්‍රස්තාර ගත කළ යුතුව ඇත. එම ප්‍රස්තාරය සරල රේඛාවක් නම් නිව්ටන්ගේ සිසිලන

නියමය ඔප්පු වේ. වක්‍රයේ යම් ලක්ෂ්‍යයකදී උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)$ සෙවීම සඳහා එම ලක්ෂ්‍යය මත කුඩා තල දර්පණ තීරුවක් තබා දර්පණය ඉදිරිපස ඒ අසලින් පිහිටි වක්‍රයේ කොටසත් එහි ප්‍රතිබිම්බයත් සරල රේඛාවක් සේ පෙනෙන තුරු දර්පණ තීරුව සකසන්න. (රූපය බලන්න) ඉ දර්පණ පිහිටීම සලකුණු කර ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍යයේදී එයට ලම්බ රේඛාවක් අඳින්න. මේ රේඛාවේ අනුක්‍රමණයෙන්, ලක්ෂ්‍යයට අදාල වන උෂ්ණත්වයේදී සිසිලන ශීඝ්‍රතාව ලැබේ. අප ප්‍රස්තාර ගත කරන්නේ අමතර උෂ්ණත්ව එදිරියෙන් තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය නොව සිසිලන ශීඝ්‍රතාවයයි.

$\frac{dQ}{dt} = (Mc_1 + mc_2)\frac{d\theta}{dt}$ M = ජලයේ ස්කන්ධය; c_1 = ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව; m = කැලරි මීටරය හා මන්ථයේ ස්කන්ධය; c_2 = කැලරි මීටරය හා මන්ථය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව; දැන් පළමුවෙන් ලියූ සමීකරණයේ මෙලෙස ලිවිය හැක. $\frac{d\theta}{dt} = \frac{kA}{(Mc_1+mc_2)}(\theta_2 - \theta_1)$. සරල රේඛාවක් ලැබීම සඳහා පෙර සඳහන් කළ පරිදි k නියතයැයි සැලකිය යුතුය.

දැන් සුපුරුදු පරීක්ෂණයට යොමුවී ඇත. පරිසර තත්ත්ව වෙනස් නොවන්නේ නම් එකම කැලරිමීටරය භාවිත කරන්නේ කැලරිමීටරයේ පෘෂ්ඨික ස්වභාවය සමාන කිරීමටය. එය සිදුවිය යුතුමය. නැත්නම් k හි අගය එකම නොවේ. මා දන්නා පරිදි විමෝචකතාව යන පදය යෙදෙන්නේ ස්ටෙෆාන් නියමයේය. විමෝචකතාව අර්ථ දක්වා ඇත්තේ මෙසේය. යම් උෂ්ණත්වයක පවතින කෘෂ්ණ වස්තුවක ඒකක වර්ගඵලයකින් ඒකක කාලයකදී විමෝචනය වන විකිරණ ශක්ති ශීඝ්‍රතාවයට එම උෂ්ණත්වයේම පවතින යම් වස්තුවක ඒකක වර්ගඵලයකින් ඒකක කාලයකදී විමෝචනය වන විකිරණ ශක්ති ශීඝ්‍රතාවය දරණ අනුපාතයයි. ඇත්තටම විමෝචකතාව යන වචනය තාක්ෂණික වචනයකි. මා දන්නා පරිදි විමෝචකතාවය යන වචනයට සුවිශේෂීවූ අර්ථ දැක්වීමක් ඇත.

නිව්ටන්, තම සිසිලන නියමය ඉදිරිපත් කළේ 1701 දීය. ස්ටෙෆාන් නියමය ඉදිරිපත් වූයේ 1879 දීය. ස්ටෙෆාන් නියමයේ අඩංගු වන්නේ වස්තුවක පෘෂ්ඨයකින් විමෝචනය වන මුළු විකිරණ ශක්තියයි. එයට තාප ශක්තිය පමණක් නොව අනෙකුත් විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණද අයත්ය. බොහෝ අවස්ථාවලදී වස්තුවේ සහ පරිසරයේ උෂ්ණත්වය සමීපවූ විට (උෂ්ණත්ව අන්තරය අඩුවූ විට) ගණිතමය වශයෙන් ස්ටෙෆාන් නියමයෙන් නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය ව්‍යුත්පන්න කළ හැක. මෙම ව්‍යුත්පන්න කිරීම බලන්න. $E = eA\sigma\left(T^4 - {T_0}^4\right)$; මෙහි සියළුම සංකේතයන්ට සුපුරුදු තේරුම් ඇත. $\left(T^4 - {T_0}^4\right)$ පදය මෙලෙස ප්‍රසාරණය කළ හැක. $\left(T^4 - {T_0}^4\right) = \left(T^2 + {T_0}^2\right)\left(T^2 - {T_0}^2\right) = \left(T^2 + {T_0}^2\right)(T + T_0)(T - T_0)$

ඒ අනුව $E = eA\sigma\left(T^3 + T^2T_0 + TT_0^2 + T_0^3\right)(T - T_0)$ ලෙසින් ලිවිය හැක. $T \approx T_0$ නම් $E = eA\sigma 4\left(T_0^3\right)(T - T_0)$ ලෙසින් E සන්නිකර්ෂණය කළ හැක. නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමයට අනුව $E = \frac{dQ}{dt} = kA\,(\theta_2 - \theta_1)$. එමනිසා ඕන නම් $k = 4e\sigma T_0^3$ ලෙස ලිවිය හැක.

මෙයට අනුව k,e (විමෝචකතාවයෙන්) ලිවිය හැක. නමුත් මගේ මතය වන්නේ මේ ගණිතමය මූලාවට පමණක් හසු නොවී අප ප්‍රායෝගිකව සිතිය යුතු බවයි. T, T_0 ට සමාන කිරීම මට නම් ගණිතමය රැවටිල්ලකි. T, T_0 ට කොච්චර සමීපවුනොත් මේ රැවටිල්ල කළ හැකිද? $T = T_0 + \Delta T$ ලෙස යොදා සළකා බලමු. එවිට ඉහත $E = eA\sigma\left(T^4 - {T_0}^4\right)$ ප්‍රකාශනයේ නියතයන් හැර ඉතිරි ටික මේ අයුරින්ද ලිවිය හැක. $\left(T_0^4 + 4T_0^3\Delta T +\right.$

$6T_0^2\Delta T^2 + 4T_0\Delta T^3 + \Delta T^4 - T_0^4) = 4T_0^3\Delta T\left[1 + \frac{3}{2}\frac{\Delta T}{T_0} + \left(\frac{\Delta T}{T_0}\right)^2 + \left(\frac{\Delta T}{T_0}\right)^3\right]$; $\frac{\Delta T}{T_0}$ අඩංගු පද නොසලකා හැරීමට නම් $\frac{\Delta T}{T_0}$ අඩංගු සියලු පද 1 ට වඩා කුඩාවිය යුතුය. $T_0 = (27+273)\ \mathbf{K}$ ලෙස ගනිමු. $\Delta T = 10\ \mathbf{K}$ (10 °C) ලෙස ගනිමු. එවිට පළමු පදය $\frac{3}{2}\frac{\Delta T}{T_0} = 0.05$. පළමු පදයෙන්ම 5% ක දෝෂයක් ඇතිවේ. $\Delta T = 50\ °\mathrm{C}$ නම් දෝෂය 25% කි.

එබැවින් ගණිත හරඹයක් යොදා ස්ටෙෆාන් නියමයෙන් නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය ලබා ගැනීම මට නම් සිතෙන්නේ හරි නැති වැඩක් කියාය. මෙහිදී ගණිතයට වඩා ප්‍රායෝගික පැත්ත සිතිය යුතුය. ඇරත් මා නම් සිතන්නේ මේ නියම දෙක හාත්පසින්ම වෙනස්වූ නියම දෙකක් හැටියටය. ස්ටෙෆාන් නියමයෙන් විකිරණයෙන් වන තාප හානිය ගැන කතා කරයි. නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමයෙන් කෘත සංවහන තත්ත්ව යටතේ තාප හානිය ගැන කතා කරයි. මේ සංසිද්ධි දෙක මූලධර්ම වශයෙන් ගත් කළද වෙනස්ය. එබැවින් ගණිත සන්නිකර්ෂණවලින් ලැබෙන ඵල සෑමවිටම භෞතික යාථාර්ථය හා නොගැලපේ.

තවද විමෝචකතාවයට ඒකක නොමැත. එහි අගය 0 සිට 1 දක්වා අතර පිහිටයි. එකට සමාන වන්නේ කෘෂ්ණ වස්තුවකටය. මේ පරීක්ෂණය පුරාම දුවන්නේ සංවහනයෙන් සිදුවන තාප හානියයි. නැතුව විකිරණයෙන් සිදුවන තාප හානිය නොවේ. මේ කොටස සඳහා 'සිසිලන නියත සමාන කිරීමට ' හෝ 'එකම සිසිලන නියතය රඳවා ගැනීමට' කියා ලියා තිබුනේ නම් මං හිතන හැටියට මේ උත්තර නිවැරදිය. මේවා විවේචන නොවේ. මගේ අදහස්ය. පෙර වසරවල ලකුණු දීමේ පටිපාටිවල මේවාට ලකුණු දී ඇත.

මෙවැනි පරීක්ෂණයකදී පෙර ප්‍රශ්න පත්‍රවල හැමදාම වාගේ අසා ඇත. මේ ප්‍රශ්නය අසා ඇති ඉතාම සමීපතම වසරවන 2006 වසරේ ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ තිබූ උත්තරය මෙසේය. 'එකම සිසිලන තත්වයන් පවත්වා ගැනීමට හෝ අවස්ථා දෙකේදී කැලරිමීටරයේ නිරාවරණය වූ පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය එකම වීම සඳහා හෝ අවස්ථා දෙකේදීම තාප හානි වීමේ ශීඝ්‍රතා එකම වීමට'. තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන වීමට සාධක හතරක් බලපායි. එකක් නොවේ. එනම්,

(1) කැලරිමීටරවල පෘෂ්ඨික ස්වභාවය සමාන විය යුතුය. එකම කැලරිමීටරය ගන්නේ එබැවිනි.

(2) කැලරිමීටරවලින් තාපය හානිවන පෘෂ්ඨික වර්ගඵල සමාන විය යුතුය. සමාන ජල හා ද්‍රව පරිමා ගන්නේ එබැවිනි. කැලරිමීටරවල පතුළෙන් ද තාපය හානිවේ. කැලරිමීටර තන්තු අධාරයෙන් එල්ලා තබන්නේද බාධාවකින් තොරව පතුළෙන් ද තාපය හානිවීම සඳහාය. කෘත සංවහනයේදී නම් හමන සුළං පහර සෑම පෘෂ්ඨයක්ම හොඳින් පිසදා ගෙන යයි.

(3) පරිසර තත්ත්ව නොවෙනස් විය යුතුය. ස්වාභාවික සංවහන තත්ත්ව යටතේ කරන මෙවැනි පරීක්ෂණයකදී බොහෝවිට රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කැලරිමීටරය සිසිල් ජලය පිරි සන්නායක බිත්ති දෙකක් සහිත බඳුනක් තුළ තබයි. එසේ කරන්නේ කැලරිමීටරය අවට පරිසරයේ උෂ්ණත්වය නියතව පැවතීම සහතික කිරීම සඳහාය. එවිට අමතර උෂ්ණත්වය ගණනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන කාමරයේ උෂ්ණත්වය සඳහා මැනෙන්නේ මේ බඳුන තුළ ඇති ජලයේ උෂ්ණත්වයයි. වඩාත් හොඳට ඕනනම් බඳුන තුළ ජලය නොනවත්වා සංසරණය කළ හැක. නමුත් කෘත සංවහන තත්ත්ව යටතේ සුළං පහරක් හමන ස්ථානයක මෙම පරීක්ෂණය සිදු කරනවිට මේ බඳුන් තැබිය නොහැක. අවශ්‍යද නැත.

(4) අමතර උෂ්ණත්වය එකම විය යුතුය. එමනිසා සමාන ජල හා ද්‍රව පරිමා ගත් පමණින් ම හා එකම කැලරිමීටරය ගත් පමණින් ම තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන නොවේ. සමාන ජල හා ද්‍රව පරිමා ගන්නේ තාප හානිවීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන කිරීමට බලපාන එක් සාධකයක් පමණක් සමාන කර ගැනීමටය. එමනිසා මට නම් සමාන ජල හා ද්‍රව පරිමා ගන්නේ ඇයිද යන්නට කැලරිමීටරයේ නිරාවරණය වූ පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය එකම වීම සඳහා යන්න හොඳ උත්තරයකි. සමාන ජල හා ද්‍රව පරිමා ගැනීමට ඇති එකම උත්තරය තාප හානි වීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන කිරීමට නම් එකම කැලරිමීටරය ගැනීමට ඇති උත්තරයද එයම විය හැක. මේ පිළිබඳ ඔබගේ අදහස්/උදහස්, යෝජනා/චෝදනා මා වෙත එවන්න. ඒ සියල්ල මා මගේ පොතේ පළකරම්. නිවනට යන්නත් බොහෝ සාධක අවශ්‍යය. එකකින් බැරිය. එක එක හදාගෙන යන්නට උත්සාහ කරමු. එකක් විතරක් හදාගෙන නිවන් යන්නට බැරිය. සෑම මාර්ග ඵලයකටම සුවිශේෂීවූ නම් ඇත. මා නම් මේ රටේ නැවත ඉපදෙන්නට කැමතිය.

ඇරත් ඇත්තටම බැලුවොත් මෙවැනි පරීක්ෂණයකදී තාපය හානිවන පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය ලෙස ගනන් ගන්නේ පියනත් සමඟම ඇති මුළු කැලරිමීටරයේ පෘෂ්ඨික වර්ගඵලයයි. පියනත් සමඟ මුළු කැලරිමීටරයේ තාප ධාරිතාව ගණනය සඳහා යොදා ගනියි. එමනිසා සමාන ජල හා ද්‍රව පරිමා ගැනීමෙන් කැලරිමීටරයේ පෘෂ්ඨය පුරා පවතින උෂ්ණත්ව ව්‍යාප්තිය අවස්ථා දෙකේදීම සමාන කර ගනී. මෙයත් මට නම් ඉතා හොඳ උත්තරයකි. මේ සියලුදේම කරන්නේ තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන කිරීමට බව ඇත්තය. එහෙම බැලුවොත් හැම ප්‍රශ්නයකම වාගේ උත්තරය වන්නේ මෙම අවසාන උත්තරයය. නමුත් ප්‍රායෝගිකව කළ යුත්තේ එක් එක් සාධකය සපුරා ගනිමින් අවසාන ඉලක්කය කරා ළඟා වීම නොවේද?

කැලරිමීටරය පියනකින් වසන්නේ ඇයි? පියනකින් වසන්නේ වාෂ්පීභනය නවතා එමඟින් සිදුවන තාප හානිය වැළැක්වීමටය. පියන රත්වී එයින් තාපය හානි වුවාට කම් නැත. එය ගණනයට ඇතුළත් වේ. නමුත් වාෂ්පීභනයෙන් තාප හානිය සිදුවුවහොත් එය ගණනයට හසු නොවේ. පියන කැලරිමීටරය සාදා ඇති තඹම වුවිට පියනත් සමඟ මුළු කැලරිමීටරයේ තාප ධාරිතාව ගණනය කිරීම පහසුය. වෙනත් ලෝහයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ගණනයට අවශ්‍ය නැත. තවද තඹ හොඳ තාප සන්නායකයක් නිසා පියනත් සමඟම මුළු කැලරිමීටරයේ පෘෂ්ඨය එකම උෂ්ණත්වයකට ඉතා ඉක්මනින් ළඟා වෙයි.

පෘෂ්ඨ වර්ගඵල සමාන කරන්නේ තාප හානිවීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන කිරීමට අවශ්‍ය එක් සාධකයක් සාක්ෂාත් කර ගැනීම සඳහාය. මා දන්නා ඉතිහාසයේ 70 ගණන්වල සිට (මහාචාර්ය සී. දහනායක, මහාචාර්ය වල්. කන්නන්ගර සිටි කාලයේ පවා) 2006 දක්වා වර්ගඵල සමාන කිරීමට ලකුණු දී ඇත. ඉතින් දරුවන් මේ උත්තර ලිවීම වැලැක්වීම කළ නොහැක. මේ ප්‍රශ්නවල වැඩියෙන් සැලකිය යුත්තේ දරුවන්ගේ ප්‍රායෝගික කුසලතාය. සෑමවිටම ‘සෛද්ධාන්තිකව ම සිතිය යුතු නැති බව මගේ හැඟීමයි. ඉතාම බුද්ධිමත් හා ඒනිසාම ඉතා ඉක්මනින් මහාචාර්ය පදවි ලබාගත් මහාචාර්යවරුන් මඟින් භෞතික විද්‍යා උත්තර ශුද්ධ කොට ඉතාම නිවැරදි කිරීම හොඳය. පාසැල් සම්මන්ත්‍රණවලදී මෙසේ කළ යුතු බව ප්‍රකාශ කොට ඇත. ඊට පෙර ගුරුවරුන් හා දරුවන් දැනුවත් කලේ නම් හොඳයි කියා සිතේ. නැතිනම් අප අපවම ප්‍රතිවාචනයට (contradict) බඳුන් වේ. (දැනුවත්ව හෝ නොදැනුවත්ව)

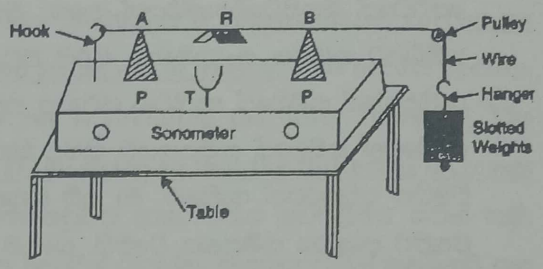
ලකුණු දීමේ පටිපාටිය පාඨ ග්‍රන්ථයක් නොවේ, හුදෙක් එය යම් වසරකට පමණක් අදාළවූ ලියවිල්ලක් පමණි කියා තර්කයක් ඇත. එසේ නම් ගුරුවරුන්ගේ හා දරුවන්ගේ පරිශීලනය සඳහා නිවැරදි යැයි සිතන දෑ

අඩංගු සම්මත පාඨ ග්‍රන්ථයක් අවශ්‍යය. 1970 ගණන්වල සිට විසි වක්වන සියවස දක්වා පැමිණි දේවල් 2017 දී හෝ අළුතින් සිතීම හොඳය. බුද්ධිමත් තරුණ මහාචාර්යවරුන්ගේ ආගමනය එයට බලපාන්නත් ඇති.

$\frac{dQ}{dt} = (Mc_1 + mc_2)\frac{d\theta}{dt}$ ඔබ හොඳින් දන්නා සම්බන්ධතාවයකි. මෙහි තර්කය වන්නේ තත්ත්වයන් සමාන නම් (එනම් k එකම නම්) එක සමාන උෂ්ණත්ව අන්තරයක් තුළ අවස්ථා දෙකේදීම තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතා එක සමාන වීමය. එමනිසා ජලය සඳහා තාපය හානිවීමේ මධ්‍යන්‍ය ශීඝ්‍රතාවය ම ද්‍රවය සඳහාද ආදේශ කළ හැක.

සාමාන්‍යයෙන් ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීම සඳහා අනුගමනය කරන්නේ අදාල සුපුරුදු ක්‍රමය වන ජලය හා ද්‍රවය සඳහා අනුරූප සිසිලන වක්‍ර ඇඳ කිසියම් එකම උෂ්ණත්ව අන්තරයක් බැසීම සඳහා ජලය සහ ද්‍රවයට යන කාල පිළිවෙලින් මැනීමය.

(3) A Laboratory Manual of Physics, F. TYLER, Experiment Number 49, and http://www.indicareer.com/entrance-exams/mht-cet/physics/Stationary-Waves-4.html



Sonometer in experimental set-up.

1986,1997,2000,2005,2007 හා 2009 වසරවල ප්‍රශ්න බලන්න.

වාතය තුළ ඇතිවන්නේ අන්වායාම ප්‍රගමන තරංගය.

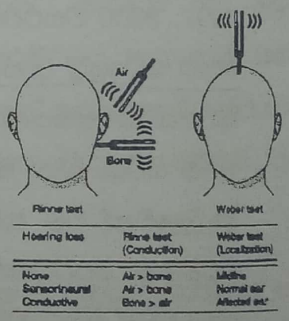
වාතය තුළ ඇතිවන්නේ අන්වායාම තරංග පමණි. $V = \sqrt{\frac{T}{m}}$ සමීකරණය අපට **bread and butter** ය.

1997, 2000 වසරවලදී අසා ඇත. සරසුල තැබිය යුත්තේ ධ්වනිමාන පෙට්ටිය (පුවරුව) මත සේතු (නා දැති) අතර මධ්‍යයට ආසන්නවය, හේතු සියල්ලම අප දන්නවාය. සරසුලක දැති කම්පනය වනවිට එහි ඇතිවන්නේ තීර්යක් කම්පනයන්ය. නමුත් සරසුලේ මිටේ ඇති වන්නේ අන්වායාම කම්පනයන්ය. එමනිසා මිට තදින් අල්ලා ගෙන සිටියා කියා කම්පනයන් නතර නොවේ. දැති තීර්යක් කම්පනයන් සිදුකරන බැවින් දැත්තක් ඇඟිලිවලින් ඇල්ලුවොත් එහි කම්පනයන් නැවැත්විය හැක. සරසුල මිට දිගේ ජනිත වන්නාවූ අන්වායාම කම්පන මහින් ධ්වනිමාන පෙට්ටියේ මුහුණත කම්පනය කරයි. ධ්වනිමාන පෙට්ටියක් සාදා ඇත්තේ ඇතුළත හිස්වූ (කුහර සහිතවූ) ලී පතුරුවලින් සාදන ලද පෙට්ටියකිනි. පෙට්ටියේ සිරස් මුහුණතක සිදුරු ඇත්තේ පෙට්ටිය තුළ ඇති වාතය අනුනාදවී කම්පනය වනවිට පිටත සිටින නිරීක්ෂකයාට ඇසීම සඳහාය. ධ්වනිමාන කම්බියට කම්පනය වීම සඳහා පෙට්ටිය තුළ ඇති වාතය අත්‍යවශ්‍යම නැති බව මට සිතේ. මා වැරදි විය හැක. එමනිසා යෝජනා/චෝදනා/මත ඉදිරිපත් කළ හැක.

කම්බිය පමණක් කම්පනය වූවා කියා අපට එතරම් ඇසෙන්නේ නැත. විශේෂයෙන් නුගැසුම් ඇසීම ඇසුරෙන් හෝ සංඛ්‍යාතයට සුසර කිරීමෙන් හෝ කම්බියේ කම්පන සංඛ්‍යාතය නිර්ණය කිරීමට නම් කම්බියේ කම්පනය හොඳින් ශ්‍රවණය විය යුතුය. සාමාන්‍ය ගිටාරයක සිදුවන්නේද මෙයමය. කම්බි කම්පනය කළවිට ගිටාර පෙට්ටිය තුළ ඇති වාතය කම්පනය වේ. ගිටාර පෙට්ටියේ මුහුණතේ සිදුරක් ඇත්තේ මේ ශක්ති සංක්‍රාමණය වඩා කාර්යක්ෂමව සිදු කිරීම සඳහාය. අපගේ කණට ඇසෙන්නේ පෙට්ටිය තුළ ඇති වායු කඳේ කම්පනයයි. ඉලෙක්ට්‍රික් ගිටාරයකට මෙවැනි පෙට්ටියක් අවශ්‍ය නැත. ධ්වනිමානයක ඇති පෙට්ටියට **sounding box** (ශබ්දය පතුරුවන පෙට්ටියක්) කියා කියන්නේ මේ නිසාය. කම්පනය කළ සරසුල අවශ්‍ය නම් අචල සේතුව මත හා කම්බිය ගැවෙන සේ තබා මේ පරීක්ෂණය කළ හැක. මෙම ක්‍රමය මහාචාර්ය සී. දහනායක මහතා

විසින් ලියන ලද ප්‍රායෝගික භෞතික විද්‍යා පොතේද ඇත. මට හිතෙන හැටියට කඩදාසි ආරෝහක යොදා මෙවැනි පරීක්ෂණ කරනවිට කම්පනය කළ සරසුල අචල සේතුව මත කම්බිය හා ගැටෙන සේ තැබීම වඩා සුදුසුය. එවිට කෙළින්ම සරසුලේ සිට ධ්වනිමාන කම්බියට ශක්තිය සම්ප්‍රේෂණය වේ.

ධ්වනිමාන පෙට්ටිය මත සරසුල තබා ධ්වනිමාන පෙට්ටියේ මතුපිට කම්පනය කොට පෙට්ටිය තුළ ඇති වාතය කම්පනය කරන්නේ පෙර සඳහන් කළ පරිදි කණෙන් හෝ නුගැසුම් අසා සුසර කිරීම සඳහාය. මෙවැනි අවස්ථාවකදී ඇසෙන තානය ප්‍රබලව (හඬේ සැර වැඩිවී) ඇසිය යුතුය. පෙට්ටියේ සිරස් මුහුණතක සිදුරු ඇත්තේ මේ නිසාය. පෙට්ටිය තුළ ඇති වාතය අනුනාදවී කම්පනය වනවිට පිටත සිටින නිරීක්ෂකයාට ඇසීම සඳහාය. නමුත් කඩදාසි ආරෝහක යොදා පරීක්ෂණ කරන්නේ නම් මෙවැන්නක අවශ්‍යතාවයක් නැත. පෙට්ටිය තුළ ඇති වායු කඳ අනුනාද කලා කියා එයින් ආපසු කම්බියට ශක්ති සංක්‍රාමණයක් සිදුවීමට ඇති ඉඩ අඩුය. නමුත් ධ්වනිමාන පෙට්ටිය ලී කුට්ටියකින් සෑදිය නොහැක. එසේ වුවහොත් අනුනාද කිරීමට ධ්වනිමාන පෙට්ටියේ මතුපිටක්/පෘෂ්ඨයක් නැත. එමනිසා කඩදාසි ආරෝහක යොදා කරන පරීක්ෂණවලදී කෙළින්ම කම්බියට ශක්තිය සංක්‍රාමණය කිරීම වඩා කාර්යක්ෂම නැතිද? අචල සේතුව ඇති ස්ථානයේ කොහොමටත් ඇතිවන්නේ කම්බියේ ඇතිවන ස්ථාවර තරංගයේ විස්ථාපන නිෂ්පන්දයකි. එමනිසා සරසුල අචල සේතුව මත තැබීමෙන් කම්බියේ කම්පනයට කිසිදු බාධාවක් ඇති නොවේ. වෙන තැනක තිබ්බොත් කම්බියේ කම්පනයට එමගින් අවහිරයක් ඇතිවේ. මා නම් සිතන්නේ කම්බියට ශක්ති සංක්‍රාමණය සිදුවන්නේ ධ්වනිමාන පෙට්ටියේ මතුපිට පෘෂ්ඨය කම්පනය වීමෙනි. නැතුව පෙට්ටිය තුළ ඇති වාතය කම්පනය වීමෙන් නොවේ. පෙර සඳහන් කළ පරිදි වාතය ඇත්තටම අවශ්‍ය වන්නේ කණෙන් හෝ නුගැසුම් අසා සුසර කිරීම සඳහාය. සම්ප්‍රදායානුකූලව පෙට්ටිය තුළ ඇති වාතයේ අනුනාදවීම ගැන සඳහන් කරමු. නමුත් කඩදාසි ආරෝහක යොදා කරන පරීක්ෂණවලදී මෙහි අදාලත්වයක් නැතැයි කියා මට සිතේ. කෙස් වෙතත් ධ්වනිමාන පෙට්ටිය තුළ ඇති වාතය ඇති නිසා එය කම්පනය වීම වැලැක්විය නොහැක. මෙය අළුත් අදහසකි. මා වැරදිය හැක. එමනිසා යෝජනා/චෝදනා ඉදිරිපත් කළ හැක.



Hearing loss	Rinne test (Conduction)	Weber test (Localization)
None	Air > bone	Midline
Sensorineural	Air > bone	Normal ear
Conductive	Bone > air	Affected ear

ශ්‍රවණ ආබාධ ඇති අයගේ එවැනි ආබාධ නිර්ණය කිරීම සඳහාද සරසුල් භාවිතවේ. එහිදීත් බොහෝවිට කම්පනය කළ සරසුල් අවශ්‍ය ස්ථානයේ තබන්නේ ඒවාහි මිටවල් ස්පර්ශ වන පරිදිය.

කඩදාසි ආරෝහකය හැර වෙන උත්තර නොසලකා හැරේ. V හැඩයට කපා ගත් කුඩා කඩදාසි කැබැල්ලක් වැනි උත්තරවලට ඉඩක් නැත. තාක්ෂණික වචනයම අවශ්‍යයි.

මෙහිදීත් කඩදාසි ආරෝහකය ඉක්මනින් හෝ ක්ෂණයකින් පනී යන්න කියා කිය යුතුය. මෙතුවක් කල් පැවති පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල උත්තරවල තිබුනේ කඩදාසි ආරෝහකය ඉවතට පනී/ඉවතට (එළියට) විසිවේ/ඉවතට (එළියට) වැටේ වැනි වාක්‍ය ඛණ්ඩයන්ය. (1986,2005,2009 බලන්න) මේවා නිවැරදි ලෙස බාර ගැනිණි. ක්ෂණිකව/ ඉක්මනින් යන විශේෂණ පදය යොදා ඇත්තේ උත්තරය වඩාත් සනාථ කිරීම සඳහා විය යුතුය. අනුනාද අවස්ථාවේදී ආරෝහකය ක්ෂණයකින් (ටක් ගාලා) ඉවතට පනී. ක්ෂණයකින් යන වචනය <u>සෛද්ධාන්තිකව</u> ඉතා නිවැරදිය. නමුත් ක්ෂණයකින් පැනීම නිරීක්ෂණය කිරීමට නම් ක්ෂණයකින් නොපනින අවස්ථාවක් සමග සංසන්දනය කළ යුතුය. ක්ෂණයකින් යන්න ඉතාම සාපේක්ෂ වචනයකි. එය හරියටම අනුසීමා (qualify) කරන්නේ කෙසේද? මං දන්න හැටියට හා මා නිරීක්ෂණය කොට තිබෙන හැටියට බැහැර කළ යුත්තේ කම්බිය අනුනාදයට පෙර ආරෝහකය සෙලවී සෙලවී / වෙව්ලි වෙව්ලා ඉවතට විසි වීමය.

අනුනාදයට පෙර ආරෝහකය සෙලවී සෙලවී / වෙව්ල වෙව්ලා ඉවතට විසි වන්නේ හොරට කපපු ෴ අකුරුය. මෙවැනි අවස්ථාවක් පැහැදිලිවම නිරීක්ෂණය කළ හැක. නමුත් අනුනාදයේදී ආරෝහකය ක්ෂණයකින් විසිවේ. හොරට විසි නොවේ. උත්තර වඩාත් නිවැරදි කොට ශුද්ධ කිරීම හොඳය. එවිට පරණ අයත් නිකම්ම සුද්ද වේ.

ප්‍රශස්ත නොවන අනුනාද අවස්ථා තිබේද? අනුනාද වේ නම් අනුනාද වේ. නැත්නම් නැත. ප්‍රශස්තම දේවල් බැලීමට නම් ප්‍රශස්ත නොවන දේවල් තිබිය යුතු නැතිද? ප්‍රශස්ත ආදරයන් ගැන අප කථා කරන්නේ ප්‍රශස්ත නොවන ආදරයන් ඇති නිසාය. ප්‍රශස්තම භෞතික විද්‍යා මහාචාර්යවරු සිටීම රටේ වාසනාවකි.

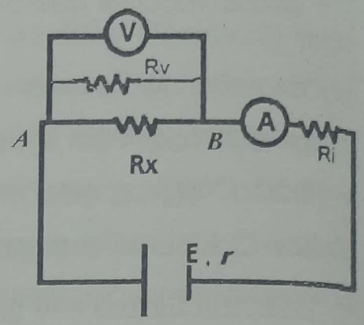
මහාචාර්ය සී. දහනායක මැතිතුමාගේ ප්‍රායෝගික භෞතික විද්‍යා පොතේ ඇත්තේ මෙලසය. "අනුනාද අවස්ථාව ලද විගස කඩදාසි ආරෝහකය ඉවතට පනී" මෙය කෙතරම් සාධාරණ පිළිතුරක්ද? මට තේරෙන විධියට "අනුනාද අවස්ථාව ලද විගස" යනු "අනුනාද අවස්ථාව ලැබූ සැනින් " යන්නය. ලෝක ප්‍රූජිත පොතක් වන C. J. Smith මැතිතුමාගේ පොතේ ඇත්තේ මෙලසය. " When the tuning is approximately correct the rider will flutter, and will be thrown off when the fork and string are in unison. This occurs because the fork and string are in such a condition that when one is sounding the other resounds. The experimental procedure, therefore, is to vary the length of the string so that the fluttering increases and the rider is eventually thrown off." අනුනාදය ආසන්නවුවිට ආරෝහකය වෙව්ලීමට පටන් ගනී, අනුනාදය ලද විගස ආරෝහකය විසිවේ. අවසාන වාක්‍යය දෙස හොඳින් බලන්න. වාක්‍යය පටන් ගන්නේම කළ යුතු ප්‍රායෝගික ක්‍රියාවලිය වන්නේ ආරෝහකය වෙව්ලා අවසානයේදී ඉවතට විසි වන තුරු කම්බියේ දිග වෙනස් කරන්න. මේ පරීක්ෂණය කළේ නම් දකින්නෙත් ඔව්වරය. හොරට නොකපපු ආරෝහකයක් යොදා මේ පරීක්ෂණය ඕන සභාවක් ඉදිරියේ කර පෙන්වීමට මා සූදනම්ය. මට අභියෝග කරනවාට මා කැමතිය. එයින් මට උගෙන ගත හැක. අභියෝගය බාර ගන්නේ නම් මං සියල්ල ලැහැස්ති කරන්නම්. මට දන්වන්න.

ආරෝහකය වැටේද? නැත්නම් උඩ පනීද? සිදුවන්නේ ආරෝහකය ඉවතට පැනීමය. කම්බියේ ප්‍රස්පන්ද පිහිටුමේ (උපරිම විස්ථාපනය) ප්‍රවේගය ක්ෂණිකව ශූන්‍යය. එම අවස්ථාවේදී ප්‍රස්පන්දය (කම්බියේ හරි මැද) මත ඇති ආරෝහකයේද ප්‍රවේගය ක්ෂණිකව ශූන්‍ය වේ. එබැවින් ආරෝහකය හා කම්බිය අතර ප්‍රතික්‍රියාව මෙම මොහොතේදී ශූන්‍ය වූවොත් (උපරිම විස්ථාපනයේදී ත්වරණය උපරිම වේ) ආරෝහකය කම්බියෙන් ඉවත්වේ. එම මොහොතේදී ආරෝහකයට ප්‍රවේගයක් නැත. එමනිසා කම්බියෙන් ඉවත් වූවත් එය ඉහළට විසිවිය නොහැක. වැටෙන්නේ පහළටය. එබැවින් ආරෝහකය වැටෙනවා හැර යම් උසකට පැනිය නොහැක.

කඩදාසි ආරෝහකය කම්බිය මැද තබා B සේතුව සීරුමාරු කරන්න කියා සම්ප්‍රදායානුකූලව ලිව්වට පරීක්ෂණය කරනවිට මෙසේ කළ නොහැක. B සේතුව සීරුමාරු කරනවිට කම්බියේ මැද වෙනස්වේ. එමනිසා කඩදාසි ආරෝහකය එකම තැන තබා පරීක්ෂණය කළ නොහැක. කරන්නේ B සේතුව සීරුමාරු කොට කඩදාසි ආරෝහකය කම්බියේ එම AB දිගට අදාලව මැද තබා සරසුල කම්පනය කොට ධ්වනිමාන පෙට්ටියේ මතුපිට මත සේතු අතර මධ්‍යයට ආසන්නව තැබීමයි. කඩදාසි ආරෝහකය ඉවතට නොපනී නම් B සේතුව ශේෂයක් A ගෙන් ඈත් කොට ආරෝහකය AB කම්බිය මැද තබා නැවතත් සරසුල කම්පනය කොට ධ්වනිමාන පෙට්ටියේ මතුපිට මත සේතු අතර මධ්‍යයට ආසන්නව තබයි. අනුනාද වුවහොත් ආරෝහකය ක්ෂණයකින් (ටක් ගාලා) ඉවතට පනී. ආයෙ කථා දෙකක් නැත. පැන්නොත් පනී. නොපැන්නොත් නොපනී. කම්බියේ විස්ථාපනය හෝ ආරෝහකයේ විස්ථාපනය කෝදුවක් තබා බලන්නද? නාකි මට නම් නොපෙනේ. මේවා ඉතාම හොඳ සෛද්ධාන්තික උත්තරය.

කම්බිය අනුනාද වන්නේ එහි මූලික තානයට නිසා පැහැදිලිවම $l = \frac{\lambda}{2}$ වේ. $l = \frac{1}{2f}\sqrt{\frac{T}{m}}$ ප්‍රකාශනයට අනුව l වැඩි කිරීමට නම් T (කම්බියේ ආතතිය) වැඩි කළ යුතුය. f සහ m වෙනස් කල නොහැක. නමුත් ආතතිය වැඩි කළ යුතුය යන අතරමැදි උත්තර නොලියන්න. ආතතිය වෙනස් කළ හැකි බව සඳහන්ව ඇත. ආතතිය වැඩි කළ හැක්කේ භාරය වැඩිකිරීමෙනි / තවත් භාර එකතු කිරීමෙනි. ඒකක ගැන පරිස්සම් විය යුතුය. $T = Mg$ බව අමතක නොකළ යුතුය. ලස්සනට සුළු වේ.

(4) වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය R_V සෙවීමට අවශ්‍ය යැයි සිතමු. https://www.physicsforums.com/threads/find-internal-resistance.

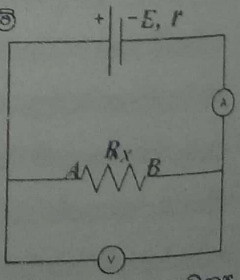


R_V කෙසේවත් R_X සමඟ ශ්‍රේණිගත විය නොහැක. R_V, R_X සමඟ සමාන්තරගත වේ. මෙහි ඇති තර්කය වටහා ගත යුතුය. වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය R_V එළියට ඇද දමා ඇත. එය R_X සමඟ සමාන්තරගත කොට ඇත. අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය එළියට ඇද දැමූ නිසා දැන් වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ වේ. වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය අනන්ත වේ. අපෙත් කුහකකම්, ඊර්ෂ්‍යාකම්, කෙනෙහිලිකම්, සත්‍යයට ඇති බිය ආදී නුගුණ එළියට ඇද දැමීමට හැකි නම් අපත් පරිපූර්ණ වේ.

වෝල්ට්මීටරයෙන් කියවෙන්නේ R_X හා R_V සමාන්තරගතවූ සමක R_{AB} හරහා විභව අන්තරයයි. R_X හරහා විභව අන්තරය නොවේ. තීරණය කළ යුත්තේ R_{AB} හරහා විභව අන්තරය මැනෙන විට වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ හැටියට ක්‍රියා කරයිද නැතිද යන්නය. හොඳට තේරුම් ගන්න. මෙය පටලවා ගත හැක. R_X හරහා විභව අන්තරය මැනීමේදී වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ එකක් හැටියට ක්‍රියා නොකරයි. එය සත්‍යය. නමුත් R_{AB} හරහා වෝල්ට්මීටරය සම්බන්ධ කලහොත් R_{AB} ට සාපේක්ෂව එය පරිපූර්ණය. $R_V >>> R_X$ නම් R_X ට සාපේක්ෂවද වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණය. නමුත් එය අප දන්නේ නැත. R_{AB} යනු R_V එළියට ඇද දමා R_X සමඟ සමාන්තරගත වූ සැකැස්මය. අපගේ වැරදි අනෙක් අයගේ වැරදිවලට වඩා විශාල නම් ඔවුන් අපට වඩා පරිපූර්ණය.

ඇමීටරය හරහා ගලන ධාරාව R_X, R_V සමාන්තරගත සැකැස්ම හරහා යයි. එමනිසා $V = IR_{AB} = \frac{I R_X R_V}{R_X + R_V} \rightarrow$

$I = \frac{V(R_X + R_V)}{R_X R_V} \rightarrow \frac{I}{V} = \frac{1}{R_X} + \frac{1}{R_V}$ $\frac{I}{V}$, y අක්ෂය සඳහාද $\frac{1}{R_X}$, x අක්ෂය සඳහාද ගත්තොත් ප්‍රස්තාරය අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත සරල රේඛාවක් විය යුතුය. මූල ලක්ෂ්‍යය දී ඇත්නම් අන්තඃඛණ්ඩය පෙන්විය හැක. අන්තඃඛණ්ඩයේ පරස්පරය R_V ට සමානය. සංකේතවලින් ප්‍රකාශ කරන්නේ නම් අන්තඃඛණ්ඩය පැහැදිලිව ප්‍රස්තාරයේ සලකුණු කොට පෙන්විය හැක. R_X වල අගයයන් නිවැරදිව ලබා ගත යුතුය. R_X වල අගයයන් දන්නේ නැති නම් ප්‍රස්තාරය ඇඳිය නොහැක. එමනිසා විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයක් හෝ ධාරා නියාමකයක් භාවිත කළ නොහැක. ඇත්තේ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය පමණි. එහි පේනු ගැලවීම මහින් අවශ්‍ය ප්‍රතිරෝධ අගයයන් ලබා ගත හැක. R_i පරිපථයේ ඇත්තේ පරිපථයේ ධාරාව පාලනය කිරීමටය. එනිසා අනවශ්‍ය වැඩි ධාරාවක් පරිපථය හරහා නොගලයි. එබැවින් ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ කුඩා R අගයයන් පවා භාවිත කළ හැක. ප්‍රතිරෝධ හරහා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය අඩුවේ. R_i ඉවත් කළ විට පරිපථය දිස් වන්නේ මේ අයුරිනි.



කෙටි ප්‍රශ්නයක් වගේය. ඇමීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නැති නිසා වෝල්ට්මීටරයෙන් මැනෙන්නේ $E - Ir$ ය. $E - Ir$ භාවිත කොට තර්ක කිරීම පහසුවේ. r වලට අගයක් ඇති නිසා ඕන වෙලාවක වෝල්ට්මීටරයෙන් මැනෙන්නේ E වලට වඩා අඩු අගයකි.(ධාරාවක් ගලයි නම්) එමනිසා E ලොක්කා වෙයි. වෝල්ට්මීටරය නැතිවූ විට AB අතර ඇත්තේ R_X පමණි. AB හරහා කුමන ප්‍රතිරෝධයක් සහිත වෝල්ට්මීටරයක් සම්බන්ධ කළත් සෑමවිටම සමාන්තරගත සැකැස්මක ප්‍රතිරෝධය තනි R_X ප්‍රතිරෝධයට වඩා අඩුවිය යුතුය. විකල්ප ඇති විට ප්‍රතිරෝධය අඩුය. එබැවින් AB හරහා R_X පමණක් ඇති විට ගලන ධාරාව ඕනෑම සමාන්තරගත සැකැස්මක් තුළින් ගලන ධාරාවට වඩා අඩුවිය යුතුය. I අඩුවන විට $E - Ir$ වැඩිවේ. එමනිසා E ට පසු ඊළඟට වැඩි විශාලත්වයක් තිබිය යුත්තේ E_2 ටය.(තනි ප්‍රතිරෝධය $\Rightarrow$ අඩු ධාරාව $\Rightarrow$ වැඩි $E - Ir$)

ඊළඟට E_1 අදාළ වන්නේ $R_V = 1\ \text{k}\Omega$ වන විටය. E_3 අදාළ වන්නේ $R_V = 10\ \text{M}\Omega$ වන විටය. මේ දෙකෙන් කොයි එක R_X හරහා සමාන්තරගතවූ විට වැඩි සමක ප්‍රතිරෝධයක් ලබා දෙයිද? R_V වැඩි අගයට නොවේද? විකල්ප පාර වන වදුලුවලින් පිරුණු කටුක පාරක් නම් යෑමට අමාරු නැත්ද?

එමනිසා $R_V = 10\ \text{M}\Omega$ වනවිට සමක ප්‍රතිරෝධය වැඩිවේ. I අඩුවේ. $E - Ir$ වැඩිවේ. $R_V = 1000\ \Omega$ වනවිට සමක ප්‍රතිරෝධය අඩුවේ. I වැඩිවේ. එවිට $E - Ir$ අඩුවේ. එබැවින් අඩුම් E_1 ය. (සමක ප්‍රතිරෝධය අඩුම, විකල්ප පාර එතරම් දරුණු නැත, I වැඩිය, $E - Ir$ අඩුම වේ.) ඊළඟට E_3 ය. (විකල්ප පාර දරුණුය, සමක ප්‍රතිරෝධය වැඩිය, I අඩුය, $E - Ir$ වැඩිය) ඊළඟට E_2ය. (දරුණු හෝ ලේසි වෙන්නවත් විකල්ප පාරක් නැත, ප්‍රතිරෝධය R_X මය, I අඩුම වේ, $E - Ir$ වැඩිය) අන්තිමට E ය. $r \neq 0$ නිසා සෑම දෙනාම E ට වඩා අඩුය. ගණිතයෙන්ද ඕනනම් තර්ක කළ හැක.

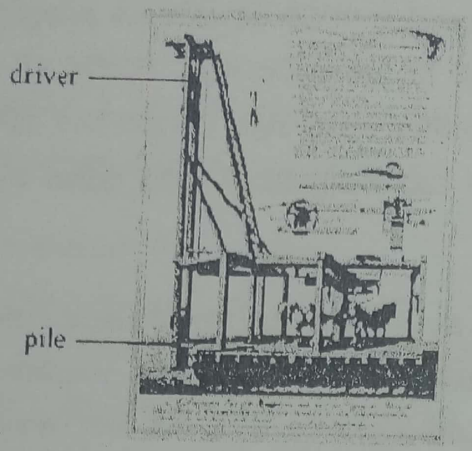
සමක ප්‍රතිරෝධය $= \frac{R_X R_V}{R_X + R_V} = \frac{R_X}{1 + \frac{R_X}{R_V}}$; R_V අඩුවනවිට $\frac{R_X}{R_V}$ වැඩිවේ. $1 + \frac{R_X}{R_V}$ වැඩිවේ. සමක ප්‍රතිරෝධය අඩුවේ. R_V වැඩිවන විට $\frac{R_X}{R_V}$ අඩුවේ. $1 + \frac{R_X}{R_V}$ අඩුවේ. සමක ප්‍රතිරෝධය වැඩිවේ. $R_V = \infty$ (වෝල්ට්මීටරය නැත) සමක ප්‍රතිරෝධය R_X වේ. $\left(\frac{1}{\infty} = 0\right)$ සමක ප්‍රතිරෝධය කිසිවිටක R_X ට වඩා වැඩිවිය නොහැක. කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකිනම් උත්තරය කුමක්ද? $r = 0$ නම් AB හරහා සෑමවිටම මැනෙන්නේ E ය. $V = E - I \times 0 = E$. එසේවූයේ නම් $E_1 = E_2 = E_3 = E$. කෝෂයට යම් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් තිබීම අවශ්‍ය වන්නේ මේ කොටස සඳහාය.

(1) ජම්බාර ගණන් අපි O/L කරන කාලේ ව්‍යවහාරික ගණිතය යටතේ සෑදුවා තවම මතකය. ඒ කාලයේ මේවා ඉතා ප්‍රසිද්ධ ගණන් විය. ගොඩනැගිලි හා විවිධ ව්‍යුහ සාදන විට භූමියෙහි අත්තිවාරම් දරා සිටීම සඳහා හා භූමියෙහි ප්‍රබලතාව හා තත්ත්ව තීරණය කිරීම සඳහා මේ විධික්‍රම භාවිත වේ. ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය චාලක ශක්තිය බවට හැරේ. යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිතියෙන් හෝ $v^2 = u^2 + 2gh$ යෙදීමෙන් ජම්බාරයේ වේගය ලැබේ. වේගය ස්කන්ධයෙන් ගුණ කළ විට ගම්‍යතාවය ලැබේ.

පහත ප්‍රශ්නය බලන්න. 17 වන සියවසේ ලන්ඩන් පාලම සෑදීමට යොදා ගත් ජම්බාරයේ රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත. ජම්බාරවලින් මිනිසුන් වැඩ ගැනීමට පටන් ගෙන ඇත්තේ අවුරුදු 5000 කටත් ඈත කාලයේ සිටය.

17 Pile drivers have been used for centuries to push piles into the ground for use as foundations of buildings and other structures. A large mass (the driver) is raised and then dropped onto an object (the pile) which is pushed into the ground.

The picture shows the pile driver that was used to build a London bridge in the 17th century.



(a) (i) The driver on the pile driver above had a mass of 810 kg and could be dropped a maximum distance of 6.0 m onto the pile.

Show that the energy transferred from the driver is about 50 kJ.

(2)

(ii) In one instance, 40% of this energy is used usefully to drive in the pile. The pile moves 0.20 m into the ground.

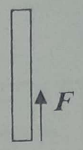
Determine the average resistive force acting on the pile as it moves through the ground.

(3)

කොහොමටත් මෙවැනි ගැටුමකදී චාලක ශක්තිය සංස්ථිතික නොවේ. රේඛීය ගම්‍යතාව හරියටම සංස්ථිතික වීමට නම් පද්ධතිය මත ක්‍රියාකරන බාහිර බලවල සම්ප්‍රයුක්තය ශූන්‍ය විය යුතුය. ජම්බාරය හා කණුව තනි පද්ධතියක් සේ සැලකුවොත් එය මත ක්‍රියා කරන බාහිර බලවල සම්ප්‍රයුක්තය ශූන්‍ය නොවේ. ඒවාහි බර සිරස්ව පහළට ඇත. පොළොවෙන් කණුව මත ක්‍රියා කරන ප්‍රතිරෝධී බලය ඇත. නමුත් මෙවැනි ගැටුමකදී ඇතිවන ආවේගී බලය හා සංසන්දනය කරනවිට මෙම බාහිර බලවල විශාලත්වය නොසලකා හැරේ. මෙය මෙවැනි හදිසි ගැටුම්වලට බලපාන පොදු රීතියකි.

නමුත් ගම්‍යතාව සංස්ථිතික වන බව සඳහන් කොට ඇත්නම් අවුලක්ද නැත. ජම්බාරය පොළා නොපැන කණුව සමඟම පහළට ගමන් කරයි. එබැවින් ගම්‍යතාව සංස්ථිතික කළවිට උත්තරය නිකම්ම ලැබේ. ගැටුමෙන් පසු ගම්‍යතාව සෙවීමේදී ජම්බාරයේ සහ කණුවේ යන දෙකේම ස්කන්ධය ගත යුතුය. කණුවේ ස්කන්ධය පමණක් ගතහොත් වැඩේ වරදී. සංයුක්තයේ වේගය සොයා ගත් නිසා චාලක ශක්තිය සෙවීම පහසුය. ගැටුම නිසා චාලක ශක්ති හානියක් සිදුවන බව පෙන්වීමට ඕන නම් ගණනයක් කළ හැක. ඉහත ප්‍රශ්නයේ ගැටුමට පෙර ජම්බාරයේ චාලක ශක්තිය $= Mgh = 810 \times 10 \times 6.0 = 48.6$ kJ≈ 50 kJ. ජම්බාරයේ ස්කන්ධය 800 kg හා $h = 5$ m නම් ජම්බාරයේ චාලක ශක්තිය $= 800 \times 10 \times 5.0 = 40$ kJ. ගැටුමෙන් පසු චාලක ශක්තිය වන්නේ 10 kJ නම් 30 kJ ශක්ති ප්‍රමාණයක චාලක ශක්තිය හානිවී ඇත. මෙය ප්‍රධාන වශයෙන් තාපය බවට

පත්වේ. ශබ්ද ශක්තිය සඳහාද කොටසක් වැයවේ. ජම්බාරය හා කණුවේ චාලක ශක්තියෙන් 40% ක් පමණක් කණුව පොළොව තුළට ගිලා බැස්වීම සඳහා යෙදෙන බව සඳහන් කොට ඇති නිසා ප්‍රථමයෙන් 10^4 J වලින් 40% ක් ගත යුතුය. ශක්තිය ඇසුරෙන් මෙම ගැටලුව අසා ඇති නිසා ශක්ති සංස්ථිතියෙන් ගැටලුව ලිහා ගත යුතුය. මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිරෝධ බලය F නම් එය මගින් කෙරෙන කාර්යය F x 0.2 වේ. මෙය එකවිටම 4000 J ට සමාන කල නොහැක. $(M + m)gh$ පදයකුත් මෙයට අන්තර්ග්‍රහණය කළ යුතුව ඇත. මෙම පදය එකතු කළ යුත්තේ කොයි පැත්තටද කියා කුකුසක් තිබිය හැක. තිරස්ව මෙම සිදුරුවීම වුනා නම් $(M + m)gh$ පදය ඇතුළත් නොවේ.



ඇත්තටම $(M + m)gh$ පදය කණුව පොළොව තුළට ගිලා බැස්සවීමට උදව් දේ. මෙහි ඇත්තේ පොළොවෙන් ඉවතට එසවීමක් නොව පොළොව තුළට යාමකි. අනෙක් අතට සිතුවොත් ප්‍රතිරෝධී බලය ක්‍රියා කරන්නේ කණුව ගමන් කරන දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධවය. එමනිසා ප්‍රතිරෝධ බලය මගින් කරන කාර්යය කණුව පොළොව තුළට ගමන් කිරීමට උදව් දෙන ශක්තියට අවසානයේ සමාන විය යුතුය. තව විදියකට සිතුවොත් ප්‍රතිරෝධ බලය මගින් කෙරෙන කාර්යය ඍණ කාර්යයකි. චලිත දිශාව ප්‍රතිරෝධ බලයේ දිශාවට විරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියා කරයි. බරෙන් කෙරෙන කාර්යය ධන වේ. $(M + m)g$ ඇත්තේ පහළටය. කණුව කිඳා බසින්නේද පහළටය. ජම්බාරය හා කණුව රැගෙන එන චාලක ශක්තිය උදව් වන්නේද කණුව පහළට ගෙන යෑමටය. එමනිසා ශක්ති සංස්ථිතියට අනුව $4000 + (M + m)$ x10 x $0.2 - F$ x $0.2 = 0$ විය යුතුය. එසේත් නැතිනම් මෙම සම්බන්ධතාවයද භාවිත කළ හැක.

ප්‍රතිරෝධ බලයෙන් කෙරෙන කාර්යය = චාලක ශක්ති හානිය + විභව ශක්ති හානිය. මෙහිදී ප්‍රයෝජනවත් කාර්යය ලෙස ගැටුමට පසු ජම්බාරය සහ කණුවේ චාලක ශක්තියෙන් 40% ගැනීම පිළිබඳ සමහර අය මගෙන් විමසූහ. ඉතිරි 60% ට මොකද වෙන්නෙ කියා ඔවුන් තුළ යම් විවිකිච්චාවක් ඇති විය. පස් රත්වීම, පස් ඉවතට විසිවීම ආදිය සඳහා ශක්තිය වැයවනවා කියා කාට හරි තර්ක කළ හැක.

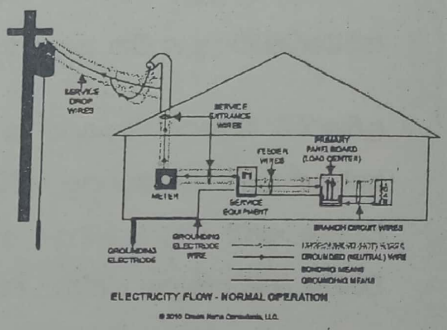
නමුත් මට නම් හිතෙන්නේ (මා දන්නා භෞතික විද්‍යාවට අනුව) මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිරෝධ බලයෙන් කෙරෙන කාර්යයට මේ සියල්ල අන්තර්ගත බවයි. පස් රත් වන්නේද මේ ප්‍රතිරෝධ බලයෙන් කෙරෙන කාර්යය නිසාය. උදාහරණයක් වශයෙන් v වේගයෙන් තිරස් බිමක යන වාහනයක් තිරිංග යොදා නතර කළහොත් ඝර්ෂණ බලයෙන් කෙරෙන කාර්යය චාලක ශක්ති වෙනසට කෙලින්ම සමාන කරමු. ඝර්ෂණ බලය (මධ්‍යන්‍ය) F නම් තිරිංග යෙදූ පසු නැවතීමට පෙර වාහනය ගමන් කළ දුර s නම් $\frac{1}{2}mv^2 = Fs$ වේ. චාලක ශක්තියෙන් යම් ප්‍රතිශතයක් ගෙන එය Fs ට සමාන නොකරමු.

උණ්ඩයක් අවලව සවිකොට ඇති තිරස් කුට්ටියක් තුළට ගියත් ශක්ති සංස්ථිතිය යොදන්නේද මේ අයුරිනි. චාලක ශක්තිය වෙනස ප්‍රතිරෝධ බලවලින් කෙරෙන කාර්යයට සමාන කරමු. රත් වෙන්නේද මේ ප්‍රතිරෝධ බල නිසාය. කුට්ටියේ ද්‍රව්‍යයේ කොටසක් (කුඩු වගේ) ඉවත්වන්නේද මේ ප්‍රතිරෝධ බල නිසාය. ආරම්භක චාලක ශක්තියෙන් යම් ප්‍රතිශතයක් ගෙන Fs ට සමාන කරනවා මා නම් දැක නැත. අප O/L කරන කාලේ මේ වාගේ ගණන් සෑදුවේ මෙහෙමය. ජම්බාරය ගැටුනු පසු පද්ධතියේ වේගය 2.5 $\mathrm{m\,s^{-1}}$කි. $(\downarrow 2.5\,\mathrm{m\,s^{-1}})$ අවසානයේ පොළොව තුළ පද්ධතිය නිශ්චලතාවයට පත්වේ. පද්ධතියේ මධ්‍යන්‍ය මන්දනය a නම් $\downarrow v^2 = u^2 + 2ah$ යෙදීමෙන් $0 = 2.5^2 + 2a \times 0.2 \Rightarrow a = -\frac{2.5^2}{0.4}\ \mathrm{m\,s^{-2}}$. දැන් පද්ධතියට $\downarrow F = ma$ යෙදූ විට $(800 + 2400) \times 10 - F = (800 + 2400)(-)\frac{2.5^2}{0.4}$



$F = 3200\left[10 + \frac{2.5^2}{0.4}\right] = \frac{3200}{0.4}\left[4 + 2.5^2\right] = 82000\,\text{N} = 82\,\text{kN}.$ ශක්ති සංස්ථිතිය යොදාද මේ උත්තරය ලබා ගත හැක. F x 0.2 = 10000 + **3200 x 10 x 0.2** = 82000 N; මුළු චාලක ශක්තිය ගණනය ඇතුළත් කොට ඇත. 40% පමණක් ගන්න කියා සඳහන් කොට ඇත්නම් ගණනයට අවුලක් නැත. නමුත් හානිවන ඉතිරි 60% නම් පස්/කණු රත්වීම හෝ වැලි විසිවීමට බැර කල නොහැකි බව මා සිතන විදියයි. මේ 60% කුමක්දෝ වෙන දෙයකට බැර කළ යුතුය. මේ පිළිබඳ වාද විවාද කිරීම උචිත යැයි හැඟේ. එවැනි විවාදවලට මගේ පොත විවෘතය. ඊළඟ මුද්‍රණයේදී එවැනි දෑ ඇතුළත් කරමි. එමනිසා ඔබගේ වටිනා අදහස්/උදහස් මා වෙත එවන්න. විද්‍යාවේ ප්‍රගමනයට මත ගැටුම් අනිවාර්යයෙන් අවශ්‍යය. භෞතික විද්‍යා කරුණු සම්බන්ධයෙන් යම් වෙනත් මතයක් ඉදිරිපත් කිරීම යනු පුද්ගලයකුට කරන පරිභවයක් නොවේ. විද්‍යාව දියුණු කිරීමට දායකවූ අය එසේ සිතුවා නම් අද වෙනකොට විද්‍යාව තවමත් ළදරු අවධියේය.

17 වන සියවසේ ලන්ඩන් පාලම සෑදීමට යොදා ගත් ජම්බාරය හා සම්බන්ධ ඉහත ප්‍රශ්නය බලන්න. මෙහි සඳහන් 40% හරිය. මෙහි කියන්නේ ජම්බාරය වැටෙන විට අයත් කර ගන්නා ශක්තියෙන් 40% ක් කණුව ගිල බැස්වීමට ප්‍රයෝජනවත් ලෙස යෙදෙන බවයි. මෙහි අවුලක් නැත. ජම්බාරය කණුවේ වදින විට එහි චාලක ශක්තිය = 810 **x** 10 **x** 6 = 48600 ≈ 50 **kJ**. මෙයින් 40% ගැනීම නිවැරදිය. මොකද ගැටුම නිසා චාලක ශක්ති හානියක් සිදුවන නිසාය.



නිවෙස් සහ ගොඩනැගිලිවල විදුලි රැහැන් පරිපථ මෙන්ම අකුණු සන්නායක නිවැරදිව භූගත කළ යුතුය. මේ සඳහා බිම්ගැන්නීම් කූරු (**earthing rods**) භාවිත කරයි. මේවා පොළොව තුළට බැස්සවිය යුතුය. බස්සනවිට ඒවා මත පොළොවෙන් ප්‍රතිරෝධ බල (F) ක්‍රියා කරයි. පතුළට හා වක්‍ර පෘෂ්ඨවලට දැනෙන ප්‍රතිරෝධ බල සමාන නොවේ. ඒකක වර්ගඵලයකට පතුළ මත ක්‍රියා කරන ප්‍රතිරෝධී බලය වැඩිවිය යුතු බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද කිව හැක. වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ හා කූරේ පතුලේ (අඩියේ) ඒකක වර්ගඵලයන්ට බලපාන මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිරෝධ බල දෙකක් හඳුන්වා දිය හැක. පතුළ කා ගෙන යටට යා යුතුය. කූරේ ඉතිරි හරියේ ඒකක වර්ගඵලයක් මතට දැනෙන බලය අඩුවිය යුතුය. වක්‍ර පෘෂ්ඨයක වර්ගඵලය $2\pi rl$ ය. පතුළක වර්ගඵලය πr^2ය. කූරේ ස්කන්ධය නිර්ණය කිරීම සඳහා කූරේ පරිමාව ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වයෙන් ගුණ කල යුතුය. මේවා සරල ගණිතය හා භෞතික විද්‍යාවය. සූත්‍රයක් දුන්විට ආදේශ කොට F සෙවිය හැක.

කූරක අරය r නම් කූරු හතරක පතුල්වල මුළු වර්ගඵලය $4\pi r^2$ වේ. අරය $2r$ වන තනි කූරක් ගතහොත් පතුලේ වර්ගඵලය $\pi(2r)^2 = 4\pi r^2$. පෙර අගයෙන් වෙනස්වී නොමැත. කූරක දිග වෙනස්වී නොමැති නම් කූරු 4ම ගත් කළ කූරුවල මුළු බරද පෙර අගයෙන් වෙනස්වී නොමැත. නමුත් තනි කූරේ වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය $2\pi(2r)l = 4\pi rl$. කණු 4 ම ගත් කළ එය $8\pi rl$ $(4 \times 2\pi rl)$ ය. එමනිසා කණු 4 ම ගත් කළ වක්‍ර පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය පමණක් දෙගුණයකින් වැඩිවී ඇත. එමනිසා කණු 4ම ගත් විට වැඩිවී ඇත්තේ වක්‍ර පෘෂ්ඨ මත ක්‍රියා කරන ප්‍රතිරෝධී බලය පමණි. ඇත්තටම තනි කණුවක් ගත්තත් වැඩිම අගය ඇත්තේ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත ක්‍රියා කරන ප්‍රතිරෝධී බලයටය. කූරේ පතුලේ ඒකක වර්ගඵලයකට බලපාන මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිරෝධ බලය වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයකට බලපාන මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිරෝධ බලයට වඩා වැඩි වුනත් කූරක වක්‍රපෘෂ්ඨ වර්ගඵලය පතුලේ වර්ගඵලයට වඩා විශාලය. එයට හේතුව මෙවැනි කූරු දිගෙන් වැඩිවීමය. ඉස්සෙල්ල F

සොයපු එකේ අනෙක් පද නොවෙනස්ව තබා වක්‍ර පෘෂ්ඨ මත ක්‍රියා කරන ප්‍රතිරෝධී බලය අඩංගු පදය පමණක් දෙගුණයකින් වැඩි කොට නැවත සුළු කළේ නම් පහසුය. ආයෙත් මුල ඉඳන් හදන්න ඇති. එහෙම කළොත් ටිකක් වෙලා යයි.

(2) සරල අන්වීක්ෂයක විශාලක බලය හෙවත් කෝණික විශාලනය හා රේඛීය විශාලනය එක සමානය. කෝණික විශාලනය අර්ථ දක්වන්නේ $m = \frac{\beta}{\alpha}$; β යනු විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරින් ප්‍රතිබිම්බය ඇති විට එය මගින් ඇසේ ආපාතනය කරන කෝණයය. α යනු වස්තුව විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරින් ඇති විට වස්තුව ඇසේ ආපාතනය කරන කෝණයය. $m = \frac{h^1}{D} \times \frac{D}{h} = \frac{h^1}{h} =$ රේඛීය විශාලනය. වලෙසම $\frac{h^1}{h} = \frac{D}{u}$ ය. v, හා f දුන්විට u සෙවිය හැක. $m = \left(1 + \frac{D}{f}\right)$ මගින් m සෙවිය හැක.

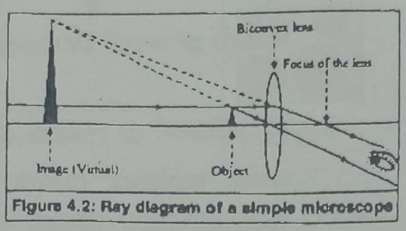
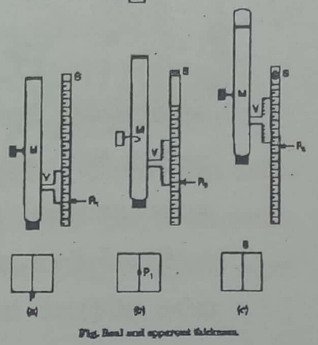


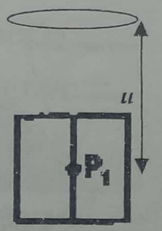
Figure 4.2: Ray diagram of a simple microscope

වල අන්වීක්ෂයක් භාවිතයෙන් වීදුරු කුට්ටියක් යට තබා ඇති ලපයක් දෙස බලන්නේ යැයි සිතමු.

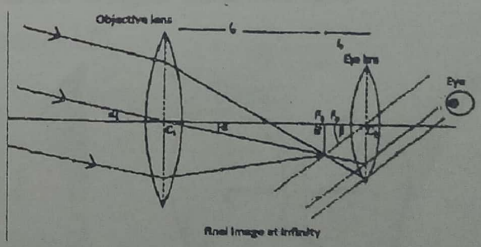
සත්‍ය ගැඹුර / දෘශ්‍ය ගැඹුර = n දමා හෝ ප්‍රතිබිම්බයේ සිදුවන විස්ථාපන සූත්‍රයෙන් ලපයේ දෘශ්‍ය පිහිටීම කෙළින්ම ලබා ගත හැක.
කොහොමටත් අන්වීක්ෂයේ කාචය හරහා ලපය දෙස බලනවිට එහි ප්‍රතිබිම්බය පැහැදිලිව දැකීම සඳහා ප්‍රතිබිම්බය කාචයේ සිට D දුරෙන් සෑදිය යුතුය. ඇස සහ කාචය අතර ඇති දුර සාමාන්‍යයෙන් නොසලකා හැරේ. D ට වඩා ලංවුනොත් දර්ශනය අපැහැදිලි වේ. D ට වඩා එහාට දා ගැනීමේ තේරුමක් නැත.


Fig. Real and apparent thickness

දැන් අන්වීක්ෂයේ කාචයට වස්තු දුර වන්නේ වීදුරුව තුළ ලපයේ දෘශ්‍ය පිහිටීමයි. අන්වීක්ෂයේ කාචය වීදුරු කුට්ටියට උඩින් තැබුවිට කාචයට කිරණ පැමිණෙන්නේ ලපයේ දෘශ්‍ය පිහිටුමේ සිටයි. කාචය සිතන්නේ ලපය එතැන ඇත කියාය. ඉහත කොටසින් $D = 25$ cm වීම සඳහා u සොයා ගැණිනි. එමනිසා වීදුරු කුට්ටිය තුළ ලපය පෙනෙන තැනට කාචයේ සිට ඇති දුර ඉහත සොයාගත් u ම විය යුතුය. එනම් කාචයේ සිට ලපයට ඇති දුර u + ලපයේ දෘශ්‍ය විස්ථාපනය ය. නැතිනම් u – වීදුරු කුට්ටියේ මතුපිට සිට ලපයේ දෘශ්‍ය පිහිටීමට ඇති දුර + වීදුරු කුට්ටියේ උස ය.

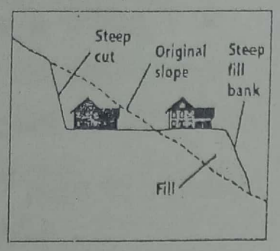


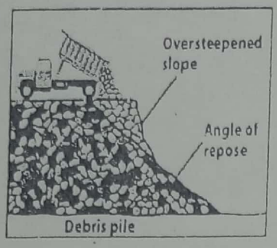
දුරේක්ෂයක් සාමාන්‍ය සිරුමාරුවේ ඇතිවිට අවසාන ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ අනන්තයේය. (සෛද්ධාන්තිකව) නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයකින් බැලෙන්නේ ඈත තිබෙන නක්ෂත්‍ර වස්තූන්ය. එමනිසා ඒවායින් එන ආලෝකය හැකි තරම් එකතු කර ගත යුතුය. අන්වීක්ෂයක් වගේ නොවේය. අන්වීක්ෂයක නම් වස්තුව හෝ නිදර්ශකය වෙනත් ආලෝක ප්‍රභවයකින් ප්‍රභාවත් කළ හැක. නමුත් නක්ෂත්‍ර වස්තුවලින් එන ආලෝකය හැකි තරම් දුරේක්ෂයේ අවනෙතට ගත යුතුය. ඇත්තටම අවනෙතේ විෂ්කම්භය හා උපනෙතේ විෂ්කම්භය සමාන වූයේ නම් ආලෝක (ආලෝක තීව්‍රතාවයේ) වර්ධනයක් නොමැත. අවනෙතේ විෂ්කම්භය වැඩිවූ විට විශාල වර්ගඵලයකින් ආලෝකය එකතු කොට කුඩා වපසරියක් ඇති උපනෙතට සාන්ද්‍රගතකොට උපනෙත මගින් විශාලනයක්ද ලබා දේ. ඒ අතරින් බලන කළ දුරේක්ෂයක අවනෙත් කාචය ආලෝක පෝටෝන රැස් කර දෙයි.

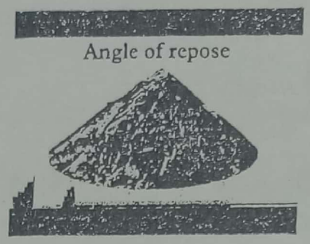


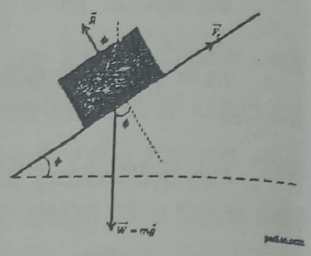
අපගේ ඇසේ කණිනිකාව මඟින් අක්ෂි කාචය මත පතනය වන ආලෝකය පාලනය කරයි. අඳුරේ යම් බලනවිට කණිනිකාව විශාල කර ගනී. තද හිරු එළිය වැටුනොත් කණිනිකාව කුඩා කර ගනී. ප්‍රකා දුරේක්ෂයක ආලෝකය එක්කාසු කිරීමේ බලය අර්ථ දක්වා ඇත්තේ (අවනෙත් කාචයේ විවරය)^2 /(සාමාන්‍ය අවස්ථා යටතේ වැඩුනු මිනිසෙකුගේ කණිනිකාවේ විෂ්කම්භය)^2 ලෙසටය. උදාහරණයක් වශයෙන් 254 mm(අඟල්) අවනෙත් විවරයක් ඇති ප්‍රකාශ දුරේක්ෂයක ආලෝකය එක්කාසු කිරීමේ බලය $= \left(\frac{254}{7}\right)^2 = 1316.7$

(3) බොහෝ දෑ උගෙන ගත හැක. නාය යෑම්වලට තුඩු දෙන සාධක මෙහි සාකච්ඡා කොට ඇත. විශේෂයෙන්, ශයන කෝණය (angle of repose) හඳුන්වා දී ඇත. repose යන වචනයේ තේරුම සැතපෙනවා /හාන්සිවෙනවා යන්නය. අසම්පිණ්ඩිත පස්/වැලි වැලි කැට ශයන කෝණය මඟින් නිර්ණය වන බෑවුම් සහිතව









ගොඩ ගැසේ. රූප බලන්න. මෙම බෑවුම් කපා ඊට වඩා අනුක්‍රමණයක් සහිතව විකරණය කරනු ලබන බෑවුම් අස්ථායි වීමට ඉඩ ඇත. මෙවැනි ස්ථාන නාය යෑමේ අනතුරකට භාජනය වීමේ අවදානම වැඩිය. ඇත්තටම ශයන කෝණය, ඝර්ෂණ කෝණයට සංඛ්‍යාත්මකව සමානය. ඝර්ෂණ කෝණය යනු යම් වස්තුවක් යම් පෘෂ්ඨයක් දිගේ සර්පණය වීමට ඔන්න මෙන්න අවස්ථාවේ අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියාව සහ පෘෂ්ඨයෙන් ඇතිකරන සඵල ප්‍රතික්‍රියාව අතර කෝණයයි.

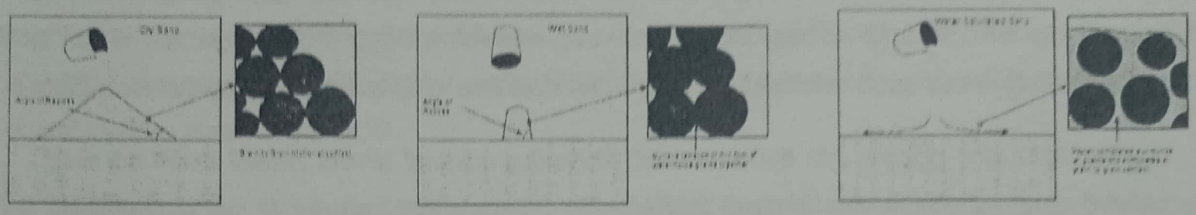
සර්පණය වීමට පටන් ගන්න මොහොතේ ඝර්ෂණ බලය සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය වේ. $mg\sin\phi = F = \mu R = \mu mg\cos\phi \Rightarrow \tan\phi = \mu$

ϕ ඝර්ෂණ කෝණය ලෙස හැඳින්වේ. අර්ථ දැක්වීම් වෙනස් වුවද ඝර්ෂණ කෝණය හා ශයන කෝණය යන දෙකම එකම සංඛ්‍යාත්මක අගයක් ගනී. වැලි කැට/පස් කැට පහළට නොවැටී යම්තමින් ඝර්ෂණය නිසා රඳවා තබා ගත හැකි බෑවුමේ කෝණය ඝර්ෂණ කෝණයද වේ.



වැලි සහ බුරුල් පස් මත කේතු හැඩ ඇති මෙවැනි වල්වල් ඔබ දැක තිබේද? මේවා තුළ antlion larva (ඩිංකුණ්ඩාගේ පිළා අවස්ථාව) වල මැද සිටී. වළකට වැටුනු කුඹි හෝ කුඩා කෘමීන් වළට වැටුනු පසු ආයේ ගොඩ වීමට බැරිය. මේ කේතුකාකාර වලවල්වල බිත්ති සාදා ඇත්තේ එම පස් සඳහා වන ශයන කෝණයට මඳක් වැඩි වන්නටය. එමනිසා වළට වැටුනු කුඹියා වළෙන් ගොඩ එන්නට දඟලන විට ඉදිරියෙන් ඇති වැලි කැට ඌ මත කඩා වැටේ. ඒ හේතුවෙන් කුඹියාට වළෙන් ගොඩ එන්නට බැරිව වළේ මැදට වැටෙයි. වළේ හරි මැද වැලි යට සැඟවී සිටින මේ පිළවු වැටෙන කුඹි ආහාරයට ගනී. මුන්ට මේ දැනුම දුන්නේ කවිද?

නාය යෑම්වලට බලපාන තවත් ප්‍රධාන සාධකයක් වන්නේ ජලයයි. ජලය පස් ගල් තුළට කාන්දු වී පස් කැට අතර ඇති සිදුරු/වීවර අවකාශය හා ගල්වල බිඳුම් පුරවයි. වාතයට වඩා ජලය බර නිසා මෙමඟින් පස්වල හා ගල්වල සඵල බර වැඩිවේ. මේ නිසා බෑවුම් අස්ථාවර විය හැක.

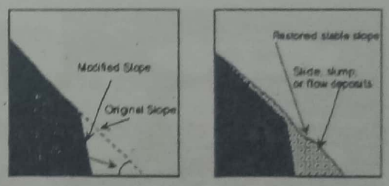


ජලය මඟින් ඝර්ෂණ කෝණය වෙනස් කල හැක. වියලි වැලි ඇති පෙදෙසක් සලකා බලන්න. පළමු රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි වැලි කැට අතර ඇති ඝර්ෂණය නිසා වැලි කැට ස්ථායීව පැවතිය හැක. දෙවන රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි වැලි කැට අතර ජලය මඳ ප්‍රමාණයක් ඇති විට ජලය සහ වැලි අතර පවතින පෘෂ්ඨික ආතති බල නිසා වැලි කැට එකට ගොනුවී ස්ථාවරව පවතී. එනම් ඝර්ෂණ කෝණය වැඩිවේ. ස්ථායිතාවයට මෙය හොඳය.

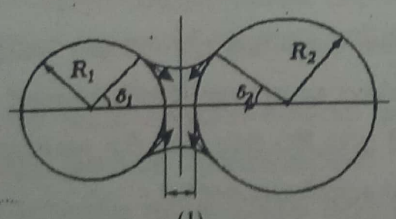


නමුත් තෙවන රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි වැලි කැට අතර තිදැස් ජලයෙන් පිරුනොත් ඝර්ෂණ කෝණය කුඩාවී වැලි/පස් තරලයක් සේ ගැලීමට පෙළඹේ. ජලය වැලි/පස් කැට අතරට පැමිණ ඒවා අතර තිබුනු ඝර්ෂණ සම්බන්ධ සුනු විසුනු කර දමයි. මෙවැනි අවස්ථාවක් නාය යෑමකට තුඩු දේ. මේ සංසිද්ධි මේ අයුරින්ද විස්තර කළ හැක. සමහරු මුහුදු වෙරළේ වැලි මාලිගා සාදති. වැලි මුළුමනින්ම වියලි නම් මාලිගාවල බිත්ති සෑදිය නොහැක. වැලි යම් තරමකට තෙත් කලහොත් බිත්ති සෑදිය හැක. පමණට වඩා ජලය යෙදුවොත් වැලි තරලයක් ලෙස ගලා ගොස් බිත්ති කඩා වැටේ.

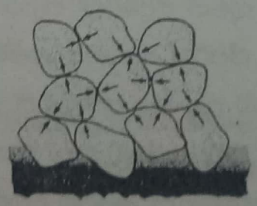
තද වැසි සමඟ සමහර බෑවුම් නාය යෑමට ප්‍රධාන හේතුව පස් ජලයෙන් සංතෘප්ත වීමය. එවිට පස් ජලය හා එකතුවී තරලයක් සේ ගලයි. ජලය රැඳීමට ඉඩ නොදී පස්තුලින් ජලාපවාහන නළ මඟින් ජලය ගලා යෑමට සැලැස්විය හැක. බෑවුම් අනවශ්‍ය ලෙස නොකැපිය යුතුය. බෑවුම් කපා ඒවා මත ගෙවල් /ගොඩනැඟිලි ඉදිනොකළ යුතුය. ඝයන කෝණයට වඩා වැඩි බෑවුම් තද ද්‍රව්‍යයකින් පිරවිය හැක.

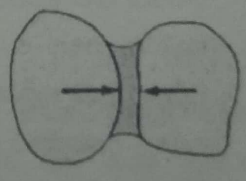


සෑම විටම තුනක් අසා ඇත්නම් තුනම ලියන්න. අඩුවෙන් ලිව්වොත් ලකුණු නොලැබේ.



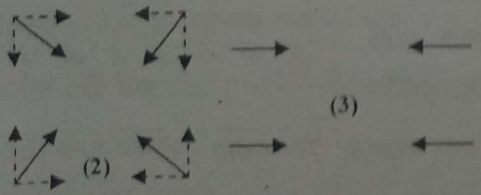
(1)





(4)

පෙර සඳහන් කළ පරිදි මඳ ජලය සිදුරු තුළට ඇතුළුවීම හොඳය. ඕන දෙයක් මඳ පමණට. මෙය වැරදිය හැක. අවශ්‍ය වන්නේ පෘෂ්ඨික ආතතිය නිසා ජලයෙන් වැලි කැට මත ක්‍රියාකරන බලයි. අපට තුරු ජල මාවක මත ක්‍රියා කරන බල ඇඳීමය. මෙහිදී අවශ්‍ය වන්නේ වැලි කැට මත ක්‍රියා කරන බලයි. (සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලය) ඇත්තටම ක්‍රියාකරන්නේ පළමු රූපයේ (1) ඇඳ ඇති බලයි.

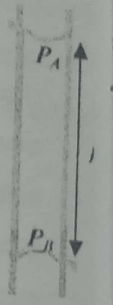


(3)

(2)

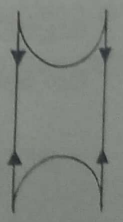
වැලි කැට හා ජල මාවකයන් හමුවන තැන ජල මාවකයන් ඔස්සේ ඒවාට ස්පර්ශීය දිශාවට පෘෂ්ඨික ආතතිය නිසා ජලයෙන් වැලි කැට මත ක්‍රියාකරන බල එම රූපයේ ඇඳ ඇත. මෙම ආකෘති බල විභේදනය කළවිට සිරස් අතට ඇති සංරචක එකිනෙකින් නිශේධනය වේ. කැපී යයි. (2) රූපය. ඉතිරි වන්නේ තිරස් සංරචක පමණි. (3) රූපය. සමාන එක දිශාවට ක්‍රියා කරන සමාන්තර බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය ක්‍රියා කරන්නේ එම බල දෙක අතර හරි මැදින්ය. ඒ අනුවය (4) රූප ඇඳ ඇත්තේ. සම්ප්‍රයුක්ත බල දෙක හරි මැදින් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ක්‍රියා කළ යුතුය. මෙයින් වැලි කැට එකිනෙකින් බැඳ, තවා ගැනීමක් සිදුවන බව පැහැදිලිය.

මෙය ඔබට හුරු පුරුදුය. උඩ මාවක සහ යට මාවකවල අරයයන් වෙනස් වන්නේ ඇයි? ජල කඳේ බරක් ඇත. උඩ මාවක මත ඇත්තේ පිටතින් ඇති පීඩනය පමණි. යට මාවක යට ඇත්තේද පිට පීඩනයමයි. නමුත් යම්තම් මාවකවල් තුළ ඇති ලක්ෂ්‍යවල පීඩන සමාන නොවේ. $P_B > P_A$. එමනිසා යට මාවක පොඩ්ඩක් පහළට තල්ලුවේ. එවිට මාවකයේ වක්‍රතාව අඩුවේ. වක්‍රතා අරය වැඩිවේ.

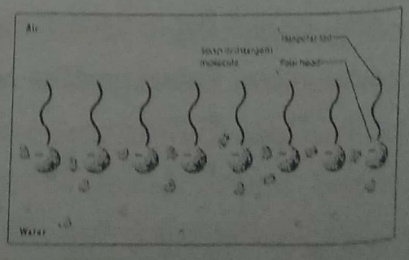


ඇත්තටම ස්පර්ශ කෝණවල අගයද වෙනස්වේ. සාමාන්‍යයෙන් ස්පර්ශ කෝණය අර්ථ දක්වන්නේ (දී ඇති ඝන-ද්‍රව අතුරු මුහුණතක් සඳහා) මාවකට උඩින් සාමාන්‍ය වායුගෝලීය පීඩනය ඇති විටය. වායුගෝලීය පීඩනය වැඩි කළවිට මාවක අරයද, වලෙසම ස්පර්ශ කෝණයද වෙනස්වේ. එමනිසා දී ඇති ඝන-ද්‍රව අතුරු මුහුණතක් සඳහාවන ස්පර්ශ කෝණය නියතයක් නොවේ. මාවක අතර පිහිටන පීඩන අන්තරය මත ස්පර්ශ කෝණය රඳා පවතී. ලබාගත් $h = \frac{2\gamma}{dg}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ සූත්‍රයට ආදේශ කළ යුතුය. දෙපසම පීඩනය වැඩි කරනවිට ජල මාවකවල් ඇතුළට තල්ලුවේ. සාමාන්‍ය දැනීමය. එනම් මාවකයන්ගේ අරය අඩුවේ. මෙහිදී පෙර මාවකයන්ද ඇඳ තිබිය යුතුය. නැත්නම් සංසන්දනය කළ නොහැක. පෙරට වඩා ඇතුළට තල්ලුවූ මාවක දෙකක් ඇඳිය යුතුය. ඇත්තටම නම් යට මාවකයේ අරය, උඩ එකට වඩා ටිකක් වැඩිවිය යුතුය. (ජල කඳේ බර නිසා) ඒ සුළු වෙනස පෙන්විය නොහැක.

දැන් පීඩනය (ඉහළ සහ පහළ) දිගටම වැඩි වුනොත් සිදු වන්නේ කුමක්ද? මාවක අර අඩුවී යම් අවස්ථාවකදී එම අරයන් කේශික පෙදෙසේ අරයට සමාන වේ. ඊට එහාට අරය වෙනස්විය නොහැක. එවිට ස්පර්ශ කෝණ ශූන්‍ය වේ. ජල මාවකයන් වැලි කැටවලම ඇලී ඇත. එවිට වැලි කැට මත ජලය මගින් ඇතිවන පෘෂ්ඨික ආතති බල ක්‍රියා කරන්නේ සිරස්ව පහළට (ඉහළ මාවකේ) හා සිරස්ව ඉහළටය. (පහළ මාවකයේ) දැන් බල එකිනෙකින් **cancel** වේ. සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශූන්‍ය වේ. වැලි කැට අතර බන්ධනය බිඳේ. පීඩනය වැඩි කරනවිට අන්තර්සම්බන්ධතා බිඳේ.



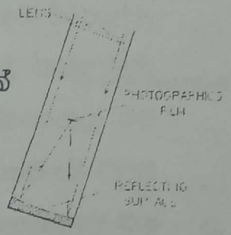
පීඩනය තව දුරටත් වැඩිවූ විට කුමක් සිදුවේද? ජලය තුළ හිල්වා ඇති කේශික නළයක් සලකා බලන්න. ජලය හා වීදුරු අතර ස්පර්ශ කෝණය ශූන්‍ය නම් කේශික නළය තුළ ජල මාවකට ඉහළින් වායු පීඩනය වැඩි කළහොත් ඉහළ නැගි ජල කඳ පහළ බසී. ස්පර්ශ කෝණය ශූන්‍යවූ පසු (එනම් මාවකයේ අරය = නළයේ අභ්‍යන්තර අරය) ඉහළින් පීඩනය වැඩි කළා කියා මාවකයේ අරය මීට වඩා කුඩා විය නොහැක. ජලය වීදුරු පෘෂ්ඨය මත වැතිරිලාය. සැතපිලාය. ඉන්පසු ජලයට ඊට වඩා දෙයක් කළ හැකිද?



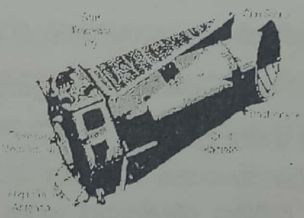
දී ඇති ගැටළුවේ නම් පීඩනය දෙපැත්තෙන්ම එක සමානව වැඩිවන නිසා ජල කෙන්ද සමතුලිතව පැවතිය හැක. (ජල කෙන්දේ බර නොසලකා හැරියොත්) කෘමිනාශක ආදී දේ ජලය හා මුසුවූ විට ජලයේ ඇති හයිඩ්‍රජන් බන්ධන කඩා බිඳ දමා ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය අඩු කරයි.

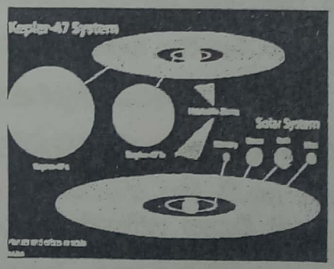
සබන් වැනි ක්ෂාලකවල (කුණු පහ කරන ද්‍රව්‍ය) අඩංගු අණුවලට බුද්ධිමත් ගුණයක් ඇත. එම අණුවල එක කෙළවරක් ජල කාමී (hydrophilic ජල අණුවලට ආදරය කරයි) වන අතර අනෙක් කෙළවර ජලභීතික (hydrophobic ජල අණුවලින් ඈත්වේ) වේ. සබන්/ ක්ෂාලක අණුවලට ඇති මේ ද්විත්ව ගුණ නිසා ඒවා ජල අණුවලට මෙන්ම තෙල්/ ග්‍රීස්වලටද ආකර්ෂණය කරයි. මේ නිසා අපේ රෙදි සේදේ. මේ අතරම ජලභීතික කෙළවරින් ජල අණු ඈත් කිරීම නිසා / තල්ලු කිරීම නිසා ජල අණුවල ඇති හයිඩ්‍රජන් බන්ධන දුර්වල කර ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය අඩු කරයි.

(4) NASA ආයතනය මගින් කෙප්ලර් අභ්‍යවකාශ නිරීක්ෂණාගාරය අභ්‍යවකාශයට යවන ලද්දේ 2009 මාර්තු 7 වනදාය. එම නිරීක්ෂණාගාරයට කෙප්ලර් යන නම තබා ඇත්තේ කීර්තිමත් තාරකා විද්‍යාඥයකුවූ ජොහානස් කෙප්ලර් (Johannes Kepler) සිහි කිරීම සඳහාය. ඔහු විසින් ග්‍රහලෝක චලිතය පිළිබඳ නියම තුනක් ඉදිරිපත් කරන ලදී. ප්‍රශ්නයේ සඳහන් වන පරිදි කෙප්ලර් යානාව අභ්‍යවකාශ ගත කරන ලද්දේ මිනිස් වාසයට සුදුසු අපගේ පොළොවට සමාන ග්‍රහලෝක අපගේ ක්ෂීර පථයේ තිබේදැයි සොයා බැලීමටය. මෙවැනි ග්‍රහලෝකවලට exoplanet(extrasolar planet) කියා කියනු ලැබේ. අපගේ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයෙන් පිටත ඇති නිසා මේවා 'බාහිර ග්‍රහලෝක' කියා හැඳින්වේ. 2018 පෙබරවාරි 1 වන දා වනවිට මෙවැනි ග්‍රහලෝක 3728 ක්, 2794 ක් වන පද්ධති තුළ ඇති බව තහවුරු කොට ඇත. මේ ග්‍රහලෝක අනිවාර්යයෙන්ම අපගේ සූර්යයා වැනි තරුවක් වටා කක්ෂගතව ගමන් කළ යුතුය. යම් තරුවක් වටා ග්‍රහලෝක එකකට වඩා කක්ෂගතව තිබිය හැක. එක් පද්ධතියක් ලෙස හඳුන්වන්නේ මෙවැනි තරුවක් වටා කක්ෂගතව ඇති එක් ග්‍රහ ලෝකයක් හෝ ඊට වැඩි ගණනක්ය. මේ 2794 පද්ධති අතුරින් පද්ධති 622 ක එකකට වඩා ඇති ග්‍රහලෝක ඇත. වාසයට සුදුසු කලාප ලෙස නම් කරන්නේ අපගේ පෘථිවිය මෙන් ද්‍රව ජලය ඇති අවශ්‍ය සංඝටක සහිත අවශ්‍ය තරම් වායුගෝලීය පීඩනයක් ඇති ග්‍රහලෝකය.



කෙප්ලර් අභ්‍යවකාශ යානයේ රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත. එහි ඇති ප්‍රධාන දුරේක්ෂයේ අනුහුරුවක්ද මෙහි පෙන්වා ඇත. එහි උපනෙතෙහි ඇත්තේ පරාවර්තන පෘෂ්ඨයකි. සඳහන් ග්‍රහලෝක දෙකකින් සමන්විත කෙප්ලර් 47 පද්ධතිය ලෙසින් නම් කොට ඇති ග්‍රහලෝක දෙක (කෙප්ලර් 47c සහ b) සහ අපගේ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලය මෙම රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. AU යනු Astronomical Unit-නක්ෂත්‍ර ඒකකයය. AU එකක් යනු පෘථිවියේ සිට අපගේ සූර්යයාට ඇති මධ්‍යන්‍ය දුරයි.





මෙවැනි ගැටළුවල ප්‍රධාන වශයෙන් අන්තර්ගත වන්නේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය කේන්ද්‍ර අභිසාරී බලයට සමාන කිරීමයි. මෙයින්ම ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය හා සම්බන්ධ සම්බන්ධතාවයද ලබා ගත හැක. අනෙක් සම්බන්ධතාවල අඩංගු වන්නේ සරල වීජ ගණිතයයි. නමුත් ටිකක් සුළු කිරීම් ඇත. වෙලා යයි. කෙප්ලර් 47 පද්ධතියේ ඇති ග්‍රහලෝක දෙක A හා B ලෙසින් හඳුන්වමු. $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$; v සඳහා ප්‍රකාශනය ඉතා සරලව ලැබේ. M යනු තරුවේ ස්කන්ධයයි. $v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$. r වැඩිවන විට v අඩුවේ. ග්‍රහයෙක් එක වටයක් යෑමේදී $2\pi r$ දුරක් යයි. එමනිසා $T = \frac{2\pi r}{v}$ නොවේද? v සඳහා ප්‍රකාශනය ආදේශ කොට වර්ග කළ විට M සඳහා ප්‍රකාශනය ලබා ගත හැකිය. අගයයන්ට ආදේශ කළ යුතුය. T, දී ඇත්තේ පෘථිවි දවස්වලින් නම් ආදේශයේදී තත්පර

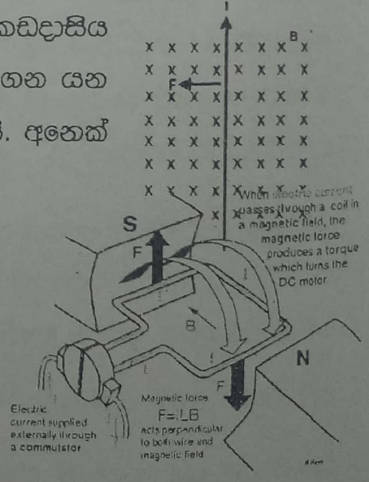
කළ යුතුය. B ග්‍රහයා තරුව වටා යන්න පෘථිවි දිනවලින් අඩු ගණනක් ගතවේ නම් එම ග්‍රහයා මත ජීවත් වන්නේ නම් එහි අවුරුද්දක් ගතවීමට යන්නේ අපේ දිනවලින් සුළු ගණනක් පමණි. වැඩිකල් ජීවත් වුනැකිද? syllabus නම් cover කරන්න කොහොමටත් බැරිය. මෙම තරුවේ ස්කන්ධය අපගේ සූර්යයාගේ ස්කන්ධයට බෙහෙවින් සමාන විය හැක.

r_A සහ T_A අතර සම්බන්ධතාවයක් අවශ්‍ය නම් r_B සහ T_B ඇසුරෙන් ලබාගත් ප්‍රකාශනය දිගෑ බලාගෙනම r_A සහ T_A අතර සම්බන්ධතාවය ලිවිය හැක. නැවතත් මුල ඉදලම ව්‍යුත්පන්න කළ යුතු නැත. ඇත්තටම අපෝහනය කළ හැක. මේ සම්බන්ධතාව කෙප්ලර්ගේ තෙවන නියමයයි. $T \propto R^{3}/_{2}$. කෙප්ලර් මේ සම්බන්ධතාව ලබා ගත්තේ නිරීක්ෂණ මගින්ය. එවකට නිව්ටන් නියම ඉදිරිපත් කොට නොතිබුණි. නිව්ටන්ගේ නියම ඇසුරෙන් කෙප්ලර් ඉදිරිපත් කළ සම්බන්ධතාවය සෛද්ධාන්තිකව පසුව ලබා ගත හැකිවිය.

T_Aසහ T_B අතර අනුපාතයට ආදේශ කිරීමේදී කෙළින්ම ආදේශ කළ හැකිය. තත්පරවලට හැරවීමේ තේරුමක් නැත. r_A, m වලින් හෝ AU ඇසුරෙන් ප්‍රකාශ කළ හැක. ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය $\frac{GMm}{r^2}$, mg වලට සමාන කළ හැක. $\frac{GM_E}{r_{E^2}}$ යනු පොළොව මත ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණයයි.

A ග්‍රහයා මත ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය අපේ පෘථිවියේ ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය වගේ විය හැක. 10% කින් පමණ වැඩිවිය හැක. එමනිසා A ග්‍රහයා මත ගොඩබස්සන ලද අභ්‍යවකාශ යානාවක බර වැඩිවන්නේද එම ගුණයෙන්මය. ඝනත්වය = ස්කන්ධය/ පරිමාව. A ග්‍රහයා මිනිස් වාසයට සුදුසු කලාපයක පිහිටිය හැකි බවට නිගමනය කළ හැක. තරුවේ සිට දුරද 1 AU ම වාගේය. තරුවද අපගේ සූර්යයා වගේ නම් (ස්කන්ධය නම් ආසන්න වශයෙන් සමානය) A ග්‍රහයා මත උෂ්ණත්වය පෘථිවියේ උෂ්ණත්වයම වාගේ විය හැක. එනිසා ද්‍රව ජලය තිබීමට හැකියාව ඇත. g වල අගය වැඩිවී ඇත්තේද 10% කිනි. එමනිසා ක්‍රිකට් ගැසිය හැක. බෝල පෘථිවිය මත තරම්ම ඉහළ යන්නේ නැත. නමුත් එතරම් ප්‍රශ්නයක් නැත. A ග්‍රහයා පෘථිවියට වඩා ස්කන්ධයෙන් වැඩිවුනත් අරයෙන්ද වැඩිවිය හැක. පෘෂ්ඨ වර්ගඵලයද පෘථිවියට වඩා 25 ගුණයකින් පමණ වැඩිවිය හැක. ඒකත් හොඳය. බැරිවෙලාවත් යන්න වුනොත්.

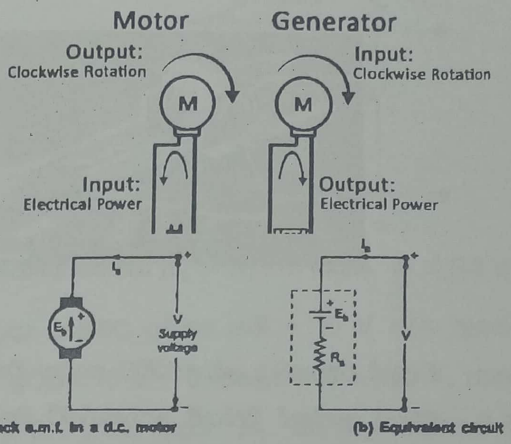
(5) විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හරහා ධාරාවක් රැගෙන යන සන්නායක කම්බියකින් වුවද පැහැදිලි කළ හැක. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කඩදාසියේ තලයට ලම්බකව කඩදාසිය තුළට ඇති ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ සිරස්ව උඩු අතට ධාරාවක් රැගෙන යන කම්බියක් සලකා බලන්න. මෙවිට $F = IlB$ බලයක් කම්බිය මත වමට ක්‍රියා කරයි. අනෙක් අතට චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ v වේගයකින් වමට ගමන් කරන කම්බියක් තුළ vlB වි.ගා.බලයක් කම්බියේ ↓ දිශාවට ප්‍රේරණය වේ. මේ ප්‍රේරිත වි.ගා. බලය මුලින් ගලන ලද I ධාරාව ජනිත කරන වි.ගා. බලයට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියා කරයි. භ්‍රමණය වන මෝටරයකද මේ සංසිද්ධිය ඇතිවේ. රූපය බලන්න. දඟරය තුළින් ගලන ධාරාව නිසා පෙන්වා ඇති කම්බි කොටස් දෙකේ ජනිතවන ILB බල නිසා ඇතිවන ව්‍යවර්තයෙන් දඟරය දක්ෂිණාවර්තව (කොම්යුටේටරය පැත්තේ සිට බලන විට) භ්‍රමණය වේ.



දැන් දඟරය දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වනවිට වි. ගා. බලයක් මුල් ධාරාව එළවනු ලබන වි.ගා. බලයට ප්‍රතිවිරුද්ධව ප්‍රේරණය වේ. මේ අවස්ථාව සරල ධාරා ජනකයකට සමකය. ප්‍රේරිත වි.ගා. බලය හටගන්නේ දඟරය තුළ සිදුවන චුම්භක ක්ෂේත්‍ර ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවය නිසාය. පැරඩේ නියමය මගින් එහි විශාලත්වයත් ලෙන්ස් නියමය මගින් එහි දිශාවත් ලබාදේ. අවශ්‍ය නම් නියම පමණක් නම් කළ හැක.

මෝටරයක ප්‍රදානය වන්නේ විද්‍යුත් ජවයයි. දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වන මෝටරයක නම් දක්ෂිණාවර්ත භ්‍රමණය ප්‍රදානයක් ලෙස සැලකුවිට විදුලි ජනකයේ ප්‍රතිදානය විරුද්ධ දිශාවට වූ වි.ගා. බලයයි.

මෝටරයක් යනු එතුම් බොහෝ ප්‍රමාණයක් ඇති දඟරයකි. එහි ප්‍රතිරෝධය r නම් මෝටරය ක්‍රියාත්මක නොවී ඇතිවිට එහි ප්‍රති වි.ගා. බලයක් නොමැත. එමනිසා ගලන ධාරාව $I = \frac{V}{r}$ ය. දැන් මෝටරය ක්‍රියාත්මක වන විට V හි දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට E ප්‍රති වි.ගා. බලයක් ජනිත වේ. දැන් පරිපථයට ක'චොප්ගේ දෙවන නියමය යෙදූ විට $V - E = Ir \Rightarrow E = V - Ir$.



දඟර සාදා ඇත්තේ තඹ කම්බිවලින් නිසා එහි ප්‍රතිරෝධය එතරම් නැත. ආදේශ කොට E සෙවිය හැක.

මෝටරයට ලබා දෙන ජවය VI වේ. මෝටරයට ජවය ලබා දෙන්නේ බැටරියෙනි.

දඟර තුළ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය I^2r වේ. $I^2r < VI$. එමනිසා යාන්ත්‍රික ක්ෂමතා ප්‍රතිදානය $VI - I^2r$ ය. VI ලබා දේ. I^2r අපතේ යයි. කාර්යක්ෂමතාව වන්නේ (ප්‍රතිදානය/ ප්‍රදානය) $\times 100$ ය. භාරයක් නැති විට (මෝටරයට කිසි දෙයක් සම්බන්ධ නොකළ විට) ධාරාව යනු දඟරයේ ඝර්ෂණය හා රෝටරය වාතයේ කරකැවෙන විට ඇතිවන ප්‍රතිරෝධය පමණක් මැඩපවත්වා දඟරය කරකැවීමට අවශ්‍ය ධාරාවයි.

උපරිම භාර ධාරාව යනු භාරයක් එළවීමට අවශ්‍ය උපරිම සන්තති ධාරාවයි. මීට වඩා ධාරාව වැඩිවුවහොත් දඟරය පමණට වඩා රත්විය හැක. කොහොමටත් මෝටරය පණගන්වනවන මොහොතේ ප්‍රති වි.ගා. බලය ශූන්‍ය වේ. එවිට අධික ධාරාවක් මෝටරය තුළින් ගලයි. එය $\frac{V}{r}$ කි. එය $\approx 50\,\mathrm{A}$ තරම් අධික විය හැක. මෝටරයක් ක්‍රියාත්මක කිරීමට ස්විච්චිය දැමූ විට බොහෝ අවස්ථාවලදී light dim වන්නේ මේ නිසාය. නමුත් මෝටරයේ දඟරය කරකැවෙන විට ජනිතවන ප්‍රති වි.ගා. බලය නිසා දඟරය තුළින් ගලන ධාරාව කාලය සමඟ අඩුවී ස්ථායී වේ. ප්‍රති වි.ගා. බලය තිබීම හොඳය. නැත්නම් මෝටර් දඟර පිළිස්සී යා හැක. ප්‍රථමයෙන් ඇදෙන ධාරාව පාලනය කිරීම සඳහා බොහෝ මෝටර්වල දඟරය හා තාවකාලිකව ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කෙරේ.

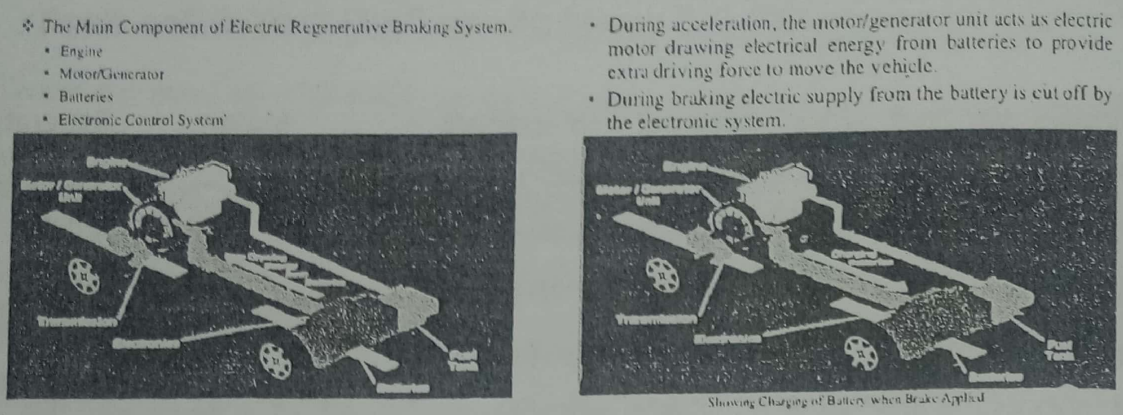
$E = V - Ir$ සමීකරණය I වලින් ගුණ කළ විට $EI = VI - I^2r$

VI මෝටරයට දුන් ජවයයි. I^2r ඕමික ක්ෂමතා උත්සර්ජනයයි. ඉතිරිය අනිවාර්යයෙන්ම මෝටරය මගින් කළ හැකි ශුද්ධ ජවයයි. (ඝර්ෂණය, මන්දායන ශක්ති හානි අමතක කළොත්) එමනිසා EI මෝටරයට කළ හැකි යාන්ත්‍රික ජවයයි.

කාලය සමඟ දඟරය රත්වනවිට නව උෂ්ණත්වයේදී ප්‍රතිරෝධය සෙවිය හැක. V සහ E වෙනස්වී නොමැත. මෝටරයේ දඟරයේ භ්‍රමණය අනවරත අවස්ථාවට පත්වී ඇති නිසා E තවදුරටත් වෙනස් නොවේ යැයි සැලකිය හැක. දඟරය රත්වන නිසා ප්‍රතිරෝධය වැඩිවී ගලන ධාරාව අඩුවේ. නව උෂ්ණත්වයේදී r සෙවිය

හැක. ඊටපසු $r_\theta = r_o(1 + \alpha\theta)$ දෙවරක් දමා (පෙර θ_1 හා නව θ සඳහා) සමීකරණ දෙක එකිනෙකින් බෙදීමෙන් නව θ සෙවිය හැක.

$r_\theta = r_{30}[1 + \alpha(\theta - \theta_1)]$ කිසිවිටකත් භාවිත නොකරන්න. ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්වය සංගුණකය අර්ථ දක්වා ඇත්තේ $0\ ^\circ C$ දී නම් එතැන සිට එහාට යා යුතුය.



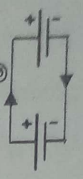
විද්‍යුත් වාහනවල බොහෝවිට භාවිත වන්නේ නැවත ආරෝපණය කළ හැකි **Lithium-ion** බැටරි සමූහයකි. ඒවාහි ඇත්තේ ලිතියම් කොබෝල්ට් ඔක්සයිඩ් කැතෝඩයක් සහ ග්‍රැපයිට් (මිනිරන්) ඇනෝඩයකි. වාහනයක තිරිංග යෙදූ විට තිරිංග මඟින් වාහනයේ වේගය අඩු කරයි. නගරබදව වාහන එළවනවිට නිතරම තිරිංග යෙදීමට සිදුවන නිසාත් නැවත වාහනය ත්වරණය කළ යුතු නිසාත් ඉන්ධන පරිභෝජනය ඉහළ යයි.

විද්‍යුත්/දෙමුහුන් වාහනවල තිරිංග යෙදූ සැනින් ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථයක් (පාලක පරිපථය-**control circuit**) මඟින් බැටරියෙන් මෝටරයට ගිය ධාරාව කපා හරී. දැන් සිදුවන්නේ වාහනයේ චාලක ශක්තිය හා ගම්‍යතාව මඟින් කරකැවෙන රෝද මෝටරය කරකැවීමයි. බැටරියෙන් ආ ජවය දැන් නැත. වාහනය ගමන් කිරීමේදී මෝටරය රෝද කරකවයි. තිරිංග යෙදූ පසු රෝද මෝටරය කරකවයි. දැන් මෝටරය ක්‍රියා කරන්නේ විද්‍යුත් ජනයක් හැටියටය. එමනිසා මෝටරය විද්‍යුතය පරිභෝජනය කරනවා වෙනුවට විද්‍යුතය නිපදවයි. මේ ජනනය වන විද්‍යුතය මඟින් බැටරිය **charge** (ආරෝපණය) වේ. මෙමඟින් ශක්ති පරිභෝජනය අඩු කළ හැක. මෙවැනි වාහනවල වාහනයට තිරිංග යෙදීමේදී /මන්දනය වන විට බැටරිය ආරෝපණවීමේ ක්‍රියාවලිය සිදුවේ. මෙම ක්‍රමය හඳුන්වන්නේ **regenerative braking** (පුනර්ජනනීය තිරිංග යෙදීම) කියාය.

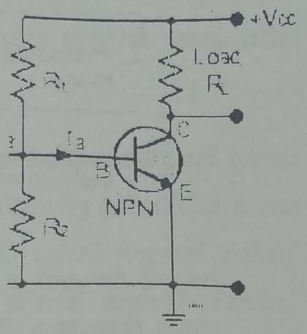
සාමාන්‍ය වාහනයක තිරිංග යෙදූ විට සියළුම චාලක ශක්තිය තාපය බවට හැරී සියලු ශක්තිය අපතේ යයි. නමුත් මෙම පුනර්ජනනීය තිරිංග ක්‍රමයෙන් අපතේ යන ශක්තියෙන් කොටසක් නැවත විද්‍යුත් ශක්තිය බවට හරවයි. රෝදවල භ්‍රමණ චාලක ශක්තියෙන් කොටසක් මෝටරය කරකැවීම සඳහා යන නිසා එම ශක්තිය අපතේ නොයයි. ශක්තියෙන් කොටසක් නැවත විද්‍යුත් ශක්තිය හැටියට බැටරියේ ගබඩා වේ.

සරල ධාරා මෝටරයක් සරල ධාරා ජනකයක් බවට ක්‍රියාත්මක කළ හැක්කේ කෙසේද කියා පොදු ප්‍රශ්නයක් ඇසුවොත් වාහනයක නොවේ නම් මෝටරය, ජනකයක් කිරීමට කවුරු හරි කරකැවිය යුතුය. වාහනයේ කරකැවෙමින් තිබූ රෝද එම කාර්යභාරය ඉටු කරයි. වාහනය යන විට මෝටරය රෝද කරකවයි. තිරිංග යෙදූ විට ජව සැපයුම කපා හැර රෝද මෝටරය කරකවයි.

බැටරිය ආරෝපණය කරන විට ධනට ධන, සෘණට සෘණ වශයෙන් සම්බන්ධ විය යුතුය. සාමාන්‍ය වාහනයක වුවද බැටරිය බැස්සොත් වෙනත් වාහනයක බැටරිය ආධාරයෙන් එන්ජිම ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහාද බැටරි සම්බන්ධ කළ යුත්තේ මේ ආකාරටය. එනම් බැටරි සම්බන්ධ කල යුත්තේ සමාන්තරගතවය. ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට වැඩක් නැත.



(5) ක්‍රියාකාරී විධියේ ක්‍රියාත්මකවන **npn** ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සලකා බලන්න.



හැමෝම දන්නා ප්‍රකාශනයය. $I_C = \frac{V_{CC} - V_C}{R_L}$ ය. I_c සෙවිය හැක. $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ මගින් I_B සෙවිය හැක. $V_{CC} = 10\ \text{V}$ යැයි සිතමු.

$V_{BE} = 0.7\ \text{V}$ නිසා හා විමෝචකය භූගත කොට ඇති නිසා $V_B = 0.7\ \text{V}$ විය යුතුය. දැන් $V_B = 0.7\ \text{V}$ වන පරිදි 10 V, R_1 හා R_2 හරහා බෙදන්න. (විභව බෙදුමකි) $I_B = 0$ ලෙස ගන්නා නිසා $R_1 + R_2$ හරහා ගලන ධාරාව $\frac{10}{R_1+R_2}$. R_2 හරහා විභව බැස්ම $0.7\ \text{V}$ විය යුතුය. එමනිසා $\frac{10R_2}{R_1+R_2} = 0.7$. කෙසේ වෙතත් $R_1 > R_2$ විය යුතුය. 10 න් 9.3 V ක්ම R_1 හරහා බැස්සවිය යුතුය. -10 V ජව ප්‍රභවයක් යොදා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් + 10 V තැන භූගත කොට භූගත තැනට (විමෝචකයට) -10 V යෙදුවා නම් වැඩේ ඉවරය. 10 V > 0, එලෙසම 0 > -10 V, npn ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකාරී විධියේ ක්‍රියා කරයි. කොහොමටත් $V_{BE} = 0.7\ \text{V}$ විය යුතුය. R_1 හා R_2 එකිනෙකින් හුවමාරු කිරීමට සිතුනොත් වරදී. උඩ + 10 V තිබී යට 0 වුනත්, උඩ 0 තිබී යට -10 V වුනත් මේ අවස්ථා දෙකම එකිනෙකට අනුපූරකය. $V_E = -10\ \text{V}$ නම් $V_{BE} = 0.7\ \text{V}$ වීම සඳහා $V_B = -9.3\ \text{V}$ විය යුතුය. $[-9.3 - (-10) = 0.7]$ තවමත් R_2 හරහා බැසිය යුත්තේ පොඩි වෝල්ටියතාවයකි. එමනිසා තවමත් $R_2 < R_1$ විය යුතුය.

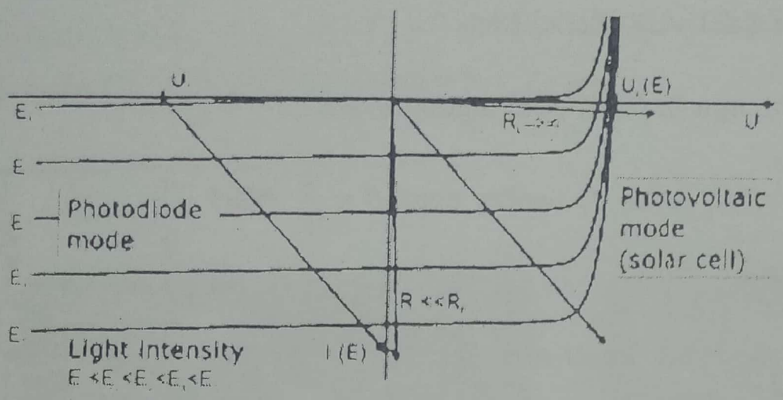
උඩ යට හරවලා (180° කින් හරවා) පරිපථය ඇඳිය හැක. එවිට පහළ ඒවා උඩ ගොස් උඩ ඒවා පහළට එයි. සම්පූර්ණත්වය සඳහා එසේ ඇඳිය හැක. දරුවෙක් උඩ යට මාරු කර ඇඳීමට නොපෙළඹෙන්නට බොහෝ ඉඩ කඩ ඇත. සැමවිටම ධාරා ගලන්නේ වැඩි විභවයක සිට අඩු විභවයකටය. 0 සිට -10 V පැත්තටය.

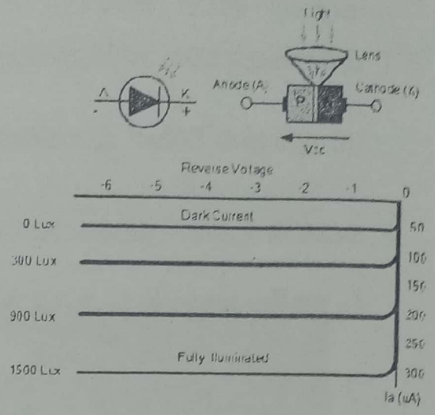
ප්‍රකාශ දියෝඩයක් (**photodiode**) යනු ආලෝකය විද්‍යුත් ධාරාවක් බවට හරවන අර්ධසන්නායක උපක්‍රමයකි. එය **LED** එකක් හා සසඳන විට ප්‍රතිවිරුද්ධ කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි. ප්‍රකාශ දියෝඩයක **I-V** ලාක්ෂණිකය ඊළඟ පිටේ පෙන්වා ඇත.

ප්‍රකාශ දියෝඩයක් සූර්ය කෝෂයක් හැටියට ක්‍රියාත්මක කරන විට එය ප්‍රකාශ වෝල්ටීයතා (**photovoltaic**) විධියේ භාවිත කරනවා කියා කියනු ලැබේ. ඇත්තටම සම්ප්‍රදායක සූර්ය කෝෂයක් යනු විශාල වර්ගඵලයක පිහිටන ප්‍රකාශ දියෝඩයකි. මේ විධියේ ක්‍රියාත්මක වනවිට ප්‍රකාශ දියෝඩය බොහෝවිට ශූන්‍ය නැඹුරුවේ (**zero bias**) පවතී. ප්‍රකාශ දියෝඩයක් පසු නැඹුරු විධියේ ක්‍රියාත්මක වන විට එය (**photoconductive**) විධියේ ක්‍රියාත්මක වනවා කියා හැඳින්වේ. ප්‍රකාශ සන්නායක විධිය විදුලිය නිපදවීම සඳහා භාවිත නොවේ.

ආලෝකය සංවේදනය කොට යම් කාර්යභාරයක් කර ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය වූ විට ප්‍රකාශ දියෝඩය ක්‍රියාත්මක කරන්නේ මේ විධියේය. යෙදූ පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාව නිසා දියෝඩයේ හායිත ප්‍රදේශය පළල්වී සන්ධි ධාරිතාව අඩු කරයි. එමගින් ප්‍රතිචාර කාලය අඩු කර ගත හැක. ආලෝක සංවේදනයකට ඉක්මනින් ප්‍රතිචාර

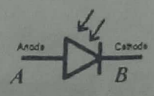
දක්වයි. ධාරිතාවෙන් මැනෙන්නේ යම් වස්තුවක විද්‍යුත් ආරෝපණය ගබඩා කිරීමට ඇති හැකියාවයි. ධාරිතාව අඩුවීම යනු ආරෝපණ ගබඩා කර ගැනීමට මැලි කමක් දැක්වීමයි.



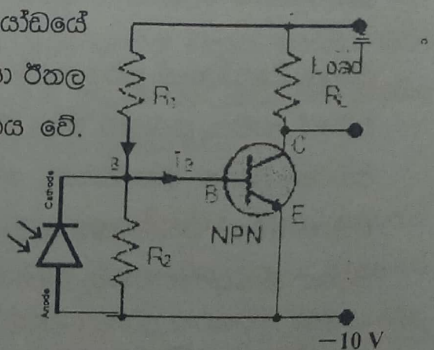


අනෙක් වැදගත් කරුණ නම් මේ විධියේ ක්‍රියාත්මකවන ප්‍රකාශ දියෝඩයකින් ජනිතවන ධාරාවේ විචලනය පතන ආලෝකය තීව්‍රතාවයට බොහෝ සෙයින් රේඛීය (linear) වීමය. ආලෝක තීව්‍රතාවයට/ප්‍රදීප්තතාවයට දක්වන ප්‍රතිචාරය රේඛීය ලෙස විචලනය වේ. ආලෝක තීව්‍රතාව mW වලින් සඳහන් කොට ඇත. ඇත්තටම ප්‍රකාශ දියෝඩයක් සාම්ප්‍රදායික p-n සන්ධි දියෝඩයකට අනුරූප වේ. වෙනස වන්නේ දියෝඩයේ බාහිර ආවරණය පාරදෘශ්‍ය වන ලෙස සාදා තිබීම හා බොහෝ විට උත්තල කාචයක් යොදා pn සන්ධියට ආලෝකය නාභිගත කොට තිබීමයි. එමඟින් ප්‍රකාශ දියෝඩයේ සංවේදිතාව වැඩි කොට ඇත. ආලෝකය පතනය නොවන විට ප්‍රකාශ දියෝඩයක I-V ලාක්ෂණිකය සාමාන්‍ය p-n සන්ධියක I-V ලාක්ෂණිකයට සමකය. ප්‍රකාශ දියෝඩය ඉදිරි නැඹුරු කොට ඇති විට සාමාන්‍ය දියෝඩයක මෙන් ධාරාව ඝීඝ්‍රයෙන් වැඩිවේ. (ප්‍රකාශ වෝල්ටීයතා විධිය- සූර්ය කෝෂය) පසු නැඹුරු කළ විට හායිත ප්‍රදේශය පළල්වී (මෙම ප්‍රදේශය දියෝඩයේ සංවේදී පෙදෙස වේ) සංතෘප්ත ධාරාවක් ඇතිවේ. ආලෝකය පතිත වීමෙන් කරන්නේ මේ සංතෘප්ත ධාරාව ආලෝකයේ තීව්‍රතාවය සමඟ වැඩි කිරීමය. ආලෝකය සන්ධිය මත පතිතවූ විට ඉලෙක්ට්‍රෝන/කුහර යුගල් ඇතිවීම වැඩිවේ. එමඟින් සංතෘප්ත ධාරාව වැඩිවේ.

විකරණය කළ පරිපථයේ ප්‍රකාශ දියෝඩය පාදම හා විමෝචකය අතර පසු නැඹුරු වන අන්දමින් සම්බන්ධ කිරීමට අවශ්‍ය නම් එහි ඇනෝඩය, කැතෝඩයට වඩා කුඩා වෝල්ටීයතාවයක රැඳවිය යුතුය. $V_E = -10\,V$ වේ. (පාදම) $V_B = -9.3\,V$ වේ. එමනිසා $V_B > V_E$ වේ. එසේ නම් දියෝඩයේ කැතෝඩ අග්‍රය පාදම පැත්තටද ඇනෝඩ අග්‍රය විමෝචකය පැත්තටද සම්බන්ධ කළ යුතුය.



$V_A > V_B -$ ඉදිරි නැඹුරු; $V_A < V_B$ පසු නැඹුරු; ප්‍රකාශ දියෝඩයේ සංකේතය දැන ගෙන සිටිය යුතුය. එය මත ආලෝකය පතිත වේ. එමනිසා ඊතල දියෝඩය වෙතට වල්ල විට යුතුය. LED එකකින් ආලෝකය විමෝචනය වේ. එබැවින් LED එකක ඊතල ඇඳිය යුත්තේ දියෝඩයෙන් පිටතටය.

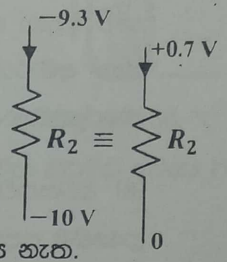


පසු නැඹුරුව ඇති දියෝඩයක ප්‍රතිරෝධය විශාලය. එය MΩ ගණයේ වේ. පසු නැඹුරු ධාරාවල් පවතින්නේ μA පරාසයේය. V අගයක් μA වලින් බෙදූ විට ප්‍රතිරෝධය විශාල වේ. ප්‍රකාශ දියෝඩයක ප්‍රතිරෝධය පතනය වන ආලෝක තීව්‍රතාවය මතද වෙනස් වේ. තීව්‍රතාවය වැඩිවත්ම සංතෘප්ත ධාරාව වැඩිවේ. ප්‍රතිරෝධය අඩුවේ. R_2 වල අගය 1000 Ω

ගණනක් නම් මෙවැනි ප්‍රතිරෝධයකට MΩ ගණනේ ප්‍රතිරෝධයක් සමාන්තරගතවූ විට සමක ප්‍රතිරෝධය 1000 Ω ම වේ. ශ්‍රේණිගත වූයේ නම් තත්වය වෙනස්ය. MΩ ගණනකට kΩ ගණනක් සමාන්තරගත කළවිට සමකයද kΩ ගණයේ වේ. ශ්‍රේණිගතවූ විට කරන්න දෙයක් නැත. ඒ පාරෙන්ම යන්න එපායැ. සමාන්තරගතවූ විට විකල්ප ඇත.

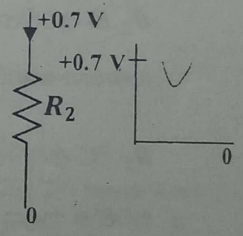
ප්‍රකාශ දියෝඩය පසු නැඹුරුව ඇති නිසා ධාරාව ගැලිය යුත්තේ කැතෝඩයේ සිට ඇනෝඩයටය. ඇත්තටම මේ දක්වාම ප්‍රකාශ දියෝඩය වෙනුවට පසු නැඹුරුවූ සාමාන්‍ය p-n සන්ධියක් ගැන සිතුවත් ඉහල තර්ක සියල්ලම සත්‍යවේ.

දැන් මේ කළ සියල්ලේම ප්‍රායෝගික පැත්ත එළියට පෙන්නුම් කර බලමු. යම් කුඩා ආලෝක ස්පන්දයක් ප්‍රකාශ දියෝඩය මත වැටුනු විට ඒ ආකාරයේම ධාරා ස්පන්දයක් ලැබේ. මෙම ධාරා ස්පන්දය R_2 ප්‍රතිරෝධය හරහා යන විට එය වෝල්ටීයතා ස්පන්දයක් බවට පෙරැලේ. ඉහත ඇති සමක ප්‍රතිරෝධ කථාව වැදගත් වන්නේ ඇයිද? දියෝඩය සම්බන්ධ කලා කියා B-E සන්ධි අතර සඵල ප්‍රතිරෝධය වෙනස් නොවේ. එමනිසා දියෝඩයෙන් ලැබෙන ධාරාව (ධාරා ස්පන්දය) R_2 හරහා පවතින බවට සැලකිය හැක.



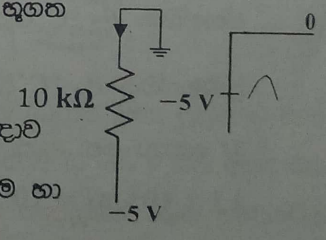
පාදම-විමෝචකය අතර සඵලව ඇත්තේ මෙයයි. පළමුවෙනි ධාරා ස්පන්දය ඇඳිය හැක්කේ පාදම ලඟ විමෝචකයට සාපේක්ෂවය. ඕනෑම දෙයක් සාපේක්ෂව ගන්නවා කියන්නේ ඕන නම් සාපේක්ෂව ගන්න තැන ශූන්‍ය කල හැක. උදාහරණයක් වශයෙන් පොළොව මත ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය ශූන්‍ය ලෙස සලකමු. නමුත් ඇත්තටම ශූන්‍ය නැත.

එමනිසා $V_E = 0$ ලෙස ගත හොත් V_B (පාදම) ඇත්තේ + 0.7 V යේය. දැන් R_2 හරහා පහළට කුඩා ධාරා ස්පන්දයක් යයි. එවිට ඊට අනුරූපව පාදම හා විමෝචකය අතර පහළට $V_B > V_E$ සුළු විභව අන්තරයක් ජනිත වේ. මේ විභව අන්තරය කොපමණ වේද? ප්‍රකාශ දියෝඩයෙන් ජනිත වන්නේ μA ගණයේ ධාරාවකි. $R_2 = 1\ \text{k}\Omega$ ලෙස සැලකිය හැකිය: එමනිසා ඇතිවන වෝල්ටීයතා



ස්පන්දනය $10^3 \times 10^{-6} = 10^{-3}\ \text{V} = 1\ \text{mV}$ ගණයේ වේ. එමනිසා +0.7 V සිට පහළට කුඩා ප්‍රමාණයක වෝල්ටීයතා ස්පන්දයක් ඇතිවේ. එය පාදම සමීපයේ පෙන්වා ඇත.

දැන් අවසානයේ මේ නිසා භූගත සන්ධියට සාපේක්ෂව සංග්‍රාහකයේ වෝල්ටීයතාව වෙනස්වන ආකාරය සලකා බලමු. සංඥාවක් නොමැතිවිට සංග්‍රාහකය C, භූගත (පොළොවට) සාපේක්ෂව පෙනෙන්නේ මෙසේය. සංග්‍රාහකයේ වෝල්ටීයතාව භූගත අග්‍රයට සාපේක්ෂව -5 V කි. ප්‍රකාශ දියෝඩයෙන් ජනිතවන කුඩා වෝල්ටීයතා සංඥාව (mV පරාසයේ) ට්‍රාන්සිස්ටරය නිසා වෝල්ට් පරාසය දක්වා වර්ධනය වේ. පාදම හා විමෝචකය අතර ධාරා ස්පන්දය ජනිතවූ විට I_B හි අගය



වයට තිබූ සරල ධාරා අගයෙන් මඳක් අඩු වේ. ($I_{R_1} = I_{R_2} + I_B$). I_{R_2} මඳක් වැඩිවූ විට I_B මඳක් අඩු විය යුතුය. ඒ අනුව I_C හි අගය ද වයට තිබූ සරල ධාරා අගයෙන් වෙනස් වේ (අඩු වේ). නමුත් I_C හි විචලනය mA ගණයේ පිහිටයි. එම mA වෙනස 10 kΩ වලින් ගුණ වූ විට පහසුවෙන් මැනිය හැකි වෝල්ටීයතා

ස්පන්දයක් ජනිත වේ. නමුත් ප්‍රදානය හා ප්‍රතිදානය අතර 180^0 ක කලා වෙනසක් ඇතිවේ. යටිකුරු උඩුකුරු වෙයි. ඒ ඇයි ? I_C හි සරල ධාරා අගය 0.5 mA ලෙස ගනිමු. පාදම හා විමෝචකය අතර ජනිතවූ ධාරා ස්පන්දය නිසා I_C ධාරාව 0.4 mA වූයේ යැයි සිතමු. දැන් V_C හි අගය කුමක් වේද? $0 - V_C = 0.4 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^3 = -4$ V. V_C හි අගය -5 V සිට -4 V දක්වා වැඩිවේ. එසේ නම් වෝල්ටීයතා ස්පන්දය ඉහත පෙන්වා ඇති අන්දමින් උඩුකුරු විය යුතුය. කොහොමටත් මේ ආකාරයෙන් ක්‍රියාත්මක වන ට්‍රාන්සිස්ටරයක ප්‍රදානය හා ප්‍රතිදානය අතර 180^0 ක කලා වෙනසක් ඇති බව ප්‍රකට කරුණකි. මෙම පරිපථය (ප්‍රකාශ දියෝඩය+ට්‍රාන්සිස්ටරය) එක්තරා විදියකට සැලකුවහොත් ප්‍රකාශ ට්‍රාන්සිස්ටරයකි (photo transistor)

මුලින් තිබූ පරිපථයටද ඕන නම් ප්‍රකාශ දියෝඩය සම්බන්ධ කළ හැක. R_2 හරහා මේ අයුරින්ම දියෝඩය සම්බන්ධ කළොත් එය පසු නැඹුරු වේ. නමුත් මුල් පරිපථයේ විමෝචකය භූගත වෙලාය. විමෝචකයට සාපේක්ෂව පාදම මත ජනිතවන වෝල්ටීයතා ස්පන්දය පෙර වගේමය. නමුත් අවසාන කොටසේදී ප්‍රකාශ නළ හැක්කේ +10 V ට සාපේක්ෂව සංග්‍රාහකයේ ඇතිවන වෝල්ටීයතා ස්පන්දයයි. විකරණය කළ පරිපථය හරි හැටි අඳුනා නොගත්තොත් ඊළඟ කොටස් ගැන සිතීම අසීරු වේ. මුල් කොටස් පහසුය. නමුත් සංකීර්ණ යැයි සිතා අමාරුවේ වැටුනොත් අපරාදේය. පරිපථය විකරණය කළවිට ඇති වාසියක් වන්නේ පොළොවට සාපේක්ෂව සංග්‍රාහකයේ වෝල්ටීයතාව ගැන කථා කිරීමට හැකි වීමය.

(6) නිවසකට මේ අන්දමින් මළ උණුසුම් ජලය අවශ්‍ය වීමට ඉඩ ඇත. නාන්න හෝ හොඳ wash එකක් දාගැනීම සඳහා මළ උණුසුම් ජලය භාවිත කිරීමට අවශ්‍යව ඇත.

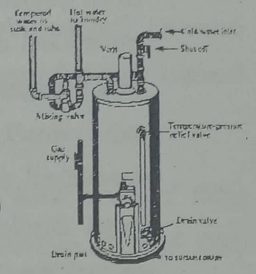
θ_1°C ජලය θ_2°C ($\theta_1 > \theta_2$) ජලය සමඟ මිශ්‍ර කොට θ_3°C (මළ උණුසුම්) ජලය ලබා ගත යුතුය. θ_1°C ජලයෙන් තාපය ඉවත්වේ. θ_2°C ජලය තාපය ලබා ගනී. θ_3, θ_1සහ θ_2 අතර හරි මැද ඇත්නම් අවශ්‍ය ජල ප්‍රමාණය (θ_1C මෙන්ම θ_2 °C ද) එක සමාන විය යුතුය. θ_3°C හි පවතින ජලය m kg ක් අවශ්‍ය නම් θ_1 හා θ_2 හි පවතින ජලය $\frac{m}{2}$ kg බැගින් අවශ්‍ය වේ. මෙය බහුවරණ ප්‍රශ්නයක් ලෙස සලකා එකපාරට නොසාදන්න. ගණනය කොට හෝ තර්ක කොට ලබා ගන්න. තර්ක කරන්නේ නම් පැහැදිලිව තර්කය ප්‍රකාශ කරන්න.

θ_1 °C පවතින ජලය $\frac{m}{2}$ kg ඉවත් කළ පසු θ_2 °C පවතින ජලය $\frac{m}{2}$ kg ඒ අඩුව පුරවන්නට ගලා එයි. θ_1 °C පවතින ජලය $\frac{m}{2}$ kg ඉවත්වූ පසු ගීසරයේ ඉතිරිවන ජල ස්කන්ධය $(M - \frac{m}{2})$ kg වේ. M = ගීසරයේ තිබූ ජල ස්කන්ධය. θ_2 °C ජලය $\frac{m}{2}$ kg ගීසරයට ආ පසු ගීසරයේ ඉතිරිවී ඇති ජලයෙන් වියට තාපය ලබාදී පොදු උෂ්ණත්වය θ_4 °C දක්වා ලඟා වේ. එමනිසා $\left(M - \frac{m}{2}\right) c(\theta_1 - \theta_4) = \frac{m}{2} c(\theta_4 - \theta_2)$ විය යුතුය. මෙයින් M සොයා ගත හැක. පරිමාව සෙවීමට ස්කන්ධය ඝනත්වයෙන් බෙදිය යුතුය. $1\,\text{m}l = 1\,\text{cm}^3 = 10^{-6}\text{m}^3$. $1\,l = 10^3\,\text{m}l = 10^{-3}\,\text{m}^3$වේ.

M kg ජල ස්කන්ධය θ_2°C සිට θ_1°C දක්වා පැයකින් රත් කළ යුතුය. පහසුවෙන් තාපකයේ ජවය සෙවිය හැක. දැන් පෙර පරිදි නොව ගීසරය තුළ ඇති ජලය පැය පුරාම θ_1 °C හි පවත්වා ගත යුතුය. එසේවීමට නම් ඉවත්වන ජලය $\frac{m}{2}$ kg වෙනුවට දමන ජල ස්කන්ධය $\frac{m}{2}$ kg, θ_2 °C සිට θ_1 °C කරා වෙනමම රත් කළ

යුතුය. ගීසරය තුළ ඇති θ_1 °C පවතින ජලය $\frac{m}{2}$ kg ඉවත් කළත් වී වෙනුවට එම ස්කන්ධයම ඇති ජලය θ_1 °C ට රත් කර ගීසරයට ඇතුළු වේ. මේ මඟින් සියල්ල හානිපූර්ණය වේ. ගීසරය තුළ ඇති ජලය θ_1 °C ම පවතී. අනෙක් අතට සිතුවොත් පෙර කොටසේ සඳහන් කළ පරිදි ගීසරයේ පිරී ඇති M kg ජලය θ_1 °C සිට θ_4 °C දක්වා අඩුවනවිට ඉවත්වන තාපය නැවත හානිපූර්ණය කළ යුතුය. පෙර කොටසේදී කළේ ඉවත්වන $\frac{m}{2}$ kg වෙනුවට θ_2 °C ඇති ජලය රත් නොකොට ගීසරයට ඇතුළු කිරීමය. නමුත් ගීසරයේ පිරී ඇති M kg ජලය θ_1 °C සිට θ_4 °C දක්වා අඩුවනවිට ඉවත්වන තාපය පිටින් සැපයුවේ නම් ගීසරයේ ඇති ජලය θ_1 °C හිම පවත්වා ගත හැක.

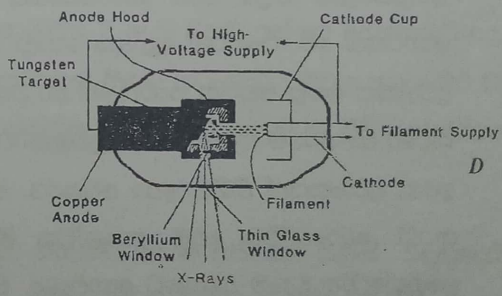




නාන කාමරවල ඇති **geyser** (ගීසරය) වල රත්වන ජලය **mixture tap** (මිශ්‍ර කරාමය) එකක් මඟින් කාමර උෂ්ණත්වයේ ඇති ජලය සමඟ කලවම් කරනු ලැබේ. මෙම යෙදීම ගැටළුවට උදාහරණයකි. ශ්‍රී ලාංකික නිවෙස්වල නම් ඉහුම් පිහුම් කරන ස්ථානවල රත්වූ ජලය භාවිත කොට සේදීම් කටයුතු කිරීම අසා නැත. නාන කාමරවල වුවද සේදීම් කටයුතු වලට වඩා ස්නානය කිරීම සඳහා මඳක් රත්වූ ජලය භාවිත කෙරේ. ශීත රටවල නම් 50 °C ට රත්වූ ජලය ඉහුම් පිහුම් කරන ස්ථානයේ සහ නාන කාමරවල සේදීම් කටයුතු සඳහා භාවිත කිරීමට අවශ්‍ය විය හැක.

නොනත්වා මඳ උණුසුම් ජලය භාවිත කිරීමට අවශ්‍ය නම් දෙවන කුඩා තාපකයක් භාවිත කිරීම ශක්ති පරිභෝජනය පැත්තෙන් වාසිවිය හැක. විශේෂයෙන්ම සූර්ය තාපකයක් භාවිත කර එමඟින් කුඩා ජල ප්‍රමාණයක් රත්කොට එම ජලය ප්‍රධාන උණු ජල බොයිලේරුවකට **feed** කළ හැක.

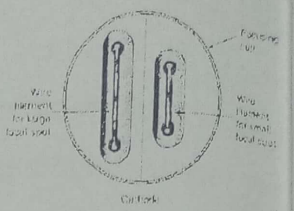
(6) සමහර කොටස් , **2005. X** - කිරණ නළය



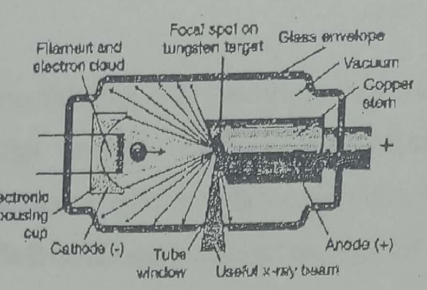
සූත්‍රිකාවෙන්/කැතෝඩයෙන් නික්මෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉළක්කයේ/ඇනෝඩයේ වැදේ. D ජව සැපයුමක්ම ලෙස හැඳින්විය යුතුය. සමහරවිට D වෝල්ටීයතා සැපයුමක් ලෙස හැඳින්විය හැකි යැයි සිතිය හැක. නමුත් D මඟින් කරන්නේ සැලකිය යුතු ධාරාවක් සූත්‍රිකාව හරහා යැවීමයි. D මඟින් විශාල විභව අන්තරයක් සැපයීමට අවශ්‍ය නැත. ඇත්තටම එය කාර්යක්ෂම ධාරා ප්‍රභවයක් (**current source**)විය යුතුය. ගලන ධාරාව නිසා සූත්‍රිකාව තාප දීප්තවී එයින් ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වේ. මෙවැනි ප්‍රභවයක සාමාන්‍ය වෝල්ටීයතාව 10 -15 **V** වන අතර එය මඟින් ලබා දෙන ධාරාව 3 -7 **A** ප්‍රමාණයේ පවතී. එමනිසා D අධිවෝල්ටීයතා සැපයුමක් ලෙස හැඳින්වීම වැරදිය.

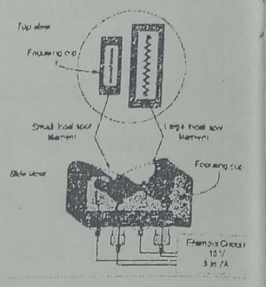
වාහනයක ඇති සාමාන්‍ය ලෙඩ්-අම්ල බැටරියකද විශාල වෝල්ටීයතාවයක් නොමැත. (12 **V**) නමුත් ලබා ගත හැකි ධාරා විශාලය. මෙවැනි බැටරියක් මඟින් 10 **A** ක ධාරාවක් පැය 12.5 ක් තුළ ලබා ගත හැක. (125 ඇම්පියර-පැය) **X** - කිරණ නළයක සූත්‍රිකාවේ උෂ්ණත්වය 1000 **K** කට වඩා උෂ්ණත්වයකට රත්වේ. නැතිනම්

එමගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කළ නොහැක. බොහෝවිට සූත්‍රිකා සාදා ඇත්තේ ටංස්ටන් මූල ද්‍රව්‍යයෙන් වන අතර ඒවා හිරට ගොතන ලද කම්බි දරණු (coil) වේ. මේ රූපය බලන්න. සමහර X - කිරණ නළවල කුඩා සූත්‍රිකාවක් සහ තරමක් දිගෙන් වැඩිවූ සූත්‍රිකාවක් ඇත. සිරුරේ කුඩා කොටසක X - කිරණ සටහනක් ගැනීමට අවශ්‍ය වූ විට දිගෙන් අඩු සූත්‍රිකාවද සිරුරේ ලොකු පෙදෙසක සටහනක් ගැනීමට අවශ්‍යවූ විට දිගු සූත්‍රිකාවද භාවිත කරයි. නමුත් එක වෙලාවකට භාවිත කරන්නේ එක සූත්‍රිකාවකි.



සූත්‍රිකාව වටේ නාභිගාමක කෝප්පයක් (focussing cup) ඇත. සූත්‍රිකාවෙන් නිකුත්වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ඒවා අතර ඇති විකර්ෂණ බල නිසා අපසාරී විය හැක. ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බය අපසාරී වුවහොත් ඇනෝඩයේ කුඩා වර්ගඵලයකට ඒවා වදින්නේ නැත. ඉලෙක්ට්‍රෝන කුඩා වර්ගඵලයකට නාභි ගත නොවේ. එසේ වුවහොත් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩයේ නිර්මිත පෙදෙසට වදින්නේ නැත.





(පසුව බලන්න) මේ නාභිගාමක කෝප්පය මොලිබ්ඩිනම්-නිකල් මිශ්‍ර ලෝහයකින් සාදා ඇති අතර (ඉහළ උෂ්ණත්වවලට ඔරොත්තු දෙන පරිදි) එය සෘණ විභවයක පවත්වා ගනී. එවිට ඉලෙක්ට්‍රෝන කෝප්පය ළඟට නොගොස් කෝප්පයෙන් විකර්ෂණය වේ. එමගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන අපසාරී වීම වැලැක්විය හැක.

කැතෝඩය හා ඇනෝඩය අතර ඉහළ විභවයක් සහිත ජව සැපයුමක් අවශ්‍යය. විකම ජව මූලිකයෙන් (ac mains) අධිකර පරිණාමකයක් යොදා මේ ඉහළ විභවය ද අවකර පරිණාමකයක් යොදා සූත්‍රිකාවට අවශ්‍ය ධාරාවද සැපයිය හැක. අවකර පරිණාමකයක ද්විතීයිකයෙන් වැඩි ධාරාවක් ලබා ගත හැකි බව අපි දනිමු. අධි වෝල්ටීයතාව මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය කරනු ලැබේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන keV ගණයේ චාලක ශක්තියකට ත්වරණය නොකළේ නම් ඒවා නැවතුනුවිට X - කිරණ නිපදවිය නොහැක. X - කිරණ ෆෝටෝනයක ශක්තියද keV ගණයේ පවතී. ඇනෝඩයෙහි ඉලෙක්ට්‍රෝන වදින තැන උෂ්ණත්වය 2500 °C දක්වා වුවද වැඩිවිය හැක. ඉලෙක්ට්‍රෝන වදින තැන සාමාන්‍යයෙන් මොලිබ්ඩිනම්/තඹ මධ්‍යයකට කා වද්දා ඇති ටංස්ටන් වලින් සෑදූ කොටසක් වේ. ටංස්ටන් ලෝහය යොදා ගන්නේ එහි පරමාණුක අංකය Z (74) ඉහළ අගයක පැවතීමත්, එහි ද්‍රවාංකය ඉහළ අගයක පැවතීමත් හා ටංස්ටන් හොඳ තාප සන්නායකයක් වීම නිසාය. Z අගය වැඩිවූ විට X - කිරණ නිපදවීමේ සම්භාවිතාව/ප්‍රවණතාව වැඩිවේ. පෙර සඳහන් කළ පරිදි උෂ්ණත්වය සෑහෙන වැඩිවන නිසා ඉහළ ද්‍රවාංකයක් තිබීම ඉතා අවශ්‍යය. ජනිතවන තාපය මොලිබ්ඩිනම්/තඹ මගින් කාර්යක්ෂමව උත්සර්ජනය කරයි. බොහෝවිට මෙම ඇනෝඩය මිනිත්තුවකට වට 3200 පමණ වන සේ කරකවනු ලැබේ. එවිට ඉලෙක්ට්‍රෝනු එකම තැනකට නොවැදේ. එමගින් ජනිතවන තාපය ව්‍යාප්ත කළ හැක. එකම තැනක වැදුනොත් එතැනම රත්වී උෂ්ණත්වය ඉහළ යා හැක.

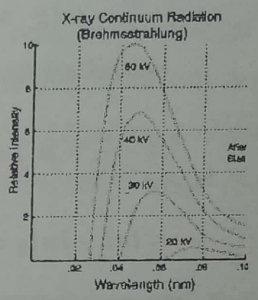
ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉලක්කයේ වැදීමෙන් නතරවන විට එහි සිදුවන ශක්ති හානියෙන් කොටසක් X - කිරණ බවට පත්වේ. 99 % කටම වඩා ජනිතවන්නේ තාපයයි. X - කිරණ නළවල රික්තකය 10^{-4} Pa (වායුගෝලීය පීඩනයෙන් 10^{-9} පමණ) වේ. මෙයට හේතුව ඉතා සරලය.

යොදන වෝල්ටීයතාව 10 kV නම් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මෙම විභව අන්තරය හරහා ත්වරණය වීමේදී අයත් කර ගන්නා ශක්තිය $= eV = 1.6 \times 10^{-19} \times 10^{4}$ J වේ. මෙය eV කිරීමට 1.6×10^{-19} බෙදිය යුතුය.

$1\,eV = 1.6 \times 10^{-19}$ J. එමනිසා අයත් කර ගන්නා චාලක ශක්තිය 10^4 eV වේ. එනම් 10 keV වේ. 10 kV→10 keV. මෙහිදී ඉලෙක්ට්‍රෝනය සූත්‍රිකාවෙන් නිකුත්වන වේගය නොසලකා හරිනු ලැබේ. 10 kV හරහා යෑමේදී ඉලෙක්ට්‍රෝන අයත් කර ගන්නා චාලක ශක්තිය සූත්‍රිකාවෙන් එළියට එන චාලක ශක්තියට වඩා විශාලය. උපරිම ශක්තිය කියා අසා ඇත්තේ ත්වරණය වීමෙන් ලැබෙන මුළු ශක්තියයි. කොච්චර හොඳ රික්තකයක් වුවත් වායු අණු තිබිය හැක. එම වායු අණුවල ගැටීමෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ශක්තිය හානිවිය හැක.

ත්වරණය වී ඉලක්කයට වදින ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය හදිසියේ අඩුවේ. පතනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝනයක චාලක ශක්තිය k නම්ද එක ගැටුමකට (අන්තර් ක්‍රියාවකට) පසු ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ චාලක ශක්තිය k' නම් $(k - k')$ ශක්ති හානියට සිදුවන්නේ කුමක්ද? මෙම ශක්ති හානිය සාමාන්‍යයෙන් තාපය බවට හැරේ. තාපය යනුද අධෝරක්ත පෝටෝනයි. නමුත් මේ ශක්ති හානිය එකවර විශාල අගයක් (keV ගණයේ) වුවහොත් සෑදෙන පෝටෝනය X - කිරණ කලාපයට වැටේ. keV ගණනක් හානි වෙන්න නම් කොහොමටත් keV ගණනක් මුලින් තිබිය යුතුය. eV පරාසයේ තිබ්බොත් අනිවාර්යයෙන්ම ලැබෙන්නේ තාපයයි.

නමුත් වදින ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය keV පරාසයේ තිබුනාට මදිය. හානියත් keV පරාසයේ තිබිය යුතුය. ඉලක්කය සැහැල්ලු මූල ද්‍රව්‍යයකින් වුවොත් ලැබෙන්නේ තාපය පමණි. keV ගණනක හානියක් වීමට ඉලෙක්ට්‍රෝන තදින් යුහුසුලුව නැවැත්විය යුතුය. බැර ලෝහයක් ඉලක්කය හැටියට ගන්නේ එමනිසාය.



ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉලක්කය මත නතරවන විට එක් එක් ප්‍රමාණවලින් ශක්තිය හානිවේ. එමනිසා සෑදෙන X - කිරණ පෝටෝනවල ශක්ති ව්‍යාප්තියක් ඇත. මේ අන්දමින් සෑදෙන X - කිරණ ව්‍යාප්තියක තරංග ආයාමය සමග X - කිරණවල තීව්‍රතාව විචලනය වන අයුරු මෙහි පෙන්වා ඇත.

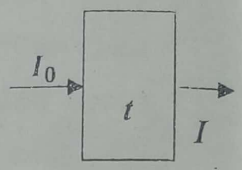
සෑම ව්‍යාප්තියකම කපාහරින/දේඟලිය තරංග ආයාමයක් ඇත. පතන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල මුළු චාලක ශක්තිය එකවරම එක මුණ ගැසීමකදීම හානිවුවහොත් හා එම ශක්ති හානිය මුළුමනින්ම X - කිරණ පෝටෝන සෑදීමට දායක වුනොත් එවිට ලැබෙන X - කිරණ පෝටෝනයේ තරංගආයාමය දී ඇති විභව අන්තර වෙනසකට අදාළ අවම අගයයි. එය $\lambda_{cut-off}(\lambda_{min})$ ලෙසින් හඳුන්වමු. සෑදෙන අනෙකුත් සියළු තරංගආයාමවල අගය මීට වඩා වැඩිවිය යුතුය. ශක්ති හානිය අඩුවුවිට සෑදෙන පෝටෝනයේ ශක්තිය අඩුය. ශක්තිය අඩුවූ විට පෝටෝනයේ තරංග ආයාමය වැඩිවේ.

ඇත්තටම λ_{min} සෛද්ධාන්තික අගයකි. මෙය ප්‍රායෝගිකව ලබා ගැනීමට ඉතාම අසීරුය. නමුත් විද්‍යාඥයින් විසින් X - කිරණ ව්‍යාෂ්ටිය ගැන හැදින්වීමේදී මෙම λ_{min} ගැන අවධාරණය කරයි. එමගින් දී ඇති වෝල්ටීයතාවකදී ලබා ගත හැකි λ හි අවමය ලබාදේ. යොදන විභව අන්තරය වැඩි කරනවිට λ_{min} කෙටි තරංග ආයාම කරා විසිරේ. පතනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය k සහ යොදන විභව අන්තරය V නම් $eV = k = \frac{hc}{\lambda_{min}}$; λ_{min} රඳාපවතින්නේ V මත පමණි. λ_{min} භාවිත කරන ඉලක්ක මූල ද්‍රව්‍යය මත රඳා නොපවතී. හැප්පී එකවරම නැවතුනොත් හැප්පෙන එක්කෙනාගේ ඇඟ ඇතුළ වැඩක් නැත.

උණ්ඩ වැලි ගෝනියක වැදුණු විට වැදුණු හැටියේම නොනවතී. වැලි ගෝනිය තුළට කිඳා බසී. කිඳා බසින දුරවල් නියතද නොවේ. සමහර ඒවා ඉක්මනින් නවතී. සමහර ඒවා ටිකක් ඈතට ගොස් නවතී. නමුත් නවතින

මධ්‍යනය දුරක් ඇත. මධ්‍යනය දුරක නවතින උණ්ඩ ගාන වැඩිය. X - කිරණ ව්‍යාප්තියක් ඇත්තේද මේ නිසාම එක් එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනය නවතින්නේ විවිධ මුණ ගැසීම් සංඛ්‍යාවකදීය.

සූත්‍රිකා ධාරාව වෙනස් කිරීමෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය වෙනස් කළ නොහැක. සූත්‍රිකා ධාරාව වැඩි කළොත් තත්පරයකදී විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව වැඩිවේ. නමුත් ඉලක්කය මත වදින ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය එමඟින් වැඩි නොවේ. එබැවින් සූත්‍රිකා ධාරාව වැඩි කල විට සෑදෙන X කිරණ පෝටෝන සංඛ්‍යව වැඩි කළ හැක. ඇයි වැඩියෙන් වදිනවනෙ. නමුත් λ_{min} වෙනස් නොවේ. 10 keV ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ශක්තිය හරි අඩක් පමණ වැය කොට සාදන X - කිරණ පෝටෝනයක් පිළිබඳව කථා කළ හැක.



විකිරණ ද්‍රව්‍ය හරහා යෑමේදී සිදුවන ශක්ති අවශෝෂණය සඳහා වන සූත්‍රය විෂය නිර්දේශයේ නැත. නමුත් සූත්‍රයක් දී ඇතිවිට ඇත්තේ ආදේශය පමණි. තීව්‍රතාව I_0 වන γ කිරණ ඝනකම t වන ද්‍රව්‍යයක් හරහා ගිය පසු සම්ප්‍රේෂිත තීව්‍රතාව සෙවීමට නම්, පහත ව්‍යුත්පන්න කිරීම කළ හැක. යම් x දුරකදී තීව්‍රතාව I නම්, තවත් dx දුරක් ගිය පසු හානිය $-dI$ නම් $-\frac{dI}{I} \propto dx$ ලෙස ලිවිය හැක. එනම් හානිවීමේ භාගික වෙනස ගමන් කළ දුරට සමානුපාතික විය යුතුය. මෙය $-\frac{dI}{I} = \mu dx$ ලෙස ලිවිය හැක. මෙයින් පසු I සෙවීම සඳහා අනුකලනය කළ යුතුය. ගණිතය හදාරන දරුවන් පමණක් මේ ව්‍යුත්පන්න කිරීම දෙස බලන්න.

$$\int -\frac{dI}{I} = \mu \int dx \Rightarrow \ln I = -\mu x + \text{නියතයක්} \; ; \; x = 0 \text{ දී } I = I_0 \Rightarrow \text{නියතය} = \ln I_0$$

$$\therefore \ln I - \ln I_0 = -\mu x \Rightarrow \ln\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\mu x \Rightarrow I = I_0 e^{-\mu x} \Rightarrow \ln\left(\frac{I_0}{I}\right) = \mu x$$

මෙය විකිරණශීලී ක්ෂයවීම් සඳහා ලැබෙන සූත්‍රයට සමකය. μ - රේඛීය භායන සංගුණකය (linear attenuation coefficient) ලෙස හැඳින්වේ. μ හි අගය ද්‍රව්‍යයේ පරමාණුක අංකය (Z), ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය හා γ කිරණවල ශක්තිය මත රඳා පවතී. පරමාණුක අංකය Z වැඩිවන විට μ වැඩිවේ. ගැමා කිරණ අවශෝෂණය කිරීම සඳහා ලෙඩ් (Pb, Z = 82) තෝරා ගන්නේ මේ නිසාය. ගැමා කිරණ භාවිත කරන වෛද්‍ය කටයුතුවලදී මෙන්ම න්‍යෂ්ටික පර්යේෂණවල දී Pb නිවාරක (shield) ද්‍රව්‍යයක් ලෙස භාවිත කරයි. Pb ඉතා පහසුවෙන් අවශ්‍ය හැඩයන්ට කපා ගත හැක. Pb දැඩි ද්‍රව්‍යයක් ද නොවේ.

ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය වැඩි කළ විටද μ වැඩිවේ. ඝනත්වය අඩු නම් සම්ප්‍රේෂණය වැඩිය. ඝනත්වය වැඩි නම් සම්ප්‍රේෂණය අඩුය. ගැමා කිරණවල ශක්තිය වැඩි නම් සම්ප්‍රේෂණය වැඩිය. මෙය නිතනුත් කිව හැකිය.

ඉහත සමීකරණය $\log\left(\frac{I_0}{I}\right) = 0.434\mu t$ ලෙසින් ලිවිය හැක. ln අගයක් $\log$ බවට හැරවීමේදී $\ln(x) = \frac{1}{0.434}\log(x)$ යන්න භාවිත කළ යුතුය. 0.434 ක් සමීකරණයට ඇඳී ඇත්තේ මේ නිසාය. t යනු ඝනකමයි. මෙයත් හරියට අපි අර්ධ ආයු කාලය සොයනවා වැනිය. $I = \frac{1}{2} I_0 \Rightarrow \frac{I_0}{I} = 2$. ගණිතයය. ආදේශ කොට සුළු කළ යුතුය. මෙම අගය ඕන නම් $t_{1/2}$ ලෙසින් ප්‍රකාශ කළ හැක. $t_{1/2} = 1.5$ cm යනු 1.5 cm ඝනකමක් සහිත

ලෙඩ තහඩුවක් හරහා 2 MeV ගැමා කිරණ යැවූවිට ගැමා කිරණවල තීව්‍රතාව භාගයකට බැස්සවිය හැකි බවයි.

මෙවැනි සියළු දෑ අංක ගණිතයය. වෛද්‍ය භෞතික විද්‍යාඥයින් විසින් සාමාන්‍ය මිනිසෙකුට (විකිරණ අඩංගු තැනක වැඩ නොකරන) මෙන්ම විකිරණශීලී මූල ද්‍රව්‍ය ආශ්‍රිත රැකියා කරන කෙනෙකුට වසරක් පුරා නිරාවරණය විය හැකි උපරිම අනුදත් (අවසර දිය හැකි) විකිරණ මාත්‍රා සඳහන් කොට ඇත. නමුත් මෙම මාත්‍රාවම ලබා ගත යුතු යැයි මෙයින් ගම්‍ය නොවේ. පුළුවන් තරම් අඩුවෙන් නිරාවරණය වන විකිරණ මාත්‍රා ලබා ගැනීම හොඳය. නමුත් විකිරණ ආශ්‍රිතව රැකියා කරන අයට මෙම උපරිම සීමාව වැඩි අගයක තබා ඇත. වැඩ කරන්නේ විකිරණ සමඟනෙ. (උදා X - කිරණ, CT scan යන්ත්‍ර සමඟ වැඩ කරන විකිරණ ශිල්පීන්, න්‍යෂ්ටික බලාගාර හා ඒ ආශ්‍රිත වැඩ කරන අය). විකිරණ ආශ්‍රිතව වැඩ නොකරන අයගේ සම්පූර්ණ සිරුර සඳහාම අනුදත් උපරිම මාත්‍රාව වසරකට 1 mSv ය. සාමාන්‍යයෙන් විකිරණ ආශ්‍රිතව වැඩ කරන අයගේ සම්පූර්ණ සිරුර සඳහාම අනුදත් උපරිම මාත්‍රාව විකිරණ ආශ්‍රිතව වැඩ නොකරන අයගේ සම්පූර්ණ සිරුර සඳහාම අනුදත් උපරිම මාත්‍රාවට වඩා විසිගුණයකට තක්සේරු කරනු ලැබේ. බොහෝ විට මෙම අගයයන් ප්‍රකාශ කරන්නේ සම්පූර්ණ සිරුර සඳහාය. ශරීරයේ විවිධ ග්‍රන්ථි හා ස්ථාන සඳහා වෙනම අනුදත් උපරිම මාත්‍රා සඳහන් කොට ඇත. (උදා. ඇස්, වකුගඩු, අක්මාව ආදී)

තීව්‍රතා ශක්තියෙන් ප්‍රකාශ නොකොට තත්පරයකට ඒකක වර්ගඵලයකට වදින පෝටෝන සංඛ්‍යාවෙන් දිය හැක. $(\mathrm{m}^{-2}s^{-1}).W\,\mathrm{m}^{-2}$ නොවේ. D mSv මාත්‍රාවක් ලැබෙන්නේ $I\,\mathrm{m}^{-2}\mathrm{s}^{-1}$ තීව්‍රතාවයකින් නම් අනුදත් උපරිම මාත්‍රාව වන $D_{උපරිම}$ Sv ලැබෙන්නේ කොච්චරකින්ද? මෙය $I_{උපරිම}$ වේ. $I_{උපරිම} = (I/D) \times D_{උපරිම}$. ඇත්තටම ඉතා ඉහළ තීව්‍රතා මගින් මොහුට ඉතා භයානක මට්ටමේ ඇති මාත්‍රාවක් ලැබේ. මෙය උපරිම අනුදත් අගයට වඩා 10^5 පමණ වැඩිවීමක් වියහැක. ඔහුට කළ හැකි දේවල් තුනක් ඇත.

(1) හැකිනම් ගැමා ප්‍රභවයෙන් සිදුවන විකිරණ කාන්දුව නැවැත්විය යුතුය. මෙවැනි අනතුරක් සිදුවුවිට කාන්දුව නැවැත්වීම ප්‍රායෝගිකව කළ නොහැක. බියගම පිහිටි ගැමා මධ්‍යස්ථානයේ මෙවැනි අධි සක්‍රියතා ගැමා ප්‍රභවයක් ඇත. මෙමගින් විමෝචනය කරන γ කිරණ මගින් රෝහල්වල භාවිත කරන surgical gloves ජීවානුහරණය කරනු ලැබේ.

(2) වැඩ කරන විට ප්‍රභවය හා තමා අතර ඊයම්වලින් සාදන ලද ඝනකම් බිත්තියක් යොදා ගත යුතුය. ඊළඟට බලන්න.

(3) මේ රස්සාවට ආයුබෝවන් කියා වෙන රස්සාවක් තෝරා ගත හැක. පරමාණුක ශක්ති අධිකාරියේ සභාපතිතුමා නම් මෙයට කැමති නැති වේවි.

ආයෙම සූත්‍රයට ආදේශ කළ හැක. I, $I_{උපරිම}$ කරා බැස්සවිය යුතුය. $\frac{I_0}{I}$,යම් 2^nලෙස හඳුනාගත්තොත් අර්ධ-ඝනකම් න්‍යායට අනුව උත්තරය එක එල්ලේ ලබා ගත හැක. නමුත් දරුවන්ට එය පෙනේදැයි සැක සහිතය. නමුත් ගණනය කරන විටද එය පෙනිය හැක. නමුත් $\log(\frac{I_0}{I})$ සොයා ගණනය කළොත් එය නොපෙනේ. $64 = 2^6, 32 = 2^5$ වගෙ දැක්කොත් click විය හැක. දෙන ලද ද්‍රව්‍යයක් සඳහා පරමාණුක අංකය හා ඝනත්වය නියතයකි. නමුත් හායන සංගුණකය ගැමා කිරණයේ ශක්තිය මත රඳා පවතී. එමනිසා එක් එක් ශක්ති අගයයන්ට μ වල අගය වෙනස්වේ. 2 MeV ගැමා කිරණ සඳහා Pb වල හායන සංගුණකය $51.7\,\mathrm{m}^{-1}$ වේ. මේ වගු අන්තර්ජාලයේ ඇත.