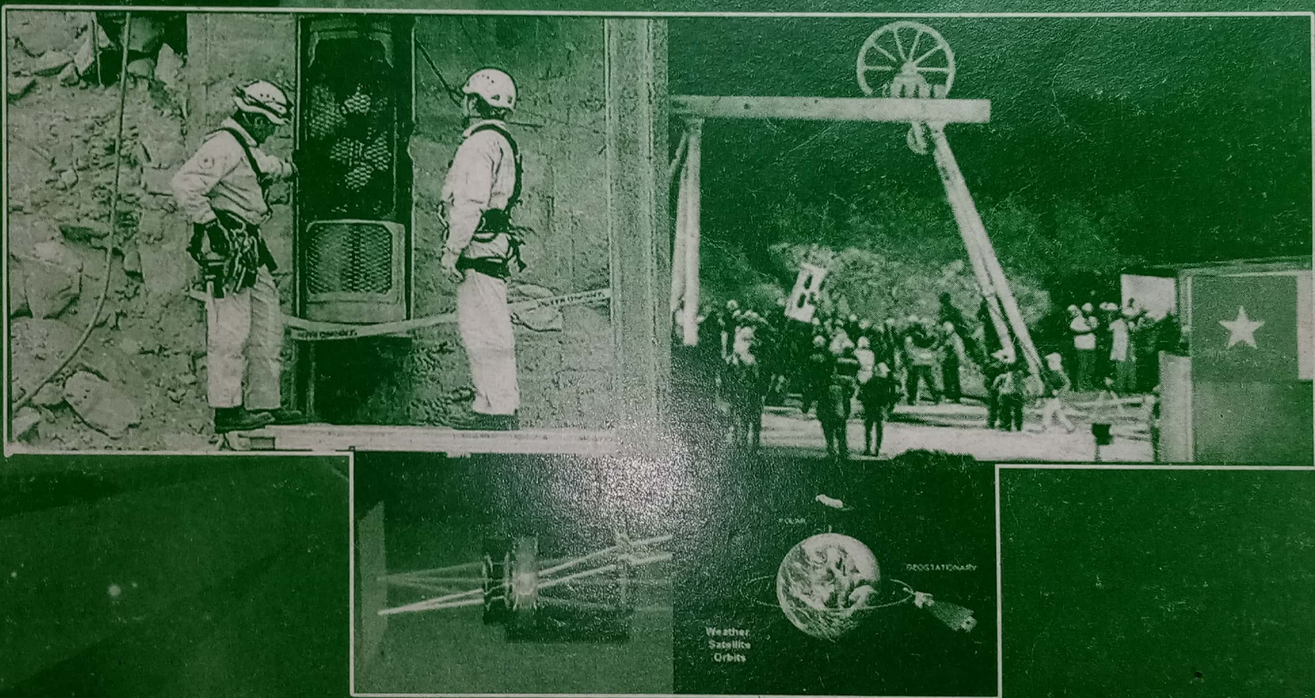
උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව
2011 විවරණය

(නව සහ පැරණි නිර්දේශය)



එස්. ආර්. ඩී. රෝසා

අ.පො.ස. උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව

G.C.E. Advanced Level Physics

2011 භෞතික විද්‍යා විවරණය (නව සහ පැරණි)

සියළුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

මෙම පොත සම්පූර්ණයෙන්ම හෝ කොටස් වශයෙන් කුමන ආකාරයෙන් හෝ කුමන ක්‍රමයකින් ඉලෙක්ට්‍රොනිකව, යාන්ත්‍රිකව හෝ ඡායා පිටපත් මගින් පිටපත් කිරීම හා ගබඩා කර තැබීම සපුරා තහනම්ය.

එලෙසම මෙම පොතේ අඩංගු කරුණු මුද්‍රණය කර හෝ එහි කිසිදු කොටසක් ඡායා පිටපත කර බෙදාහැරීම සදාචාර සම්පන්න නොවන අතර එය දඬුවම් ලැබිය හැකි වරදක් ද වේ.

ISBN 978-955-52867-2-5

කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලයේ

මහාචාර්ය එස්. ආර්. ඩී. රෝසා

පිළිතුරු පැහැදිළිකිරීම

(1) මෙවැනි ඒකක හා මාන ඕනෑ තරම් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. තාප සන්නායකතාව අර්ථ දක්වන සූත්‍රය පිළිතුර සොයා ගැනීමට ඇතිය.

$\frac{Q}{t} = K\frac{\Delta\theta}{d}A$ $\frac{Q}{t}$, W ය. $\frac{A}{d}$, m ය. $\Delta\theta$ K ය.

උත්තරය Wm^{-1} K^{-1} ය. s^{-1} කිසිම උත්තරයක නැති නිසා ($J\ s^{-1}$) නිවැරදි උත්තරයේ W අනිවාර්යයෙන්ම තිබිය යුතුය.

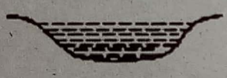
(2) දැක්ක ගමන් නිවැරදි උත්තරය වල අන්වීක්ෂය ලෙස තීරණය කළ හැක. මෘදු රබර් නලයේ මෘදු යන වචනය දුටු සැනින්මත් පිළිතුර සොයා ගත හැක.
මෘදු රබර් නළයක විෂ්කම්භ මැනීම සඳහා ව'නියර් කැලිපරය හෝ මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය යෝග්‍ය නැත. ගෝලමානය කෙසේවත් අවශ්‍ය උපකරණ ලයිස්තුවට ඇතුළත් නොවේ. නළයට ඉන්නා විදියට ඉන්න දී මිනුම ගතයුතුය. එය කළ හැක්කේ වල අන්වීක්ෂයෙන් පමණි.
මේ ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ප්‍රශ්න අංක 19 දක්වාම කිරීමට ඔබට අමුතුවෙන් සිතිය යුතු නැත. අසා ඇත්තේ ඔබ දන්නා ඉතා සරල දෑය. මිනිත්තු 15ක් තුළදී ඔබට මෙම ප්‍රශ්න 19 කළ හැකි විය යුතුය. මෙවන් කුසලතාවක් ලබා ගත හැක්කේ ප්‍රශ්න වලට තනියම පිළිතුරු දීමෙන් විනා අසා සිටීමෙන් නොවේ.

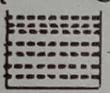
(3) කිසිම සූත්‍රයක් නොලියා උත්තරය ලබා ගත යුතුය. සඳේ ගුරුත්වජ ත්වරණය පොළවේ ගුරුත්වජ ත්වරණයට වඩා අඩු වන බව ඔබ දන්නා කරුණකි. එමනිසා සඳ මතදී ආවර්ත කාලය වැඩිවිය යුතුය. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ සමීකරණය මතක් විය යුතුය. l වෙනස් වී නැත. g පමණක් $g/6$ වී ඇත. ඉතින් උත්තරය $\sqrt{6}T$ වන බව ලබා ගැනීමට සමීකරණ ලියන්න ඕනෑද ? ඔළුව තුළම උත්තරය ලබා ගත හැක. නිකම් බැලුවත් (1), (4) හා (5) පිළිතුරු එක එල්ලේම ඉවත් කළ හැක. ආවර්ත කාලය T ම විය නොහැක. (4) හා (5) වරණවල ආවර්ත කාලය අඩු වී ඇත. චන්ද්‍රයා මතදී g අඩු වන නිසා ආවර්ත කාලය වැඩි විය යුතුය. අඩු

වනවා කියන්නේ බැඳීම අඩුවනවා කියන එකය. බැඳීම අඩු වන විට ඔහේ වැඩි කාලයක් අරන් හෙල්ලේ. සූත්‍රයේ වර්ග මූලයක් ඇති නිසා උත්තරය $6T$ විය නොහැක. ඉතිරි වන්නේ (3) උත්තරය පමණි.

(4) කිරි කජුය. **Past papers** වල ඇත. කිරණ සටහන් ඇඳිය යුතු නැත. සංයුක්ත අන්වීක්ෂයක කිරණ රූප සටහන මොළය තුළ මැවී (කොහේදැයි මම නොදනිමි) දෑස් ඉදිරිපිට දර්ශනය විය යුතුය.උත්තරය (1) වේ. සමහර දරුවෝ අවසාන ප්‍රතිබිම්භය තාත්වික කියා සිතා සිටිති. පේන හැමදේම තාත්වික විය යුතු නැත . කොච්චර අතාත්වික දේවල් අපට පේනවද ? හැබැයි අතාත්වික නම් අතින් ඇල්ලිය නොහැක. ඒත් මනසින් ඇල්ලිය හැක.

(5) මොනවා ගැන නොහිතුවත් රූපයේම අවශ්‍ය කරුණු ටික ඇත . වෙරළට ළඟා වන විට තරංග ආයාමය කෙටි කොට විස්තාරය වැඩි කොට ඇත . ඇස් දෙකෙන් බැලීමෙන් පවා උත්තරය ලබාගත හැක. $v = \sqrt{gd}$ සූත්‍රය ඇසුරෙන් සිතුවත් වෙරළට ළඟා වන විට d අඩු වේ. එවිට v අඩු වේ. v අඩු වන විට λ ද අඩු විය යුතුය. (f වෙනස් විය නොහැකි නිසා) λ අඩු වීම යනු තරංගය හැකිලීමයි. තරංගය හැකිලෙන විට විස්තාරය වැඩිවේ. තරංගය ඇදෙන විට (λ වැඩි වන විට) විස්තාරය අඩු වේ.
ගැඹුරු මුහුදේ දී සුනාමි තරංග විද්‍යාමාන නොවේ. ඇති වුනාද කියා දන්නේවත් නැත. ගැඹුරු මුහුදේදී d වැඩිය. d වැඩිවන විට v වැඩිය. එවිට λ වැඩිය. තරංගය දිගට ඇදී ඇත. එවිට විස්තාරය අඩුය.
සුනාමි තරංග අපට ප්‍රශ්නයක් වන්නේ වෙරළ නිසාය (d අඩු වන නිසා). වෙරළක් නොමැතිව මුහුද එකම ගැඹුරට තිබ්බා නම් සුනාමිය අපට ප්‍රශ්නයක් මතු නොකරයි. මුහුද ගොඩ ගලන්නේ වෙරළට ළඟාවන විට තරංගයේ විස්තාරය වැඩිවන නිසයි. ජල කඳ සෑහෙන උසකින් ගොඩට ගලයි. හැබැයි ඉතින් වෙරළක් නැති නම් මුහුදේ ලස්සනක් නැත. වෙරළක් නැති නම් කා එක්ක මූදෙ රළ පාගන්නද ?
පහත හැඩ ඇති බේසම් දෙකක් සලකා බලන්න.


(1)


(2)

පළමු බේසමේ ජලය මැදින් කැළඹුවොත් වතුර ගැට්ටෙන් එළියට වීසිවේ. දෙවන බේසමේ එය ඒ තරම් සිදු නොවේ. සුනාමි හානියත් හරියට මේ වගේය.

(6) දැක්ක ගමන් උත්තරය සොයා ගත හැක. ආකෘති ප්‍රශ්න පත්‍රයේද මේ වගේ ප්‍රශ්නයක් තිබ්බා මතකය. ප්‍රභවය ශබ්දයේ ප්‍රවේගයට වඩා වැඩි වේගයකින් යන විට තරංග පෙරමුණු ප්‍රභවය ගමන් කරන දිශාවට විරුද්ධ පැත්තට ඒකරාශී වේ. එවැන්නක් නිරූපණය කරන්නේ (1) රූපය පමණි. (2) වැන්නෙන් පෙන්වා ඇත්තේ ධ්වනි වේගයට සමාන වේගයකින් දකුණු පසට ගමන් කරන විට ඇතිවන රටාවය. ප්‍රභවය හා ධ්වනිය එකම තැනය. (3) න් පෙන්නුම් කරන්නේ ධ්වනි වේගයට වඩා අඩු වේගයකින් දකුණට ගමන් කරන ප්‍රභවයකි. (4) න් ඊට විරුද්ධ අතට (වම් අතට) ගමන් කරන අවස්ථාවක්ද (5) න් (1) හි ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට ගමන් කරන අවස්ථාවක්ද පෙන්නුම් කරයි. මේ ප්‍රශ්න තත්පර කිහිපයකදී ඔබ නිරාකරණය කර ගත යුතුය. මේවාට විනාඩි ගණන් ගතහොත් ඔබ උපකාරක පන්ති පමණක් ගොස් ගෙදර ගිහින් නිදා ගන්නා කෙනෙකි. 2007, 31 ප්‍රශ්නයේද මෙවැනි රටා දී ඇත.

ජලය මත ගමන් කරන අධි වේගී බෝට්ටුවකින් සෑදෙන ජල තරංග දෙස බලන්න. ජල තරංග සියල්ල යොමුව ඇත්තේ පිටු පසට නොවේද?

(7) ඉතාමත් පහසුය. ප්‍රදාන එකකට වඩා තිබිය නොහැක්කේ **NOT** ද්වාරයකටය. **AND** හා **OR** වෙන්න දෙන්නෙකුගෙන් පුළුවන්ද? ඔබ සහ ඇය, නැතිනම් ඔබ හෝ ඇය. තනියම බෑ නේද? දැක්ක ගමන් උත්තරය සොයා ගත හැක. **NOT** ද්වාරයකින් කරන්නේ 1,0 කිරීම හෝ 0,1 කිරීමය. ආදරය වෛරයකට හැරවීම හෝ වෛරය ආදරයකට හැරවීමය. මේවා සිදුවන්නේ තනි හදවතක් තුළය.

(8) සුළු ගණනයක් අවශ්‍යය. ගණනයක් අවශ්‍ය පළමු ප්‍රශ්නය මෙයය. පීඩන, පරිමා, උෂ්ණත්ව හා පරිපූර්ණ වායු ගැන කථාකොට ඇති නිසා දැක්ක ගමන් පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය යෙදිය යුතු බව වැටහේ. $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ හිතේ මවා ගෙන කෙළින්ම ආදේශ කොට කටු වැඩ කොළයේ ලියන්න. $\frac{1}{300} = \frac{21}{T} \times \frac{1}{9}$ මෙක ලිව්වා නම් ඇතිය. මුල් පරිමාව V ලෙස ගැනීම අවශ්‍ය නැත. V කැපී යනු ඇත V ලියන්නත් කාලයක් ගන්නේ ඇයි? දැන් ඉහත ප්‍රකාශනය එතැනම සුළු කළයුතුය. සෑම සංඛ්‍යාවක්ම දී ඇත්තේ ලස්සනට සුළු වන්නටය.

$$\frac{1}{\cancel{300}_{100}} = \frac{\cancel{21}^{7}}{T} \times \frac{1}{\cancel{9}_{3}}$$

$$T = 700\ (K)$$

කාලය කා නොදමන ළමයකුගේ කටුවැඩ කොළයේ තිබිය යුත්තේ මෙපමණකි. කෙල්වින් 700, °C කරන්නත් ලිවිය යුතු ද? 700 න් 273 ක් අඩු කළ විට 427 නොවේද ? කොහොමටත් අග සංඛ්‍යා දෙක 27 විය යුතුය. 27 ට 273ක් එකතු කළ විට 300 යි. 300 ය 700 කරන්න 400 ක් එකතු කළ යුතුය.

(9) නිකම්ම සූත්‍රයට ආදේශ කිරීම පමණය කළ යුත්තේ. විභවය $-GM/R$ වේ. සංඛ්‍යා දී ඇත්තේ බබා වගේ සුළු වන්නටය.

$$-\frac{6.7 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{27}}{6.7 \times 10^{7}}$$

මෙච්චරක් ලිව්වාම මදිද? 6.7 g 6.7 කැපී යයි. 10 බල සිතෙන් සුළු කරන්න බැරිද? 27 න් 7 ක් අඩු කළාම 20 යි. 11 ක් අඩු කළාම 9 යි. උත්තරය (1) වේ.
මෙහිදී සෘණ ලකුණ ඉතාමත් වැදගත් ය. එය නැත්නම් වැරදිය. සෘණ විභවයක් යන්නෙන් ගම්‍යවන්නේ බැඳීමකි. විභවය සෘණ වෙන්ට වෙන්ට බැඳීමද වැඩිවේ. ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ආකර්ෂණ බලයකි. ආකර්ෂණය බැඳීමකට උර දෙයි. සෘණ විභව ශක්තියක් ඇත්නම් එම ආකර්ෂණීය බැම්මෙන්/බැඳීමෙන් මිදීම සඳහා පිටින් ශක්තිය සැපයිය යුතුය. බැඳීම වැඩි වන තරමට කැඩීම අපහසුය. දෙදෙනෙකුගේ සම්බන්ධය ප්‍රබල නම් ඔවුන්ගේ එකතුවේ විභව ශක්තිය ලොකු සෘණ අගයක් ගනී. එමනිසා දුෂ්ටයෙකුට එම බැඳීම බිඳිය නොහැක.

(10) පදාර්ථ හා විකිරණ ඒකකයේ X කිරණ පිළිබඳව යන්තමින් හෝ හදාරා තිබුනේ නම් උත්තරය ප්‍රශ්නය කියවන කොටම තීරණය කළ හැක. keV ගණයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයක් හදිසියේ ලෝහ ඉලක්කයක නතර කළ විට එහි ශක්තියෙන් ඉතා ස්වල්ප කොටසක් පමණක් X කිරණවලට හැරේ. 99% ක්ම ලැබෙන්නේ තාප විකිරණයි. පතිත ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ශක්තිය keV ගණයේ පවතින නිසා ටක් ගාලා නතරවන ඉලෙක්ට්‍රෝන වලින් X-කිරණ (keV ශක්තියක් සහිත විද්‍යුත් චුම්භක තරංග) නිෂ්පාදනය වේ.
ඇරත් β^-, β^+ හා α අංශු නිකුත් වන්නේ විකිරණශීලී සමස්ථානිකවලින්ය. ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්භයක් හදිසියේ නතර වූවා කියා ඒවා මෙන්ම නියුට්‍රෝන ද විමෝචනය නොවේ.
MeV ගණයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්භයක් හදිසියේ නතර වුවහොත් MeV ගණයේ විද්‍යුත් චුම්භක තරංග නිපදවිය හැක. ෆෝටෝනයක ශක්තිය MeV ගණයේ වූ විට ඒවාට ගැමා කිරණ කියා කිව හැක. නමුත් සාමාන්‍යයෙන් ගැමා කිරණ යන්න භාවිත වන්නේ විකිරණශීලීතාවට අදාළව විමෝචනය වන අධි ශක්ති ෆෝටෝනවලටය. MeV ගණයේ ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් නිපදවෙන MeV ගණයේ විකිරණ අධි ශක්ති / ප්‍රබල (hard) X-කිරණ ලෙසින් හඳුන්වමු.

(11) මෙයත් ඉතාමත් ලේසිය. $\lambda = h/p$ සිහියට ගත යුතුය.
$\lambda \propto \frac{1}{p}$. නමුත් $p^2 = 2mE,$ මෙහි E යනු චාලක ශක්තියයි. එකම විභව අන්තරය හරහා අංශු දෙකම ත්වරණය කරන බැවින් ඒවා ලබාගන්නා චාලක ශක්තීන් එකමය/සමානය. (eV) ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ හා

ප්‍රෝටෝනයේ ආරෝපණවල සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් එකමය. එමනිසා විභව අන්තරය එකම නම් ලබා ගන්නා චාලක ශක්තීන්ද එකමය. හැබැයි ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරෝපණය ඍණය. ප්‍රෝටෝනයේ ආරෝපණය ධනය. එබැවින් යෙදිය යුතු විභව අන්තරයේ දිශාව මාරු කළයුතුය. ප්‍රශ්නයේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය හා ප්‍රෝටෝනය යන දෙකම ත්වරණය කරනවා කියා දී ඇති නිසා එහි සඳහන් විභව අන්තරයේ සංඛ්‍යාත්මක අගය පමණක් නිරූපණය කරයි.

චාලක ශක්තිය එකමනිසා $p \propto \sqrt{m}$ වේ.

$$\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m_e}} \qquad \lambda' \propto \frac{1}{\sqrt{m_p}} \qquad \frac{\lambda'}{\lambda} = \sqrt{\frac{m_e}{m_p}}$$

ඇත්තටම මම මේවා ලිව්වත් M.C.Q රටාව ප්‍රගුණ කළ දරුවෙක්ට මේ කිසිදු සමීකරණයක් ලිවිය යුතු නැත. ඔහුගේ/ඇයගේ තර්කයේ සඳහන් විය යුත්තේ මෙපමණය. λ සමානුපාතිකයි $1/p$ වලට. p සමානුපාතිකයි $\sqrt{m}$ වලට. එමනිසා ස්කන්ධවල වර්ගමූල උඩ යට මාරු වී තිබිය යුතුය. තවත් විධියකට තර්ක කළහොත් $p \propto \sqrt{m}$ නිසා උත්තරවල වර්ගමූල ලකුණු තිබිය යුතුය. එයින් ඉතිරි වන්නේ (1) හා (2) පමණි.

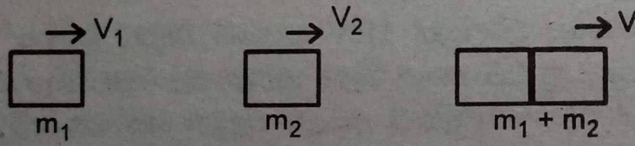
ප්‍රෝටෝනයේ ස්කන්ධය ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ස්කන්ධයට වඩා වැඩි නිසා ප්‍රෝටෝනයේ ඩි- බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ එම අගයට වඩා අඩු විය යුතුය. එම නිසා (1) වරණය නිවැරදි විය නොහැක.

(12) නිකම්ම simple ය. ඊතල දිහැ බලපුවම උත්තරය නිකම්ම ලැබේ. ඊතල සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට වස්තු දෙකක් මත එකම තැන ක්‍රියා කරන්නේ E සහ C හා B සහ A පමණි. E, ආනත තලයෙන් ස්කන්ධය මත ඇති අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියාවය. C, ස්කන්ධයෙන් ආනත තලය මත ඇති සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ ක්‍රියාවය. B හා A ද එලෙසම ඒ ආකාරයෙන්ම සැලකිය හැක. කුඤ්ඤයේ බර Mg ය. එහි සමාන හා ප්‍රතිවිරුබද්ධ බලය ක්‍රියා කරන්නේ පොළොව මතය. M වෙනුවට type වී ඇත්තේද m ය. G හා D කුට්ටියේ බරේ සංරචකයන්ය.

එකම තැන ඊතල සමානව හා ප්‍රතිවිරුද්ධව ඇඳ ඇත්තේ E සහ C හා B සහ A ය. මේක O/L ප්‍රශ්නයකි.

(13) මෙයට සමීකරණ ලියන ළමයින්ගේ පස්ස පැත්තට ටිකක් රිදෙන්න ආදරයෙන් ගැසිය යුතුය. උත්තරය (4) බව එක එල්ලේම පෙනිය යුතුය. වස්තු දෙකේම කෝණික ගම්‍යතාවල දිශා එකමය. එමනිසා වස්තු සම්බන්ධ වීමට පෙර ඒවායේ සම්ප්‍රයුක්ත කෝණික ගම්‍යතාවය $I_1\omega_1 + I_2\omega_2$ නොවේද ? වස්තු එකතු වූ පසු සඵල අවස්ථිති ඝූර්ණය $I_1 + I_2$ නොවේද ? ඉතින් කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිති මූලධර්මයෙන්, සම්බන්ධ වූ පසු පද්ධතියේ කෝණික වේගය වන්නේ $\frac{I_1\omega_1 + I_1\omega_2}{I_1 + I_2}$ නොවේද ? කිසිම සමීකරණයක් ලියන්න ඕනෑ නෑ නේද ? මං ලියා ඇත්තේ විස්තර කිරීම සඳහා පමණි.

ඕන නම් රේඛීය චලිතය ගැන සලකා වූවද මෙය සිතිය හැක.



$$V = \frac{m_1V_1 + m_2V_2}{m_1 + m_2}$$

මෙවැනි ගැටළුවලට සමීකරණ ලිවීම තරම් පාපයක් නැත.

(14) මෙයටත් සමීකරණ නොලියා උත්තර දිහැ බලා නිවැරදි උත්තරය තෝරා ගත හැක. ඕනෑම වස්තුවක සඵල සනත්වය වන්නේ $\frac{\text{එහි මුළු ස්කන්ධය}}{\text{එහි මුළු පරිමාව}}$ ය. නැවක වූවත් සඵල සනත්වය සොයන්නේ මෙසේය. වීදුරු බෝල

x ප්‍රමාණයක් ඇති නිසා වීදුරු බෝලවල ස්කන්ධය xM_g වේ. වානේ බෝලවල ස්කන්ධය $(n-x)M_s$ වේ. දැන් භාජනයේ මුළු ස්කන්ධය $xM_g + (n-x)M_s + M_0$ නොවේද ? භාජනයේ මුළු පරිමාව V වේ. ඉතින් උත්තරය ඔළුවේය. භාජනයේ බිත්ති තුනී බව කියා ඇත්තේ භාජනයේ අභ්‍යන්තර පරිමාව හා බාහිර පරිමාව සමාන බව කියා පෑමටය. බිත්තිවලට පරිමාවක් ඇත්නම් භාජනයේ මුළු පරිමාවට එයත් එකතු කළ යුතුය. නමුත් බිත්ති තුනී නම් මුළු පරිමාව V වේ.

(1) හා (3) උත්තර නිකම්ම ඉවත දැමිය හැක. භාජනයේ පරිමාව V කියා දී ඇත. එය n වලින් ගුණ කිරීම විහිළුවකි. (2) හි වීදුරු බෝලවල මුළු ස්කන්ධය ගෙන නැත . භාජනයේ ස්කන්ධයද ගෙන නැත . (4) හි ලවය පිස්සුවකි. භාජනයේ ස්කන්ධය $(n-x)$ වලින් ගුණ කරන්නේ මොන කෙහෙල්මලටද?

(15) මෙයත් ඉතාම සරලය. ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරය සරල රේඛීය නම් විස්ථාපන-කාල ප්‍රස්තාරය වක්‍ර විය යුතුය. විස්ථාපන-කාල ප්‍රස්තාරය සරල රේඛීය නම් ප්‍රවේගය නියත විය යුතුය. ($v = \Delta s/\Delta t$)
දී ඇති ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරය මැදදී ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වී ඇත. ප්‍රවේගය ශුන්‍ය නම් විස්ථාපනය කාලය සමග නියතව පැවතිය යුතුය. මේ කී දෑ තෘප්ත කරන්නේ (5) පමණය. වක්‍ර දෙකක් අතර නියත (ශුන්‍ය නොවූ) විස්ථාපනයක් ඇත්තේ (5) ප්‍රස්තාරයට පමණය. මුලදී v, t සමග අඩු වන නිසා s,t සමග වැඩි වීමේ ශීඝ්‍රතාව අඩු විය යුතුය. ඊළගට $v = 0$ වන නිසා s නියතව පැවතිය යුතුය. ඊළගට v, t සමග වැඩිවන නිසා s, t සමග වැඩිවීමේ ශීඝ්‍රතාව වැඩි විය යුතුය.
වර්ණ සංඥා පුවරුවක රතු එළිය දැක තිරිංග තද කොට ඒකාකාර මන්දනයකින් ගොස් වාහනය නවතා තබා ටික වේලාවකින් කොළ පැහැය දැල්වූ විට ඒකාකාර ත්වරණයකින් ගමන් අරඹන වාහනයක v-t වක්‍රය මෙය මගින් නිරූපණය වේ. මෙය 2002, 38 වන ප්‍රශ්නයම නොවේද?
වාහන පෝළිමක් colour light එකක් ළග නවතා කොළ එළිය දැල්වූ විට (සමහරවිට ඊටත් පෙර) පසුපසින් සිටිනා වාහනවල රියදුරෝ යමරෙට නළාව නාද කරති. ඔවුන් Physics දන්නේ නැත. ඉස්සරහ වාහන ටික ඉදිරියට යන්න එපායැ පසුපසින් තියෙන වාහන ඉස්සරහට යන්න.

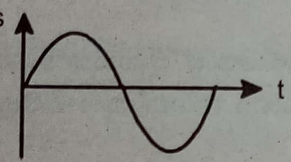
(16) මෙයට දරුවන් යම් වේලාවක් ගත්තාද කියා මා තුළ සැකයක් පවතී. මෙයට ගණන් හදන්නට ඕනෑ නැත. 10 m, 25 cm ට සාපේක්ෂව අනන්ත වේ. ඇරත් සෑම උත්තරයකම ඇත්තේ නාභි දුරෙහි ආසන්න අගයය. 25 cm තියෙන අකුරු ඈතට (10 m - සාපේක්ෂව අනන්තයට) දැමීම සඳහා පැළඳිය යුත්තේ නාභි දුර ආසන්න වශයෙන් 25 cm වන උත්තල කාචයකි. ගණන හදන්න යෑම අණුවන කමකි. හැදුවත් උත්කරය එන්නේ 25 cm ට ඉතා ආසන්න උත්තරයකි. ඕන නම් හදලා බලමු. 25 cm ඈතින් ඇති වස්තුවක් 10 m ක තියෙනවා වගේ පෙනෙන්නට සැලැස්විය යුතුය.

$$\frac{1}{1000} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f} \qquad f = \frac{-1000 \times 25}{975} = -25.64 \text{ cm}$$

ආසන්න නාභි දුර 25 cm නොව 26 cm කියා යමෙකුට තර්ක කළ හැක. නමුත් ගැටළුවේ පරමාර්ථය වන්නේ කාච සූත්‍රය යොදා නිවැරදි අගය සෙවීම නොවේ. මෙසේ සුළු කිරීමට ටික කාලයක් ගත වේ. ආසන්න වශයෙන් උත්තර අසන විට එක වරම ගණනයකට නොගොස් ටිකක් කල්පනා කළයුතුය.
අක්ෂි වෛද්‍යවරු කාච යොදන විට රෝගියාගේ කැමැත්ත අනුව නාභිදුර තෝරා ගනිති. 10 m දුරින් පිහිටි වස්තු නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා සුදුසු කාචය යෙදූවිට සාමාන්‍ය ඈත බැලීම සඳහා ඔහුට/ඇයට උපැස් යුවළක් අවශ්‍ය නොවේ. නමුත් කියවීම සඳහා උපැස් යුවළක් අවශ්‍ය වේ. 25 cm දුරින් පිහිටි වස්තු නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා (කියැවීම සඳහා) සුදුසු කාචයක් යෙදුවහොත් ඈත බැලීම සඳහා උපැස් යුවළක් අවශ්‍ය වේ. අප සෑම විටම නොකියවන නිසා බොහෝ දෙනෙක් පළමු විකල්පය තෝරා ගන්නා බව මගේ විශ්වාසයය. කොහොමටත් අප වයසට යන විට බොහෝ අයට කියවීම ලිවීම සඳහා කණ්ණාඩි අවශ්‍ය වේ. මෙය රෝගයක් නොව වයසට යන විට අක්ෂි කාච නියමිත පරිදි ප්‍රතියෝජනය නොවීමේ විපාකයකි. එබැවින් ඈත බලන්න කාචයක් ඇස ඇතුළෙ හයි කරගෙන කියවන්න ලියන්න උපැස් යුවළක් පාවිච්චි කිරීම වඩා යෝග්‍යයැයි හැඟේ. මටත් මෙවැනි දෙයක් වූවොත් මාත් යන්නේ මේ විකල්පයටය.

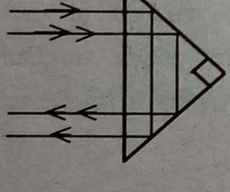
නැත්නම් ළඟ බලන්න කාචයක් දා ගත්තොත් ඈත බලන් ඉන්නකොට නිතරම කණ්ණාඩිය දාගෙන ඉන්න වෙනවාය.
මෙහිදී සඳහන් කළයුතු තවත් වැදගත් කරුණක් වන්නේ දෘෂ්ටිය සැලකීමේදී අනන්තය යනු විශ්වයේ කෙළවර හෝ ක්ෂිතිජයේ සීමාව නොවන බවයි. ඇසකට 10 m – 15 m යනු ඇසකට සාපේක්ෂව අනන්තය වේ. විඩාවකින් තොරව ඔහේ ඈත බලන් ඉන්නකොට එම දුර ඇසට සාපේක්ෂව අනන්තය වේ. අනන්තය යනු සාපේක්ෂ දෙයකි. ඔබ කාට හරි අනන්ත ලෙස ආදරය කරන්නේ නම් මේ අනන්තය ඔබටම සාපේක්ෂ වූ දෙයකි. බොහෝ අයගේ මේ අනන්ත වූ ආදරය ඉතා කෙටිය.

(17) ඉතාමත් සරලය. දැකපු ගමන් උත්තරය ගත්තැකි. මේ වගේම ප්‍රශ්නයක් 2006 , 54 ප්‍රශ්නය ලෙස දී ඇත. ඇත්තටම 2006 ප්‍රශ්නය මෙයට වඩා අසීරු ප්‍රශ්නයකි. නුගැසුමකට ගතවන කාලය 0.5 s කි. එසේ නම් නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය වන්නේ 1/.5 ය. $(1/T)$ එනම් 2 Hz ය. කටු වැඩ කරන්න ඕනැද?
මෙහිදී වැරදිය හැක්කේ එක් නුගැසුමක් සඳහා ගතවන කාලය 1 s ක් ලෙස තීරණය කළහොත් පමණය. එක් නුගැසුමක් යනු එක් කුට්ටියකි. කුට්ටි දෙකක් නොවේ. කුට්ටි දෙකක් ගතහොත් ශබ්දයේ අඩු වැඩි වීම් 2 ක් අන්තර්ගතය. නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය යනු තත්. 1 කදී ඇතිවන උච්චයන් ප්‍රමාණයය.
දෙකක් ගණන් ගැනීමට පෙළඹෙන්නේ සාමාන්‍ය තරංගයක් ගැන සිතාය. තරංගයක තරංග රටාව සලකාය මෙය තෝරාගන්නේ.



2006, 54 ප්‍රශ්නයේ නුගැසුම් රටාව පෙන්නුම් කරන රූපයම මෙම ප්‍රශ්නයේ ඇඳ ඇති බව ඔබට පෙනේද?

(18) මෙයත් දුටු විගසම උත්තරය ලබා ගත හැකි ප්‍රශ්නයකි. *C* උත්තල කාචයක් විය යුතු බව ඕනෑම දරුවකුට පෙනිය යුතුය. O/L විද්‍යාවය. ඉතිරි වන්නේ (2) හා (5) වරණ පමණි. *A* හා *B* ප්‍රිස්ම විය යුතු බව අනුමානයෙන් වුවද තීරණය කළ හැක. 45°-90°-45° ප්‍රිස්මයක් පහත දක්වා ඇති ආකාරයෙන් තැබූ විට වැඩේ හරියන බව ඔබ හොඳාකාරයෙන්ම දනී.



60°-60°-60° ප්‍රිස්මයකට මෙය කළ නොහැක. කිරණ ආපසු හරවන්න නම් තල දර්පණ දෙකක කාර්යය කළ යුතුය. එසේ නම් ප්‍රිස්ම මුහුණත් දෙකෙන් පරාවර්තනය කළයුතුය. (පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය) සිදු කළ යුතුය. තල දර්පණ දෙක බැගින් තිබුනා නම් ද මේ දේ සිදුකරගත හැක. මෙවැනි දෑ ඕනෑ තරම් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. 1992 රචනා 5(a) ප්‍රශ්නයේ මෙය අඳින්න කියා ඇත. ප්‍රිස්ම දෙනෙතිවල (binoculars) මෙවැනි ප්‍රිස්ම ඇත. පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයේදී ශක්ති හානිය අවමය.

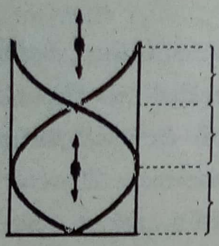
(19) මනෝමයෙන් කළ හැක. අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය හරි අඩක් වූයේ නම් යෙදිය යුතු පීඩන අන්තරය 16 ගුණයකින් වැඩි කළ යුතුය. ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතා හා දිග එකම නිසා $\Delta P \propto \frac{1}{r^4}$ මා මෙය ලීවාට ඔබ ලිවිය යුතු නැත . පොයිසෙල් සමීකරණයේ r^4 ඇති බව ඔබ සක්සුදක් සේ දන්නා කරුණකි. 2 කේ හතරේ බලය 16 බව ලබා ගැනීමට කටු වැඩ කොළ ඕනද ? 1986, 5 වන ප්‍රශ්නයම නොවේද?

(20) මෙයත් සරල තර්ක දෙකකින් ඉතාමත් පහසුවෙන් විසඳිය හැක. අවතල කාචයකින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය උඩුකුරු විය යුතු බවත් වස්තුවට වඩා කුඩා විය යුතු බවත් දන්නා කරුණකි. එමඟින්ම (2), (4) හා (5) ඉවත් කළ හැක. (2) හි ප්‍රතිබිම්බය යටිකුරු වී ඇත . (4) හි උඩුකුරු වුවත් වස්තුවට වඩා විශාලය. (5) හි යටිකුරුය. ඉතිරි වන්නේ (1) හා (3) පමණි. (1) හා (3) හි එකම වෙනස වන්නේ (3) හි සිදුර තුළින්

පෙනෙන වස්තුවේ කොටස වස්තුවට වඩා සිහින් වී තිබීම පමණි. සිදුර තුළින් පෙනෙන්නේ වස්තුවේ කොටසකි. (මැද හරිය) එහි ප්‍රමාණය හෝ කිසිදු දෙයක් වෙනස් විය නොහැක. සිදුර තුළින් ආලෝක කිරණ වර්තනය නොවී කෙළින්ම ඇසට පැමිණේ. එමනිසා සිදුර තුළින් පෙනෙන කොටස වස්තුවේ මහතටම සමාන විය යුතුය. මේ කරුණු තෘප්ත කරන්නේ (1) රූපයය. අවතල කාචයෙන් වර්තනය වී පෙනෙන ප්‍රතිබිම්භයේ උස මෙන්ම මහතද වස්තුවට සාපේක්ෂව අඩු විය යුතු බව සිහියට ගන්න. නමුත් පෙනෙන ප්‍රතිබිම්භයේ මහත රූපවලින් පරීක්ෂා කොට නැත .
ඉතා සරල තර්කයෙන්ම (2), (4) හා (5) ඉවත් කළ හැක. යටිකුරු වීම හා වස්තුවට වඩා විශාල වීම සලකා බලා එම තීරණය එක එල්ලේම ගතහැක. එවිට ඉතිරි වන්නේ (1) හා (3) පමණි. සිදුර තුළින් එක එල්ලේ පෙනෙන කොටස සැලකීමෙන් (3) ඉවත් කළ හැක.
බොහෝ ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු මේ ආකාරයෙන් වන ඉවත් කිරීමේ ක්‍රමය මගින් විසඳිය හැක. එය ප්‍රගුණ කරන්න.

(21) මෙයටත් ඇත්තේ ඉතා සරල තර්කයකි. CD කිරණය AB කිරණයට සමාන්තර නම් අනිවාර්යයෙන්ම $n_1 = n_4$ විය යුතුය. අනෙක්වා මොනව වුනත් කමක් නැත . වර්තනය සඳහා වන $n \sin\theta =$ නියතයක් යන්න ඔබ දන්නා ස්නෙල් නියමයයි. පළමු හා අවසාන ස්ථර අතුරු මුහුණත් එකිනෙකට සමාන්තර නිසා θ එකම විය යුතුය. θ සමාන නම් n අගයයන් සමාන විය යුතුයි.
ප්‍රශ්නයේ සඳහන් කර ඇත්තේද CD නිර්ගත කිරණය හා AB පතන කිරණය ගැන පමණි. ඒ අතර කිරණයේ ගමන් මාර්ගය ඇඳ ඇත්තේද නැත . එබැවින් දී ඇති තොරතුරුවලින් උකහා ගත හැක්කේ n_1 හා n_4 අතර සම්බන්ධතාවක් පමණි. මේ විදියට තර්ක කළත් නිවැරදි උත්තරය (4) බව තීරණය කළ හැක. n_1 හා n_4 පමණක් ඇති වෙනත් කිසිම සම්බන්ධතාවක් උත්තරවල නැත. කිරණයේ අතරමැදි ගමන් මාර්ගය ඇඳ නැත්තේ වෙනත් සම්බන්ධතා ගැන සිත මෙහෙයවීමෙන් ඔබව ගලවා ගන්නටය. කිරණයේ ගමන් මග ඇන්දා නම් සමහරවිට $n_2 > n_1$ වැනි අසමානතා සත්‍ය වන්නට පුළුවන. මැද කෑල්ල නැති නිසා ඔබගේ අවධානය යොමුවිය යුත්තේ n_1 හා n_4 ගැන පමණි. පෙර සඳහන් කළ පරිදි n_1 හා n_4 අතර ඇත්තේ එකම එක සම්බන්ධයක් පමණි.
AB හා CD කිරණ එකිනෙකට සමාන්තරයි කියා දී ඇති නිසා AB හා CD කිරණ දෙකම වාතයේ ඇතිවාක්සේද සැලකිය හැක. මෙවැනි අවස්ථා ඔබට හුරුපුරුදුය. එමගින්ද n_1 හා n_4 සමාන බව තීරණය කළ හැක.

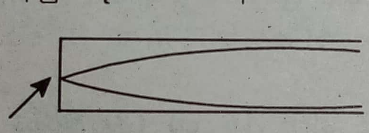
(22) මෙයද ඉතාම ඉක්මනින් ඉවත් කිරීමේ ක්‍රමය මගින් විසඳිය හැක. සංවෘත කෙළවරේ විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක් ඇතිවිය යුතු බව ඔබ දනී. එම කරුණෙන් (2) හා (4) වරණ ඉවත් කළ හැක. නළයේ විවෘත කෙළවරේ විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයක් ඇතිවිය යුතුය. එම කරුණෙන් (1) ඉවත් වේ. එවිට ඉතිරි වන්නේ (3) හා (5) ය. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ පළමු උපරිතානය නිසා නළය තුළ ඉහළට වන්නට තවත් විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක් තිබිය යුතුය. එය ඇත්තේ (3) හි පමණි. (5) හි නළයේ සංවෘත කෙළවරේ හැර වෙන කොහේවත් විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක් නැත. එමනිසා අනෙක් නිෂ්පන්දය තිබිය යුතු ස්ථානය ගැන පවා තැකීමක් කළයුතු නැත. සංවෘත කෙළවරේ විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක්ද විවෘත කෙළවරේ විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයක්ද නළය තුළ තවත් එක් නිෂ්පන්දයක්ද ඇත්තේ (3) හි පමණි.
කිසිම තරංග රටාවක් නොඇඳ සරල තර්කයෙන් මෙහි නිවැරදි උත්තරය සොයා ගත හැක. තරංග රටාව ඇන්දත් පිළිතුර සොයා ගත හැක. නමුත් වෙලාවක් යයි. සැමවිටම සරල තර්කයෙන් මේ ප්‍රශ්න බොහොමයක් විසඳිය හැක. මේවා තනියම ප්‍රගුණ කරන්න. ඔබට මෙය කළ හැක. අවශ්‍ය වන්නේ කම්මැලිකමින් තොර අධිෂ්ඨානයයි.



මේ දුරවල් සමාන විය යුතුය. එහෙම බැලුවත් නිවැරදි රූප සටහන (3) බව තීරණය කළ හැක.

(23) මෙම ප්‍රශ්නය මතභේදයට තුඩුදුන් ප්‍රශ්නයක් විය. බොහෝ ගුරුවරු පවා මේ ගැන තර්ක විතර්ක ඉදිරිපත් කළහ. බොහෝ අය තර්ක කළේ නිවැරදි උත්තරය **80 Hz** විය යුතු බවයි. ස්ථාවර තරංගයක් සෑදෙනවිට විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක් සෑම විටම අනුරූප වන්නේ පීඩන ප්‍රස්පන්දයකටය.
ඉහත (22) ප්‍රශ්නයේ දීද නළයේ විවෘත කෙළවර ඇතිවන්නේ විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයකි. නමුත් පීඩන විචලනය අවම වන්නේ එතැනය. නළයේ කෙළවර (ආන්ත ශෝධනය නොසලකා හැරියොත්) පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට සමානය. නළයේ සංවෘත කෙළවර සෑදෙන්නේ විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක් නමුත් වායුගෝලීය පීඩනයට සාපේක්ෂව උපරිම පීඩන විචලනයක් ඇත්තේ එහිදීය.
එමනිසා පීඩන වෙනස් වීම් සඳහා සංවේදී ශබ්ද අනාවරකයක් ශබ්ද මට්ටමේ අවමයක් අනාවරණය කරන්නේ විස්ථාපන නිෂ්පන්දයකදී (පීඩන ප්‍රස්පන්දයකදී) නොව විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයකදීය (පීඩන නිෂ්පන්දයකදීය).
බොහෝ අය තර්ක කරන්නේ විස්ථාපන නිෂ්පන්දයකදී වායු අණු චලනය නොවන නිසා ශබ්ද මට්ටමේ අවමය අනාවරණය වන්නේ එවැනි තැනකදී බවයි. විස්ථාපන නිෂ්පන්දයකදී වායු අණු කම්පනය නොවන බව ඇත්තය. නමුත් තරංගයක් නොමැති අවස්ථාවකදී එතැන තිබූ පීඩනයට සාපේක්ෂව උපරිම පීඩන විචලනයකට එම ලක්ෂ්‍යය හිමිකම් කියයි. අපගේ කන් බෙරයද සංවේදී වන්නේ පීඩන විචලනයන්ටය. **2008** ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ඡේදය වෙනුවෙන් දුන් **2** වන ප්‍රශ්නයේ විවරණය බලන්න.

ශ්‍රවන නාලය අනුනාද වන විට අප තරංග රටාව අඳින්නේ පහත දක්වා ඇති ආකාරයටය.



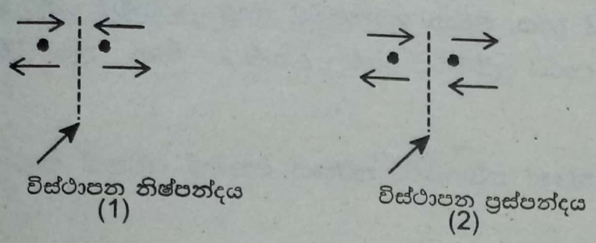
විස්ථාපන නිෂ්පන්දය (පීඩන ප්‍රස්පන්දය)

කන් බෙරය හැසිරෙන්නේ පීඩන අනාවරකයක් ලෙසටය. කන් බෙරය අසල වායු අණු කම්පනය නොවූවත් කන් බෙරයෙන් පිටත පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට සාපේක්ෂව වැඩි වේ. එමනිසා කන් බෙරය ටිකක් ඇතුළට නැවී එමගින් සංවේදන ඇති කරයි. විස්ථාපන නිෂ්පන්දයකදී අණු එකට තද වන නිසා එමගින් ජනිතවන පීඩන විචලනය උපරිම වේ.

ස්ථාවර තරංග ආදර්ශනයේ භාවිත වන කුන්ඩ් **(Kundt's)** නළය තුළද කුඩු ගොඩ ගැසෙන්නේ විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයක නොව විස්ථාපන නිෂ්පන්දයකය. මට ලැබෙන ප්‍රතිචාර අනුව විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක් පීඩන ප්‍රස්පන්දයකට අනුරූප වන්නේ කෙසේද කියා බොහෝ අය වටහා ගෙන නැති නිසා තවදුරටත් මෙය පැහැදිලි කරන්නම්. මේ සඳහා විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක් හා විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයක් අවට වායු අණුවල චලිතය සලකා බැලිය යුතුය.

විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක ඊට යාබද දෙපැත්තේ ඇති වායු අංශු කම්පනය වන්නේ ප්‍රතිරුද්ධ කලාවක් ඇතිවය.

පහත රූප බලන්න.



ප්‍රතිවිරුද්ධ කලාවකින් කියා මා අදහස් කළේ එක්කෝ දෙපැත්තේ ඇති වායු අණු නිෂ්පන්දය කරා ළං වනවාය. නැතිනම් එයින් ඉවත් වනවාය. මෙම අණු දෙපසින් එකිනෙකට ළං වන විට එම අණු අතර ඇති වාතය සම්පීඩනය වී පීඩනය ඉහළ යනවාය. එම අණු නිෂ්පන්දයෙන් එක විට ඈත් වන විට වාතය ප්‍රසාරණය වී පීඩනය පහළ බසී. විස්ථාපන නිෂ්පන්දයකදී වායු පීඩනය සාමාන්‍ය වායුගෝල අගයෙන් වැඩිම අගයක් කරාත් අඩුම අගයක් කරාත් යන දෙක අතර විචලනය වේ. වායුවේ ඝනත්වයද මේ අයුරින් උපරිම විචලනයක් විස්ථාපන නිෂ්පන්දයකදී පෙන්නුම් කරයි.

නමුත් විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයකදී සිදුවන්නේ මීට හාත්පසින්ම වෙනස් දේය. (2 රූපය බලන්න) එහිදී ප්‍රස්පන්දය වටා වායු අණු කම්පනය වන්නේ එකම දිශාවටය. දෙන්නම එක්කෝ දකුණට නැත්නම් දෙන්නම වමට. මෙසේ චලනය වීමේදී වායු අණු අතර පරතරය නියතයක් වේ. එමනිසා වායු අණු අතර වාතය සම්පීඩනයකට හෝ විරලනයකට බඳුන් නොවේ. එනම් විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයකදී වාතයේ පීඩනය හෝ ඝනත්ව විචලනයක් සිදු නොවේ.

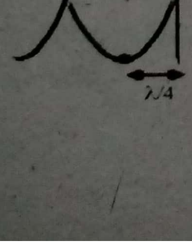
හරියටම විස්ථාපන නිෂ්පන්දයේදී වායු අණු චලනය නොවන බව ඇත්තය. අපි ඒ කරුණ පමණක් සලකා ඒ අවට මොනවත් වෙන්නෙ නෑ කියා තීරණය කරමු. ඒ තැනම (නිෂ්පන්දය) සංසුන් වූවාට එය සමීපය(දෙපැත්ත) සංසුන් නැත. සංසුන් වගේ පෙනුනට අවට මහා කාලගෝට්ටියකි.

දෙන්නෙක් ළං වන විටත් හදවත් ගැහේ. ඈත් වන විටත් හදවත් හඬාවැටේ. (විස්ථාපන නිෂ්පන්දය, පීඩන ප්‍රස්පන්දය) දෙන්නෙක් හැකි තරම් ළං වූවාට විස්ථාපනයක් නම් නැත. හැබැයි පීඩන විචලනය උපරිම නැත්ද ?

විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයකදී දෙදෙනා හමුවන්නේ නැත. ළං වන්නේත් නැත. මුහුණට මුහුණ පෙනෙන්නේත් නැත. පෙනෙන්නේ පස්ස පැත්ත පමණි. මුහුණ බලන්න හදනකොටම අනෙකා පස්ස හරවයි. දැන් මේ කථාව ඔබට වැටහෙන්නට ඇතැයි සිතමි. මේ විස්තර මා ලීවේ මේ දේවල් හරියටම වටහා දීමටය.

මුලින් සඳහන් කළ පරිදි අපගේ කනද අනාවරණය කරන්නේ අවට වායුගෝලයේ ඇතිවන පීඩන විචලනයන්ය. පිටත සිදුවන පීඩන විචලනයන්ට අනුව කන් බෙරය ඉතාමත් සුළු වශයෙන් ඇතුළට හෝ පිටතට නැවේ. කඳු පෙදෙසකට ගිය විට හෝ සමහරවිට අහස්යානයක් තුළදී අපගේ කන සංවේදී වන්නේ පීඩන විචලනයන්ට බව ඉතා පහසුවෙන් සාක්ෂාත් කරගත හැක. හඬේ සැර ප්‍රකාශ කරන විට හඬේ සැර විස්තාරයේ වර්ගයට සමානුපාතික බව කියන්නේ පීඩන විස්තාරයටය. නැතුව විස්ථාපන විස්තාරයට නොවේ.

දැන් අපි ගැටළුව දෙසට හැරෙමු.

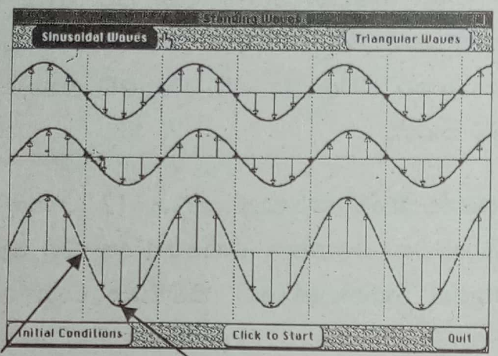


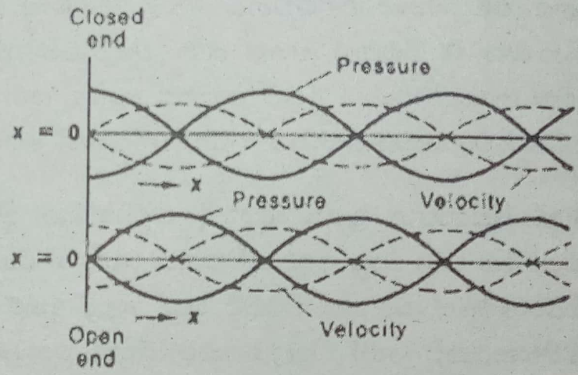
බිත්තියේ සිට යන විට පළමු ශබ්ද මට්ටමේ අවමය අනාවරණය කරන්නේ $\lambda/4$ දුරකදීය. (පීඩන නිෂ්පන්දය).

සෑම කෙනෙක්ම වාගේ අරගෙන ඇත්තේ $\lambda/2$ දුරය. පීඩන වෙනස්වීම් සඳහා සංවේදී ශබ්ද අනාවරකයක් ලෙස අනාවරකය හඳුන්වා ඇත්තේ ඔබව හරි පාරට දැමීමටය. $\lambda/4 = 2$ නම් $\lambda = 8$ m දැන් $320 = f \times 8$ ($v = f\lambda$) $f = 40$ Hz.

මෙහි ගණිතයේ කිසි අමාරුවක් නැත. වරදින්නේ තර්කයයි. තර්කය කෙසේ වෙතත් ගණනය කටුවැඩ කොළ නොමැතිව ඔබ කළ යුතුය.

ඔබට තවමත් විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක් හා ප්‍රස්පන්දයක් අසල වායු අණුවල චලිත දිශාව නොවැටහෙන්නේ නම් තන්තුවක ඇතිවන තිර්යක් ස්ථාවර තරංගයක් සලකා බලමු. පහත රූපය බලන්න.



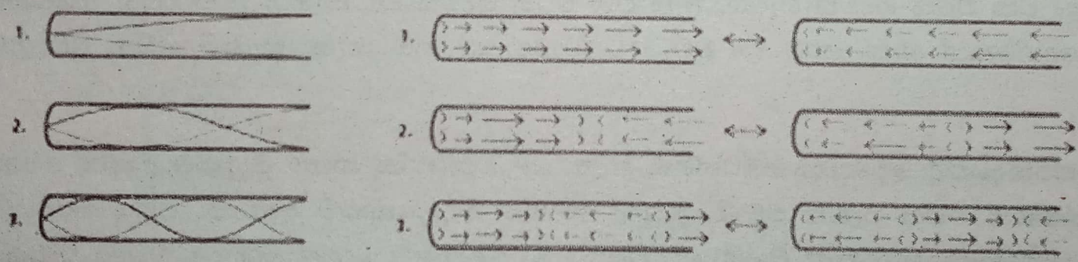


දෙපස අංශු ප්‍රතිවිරුද්ධ කලාවේ කම්පනය වේ

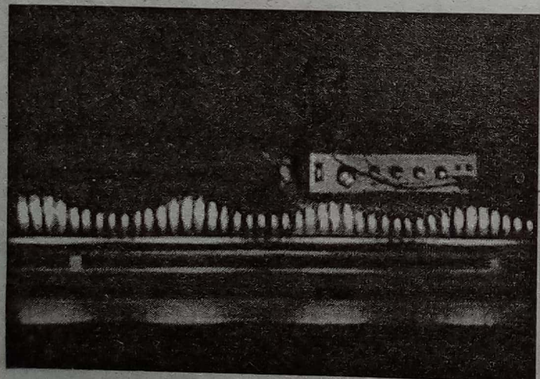
දෙපස අංශු එකම කලාවේ කම්පනය වේ

සංවෘත හා විවෘත කෙළවරවල්වල දී විස්ථාපනය හා පීඩනය විචලනය වන අයුරු

දැන් ඔබට මා විස්තර කළ දේ ඉතාමත් හොඳින් පැහැදිලි වන්නට ඇතැයි සිතමි. අන්වායාම ස්ථාවර තරංගයකද මේ දේම සිදුවේ. වෙනස වන්නේ වායු අණු තිර්යක්ව නොව අන්වායාමව චලිත වීමයි. පහත රූප බලන්න.

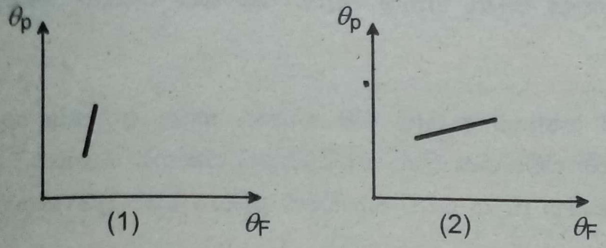


විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක දී එක්කෝ දෙපැත්තේ ඇති වායු අණු එකිනෙකට ළං වනවාය. නැතිනම් එයින් ඉවත් වනවාය. නමුත් විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයකදී ප්‍රස්පන්දය වටා වායු අණු කම්පනය වන්නේ එකම දිශාවටය. දෙන්නම එක්කෝ දකුණට නැත්නම් දෙන්නම වමට.



රූබන්ගේ නළය (**Ruben's tube**) හෙවත් ස්ථාවර තරංග ගිනිසිළු නළයේද ගිනිසිළු උඩටම නැගෙන්නේ පීඩන ප්‍රස්පන්දයකදීය (විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක දීය). ප්‍රොපේන් වැනි දැවෙනසුළු වායුවක් නළයේ සිදුරු තුළින් වැඩිමනත් ඉවතට එන්නේ පීඩනය වැඩි තැන්වල දීය.

(24) මෙහි භෞතික විද්‍යාවට වඩා ඇත්තේ සරල **logic** ය.



(1) රූපයේ වගේ ප්‍රස්තාරයක් ලැබීමෙන් ගම්‍ය වන්නේ වැරදි උෂ්ණත්වමානයේ සිදුර මහත බවයි. ඒ ඇයි? නිවැරදි උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංක ඉහළ ගියද (වැඩි වුවද) වැරදි උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංක එතරම් වැඩි වී නොතිබීමයි. θ_P කඩාගෙන ඉහළ ගියද θ_F එතරම් වැඩිවී නැත. එයින් ගම්‍ය වන්නේ වැරදි උෂ්ණත්වමානයේ රසදිය කඳ එතරම් ඉහළ නොයෑමයි. එයින් තීරණය කළහැකි වන්නේ එහි සිදුරු අරය වැඩි බවයි.

එලෙසම **(2)** ආකාරයේ විචලනයක් ලැබුනොත් එයින් ගම්‍ය වන්නේ ප්‍රතිවිරුද්ධ ප්‍රතිඵලයයි. කොහොමටත් ඒක එහෙම වෙන්න එපායැ. θ_F සැරේට වැඩි වී ඇතිමුත් θ_P එසේ නැත. එයින් අපෝහණය කළ හැක්කේ වැරදි උෂ්ණත්වමානයේ සිදුර සිහින් බවයි.

සරල නිගමනය නම් ප්‍රස්තාර කොටසක අනුක්‍රමණය(බෑවුම) වැඩි නම් සිදුර මහතය. බෑවුම අඩුනම් සිදුර සිහින්ය. දී ඇති විචලනයේ වැඩිම බෑවුමක් ඇත්තේ කුමන කොටසටද? එය ***QR*** වේ. එමනිසා සිදුරේ අරය වැඩිම (මහතම) විය යුත්තේ ***QR*** ට අනුරූප කොටසටය. මේ කරුණෙන් පමණක් බොහෝ රූප ඉවත් කළ නොහැකිද? අනෙක් ඒවා බලන්නට පෙර මේ තර්කයෙන් පමණක්ම **(1), (2)** හා **(5)** ඉවත් කළ හැක. **(1)** හි මහතම කොටස ***TU*** ය. **(2)** හි මහතම කොටස ***PQ*** ය. **(5)** හි මහතම කොටස ***RS*** ය. තෝරා ගැනීමට ඇති කෙනාගේ මහතට තිබිය යුතු තැන බලා **5** දෙනා ගෙන් **3** දෙනෙක්ම එපා කියා ඇත. දැන් ඉතිරි වී ඇත්තේ දෙදෙනෙකු පමණි.

ඊළඟට ඉතින් හීනියටම තිබියයුතු තැන බලන්න. බෑවුම අඩුම වන්නේ ***RS*** කොටසේය. එමනිසා සිහින්වම තිබිය යුත්තේ ***RS*** ය. නමුත් අවාසනාවකට(හෝ වාසනාවකට) **(3)** හා **(4)** යන දෙකෙහිම ***RS*** කොටස් එක සේ හීනිය. එනිසා තෝරා ගැනීම සඳහා තවත් ඉහළට බැලිය යුතුය.

ST කොටස ***RS*** ට වඩා මහත් විය යුතු නමුත් (මේක අප දන්නවාය. ඇයි ***RS*** කොටසනෙ හීනිම) ***QR*** ට වඩා මහත අඩු විය යුතුය. (මේකත් අප දන්නවාය. ඇයි ***QR*** කොටසනෙ මහතම) එම නිසා ***ST, PQ*** සමඟ සංසන්දනය කරන්න. ***ST, PQ*** වලට වඩා මහත විය යුතුය. ඇයි? ***ST*** හි බෑවුම ***PQ*** ට වඩා වැඩිනෙ. එය තෘප්ත කරන්නෙ **(3)** පමණය. **(4)** හි ***ST*** හා ***PQ*** එකම ප්‍රමාණය වගේය. ***TU*** කොටස බලන්නටත් පෙර හොඳ කෙනා හොයාගෙනය. මේ වැඩෙත් එච්චර හොඳ නැත. මූණ බලන්නෙ නැතුව අනෙක් අඟ පසඟ දිහැ බලා තීරණය කිරීම හොඳද? සමහරුනම් එහෙමත් කරති. තමතමන්ගේ කැමැත්තට අනුව.

ඕන නම් ***TU*** කොටස දිහැ බලලත් තීරණය හරියටම ගත්තැකි. ***TU*** කොටස ***ST*** තරම් බෑවුම් නැත . එම නිසා ***TU, ST*** ට වඩා සිහින් විය යුතුය. එය සපුරාලන්නේ **(3)** පමණය.

මේ ප්‍රශ්නයේ සේරම එකට බලන්න ගියොත් අනිවාර්යයෙන්ම පටලැවෙනවාය. මට නම් එහෙම වේ. එමනිසා කකුල් දෙකෙන් පටන් අරන් උඩට යන්න. මුලින්ම මහතම හෝ හීනිම තැන තෝරා ගන්න. එසේ තෝරා ගත්විට සමහර වරණ එක එල්ලේම ඉවත් කළ හැක. එය නිවැරදි උත්තරය තෝරා ගැනීම සඳහා ඉතා පහසු වේ.

මේක ලියං යනකොට ***ST*** හා ***TU*** ගැන පමණක් බලා උත්තරය ලබාගැනීමට හැකි බව මට වැටහුනි. ***TU*** කොටස ***ST*** ට වඩා සිහින්ව ඇඳ ඇත්තේ **(3)** හි පමණි. නමුත් ඔබ ප්‍රශ්නය ලිහන විට මේවා ගැන හිතන්නේ නැත . විවරණය කරන විට මේවා පෙනේ. නමුත් මගේ පළමු තර්ක ඉතා වලංගුය. එක තැනකින් අල්ලාගෙන හැකිතරම් වරණ ඉවත් කරන්න. ඊටපසු ඊළඟට එකට යන්න. සියල්ල එකවිට ලිහන්න උත්සාහ නොකරන්න.

බලන් ගියාම රූපය, ලස්සනට ඇවිල්ලාය. මුහුණට වඩා, ළැම ඉපදෙස පළල්ය. පපුවට වඩා බඩ කොටස සිහින්ය. පුළුලුකුල ලස්සනය. කකුල් එච්චර මහතත් නැත. හීනිත් නැත. භෞතික විද්‍යාව කරන කොට ලෝකයේ සුන්දරත්වයද දැකිය යුතුය.

(25) මෙම ප්‍රශ්නය විසඳීම සඳහා බොහෝ වෙලාවක් ගන්නට ඇතැයි මට හැඟේ. සරල අනුපාත ගැනීමෙන් මෙහි උත්තරය ලබා ගත හැක. අගයයන් දී ඇත්තේ සමීකරණ ලියා ගණනයකට යන්නට නොවේ.

$0\ ^\circ C$ හි පවතින අයිස් m ස්කන්ධයක් $0\ ^\circ C$ හි පවතින ජලය බවට හැරවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය $= m \times 3 \times 10^5$

$0\ ^\circ C$ හි ඇති ජලය එම ස්කන්ධය $100\ ^\circ C$ හි ඇති ජලය බවට හැරවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය $= m \times 4 \times 10^3 \times 10^2$

$100\ ^\circ C$ හි පවතින ජලය $100\ ^\circ C$ හි පවතින හුමාලය බවට පත්කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය $= m \times 2 \times 10^6$

තාපය සපයන්නේ ඒකාකාර ශීඝ්‍රතාවකින් නිසා හා වෙනත් කිසිම කාර්යයකට සපයන තාපය නොයෙදෙන නිසා සැපයූ තාපය ගතවූ කාලයට සමානුපාතිකය.

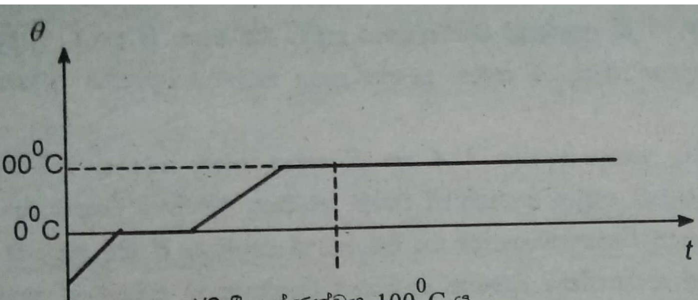
එමනිසා අදාළ කාල අනුපාත කළ විට ලැබෙන්නේ

$3 \times 10^5 : 4 \times 10^5 : 2 \times 10^6$ ය. එනම් 3:4:20 ය. ඇත්තටම m අවශ්‍ය නැත. මෙයින් කියවෙන්නේ $0\ ^\circ C$ හි ඇති අයිස් $0\ ^\circ C$ හි ඇති ජලය බවට හැරවීමට විනාඩි 3 ක් ගතවූවා නම් අනෙක් ක්‍රියාවලි දෙක සඳහා පිළිවෙලින් විනාඩි 4 ක් සහ විනාඩි 20 ක් ගතවන බවයි. ගතවන මුළු කාලය විනාඩි 27 කි. (20 + 4 + 3) විනාඩි 27 හි හරි අර්ධය 13.5 යි. එය විනාඩි 7 ට වඩා (4+3) වැඩිය. මෙයින් තර්ක කළ හැක්කේ කාලය $t/2$ හි දී භාජනය තුළ ඇත්තේ $100\ ^\circ C$ හි පවතින ජලය හා හුමාලය බවයි.

දිගට සමීකරණ ලියන්න අවශ්‍ය නැත. සියළුම සංඛ්‍යා පූර්ණ සංඛ්‍යා ලෙස දී ඇත්තේ අනුපාත ගැනීමේ පහසුව තකාය. කෙළින්ම අවැසි තාපය අනුපාත කරන්න. විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 100 න් ගුණ කිරීමට අමතක නොකරන්න. අනෙක් අගයන් දෙක (mL අගයයන්) එලෙසම තබාගත හැක. මනෝමයෙන් වුවද 3 : 4 : 20 ලිවිය හැක. මෙහි හරිමැද පිහිටන්නේ 20 පැත්තට බරව එය තුළ බව දැකීමෙන් පවා නිගමනය කළ හැක.

ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ ගුප්ත තාපය අනෙක් අගයයන් දෙකට සාපේක්ෂව වැඩිය. $0\ ^\circ C$ හි අයිස් $100\ ^\circ C$ හි ජලය බවට පත්වීමට වඩා වැඩිකාලයක් $100\ ^\circ C$ හි ජලය සියල්ල වාෂ්ප කිරීමට ගතවේ. මෙය ප්‍රායෝගිකවත් දන්නා කරුණකි. ජල කේතලයක ඇති ජලය නටවා ඊට පසු සියළු ජලය වාෂ්ප බවට පත්කිරීමට සාපේක්ෂව වැඩිකාලයක් යයි. වතුර කේතලයක් ලිප තබා තාපය සැපයීම නවත්තන්නට අමතක වූවොත් මෙම අත්දැකීම විඳිය හැක.

මෙය ළමයින් කොහොම හැදුවේදැයි කියා මම නොදනිමි. සමීකරණ ලියන්නට පෙළඹුනාදැයි මා නොදනී. කිසිම M.C.Q එකක් දිගට හදන්නට පරීක්ෂකවරු නොදෙති. දිගට හදන්නට පෙළඹුනොත් අත්හැර දමා / කනා ෂොට් එකක් ගසා යන්න. දිගටම හද හද ඉන්න එපා. ප්‍රශ්නයක් අතහැරීමට ලෝභ නොවන්න. 1996, 59 ප්‍රශ්නයේ දී ඇති ප්‍රස්තාරවලින් තිවැරදි ප්‍රස්තාරයේ කාල අක්ෂය ගැන සැලකිලිමත් වූවා නම් මේ ප්‍රශ්නයේ උත්තරය සඳහා ඉඟිය එහි ඇත. බලන්න.



t/2 දී උෂ්ණත්වය 100^0C ය.

(26) මනෝමයෙන් හැදිය හැක. මේ ආකාරයේ ප්‍රශ්න පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. සම්පූර්ණත්වය සඳහා ලියා දක්වන්නේ නම්,

යංමාපාංකය $= \dfrac{\text{ප්‍රත්‍යා බලය}}{\Delta l/L}$ රේඛීය ප්‍රසාරණතාවය $= \dfrac{\Delta l}{L \times \text{වැඩිවූ උෂ්ණත්වය}}$

වැඩිවූ උෂ්ණත්වය **1 °C** නිසා **Δ*l*/*L*,** රේඛීය ප්‍රසාරණතාවයට සමානය. **1 °C** කින් වැඩිකළ විට යකඩ කම්බියේ අමතර දිගෙහි වැඩිවීම වනුයේ $(18 \times 10^{-6} - 10 \times 10^{-6}) \times L$ ය.

කම්බියේ ප්‍රත්‍යාබලය වනුයේ $30 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}$ ය. $= 240 \times 10^3 = 2.4 \times 10^5$ ය. ප්‍රසාරණතා වෙනස යංමාපාංකයෙන් ගුණ කළ විට උත්තරය ලැබේ. යකඩ කම්බිය නොතිබුනා නම් උෂ්ණත්වය **1 °C** කින් වැඩි කළ විට පිත්තල රාමුවේ හිඩැස $18 \times 10^{-6} \times L$ ප්‍රමාණයකින් වැඩි වේ. මෙහි L යනු හිඩැසේ මුල් පරතරයයි. එය කම්බියේ මුල් දිගටද සමානය. යකඩ කම්බියේ දිගෙහි වැඩිවීම (පිත්තල රාමුවට සව්කොට නොතිබුනා නම්) $10 \times 10^{-6} \times L$ කි.

හිඩැසේ පරතරය වැඩිවීම කම්බියේ දිගෙහි වැඩිවීමට වඩා වැඩි නිසා රාමුව, කම්බිය $(18\text{–}10)10^{-6}\ L$ ප්‍රමාණයකින් ඇදගෙන යයි. කම්බියේ එම අමතර දිගෙහි වැඩිවීම කම්බිය තුළ ප්‍රත්‍යාබලයක් ජනිත කිරීමට සමත් වේ. යං මාපාංක සමීකරණයේ වැඩිවූ දිග සඳහා ආදේශ කළයුත්තේ ප්‍රත්‍යාබලය උපදවන මෙම දිගෙහි වැඩිවීමේ වෙනසයි.

සමහරු මෙම ප්‍රශ්නය වැරදියි, මෙසේ රත් කරන විට රාමුව ඇද වෙනවා කියා කියති. ප්‍රායෝගිකව මුළු පද්ධතියේම උෂ්ණත්වය රත් කිරීමකින් වැඩි කිරීම අසීරුය. කාමර උෂ්ණත්වය **1 °C** කින් වැඩි වූවා සේ සැලකිය හැක. ඇරත් උෂ්ණත්වය වැඩිවන්නේ **1 °C** කිනි. **1 °C** ක උෂ්ණත්ව වෙනසකට මේක ඇද ගහයිද? උෂ්ණත්ව වෙනස විශාල වූවා නම් ඇද ගැසීම ප්‍රශ්නයට පැටලේ. **1992** රචනා **(1) (b)** බලන්න.

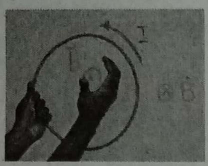
(27) මේවා මනෝමයෙන් කළ යුතුය. වැඩිම සමක ධාරිතාව ඇත්තේ **(*a*)** සැකැස්මට බව දැකපු ගමන් පෙනේ. ධාරිත්‍ර තුන සමාන්තරගතවූ විට ලැබෙන සැකැස්මට ගහන්න වෙන සැකැස්මක් තිබිය නොහැක. නිවැරදි උත්තරය විය යුත්තේ **(2)** හෝ **(5)** ය. කථා දෙකක් නැත . **(*b*)** හි සමාන්තරගත C දෙකේ සමක ධාරිතාව $2C$ ය. $2C$, C ට ශ්‍රේණිගත වූ විට ලැබෙන සමක ධාරිතාව C ට වඩා අඩුවිය යුතුය. අගය සෙවීමට අවශ්‍ය නැත. ධාරිත්‍රක ශ්‍රේණිගත වූ විට ලැබෙන සමක ධාරිතාව ශ්‍රේණිගත සැකැස්මේ ඇති අඩුම ධාරිතාවටත් වඩා අඩු විය යුතුය. ප්‍රතිරෝධ සමාන්තරගත වූ විට මේ තර්කය වලංගුවේ. **(*c*)** හි C හා C ශ්‍රේණිගත වූ විට සමකය $C/2$ යි. $C/2$, C ට සමාන්තරගත වූ විට සමක ධාරිතාව C ට වඩා වැඩිය. **(3*C*/2)**

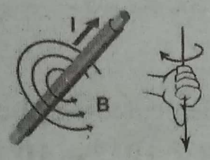
එබැවින් අඩුම සමක ධාරිතාව ඇත්තේ **(*b*)** ටය. ඊළඟට **(*c*)** ය. වැඩිම ජයග්‍රහණය **(*a*)** ටය.
කිසිම කටු වැඩයක් නොකළ යුතුය. බලපු ගමන් **(*a*)** උපරිමය බව වැටහේ. **(*b*)** හි $2C$ හා C ශ්‍රේණිගත වූ විට C ට වඩා අඩුයි. **(*c*)** හි සමක ධාරිතාව C ට වඩා වැඩිය.

(28) මෙයත් ඉතාම සරලය. A හි ඇත්තේ වෘත්තාකාර පුඩුව පමණය. B හා C හි පුඩුව සහ තවත් අනන්ත දිගක් සහිත ඍජු කම්බි දෙකක් ඇත. A සමග සංසන්දනය කිරීමක් පමණය අවශ්‍ය වන්නේ. සූත්‍ර ලිවීම අවශ්‍ය නැත .

B_B විශාලම බව ඔබට නොපෙනේද ? A හා B අතර ඇති වෙනස කුමක්ද ? A හා B යන දෙකේම වෘත්තාකාර පුඩුවේ ධාරාව ගමන් කරන්නේ එකම අතටය. එමනිසා වෘත්තාකාර පුඩුවෙන් පමණක් ලැබෙන චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වයන් විශාලත්වයෙන් හා දිශාවෙන් එකමය. B හිදී පුඩුවට තවත් ස්‍රාවයක් කම්බිය නිසා එකතු වේ. කම්බියෙන් හටගන්නා චුම්භක ක්ෂේත්‍රය වෘත්තාකාර පුඩුවෙන් හටගන්නා ක්ෂේත්‍රයට එකතු වේ. ඒ ඒවා එකම දිශාවට ක්‍රියා කරන බැවිනි.

පුඩුවෙන් ඇතිවන චුම්භක ක්ෂේත්‍රය කේන්ද්‍රයේදී කඩදාසියෙන් ඉවතට ක්‍රියා කරයි. ඍජු කම්බියෙන්ද හටගන්නේ එම දිශාවටමය.





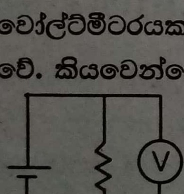
C හිදී වෘත්තාකාර පුඩුවේ ධාරාව ගලන්නේ විරුද්ධ දිශාවටය (දක්ෂිණාවර්ත). A හා B හි දෙකේම පුඩුවේ ධාරාව ගලන්නේ වාමාවර්තවය. C හිදීත් ඍජු කම්බියේ ධාරාව ගලන්නේ B හි දිශාවටමය. පුඩුවේ පමණක් ධාරාවේ දිශාව මාරු වී ඇත . එම නිසා C හි කෙන්ද්‍රයේ චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වයේ යම් අඩුවක් තිබිය යුතුය. පුඩුවෙන් හා කම්බියෙන් ජනිත වන ක්ෂේත්‍රයන් විරුද්ධ දිශාවන්ට ක්‍රියා කරන බැවින්ය ඒ.

එමනිසා සරල තර්කය මෙච්චරය. A හි කේන්ද්‍රයේ යම් චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වයක් ඇත . B හිදී යමක් එකතු වේ. C හිදී එයින් යමක් අඩු වේ. ඉතින් B_B විශාලම වියයුතුය. උත්තරය (2) ය. සූත්‍ර ලියන්න ඕනමද? සූත්‍ර ලියන්න ඕන අයට නම්

$$B_A = \frac{\mu_0 I}{2R} \qquad B_B = \frac{\mu_0 I}{2R} + \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \qquad B_C = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} - \frac{\mu_0 I}{2R}$$

මේ ටික තර්කයෙන් කරගන්න බැරිද ? මා ළඟ රු 100 ක් ඇත. එයට රු 20 ක් එකතු කරමු. නැත්නම් රු 20 ක් ණයට දෙමු. වැඩිම වන්නේ කුමක්ද ? අඩුම වන්නේ කුමක්ද ? නිකම් හිටියා නම් මැද්දට වැටෙනවා නේද?

(29) මා හැමදාම කියන විට මෙවැනි ප්‍රස්තාර ටක් ගාලා කෙළවර දෙකෙන් පමණක් අල්ලා ගත්තා නම් ඇතිය. කිසිම සූත්‍රයක් නොලිය යුතුය. මුලින්ම $R_2 = 0$ සලකා බලන්න. $R_2 = 0$ යනු R_2 තියෙන තැනට කම්බියක් දැමීමය. එවිට R_1 හා R_3 සමාන්තරගත වේ. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නැති නිසා $V=V_0$ වේ. V වෝල්ට්මීටරයක් යැයි සිතන්න. R_2 නිකම් කම්බියක් වූ විට වෝල්ට්මීටරය කෙළින්ම බැටරියට සමාන්තරගත වේ. කියවෙන්නේ V_0 ය.



ඊළඟට R_2 අනන්ත කරන්න. අනන්ත කිරීම යනු සම්බන්ධය කඩා දැමීමකි. R_2 කඩා ඉවත් කළ විට $V = 0$ නොවේද? R_2 අතර ඇත්තේ හිඩසක් නම් වෝල්ට්මීටරය නිකම්ම නිකන්ය. කිසිම පණක් ලැබෙන්නේ නැත .

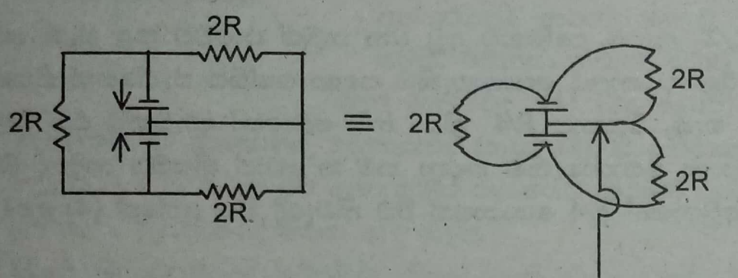
$R_2 = 0$ වන විට V_0 වලින් පටන් ගෙන R_2 අනන්තය කරා යන විට V ශුන්‍ය කරා ළඟාවන්නේ (5) ප්‍රස්තාරයය. මෙයට යන්නේ කොපමණ වේලාවක්ද ?

(30) මෙයටත් දරුවන් කොපමණ වේලාවක් නාස්ති කරා දැයි මම නොදනිමි. අසන්නේ විය නොහැකි දේය. පරිපථයේ නිකම් කම්බියක් ඇත්නම් එය තුළින් ධාරවක් නොගල තියේවිද?

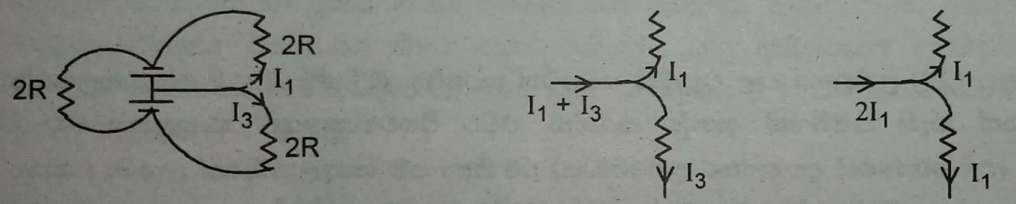
ඇත්තටම හිතන්න තියෙන්නෙ එච්චරය. මීට වඩා එහාට විශ්ලේෂණයක් අවශ්‍ය නැත . මැද කම්බිය නොතිබුනා නම් සියලුම ධාරා ශුන්‍ය වන බව ඔබට නොපෙනේද ? බැටරි සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ ඒවාහි වි. ගා. බල එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ වන පරිදිය.

පරිපථයේ වම් කොටස දෙස බැලූ විට $I_4 = 0$ විය යුතු බව එක එල්ලේ පෙනේ. ක'චොෆ් නියම යොදන්න ඕනද? බැටරිවල අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ නැත. වි. ගා. බල එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ. පෙර කියූ පරිදි දකුණුපස පරිපථ කොටසේ මැද කම්බිය නොතිබුනා නම් වම්පසට අයිති වූ ඉරණම දකුණු පසටත් අයිති වේ.

දැන් සමමිතිය කියා $I_1 = I_3$ විය යුතුය. මැද කම්බියෙන් දකුණු පැත්තේ පරිපථය සමාන කොටස් දෙකකට බෙදේ. $I_4 = 0$ නිසා $I_1 = I_6$ හා $I_3 = I_5$ විය යුතුය. තවත් ඕන නම් පරිපථය පහත පෙන්වා ඇති පරිපථයට ලඝු කළ හැක.



පරිපථය පහත පරිදි සිතා $I_2 = 0$ ලෙස නොගන්න.



දකුණු පස ඉහළ කොටසේ I_1 ධාරාවද පහළ කොටසේ ඒ හා සමාන ධාරාවක්ද ($I_1 = I_3$) ගලයි. මැද පාරක් හදා දුන්නොත් මුළු ධාරාවම ($I_1 = I_3 = 2I_1$) මැද පාරෙන් ගලන්නෙ නැතිද ?

මෙ කිසිත් විච්චූරණ ඕනෑ නැත . දැකපු ගමන් $I_2 = 0$ විය නොහැකි බව සිතාගත නොහැකිද?

පෙර සඳහන් කළ පරිදි මැද කම්බිය නොතිබුනා නම් I_1 හා I_3 ත් ශුන්‍ය වේ. මැද කම්බියෙන් සිදුකර ඇත්තේ A හා B ලක්ෂ්‍ය එක්කොට ඒ හරහා ධාරාව ගැලීම සඳහා පාලමක් තනා දීමය. නොගලා තිබූ ආදරය සුන්දර පාලම දැමීම නිසා ගලන්නට පටන් ගනී. පාලම තිබුනේ නැත්නම් පරිපථයේ ඇත්තේ එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ වූ හදවත් දෙකකි.

(31) මෙයටත් බොහෝ කාලයක් ගතයුතු නැත . මනෝමයෙන් කළ හැක. පළමුව ශීඝ්‍රතාව ගැන සිතන්න. දී ඇති පරිපථයේ ගලන ධාරාව i නම් ක්ෂමතාව $2Vi$ වේ. i^2R ට නොගොස් $Vi(Ei)$ වලින් සිතන්න. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හරින නිසා ඔබට Vi වලින් සෑදීම පහසුය.

එක් බැටරියක් පමණක් R හරහා සම්බන්ධ කළහොත් එම පරිපථයේ ගලන ධාරාව වන්නේ $i/2$ ය. මෙයට ගණන් හදන්න වුවමනා නැත. බැටරි දෙකකින් (ශ්‍රේණිගතවූ) ප්‍රතිරෝධයක් හරහා ගලන ධාරාව i නම් එක් බැටරියකින් ගලන ධාරාව $i/2$ නොවේද?

දැන් ක්ෂමතාව වන්නේ $Vi/2$ ය. (ඇත්තේ එක් බැටරියක් පමණි). එබැවින් මුල් ක්ෂමතාව $P(2Vi)$ නම් දැන් ක්ෂමතාව $P/4$කි. ($Vi/2$). මෙය වටහා ගත යුතුය. බැටරි දෙකකින් P නම් එක් බැටරියකින් $P/2$ <u>නොවේ</u>.

වැඩිපුර නොසිතුවහොත් $P/2$ කියා ගන්නට පෙළඹේ. දෙකකින් P නම් එකකින් $P/2$ ක් ලෙසට. බැටරි 2, එක් බැටරියක් වන විට ධාරාවද හරි අඩකට බසී. එනිසා බැටරියක් අහිමි වන අතරම ධාරාවද භාගයකට බසී.

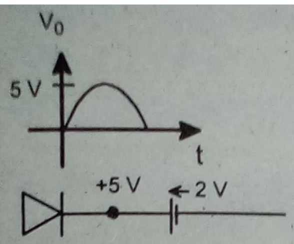
i^2R වලින් හැදුවත් මෙය ලබාගත හැක. මෙය පහසුයැයි දැන් මට සිතේ. මං වැඩිපුර හදන්නේ Vi වලින්ය. එක් බැටරියක් ඇතිවිට ධාරාව හරි අඩකට බසී. එවිට i^2, 1/4 කට බසී. (R එකමය) දැන් ශීඝ්‍රතාව $P/4$ කියා සොයාගෙන ඇත. ඊළඟට කාලය සෙවිය යුතුය. ක්ෂමතාවය කාලයෙන් ගුණ කළ විට ශක්තිය ලැබේ. බැටරි දෙකකින් P ශීඝ්‍රතාවකින් t_0 කාලයක් තුළ ක්ෂමතාව ලබාදේ නම් බැටරි දෙකේ ගබඩාවී ඇති මුළු ශක්තිය Pt_0 වේ. එසේ නම් එක් බැටරියක ගබඩාවී ඇති ශක්තිය $Pt_0/2$ (හරි අඩක්) විය යුතුය. ශක්තිය මැවිය නොහැක. එක් බැටරියක ගබඩාවී ඇති ශක්තිය බැටරි දෙකක ගබඩාවී ඇති ශක්තියෙන් හරි අඩක් විය යුතුය. එසේ නම් $Pt_0/2$ ලැබෙන්නේ (5) වරණයෙන්ය.

$P/4$, $2t_0$ වලින් ගුණ කළ විට පමණක් $Pt_0/2$ ලැබේ. ක්ෂමතාව අඩු වන නමුත් පාවිච්චි කළ හැකි කාලය වැඩිවේ. මුලින්ම ශීඝ්‍රතාව සොයා ගන්න. ඊළඟට කාලය සොයාගැනීම සඳහා ශක්තිය පැත්තෙන් සිතන්න. සමීකරණ ලිය ලියා කාලය අපතේ හැරිය හැක. ශීඝ්‍රතාව $P/4$ කියා නම් බොහෝ දරුවන්ට එක එල්ලේ ලබාගත හැක. මම නිවැරදියැයි සිතමි. කාලය සොයාගැනීම සඳහා නම් ක'චොෆ් නියමය ආදීදේ මගින් ලබාගත නොහැක. තර්කයම අවශ්‍ය වේ. අඩුගානේ $P/4$ සොයාගත් විට නිවැරදි විය යුත්තේ (4) හෝ (5) බව ඔබ දනී.

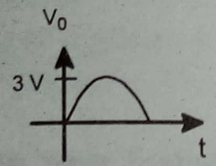
ප්‍රායෝගිකව නම් බැටරියකට නියත ශීඝ්‍රතාවයකින් ක්ෂමතාව සැපයිය නොහැක. බැටරිවල ඇති අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය බැටරි බසින විට වැඩි වේ. මෙය වැරදිය හැකි ප්‍රශ්නයකි. නැත්නම් කරගන්න වෙලායන හෝ අමාරු ප්‍රශ්නයකි.

(32) මෙය නම් ඉතා සරලය (29) ප්‍රශ්නයේ කළ වැඩේම මෙයටත් කරන්න. මුලින්ම $R = 0$ ලෙස සලකන්න. R වෙනුවට ප්‍රතිරෝධයක් නැති කම්බියක් ආදේශ කරන්න. එවිට විභවමානයෙන් සංතුලනය වන විභව අන්තරය $E - ir$ වේ. (r = කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය) එමනිසා යම් සංතුලන දිගක් ලැබේ. i ශුන්‍ය විය නොහැක. දැන් R අනන්ත කරන්න. R කඩා ඉවත් කරන්න. එවිට විභවමානයෙන් සංතුලනය වන්නේ E ය. මුලින් l සමානුපාත වන්නේ $E - ir$ ටය.
R, අනන්ත වන විට l සමානුපාත වන්නේ E ටය.
l යම් පරිමිත අගයකින් පටන්ගෙන වැඩිවන එකම ප්‍රස්තාරය (1) වේ. $R = 0$ වන විට l ට යම් අගයක් ඇත. එය කොපමණද යන්න දැන ගැනීම අවශ්‍ය නැත . R ක්‍රමයෙන් වැඩිවී අනන්තය කරා යන විට l සමානුපාත විය යුත්තේ E ටය. E, $E - ir$ ට වඩා ලොකුය. එනිසා R ක්‍රමයෙන් වැඩිවන විට l ද වැඩිවිය යුතුය. එමනිසා (2) , (4) හා (5) විය නොහැක. (3) හි ද R සමග l වැඩිවන නමුත් $R = 0$ දී $l = 0$ වේ. මෙය කොහොමටත් අභෞතිකය.
E ට පරිමිත අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ඇතැයි කියා දී ඇත්තේ ඇයි? එහි $r = 0$ නම් නිවැරදි ප්‍රස්තාරය (4) වේ. ඇයි ? R මොනව වුනත් විභවමානයෙන් සංතුලනය වන්නේ E මය. නමුත් ප්‍රශ්නයේ $r \neq 0$ කියා දී ඇති නිසා R කඩා දැමුවේ නැත්නම් සංතුලනය වන්නේ $E - ir$ ය. එවිට $E - ir$, i මත රඳා පවතී. R වැඩිකරන විට i අඩුවේ. $E - ir$ වැඩි වේ.

(33) මෙයත් පහසුය. දියෝඩය හරහා සන්නයනය වන්නේ එය පෙර නැඹුරු වූ විටය. පරිපූර්ණ මූලාවයවයන් නිසා දියෝඩයේ පෙර නැඹුරු වෝල්ටීයතාවය ශුන්‍ය ලෙස සැලකිය හැක. (0.7 V ගණන් ගතයුතු නැත) එනිසා දියෝඩයෙන් පසු ලැබෙන්නේ පහත ආකාරයේ තරංග ආකාරයකි.



ප්‍රදානයේ සෘණ කොටස කැපීයයි. මෙය O/L දරුවන් පවා දනී. දියෝඩයට පසු කෝෂයක් සම්බන්ධ කොට ඇතිනිසා 5 න් 2 ක් අඩුවේ. කෝෂයේ වි.ගා.බලය ඇත්තේ ප්‍රතිවිරුද්ධ අතටය. එමනිසා ප්‍රතිදානයේ උච්චය 3 V ට අඩු වේ. ධාරිත්‍රකය නොතිබුණේනම් V_0 පහත ආකාරයට විය යුතුය.



V_0, 3 V වූ විට ධාරිත්‍රකය හරහා විභව අන්තරයද 3 V වේ. එම නිසා ප්‍රතිදානය 3 V ට නැගී බහින්න හදන විට ධාරිත්‍රකය 3 V හි ඇතිනිසා ප්‍රතිදානයට බහින්න නොදී 3 V හිම රඳවා තබා ගනී. ධාරිත්‍රකයක් යම් විභව අන්තරයකට ආරෝපණය වූ පසු විසර්ජනය වන තුරු එම විභව අන්තරයේම පවතී. එමනිසා නිවැරදි රටාව වන්නේ (3) ය.

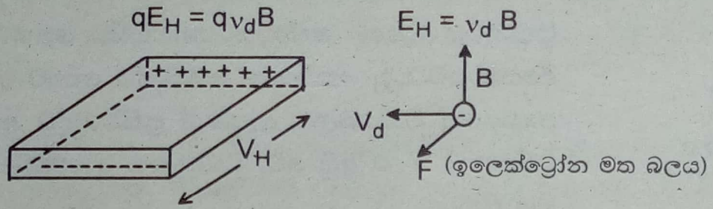
බැලූ බැල්මටද (1), (2), හා (5) ඉවත් කළ හැක. (1) හි ඇඳ ඇති ප්‍රතිදානයක් ලැබෙන්න ඒ ආකාරයේ ප්‍රදානයක්ද නැත. (2) හි ප්‍රතිදානයේ සෘණ කොටස ඇත. කෝෂය නිසා V_0 හි උච්චය 3 V ට බහින බව දැන ගත්ත හැටියේම නිවැරදි තරංග ආකාරය (3) බව එක එල්ලේ ලබාගත හැක. උච්චය 7 V වන්නටද එකක් ඇඳ නැත.

සියළු මූලාවයවයන් පරිපූර්ණ කියා දීඇති නිසා වැඩේ ලේසිය. දියෝඩයෙන් කැල්ලක් (සෘණ) කැපේ. කෝෂයෙන් 5 V , 3 V ට බස්සයි. ධාරිත්‍රකයෙන් ලබාගත් 3 V පවත්වා ගැනීමට උදව් කරයි. ධාරිත්‍රකය නිසා V_0 , 3 V ට වඩා අඩුවීමට ඉඩ නොදෙයි. ධාරිත්‍රකය ලබාගන්නා උපරිම විභව අන්තරය 3 V ය. ප්‍රතිදාන පරිපථයේ ධාරිත්‍රකය හරහා ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කොට නැත. ප්‍රතිරෝධයක් තිබුනේ නම් එය හරහා ධාරිත්‍රකය විසර්ජනය වීමට පටන් ගනී. V_0 යනු ප්‍රතිදානයට සම්බන්ධ කොට ඇති පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක පාඨාංකය ලෙස සැලකිය හැක. ධාරිත්‍රකය 3 V ට ආරෝපණය වන නිසා එහි විවෘත පුඩු වෝල්ටීයතාවය 3 V ම වේ.

(34) මෙයත් ඉතා සරලය. 2010, 28 වන ප්‍රශ්නයේද මේ සම්බන්ධයෙන් සාකච්ඡා කොට ඇත. ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකාරී විදියේ ක්‍රියාත්මක වීමට නම් B-E සන්ධිය පෙරනැඹුරු හා B-C සන්ධිය පසුනැඹුරු විය යුතුය. එනම් $V_B > V_E$ විය යුතුය. තවද $V_B - V_E$ අඩුම තරමින් 0.7 V ක් වත් තිබිය යුතුය. පළමුව එය බලන්න. (1) හි $V_E > V_B$ $(0 > -0.7)$ එබැවින් (1) ඉවත් කරන්න. ආයෙ (1) හි B-C සන්ධිය පසු නැඹුරුද වේද නොවේද කියා නොබලන්න. එකක් හරියන්නේ නැතිනම් අනෙක හරිද කියා බලන්නෙ කුමකටද ?

(2) හි $V_B - V_E = 0.7$ V වේ. එය තෘප්ත කරයි. නමුත් $V_B > V_C$ $(1.7 > 0)$. මෙම අවශ්‍යතාව තෘප්ත නොකරයි. (2) ඉවත් වේ. (3) හි නැවතත් $V_B - V_E = 0.3$ V වේ. කෙළින්ම ඉවත් කරන්න. (4) හි $V_B - V_E = 0 - (-0.7) = 0.7$ V. එය තෘප්ත කරයි. V_C ද V_B ට වඩා විශාලය. $4.5 > 0$ අවශ්‍යතා දෙකම හරිය. ආයෙ (5) දිහැ බලන්නෙ කුමකටද ?

(35) මෙය විෂය නිර්දේශයට අළුතින් එකතුවූ හෝල් වෝල්ටීයතාවය සඳහා වන සූත්‍රය ඇසුරෙන් එක එල්ලේම අසා ඇති ප්‍රශ්නයකි. ආකෘති ප්‍රශ්න පත්‍රයේද මේ ආකාරයේ ගැටළුවක් තිබුනි. හෝල් වෝල්ටීයතාව සඳහා වන සම්බන්ධතාව ව්‍යුත්පන්න කරගත යුතුය. හෝල් වෝල්ටීයතාව ජනනය වන්නේ තහඩුවේ පළල හරහාය.



$$\frac{V_H}{4\times10^{-2}}=\frac{i}{neA}B=\frac{80\times0.4}{n\times1.6\times10^{-19}\times4\times10^{-2}\times2\times10^{-3}}$$

$$n=\frac{80\times0.4}{0.8\times10^{-6}\times1.6\times10^{-19}\times10^{-3}\times2}$$

සංඛ්‍යා දී ඇත්තේ පහසුවෙන් සුළුවන්නටය.

$$=0.125\times10^{+30}=1.25\times10^{29}$$

සුළුකරනවා හැර වෙන කෙටි ක්‍රමයක් නැත. හෝල් වෝල්ටීයතාව ජනනය වන්නේ පළල හරහා බව තීරණය කළ යුතුය. ඝනකම හරහා ගත්තොත් වරදී. ඝනකම හරහා මේ අවස්ථාවේදී ඉලෙක්ට්‍රෝන උත්ක්‍රමණය නොවන බව වටහා ගත හැක. කිසිවිටකත් B හි දිශාව ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝන උත්ක්‍රමණය නොවේ. i හා B යන දෙකටම ලම්භක විය යුතුය.

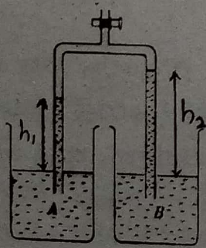
ඇත්තටම පළලෙහි අගය දීම ගණනයට අවශ්‍ය නැත. එය දී ඇත්තේ සමීකරණ ව්‍යුත්පන්න කරන විට භාවිත කිරීම සඳහා පමණි. මෙයට නම් වෙලාවක් යයි. නමුත් අළුතෙන් සිතන්නට දෙයක් නැත.

(36) 36 වන ප්‍රශ්නය වුවත් සරලය. පළමු ප්‍රශ්න 20 ටත් දිය හැක. (A) අසත්‍ය බව නිකම්ම පෙනේ. උපරිම ව්‍යාවර්තය ඇතිකිරීමට නම් O අක්ෂයේ සිට බලයේ ක්‍රියා රේඛාවට ඇති ලම්භ දුර උපරිම විය යුතුය. ඇත්තටම අවම දුර ඇත්තේ 2 බලයටය.

එක් එක් බලයන්ගේ ව්‍යාවර්තයේ දිශාව අනුමානයෙන් සොයා බලන්න. 1 බලයේ ව්‍යාවර්තය දක්ෂිණාවර්තය. නමුත් එය 3 බලයේ ව්‍යාවර්තයෙන් නිශේධනය වේ. O සිට 1 බලයේ හා 3 බලයේ ක්‍රියා රේඛාවන්ට ඇති ලම්භ දුර එක සමානය.

4 හා 5 බලවලින් ද (සුළු වශයෙන් 2 බලයෙන්ද) තැටිය දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට කැරකැවීමට පෙළඹේ. එමනිසා (B) වගන්තිය හරිය. ලම්බ රේඛා ඇඳ දුරවල් මැන මැන කාලය ගත කිරීම පාපයකි. පැහැදිලි ලෙසම දුරවල් හා ව්‍යාවර්තයන්ගේ දිශා අනුමානයෙන් (ඇසෙන් බලා) ගත හැක. (C) නිකන්ම නිවැරදි බව වැටහේ. දුරවල් වෙනස් කොට නැත. එමනිසා F (විශාලත්වය) දෙගුණ කළ විට සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යාවර්තයද දෙගුණ වේ.

(37) හරියට තර්ක කලොත් උත්තරය නිකම්ම අතේය. බාහු මොන පිහිටුම්වල තිබ්බත් බාහු දෙකේම බීකරවල ඇති නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨවල සිට ද්‍රව කඳන්වලට ඇති උසවල් (a) රූපයේ ඇති අදාළ උසවල්වලට සමාන විය යුතුය. හෙයාර් උපකරණය සඳහා ලැබෙන සමීකරණය වන්නේ $h_1\rho_1=h_2\rho_2$ යන්නය. එමනිසා බාහු ඉස්සුවත් පාත් කළත් h_1 හා h_2 අගයන් වෙනස් විය නොහැක.

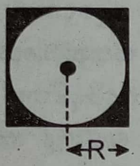


h_1 හා h_2 උසවල් නොවෙනස්ව පවතින්නේ (2) රූපයේය. (1) හි h_2 කුඩා වෙලාය. (3) හා (4) හි පැහැදිලිවම h_1 කුඩාවී ඇත. (5) හි h_1 හරි නමුත් h_2 වැරදිය. (කුඩාය)

සමීකරණ ලිව්වත් ලැබෙන්නේ $h_1\ \rho_1 = h_2\ \rho_2$ නොවේද? මෙහි වෙන ඇති සමීකරණයක් නැත. බාහුවල පිහිටුම් වෙනස් කරන විට හෙයාර් බාහු තුළ (ද්‍රව වලට ඉහළින්) පීඩනය වෙනස් වේ. එය ඇත්තය. නමුත් බාහු දෙකටම එය බලපාන්නේ එකම විදියටය. වැඩිවුනොත් වැඩි වේ. අඩු වුනොත් අඩු වේ. සමීකරණය ලියන විට එය දෙපැත්තෙන් කැපී යයි.

සරල තර්කයකි. තර්කය නොපෙනුනොත් හදන්නෙ කොහොමද කියා කල්පනා කරන්නට සිදුවේ. පෙර සඳහන් කළ පරිදි සමීකරණ ලිව්වත් $h_1\rho_1 = h_2\rho_2$ ඇර වෙන මොකක් ලබා ගන්නද? ρ_1 හා ρ_2 වෙනස් වී නැත. **1989, 25** වන ප්‍රශ්නයේ මේ තර්කය ඇත.

(38) සමීකරණ කිසිත් අවශ්‍ය නැත. විශාලම අවස්ථිති ඝූර්ණය ඇත්තේ B ට බව ඔබ දන්නා කරුණකි. වළල්ලක් හා තැටියක් සිහියට ගන්න. එවැනි දෑ පෙර ප්‍රශ්න පත්‍රවල පරීක්ෂා කොට ඇත. කුහර සිලින්ඩරයේ ස්කන්ධය භ්‍රමණ අක්ෂයෙන් ඈතටම ව්‍යාප්ත වී ඇත. අනෙක් වස්තූන් දෙකේම ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය අක්ෂයෙන් ඈතටම ගොස් නැත. ළඟත් ඇත. ඈතත් ඇත. එමනිසා විශාලම අවස්ථිති ඝූර්ණය ඇත්තේ B ට බව සක්සුදක් සේ පැහැදිලිය. එනම් $I_B > I_A$ විය යුතුය. (කුහර සිලින්ඩරය හා ඝන සිලින්ඩරය)
ඊළඟට ඇත්තේ A හා C සංසන්දනය කිරීමය. එයට ඇති ලෙහෙසිම විදිය නම් ඝනකය තුළ ඝන සිලින්ඩරයක් ඇඳ ගැනීමය. රූපය බලන්න.

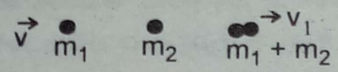


අරය R වන ඝන සිලින්ඩරය ඝනකය තුළ නිර්මාණය කළ හැක. එවිට රූපයේ පාට කළ කොටස් හතර ඝන සිලින්ඩරයට පිටින් ඇත. ඒ ස්කන්ධ කොටස් ඝන සිලින්ඩරයට පිටතින් භ්‍රමණ අක්ෂයෙන් ඈතින් (ඝන සිලින්ඩරයට එහායින්) ව්‍යාප්ත වී ඇත. එනිසා $I_C > I_A$ විය යුතු නේද?
පැත්තක දිග $2R$ ඝනකයක් යනු අරය R වූ ඝන සිලින්ඩරයකට පිටතින් මස් දමා සෑදුනකි. සැමවිටම භ්‍රමණ අක්ෂයට ඈතින් මස් වැටෙන විට අවස්ථිති ඝූර්ණය වැඩි වේ.

එම නිසා නිවැරදි වන්නේ $I_B > I_C > I_A$
සූත්‍රවලින් තොරව තර්කයෙන් ලබා ගත යුතුය. සමහරවිට තුනී වළල්ලක අවස්ථිති ඝූර්ණය MR^2 ලෙසද තැටියක අවස්ථිති ඝූර්ණය (දෙකම කේන්ද්‍රය හරහා තලයට ලම්භ අක්ෂ වටා) $MR^2/2$ ලෙස දන්නවා වෙන්නට පුළුවන. මේවා දැන ගැනීම අවශ්‍ය නැත. නමුත් බොහෝ දරුවන් මෙම සූත්‍ර දෙක දනී. තුනී කුහර සිලින්ඩරයක හා ඝන සිලින්ඩරයක සූත්‍රත් ඒවාම වේ. නමුත් ඝනකයක අවස්ථිති ඝූර්ණ සූත්‍ර ඔබ කොහොමටත් නොදනී. එමනිසා ඝනකය තර්කයෙන් සැසඳිය යුතුය.

(39) මේ ප්‍රශ්නය පරීක්ෂකවරුන් දී ඇත්තේ ඔබගේ ගණිත දැනුම පරීක්ෂා කරන්නට නොවේ. මෙහි දී ඇති වගන්ති බොහොමයක් නිවැරදිද වැරදිද යන්න සොයා ගැනීමට ගණිතමය සමීකරණ ලිවිය යුතුය. එය **MCQ** ගැටළුවකට දීම සාධාරණ නැත. මෙය දී ඇත්තේ ප්‍රත්‍යස්ථ හා අප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුම් පිළිබඳ ඔබ දන්නා දැනුම පමණක් පරීක්ෂා කරන්නටය. **2004, 24** වන ප්‍රශ්නයේද මෙය පරීක්ෂා කොට ඇත. එනම් ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමකදී ගැටුමෙන් පසු වස්තු දෙක කිසිවිටකත් එකට එක්වී (එකට ඇලී) තනි ස්කන්ධයක් සේ ගමන් නොකරන බවයි. මෙය ඔබ නොදන්නේ නම් මේ ප්‍රශ්නය ගණිත සමීකරණ හා සමග දිගට යන ප්‍රශ්නයකි. සමහර විට මෙය ව්‍යවහාරික ගණිතය ප්‍රශ්නයක් බවට පෙරළේ. **1993** රචනා **1** ප්‍රශ්නයේ සම්පූර්ණ වශයෙන් අප්‍රත්‍යස්ථ වූ ගැටුමක් සඳහා උදාහරණයක් දෙන්න කියා ප්‍රශ්නයක් අසා ඇත.

ගැටුමකදී ගැටුමෙන් පසු වස්තු දෙක තනි එකක් වශයෙන් ගමන් කළොත් එය <u>පූර්ණ අප්‍රත්‍යස්ථ</u> ගැටුමකි. චාලක ශක්තිය උපරිම වශයෙන් හානි වන්නේ මෙවැනි ගැටුමකදීය. මෙම කරුණ පරීක්ෂා කිරීමටය මෙම ප්‍රශ්නය දී ඇත්තේ. එම නිසා අසත්‍ය වගන්තිය වන්නේ **(3)** ය.
ඔබගේ දැනුම සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා මේ පිළිබඳ තවදුරටත් සාකච්ඡා කරමු. පහත අවස්ථාව සලකන්න. ස්කන්ධය m_1 වන වස්තුවක් v වේගයෙන් පැමිණ නිසලව ඇති m_2 ස්කන්ධයක වැදී එකට එකතු වන අවස්ථාවක් සලකන්න. ගැටුමෙන් පසු පොදු ස්කන්ධයේ වේගය v_1 සොයමු.



ගම්‍යතා සංස්ථිති මූලධර්මයෙන්

$$m_1 v = (m_1 + m_2)v_1 \qquad\qquad v_1 = \frac{m_1 v}{m_1+m_2}$$

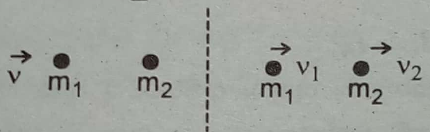
ගැටුමට පෙර චාලක ශක්තිය $(K) = \frac{1}{2}m_1v^2$. ගැටුමෙන් පසු පද්ධතියේ චාලක ශක්තිය $(K_1) =$ $\frac{1}{2}(m_1+m_2){v_1}^2 = \frac{1}{2}(m_1+m_2)\frac{{m_1}^2v^2}{(m_1+m_2)^2} = \frac{1}{2}\frac{m_1}{(m_1+m_2)}m_1v^2$

$$\frac{K_1}{K} = \frac{m_1}{m_1+m_2}$$

$(m_1 + m_2) > m_1$ නිසා $K_1 < K$

මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ ගැටුමේදී චාලක ශක්තිය හානි වන බවයි. එනම් ගැටුමෙන් පසු දෙදෙනාම එකට ගමන් ගනී නම් අනිවාර්යයෙන්ම චාලක ශක්තිය හානි වේ. එසේ නම් m_1 හා m_2 තනි ස්කන්ධයක් සේ ගමන් කළොත් කිසිවිටකත් එය ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමක් විය නොහැක. වෙන්වෙන්ව ගමන් කළ දෙදෙනෙක් එකට එකතු වී ගමන් කරන විට ශක්ති හානියක් ඇති වීම එක අතකට අරුමයකුදු නොවේ. ශක්තිය හානිකර නොගතහොත් එකට ගමනක් යා නොහැක.

දැන් අපි ප්‍රත්‍යස්ථ ගැටුමක් ගැන සලකා බලමු.



ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන් $m_1v = m_1v_1 + m_2v_2$

ගැටුම ප්‍රත්‍යස්ථ නිසා චාලක ශක්තියද සංස්ථිති කළ හැක.

$$\frac{1}{2}m_1v^2 = \frac{1}{2}m_1{v_1}^2 + \frac{1}{2}m_2{v_2}^2$$

එනම් $m_1v = m_1v_1 + m_2v_2$

$$m_1v^2 = m_1{v_1}^2 + m_2{v_2}^2$$

මේ සමීකරණ දෙක විසඳීමෙන් v_1 හා v_2 සඳහා ප්‍රකාශන ලබාගත හැක. ගණිතමය අභ්‍යාසයක් හැටියට මේ සමීකරණ දෙක භාවිත කොට පහත ප්‍රකාශන ලබා ගන්න.

$$v_1 = \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v \qquad\qquad v_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}v$$

ප්‍රශ්නයේ දී ඇති ඉතිරි වගන්ති නිවැරදි බව දැන ගැනීමට (ගණිතමය වශයෙන් සැලකුවොත්) ඉහත ප්‍රකාශන අවශ්‍යය.

$m_1 < m_2$ නම් v_1, සෘණ අගයක් ගන්නා බවත් v_2 ධනව පවතින බවත් ඉහත ප්‍රකාශනවලින් පෙනේ. v_1 සෘණ වීම යනු m_1 ස්කන්ධය පැමිණි දිශාවට විරුද්ධ දිශාවට (ආපසු හැරී යයි) ගමන් කිරීමයි. සමීකරණ නොලිව්වද මෙවැනි අවස්ථා අප දැක ඇත. පිං පොං බෝලයක් නිසලව ඇති බර ක්‍රිකට් බෝලයක (ලෙදර්) වැදුනේ යැයි සිතන්න. එවිට පිංපොං බෝලය ආපස්සට විසිවී ක්‍රිකට් බෝලය මඳ වේගයෙන් ඉදිරියට යා හැක.

මෙවැනි ගැටුමක සීමාකාරී අවස්ථාව වන්නේ m_2 අපරිමිත ලෙස විශාල වීමය. දැන් v_1 හා v_2 ට මොකද වෙන්නෙ කියල බලන්න. v_1 හා v_2 ප්‍රකාශන පහත දැක්වෙන ආකාරයට නැවත ලියන්න.

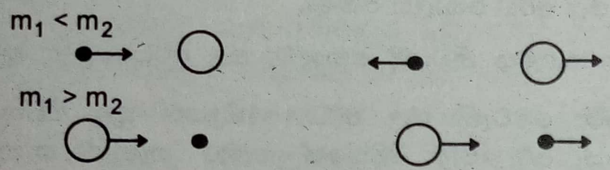
$$v_1 = \left(\frac{m_1/m_2 - 1}{m_1/m_2 + 1}\right) v$$, m_2 වලින් ලවය හා හරය බෙදන්න.

දැන් $m_2 \longrightarrow \infty$ කරායන විට $\frac{m_1}{m_2} \longrightarrow 0$ කරා යයි. එවිට $v_1 = -v$

$$v_2 = \frac{2}{1 + m_2/m_1} v$$, m_1 වලින් ලවය හා හරය බෙදන්න.

$m_2 \longrightarrow \infty$ වන විට හරය අනන්තය කරා යයි. එවිට $v_2 = 0$ වේ. මෙයත් අපි දන්නෙමු. මදුරුවෙක් අලියෙකුගේ ඇඟේ හැප්පුනා වැනිය. පිං පොං බෝලයක් විශාල කළු ගලක හැප්පුනා වැනිය. කළු ගල්වල ඔළුව හප්පගන්න එපා කියන්නේ මේ නිසාය. (4) වගන්තියත් හරිය.

$m_1 > m_2$ නම් v_1 හා v_2 ධනව පවතින බව තීරණය කළ හැක. මෙය සමක වන්නේ ලෙදර් බෝලයක් ඇවිත් නිසලව තිබූ පිං පොං බෝලයක හැපීමය.



$m_1 = m_2$ නම් $v_1 = 0$ වේ. $v_2 = v$ වේ. m_1 නැවතී m_2, m_1 ආ වේගයෙන් ඉදිරියට යයි. (ශ්‍රම විභාජනය) පිං පොං බෝලයක් නැවතී ඇති පිං පොං බෝලයක ගැටුනු විට පළමු බෝලය නැවතී අනෙකාට තම වේගය ප්‍රදානය කරයි. සම ස්කන්ධ ඇති දෙදෙනෙකු එකට ගැටීමත් ප්‍රශ්නයක් වන්නට පුළුවන.

මෙවැනි අවස්ථාවක් න්‍යෂ්ටික භෞතික විද්‍යාවේද යෙදේ. වේගයෙන් එන නියුට්‍රෝන නතර කිරීම සඳහා හයිඩ්‍රජන් බොහෝ අඩංගු ද්‍රව්‍ය යොදා ගනී. නියුට්‍රෝනයක හා ප්‍රෝටෝනයක ස්කන්ධය බොහෝ දුරට සමානය. එබැවින් වේගයෙන් එන නියුට්‍රෝනයක් ප්‍රෝටෝනයක ගැටීමට සැලැස්වුවහොත් නියුට්‍රෝනය නතර කළ හැක. න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාකාරකවල (Nuclear Reactors) නියුට්‍රෝනවල වේගය පාලනය කිරීම සඳහා මෙම ක්‍රමය යොදා ගනී. මේ ප්‍රශ්නයට මෙච්චර දැන ගන්න ඕන නේද කියා යමෙකුට තර්ක කළ හැක. මේ සියළු විශ්ලේෂණ ඔබට කළ නොහැක. මා මේවා ඉදිරිපත් කළේ ඔබට මේවා ගැන පුළුල් අවබෝධයක් දෙන්නටය. පෙර සඳහන් කළ පරිදි පරීක්ෂකවරුන්ගේ ඉලක්කය වූයේ ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමකදී කිසිවිටක දෙන්න එකට නොඇලේ යන්න පරීක්ෂා කිරීම පමණි. එම ඉලක්කය සාර්ථක වූවාදැයි මා නොදනී. මේ දේ ඔබට නොවැටහුනහොත් මෙම ප්‍රශ්නය ඉතා පීඩාකාරී එකක් වනවා නොඅනුමානය. සාමාන්‍ය ගැටුම් අප්‍රත්‍යාස්ථ වේ. මැටි ගුලි දෙකක් ගැටී එකට ඇලවීම පූර්ණ අප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමකි. චාලක ශක්ති හානිය උපරිම වේ. ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමක් යනු චාලක ශක්තිය හානි නොවන ගැටුමකි. පූර්ණ ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුම් කියා දෙයක් නැත. ප්‍රත්‍යාස්ථ නම් ප්‍රත්‍යාස්ථය. චාලක ශක්තිය හානි නොවේ. දෙවියන්ට ඉහළින් වෙන කවුරුත් සිටිය නොහැක. නමුත් එක එක වර්ගයේ යක්කු නම් ඇත.

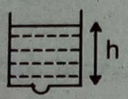
(40) කුඩයේ රෙද්දේ ඇති හිඩැස තුළින් ජලය කාන්දු නොවිය යුතුය. ජලය කාන්දු වුවහොත් වැඩේ කොට උඩය. වහින විට යමතම් දිය සීරාවක් කුඩය ඇතුල් පැත්තේ තිබුනාට කමක් නැත. නමුත් ජලය කාන්දු නොවිය යුතුය. පෘෂ්ඨීක ආතතිය අඩුවන තරමට කාන්දුවීම වැඩිය. ජලයට සබන් දියකළ විට පෘෂ්ඨීක ආතතිය අඩුවේ. එවිට සබන් ජලය රෙද්දේ හිඩැස් හරහා යයි. එය හොඳය. රෙද්ද සේදීම සඳහා එසේ විය යුතුය. හිඩැසක් තුළට යන ජල බිඳිත්තක බර පෘෂ්ඨීක ආතති බලවලට සමාන කළ යුතුය.

ජලය හිඩැසෙන් කාන්දුවී ජලය අර්ධ ගෝලාකාර හැඩයක් ගන්නා තුරු පෘෂ්ඨීක ආතති බල මගින් ජලය අල්ලා ගෙන සිටීමට සමත් නම් ඒ ඇතිය. ජලය අර්ධ ගෝලාකාර හැඩයක් ගන්නාවිට ජල ගෝලයේ අරය හිඩැසේ අරයට සමාන වේ.

පෘෂ්ඨික ආතති බලය මීට වඩා අඩු වුවහොත් ජල ගෝලය (අර්ධ) රඳවා තබාගැනීමට බැරිය.

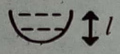
$$T2\pi\frac{l}{2}=\frac{1}{2}\frac{4}{3}\pi\left(\frac{l}{2}\right)^3 dg \qquad T=\frac{1}{12}l^2dg$$

මෙවැනි ද්‍රව කාන්දු ඇසුරෙන් අසා ඇති ප්‍රශ්න බොහොමයක් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. භාජනයක පතුලේ සිදුරක් ඇති විට ද්‍රවය කාන්දු නොවන පරිදි කොපමණ උසකට ද්‍රවය දැමිය හැකිද යන ප්‍රශ්න එමට ඔබ කර ඇත.

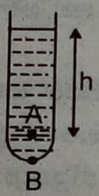


මෙහිදී $h\rho g=\frac{2T}{r}$ යොදා ගැටළුව විසඳමු.

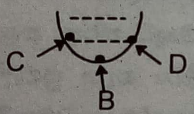
කුඩයේ ප්‍රශ්නය පීඩන අන්තරය ඇසුරෙන් විසඳිය නොහැක. භාජනයේ ප්‍රශ්නයේදී h වලට සාපේක්ෂවrඉතා කුඩාය.එමනිසා ද්‍රව අර්ධ ගෝලය තුළ අමතර පීඩනය $h\rho g$ ලෙස ගනිමු.නමුත් මෙම ප්‍රශ්නයේ ඇත්තේ ජල අර්ධ ගෝලය පමණි.



මෙහිදී $\frac{l}{2}dg=\frac{2T}{l/2}$ලෙස ලිවිය නොහැක.මෙය නිවැරදි නොවේ. ජල අර්ධගෝලය තුළ පීඩනය තැනින් තැනට වෙනස් වේ. මෙවැනි ජල අර්ධ ගෝලයක් තුළ පීඩනය (ද්‍රවස්ථිතික) තැනින් තැනට වෙනස් වේ. ජල බිඳිත්තේ ගැඹුර තැනින් තැනට වෙනස්ය.නමුත් භාජනය ප්‍රශ්නයේදී h වලට සාපේක්ෂව අරය අපි අමතක කරමු.



$h\rho g$ යනුA ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනයය.B හි පීඩනය එය නොවේ.$(h+r)\rho g$
AහාBඅතර ඇති ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය සමාන වන්නේ මේ අතර ඇති අගයකටය.නමුත් $h>r$ නිසා ජල මාවකයට යන්තමින් ඉහළින් පීඩනය $h\rho g$ලෙස ගනිමු.
කුඩ රෙද්දේ ප්‍රශ්නයේදී මෙය කළ නොහැක.ඇත්තේ හිඩැසේ රැඳී ඇති ජල අර්ධ ගෝලය පමණි.පීඩන අන්තර ක්‍රමයෙන් විසඳිය නොහැක.



$\frac{l}{2}dg$ යනුB ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනයය.C හා Dවැනි ලක්ෂ්‍යවල පීඩන මෙයම නොවේ.ජල අර්ධ ගෝලයට ඉහළින් උස ජල කඳක් ඇති විට මේ වෙනස්කම් ජල කඳේ උසට සාපේක්ෂව නොගිණිය හැක.1986, 33 වන ප්‍රශ්නය මේ හා සමානය.

(41) අසීරු ලෙස පෙනුනද සරලය. ඉතා සෙමින් යනු එය සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියක් වේ.ඉතා ඉක්මනින් යනු ස්ථිරතාපී ක්‍රියාවලියකි.ඉතා සෙමින් කරන විට තාප හුවමාරුව සඳහා කාලය ලබා දේ.ඉතා ඉක්මනින් කරන විට තාප හුවමාරුව සඳහා කාලයක් ලබා නොදේ.

ප්‍රථමයෙන් සමෝෂ්ණ ප්‍රසාරණය ගැන දන්නා දේ සලකා බලන්න.සමෝෂ්ණ(සම උෂ්ණ) යනු $\Delta T=0$ වේ. උෂ්ණත්වවෙනසක් නැතිනම් $\Delta T=0$ විය යුතුය.$\Delta T=0$නම් පරිපූර්ණ වායුවක $\Delta U=0$ වේ.පරිපූර්ණ වායුවක අභ්‍යන්තර ශක්තිය රඳා පවතින්නේ උෂ්ණත්වය මත පමණි. ඊළඟට මෙම ක්‍රියාවලිය ප්‍රසාරණයකි.ප්‍රසාරණයකදී අවසාන පරිමාව මුල් පරිමාවට වඩා විශාලය.ΔV ධනය.එම නිසා ΔW ධනය. ඇත්තටම සමෝෂ්ණ වුවත් ස්ථිරතාපී වුවත් ΔWධන විය යුතුය.ΔW ට සමෝෂ්ණ ස්ථිරතාපී කථා වැඩක් නැත.දැන් මේ දන්නා ටිකෙන් බොහෝ උත්තර ඉවත් කළ හැක.

සමෝෂ්ණ$\Delta T=0, \Delta U=0, \Delta W=+$

මේ දත්තයන් ගෙන් (3) හා (5) ඉවත් කළ හැක. මං නම් මේ ප්‍රශ්නය කරන්නේ මෙහෙමය.වරකට එක බැගින් ගනී. සමෝෂ්ණ ගැන බලා ඉවත්කළහැකි දෑ ඉවත් කොට ඊළඟට ස්ථිරතාපී ගැන සලකා බලමි.
මොනව වුනත් මෙය ප්‍රසාරණයක් නිසා $\Delta W=+$ ය. එබැවින් ඉතිරි වී ඇති (1), (2) හා (4) න් (2) විසි කළ හැක. ඉතිරි වන්නේ (1) හා (4) ය.

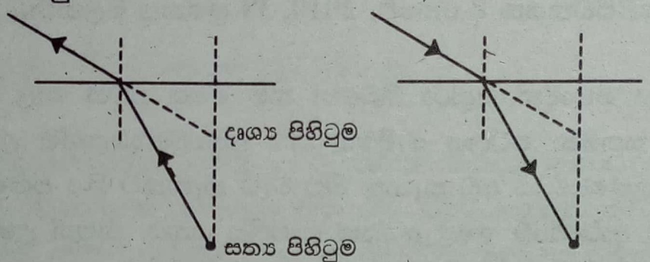
ස්ථිරතාපී යනු $\Delta Q = 0$ වේ. (1) හා (4) දෙකේම $\Delta Q = 0$ ය. (1) හා (4) හි එකම වෙනස ඇත්තේ ΔU වලය. ස්ථිරතාපී ක්‍රියාවලියකදී $\Delta Q = 0$ නිසා $\Delta U = -\Delta W$ ය. ΔW,+ නිසා ΔU ඍණ විය යුතුය.
එමනිසා නිවැරදි පිළිතුර (1) ය. මෙය බොහෝ ආකාරවලින් විසඳිය හැක. ක්‍රියාවලි 2 කම ගැන සිතාද කළ හැක. මං නම් එසේ කරන්නේ නැත. එකක් ගැන පමණක් සිතා පුළුවන් තරම් ඉවත් කොට ඊළඟට අනෙකා ගැන සිතමි.
ΔU ඍණ වීම යනු උෂ්ණත්වය අඩු වීමය. කොහොමටත් ස්ථිරතාපී ප්‍රසාරණයකදී උෂ්ණත්වය පහළ බසී. සීතල වේ. ස්ථිරතාපී සම්පීඩනයක දී රත්වේ. 2010, 38 ප්‍රශ්නය බලන්න.

(42) 2009, 45 වන ප්‍රශ්නය හොඳින් හදාරා තිබුනේ නම් මෙය පටස් ගාල කළ හැක. එම විවරණය නැවත හොඳට කියවන්න. තෙතමන පටලය බැඳීමට නම් අත්‍යවශ්‍යයෙන්ම උෂ්ණත්වය අඩු තැනක සිට වැඩි තැනකට යා යුතුමය. උෂ්ණත්වය අඩු තැනක සිට වැඩි තැනකට ගිය පමණින්ම තෙතමන පටල නොබැඳේ. යන තැනේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ඉහළ අගයක පැවතිය යුතුය. නමුත් උෂ්ණත්වය අඩු ස්ථානයක සිට වැඩි ස්ථානයකට යෑම අනිවාර්ය වේ. එවිට උපැස් යුවලෙහි ඇති කාච අසල වාතය සිසිල් වී තුෂාරාංකට පැමිණියහොත් තෙතමන පටලයක් බැඳේ.
පැහැදිලිවම (A) හා (C) අවස්ථා දෙකේදී පුද්ගලයා ගමන් කරන්නේ උෂ්ණත්වය අඩු තැනක සිට උෂ්ණත්වය වැඩි තැනකටය. එහි කිසිදු අවුලක් නැත. බොහෝ වෙලාවක් අව්වේ තබා ඇති වසන ලද වාහනයක් තුළත් උෂ්ණත්වය වැඩිවන බව අත් දැකීමෙන් අප දනී. හරිතාගාර ආවරණය නිසා වාහනය ඇතුළත සැහෙන රත්වේ. එමනිසා B හිදීත් පුද්ගලයා යන්නේ සාපේක්ෂව උෂ්ණත්වය අඩු තැනක සිට වැඩි තැනකටය. වාහනය තුළ ඇත්තේත් අවට වායුගෝලයේ ඇති වාතය නිසා වාහනය තුළ හා පිටත නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා (ඒකක පරිමාවක අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය) සමාන නොවන්නේදැයි යන්න තර්කයක් හැටියට ඉදිරිපත් කළ හැක. එම තර්කයේ වලංගු බවක් ඇත. වාහනය තුළ හා පිටත නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා සමානය යන තර්කය ඉදිරිපත් කළොත් වාහනයට නැග්ග පසු කාච අසල වාතය සිසිල් වූ පමණින් තෙතමනය නොබැඳේ. නමුත් මෙහි ප්‍රායෝගික පැත්ත වනුයේ වාහනය ඇතුළත රත් වන විට සීට්වල / සීට් කවරවල ඇති දහඩිය හා ජලය අඩංගු විවෘත භාජන /බෝතල් මගින් (බොහෝ විට වාහන තුළ මෙවැනි දෑ ඇත) හෝ වාහනය ඇතුළ සාදා ඇති ද්‍රව්‍යවල අවශෝෂණය වී තිබූ ජල අණු වාෂ්ප වීමයි. එමනිසා ප්‍රායෝගිකව වාහනය රත් වන විට එය තුළ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ඉහළ යයි. එම නිසා කාච අසල වාතය යම් සිසිල් වීමකට භාජනය වූ විට තෙතමන පටලයක් බැඳීමේ සම්භාවිතාවක් ඇත.
එබැවින් (A), (B) හා (C) සියල්ල සත්‍ය විය හැක. මෙම වගන්තියේ ඇති <u>සත්‍ය විය හැක</u> යන්නෙහි විය හැක යන්න ඉතා වැදගත්ය. වගන්තියේ ඇත්තේ සත්‍ය වේ කියා නොවේ. සත්‍ය විය හැක යන්නෙන් ගම්‍ය වන්නේ සත්‍ය වීමට අවකාශ ඇති බවයි.
එබැවින් මෙම ප්‍රශ්නයට පිළිතුරු සැපයීමේදී අවශ්‍ය වන්නේ අනිවාර්ය සාධකය සෙවීම පමණි. නිරපේක්ෂ / සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා කුමක් වුවත් උෂ්ණත්වය වැඩි තැනක සිට අඩු තැනකට ගියොත් මේ දේ කිසිවිටකත් සිදුනොවේ. එමනිසා ඔබ බැලිය යුත්තේ එම කරුණ පමණය. අනෙක්වා හරියනවද නැද්ද කියා සොයා බැලීමට අවශ්‍ය නැත. මෙසේ තර්ක කළහොත් මෙම ප්‍රශ්නය ඉතා පහසුය.

(43) මෙය සාමාන්‍ය දැනීමය. කෝෂයක් භාවිත කරන විට එහි වෝල්ටීයතාව කිසිවිටක කාලය සමග වැඩි වන්නේ නැත. අනිවාර්යයෙන්ම කාලය සමග අඩුවේ. එලෙසම අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය කාලය සමග වැඩිවිය යුතුය. ඇත්තටම කෝෂයක වෝල්ටීයතාව බසින්නේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය වැඩිවන නිසාය.
එනිසා හොඳ කෝෂයක් යනු වෝල්ටීයතා බැසීම අඩුවෙන් සිදුවන හා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයේ වැඩිවීම අඩුවෙන් සිදුවන කෝෂයයි. එය නිරූපණය කරන්නේ C හා Q ය.
A හා B ද R හා S වක්‍ර දෙස නොබලාම සිටිය හැක. කාලය සමග V හි වැඩි වීම හෝ r හි අඩු වීම අභෞතිකය. සාමාන්‍ය දැනීමටද එරෙහිය.

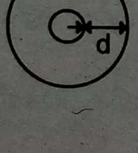
V හි බැසීම නැවැත්විය නොහැක. නමුත් අඩුවෙන් බහිනවා නම් හොඳය. r හි වැඩි වීමද නැවැත්විය නොහැක. නමුත් අඩුවෙන් වැඩි වනවා නම් හොඳය. මෙම ප්‍රශ්නය කොච්චර ලේසිද? වයසට යන විට වයස වැඩිවීම අඩුවෙන් පෙනී කාර්යක්ෂමතාව අඩුවීම අඩුවෙන් වන්නේ නම් හොඳය.

(44) මෙයත් සරල ප්‍රශ්නයකි. කිසිදු සමීකරණයක් අවශ්‍ය නොවේ. ලේසර් කදම්බයක් යනු ආලෝක කදම්බයක්මය. පුද්ගලයා මත්ස්‍යයා සිටින තැන දකින්නේ ආලෝක කිරණ ජලයේ සිට වාතයට වර්තනය වී සෑදෙන මාළුවාගේ දෘශ්‍ය පිහිටුමේය.



එමනිසා ලේසර් කදම්බයක් මාළුවාට එල්ල කිරීමට අවශ්‍ය නම් කදම්බය එවිය යුත්තේ දෘශ්‍ය පිහිටුම ඔස්සේය. එවිට ලේසර් කිරණය සාමාන්‍ය ආලෝකය මෙන් ජල පෘෂ්ඨයෙන් වර්තනය වී මාළුවාගේ සත්‍ය පිහිටුම කරා යයි. ආලෝක කිරණයක ගමන් මාර්ගය ප්‍රත්‍යාවර්ත කළ හැක.
මාළුවාට වැදීම සඳහා ඊතලයක් වැනි දෙයක් එවීමට අවශ්‍ය නම් එය එවිය යුතතේ සත්‍ය පිහිටුම එල්ල කොට ගෙනය. නමුත් ඉවුරේ සිටින කෙනා මාළුවාව දකින්නේ උගේ දෘශ්‍ය පිහිටුමේය. දෘශ්‍ය පිහිටුම එල්ල කොට ගෙන ඊතලය එව්වොත් එය මාළුවාගේ නොවදී.
නමුත් ලේසර් කිරණය එල්ල කළ යුත්තේ මාළුවාගේ දෘශ්‍ය පිහිටුම ඔස්සේය. එවිට කිරණය වාතයේ සිට ජලයට වර්තනය වී ඇත්තටම මාළුවා සිටින ස්ථානයට යයි. ඊතලයක් හෝ උණ්ඩයක් යවා මාළුවා බා ගැනීමට වඩා ලේසර් කදම්බය යැවීමෙන් මාළුවා බා ගැනීම පහසුය. ඉවුරේ සිට බලන විට මාළුවාගේ සත්‍ය පිහිටුම කොහොමටවත් නොපෙනේ. එමනිසා ඊතලයක් වැනි දෙයක් උං කරා එවීම පහසු නැත.
මාළුවාව අප දකින ආලෝකයේ තරංග ආයාමය ලේසර් කදම්බයට තිබිය යුතු බවට තර්කයක් ගොඩනැගිය හැක. සුදු ආලෝකයේ මධ්‍යන්‍ය වර්ණය කහ ලෙස ගතහොත් රතු පාට ලේසර් කදම්බයක තරංග ආයාමය කහ ආලෝකයේ තරංග ආයාමයට සමාන නොවේ යැයි තර්ක කළ හැක. එය ඇත්තය. නමුත් මේ වර්ණ අතර වර්තනාංක වෙනස් වන්නේ ඉතා මඳ වශයෙනි. එමනිසා මේ වර්ණ දෙක වර්තනය වීමේදී දෘශ්‍ය පිහිටීමේ ඉතා සුළු වෙනසක් ඇති වේ. නමුත් මාළුවාගේ ප්‍රමාණය හා සසැඳීමේදී (මාළුවා ලක්ෂ්‍යාකාර වස්තුවක් නොවේ) මේ සුළු වෙනස් වීම නොගිණිය හැකි තරම් කුඩාය. එනිසා මේ පිළිබඳ මෙච්චර දුරට සිතීම අනවශ්‍යය. ලේසරයක් දීමේ සුවිශේෂ හේතුවක් නැත. ලේසර් පන්දම් භාවිතයේ ඇති නිසා ප්‍රායෝගිකව එය භාවිත කළ හැක. හැබැයි ලේසර් කදම්බයක් යොදා මාළුවාව එකවිටම **roast** කර ගත හැක.

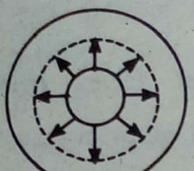
(45) මෙහි ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීම **simple** ය. ප්‍රකාශනය වලංගු වන තත්වය තීරණය කිරීම තර්කයෙන් ලබා ගත යුතුය. මුලින්ම $\Delta\theta$ සඳහා ප්‍රකාශනය ලබා ගනිමු.



මා මෙය ඇන්දාට ඔබ මෙය ඇඳිය යුතු නැත. කම්බිය තුළ ඒකක දිගක තාපය උත්සර්ජනය වන ශීඝ්‍රතාවය I^2R ය. තාපය ගලායන වර්ගඵලය නියතයක් නොවේ. ඒකක දිගක් හරහා තාපය ඇතුළු වන වර්ගඵලය $2\pi a$ වේ. (πa^2) නොවේ. තාපය ගලන්නේ අරීයව වක්‍ර පෘෂ්ඨ හරහාය. එලෙසම ඒකක දිගක් හරහා තාපය ඉවත් වන වර්ගඵලය $2\pi(a+d)$ වේ. මධ්‍යන්‍ය වර්ගඵලය වන්නේ $\frac{2\pi[a+a+d]}{2} = 2\pi\left(a+\frac{d}{2}\right)$

දැන් තාප සන්නායකතා සමීකරණය යෙදීමෙන්

$$I^2R = K\frac{\Delta\theta}{d}2\pi\left(a+\frac{d}{2}\right)$$



මෙම උත්තරය (1), (2) හා (3) හි ඇත. දැන් මෙය වලංගු වන තත්වය විමසා බැලිය යුතුය. ඇත්ත වශයෙන්ම ඉහත තාප සන්නායකතා සමීකරණය මේ අවස්ථාවට යෙදිය නොහැක. මෙහි ඇත්තේ අරීය තාප ප්‍රවාහයකි. අක්ෂීය තාප ප්‍රවාහයක් නොවේ.

$\frac{Q}{t} = K\frac{\Delta\theta}{d}A$ සමීකරණය යෙදීමට නම් A නියත විය යුතුය. නමුත් අරීය තාප ප්‍රවාහයකදී තාපය ගලන වර්ගඵලය කිසිවිටක නියත නොවේ. ගණිතමය වශයෙන් මෙවැනි අවස්ථාවකදී $\Delta\theta$ සෙවීමට නම් අනුකලනය භාවිත කළ යුතුය. (A විචල්‍ය නිසා) නමුත් $d << a$ නම් තාපය ඇතුළුවන හා ඉවත් වන වර්ගඵල බොහෝ සෙයින්ම සමාන වාගේ වෙයි. එවැනි අවස්ථාවකදී තාපය ගලායන මධ්‍යන්‍ය වර්ගඵලය භාවිත කොට shape විය හැක. $d << a$ වීමේ සත්‍ය හේතුව මෙයයි. නැතුව මධ්‍යන්‍ය වර්ගඵලය ගැනීමේ ප්‍රශ්නයක් නොවේ. $d > a$ වුවත් මධ්‍යන්‍ය වර්ගඵලය $2\pi\left(a+\frac{d}{2}\right)$ ලෙස ගත හැක. වර්ගඵල පදයේ වර්ග නැති නිසා මෙලෙස මධ්‍යන්‍යය ගැනීමේ අවුලක් නැත. නමුත් භෞතික විද්‍යාවට අනුව $d > a$ වූ විට ඉහත තාප ප්‍රවාහ සමීකරණය ඒ අයුරින්ම ලිවිය නොහැක. තාපය ගලායන වර්ගඵලය නියතයක් නොවන නිසා ඉහත සමීකරණය යෙදිය නොහැක.

(46) මෙවැනි සන්නායක නොවූ ගෝලයක් තුළ විද්‍යුත් විභවයට ප්‍රකාශන අප ලබාගන්නේ නැත. එය විෂය නිර්දේශයේ නැත. නමුත් ගෝලය තුළ හා පිටත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව (E) සඳහා ප්‍රකාශන හා ප්‍රස්තාර අපි උගෙන ගනිමු. එම හැඩය නොයෙක් ප්‍රශ්න පත්‍රවල පරීක්ෂා කොට ඇත. ආකෘති ප්‍රශ්න පත්‍රයේද එය තිබුනා මතකය. E සහ r අතර ප්‍රස්තාරය (5) හි හැඩය ගනී. එය ඔබ හොඳින් දනී.
ගෝලය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව රේඛීය නම් එයට අදාළ විද්‍යුත් විභවය වක්‍රයක් විය යුතුය. ඒ ඇයි ?

$$E = -\frac{\Delta V}{\Delta r}$$

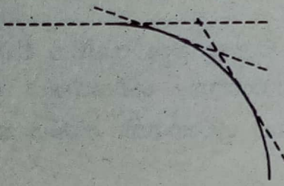
E සරල රේඛීය නම් V අනිවාර්යයෙන්ම වක්‍රයක් විය යුතුය. V නියත වුවහොත් E ශුන්‍ය වේ. V, r සමග රේඛීයව විචලනය වුවහොත් E නියත විය යුතුය. මෙම විචලනයත් හරියට ප්‍රවේගය(v) හා විස්ථාපනය (s) වගේය.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

ප්‍රවේගය ඒකාකාරනම් s-t වක්‍රය සරල රේඛීය වේ. ප්‍රවේගය සරල රේඛීය ලෙස විචලනය වේ නම් s-t වක්‍රය වක්‍රයකි.
මෙහිදී ගෝලය තුළ E ශුන්‍යද නොවේ. නියතද නොවේ. E, r සමග ඒකාකාරව වැඩිවේ. එමනිසා ගෝලය තුළ V වක්‍රයක් විය යුතුය. ගෝලය තුළ V වක්‍රයක් වෙන්ඩ ඇඳ ඇත්තේ එකම එක ප්‍රස්තාරයකි. එය (4) පමණි. මේ කරුණින් පමණක් නිවැරදි උත්තරය සොයාගත හැක. වෙන කිසිම දෙයක් ගැන බැලිය යුතු නොවේ. සූත්‍ර ව්‍යුත්පන්න කළයුතු නොවේ. ඕන වුනත් එය ඔබට කළ නොහැක.
මේ ප්‍රශ්න මෙච්චර සරලද? ගෝලය තුළ වෙනත් වක්‍ර ඇඳ නැත්තේ ඔබව පටස් ගාල උත්තරයට සමීප කිරීමටය.
ඕන නම් මෙය තවදුරටත් විශ්ලේෂණය කළ හැක. අනවශ්‍ය වුවත් ඔබගේ දැනුම වර්ධනය සඳහා එය කරමු. ගෝලයේ කේන්ද්‍රයේදී $E = 0$ වේ. $E = 0$ නම් V, r අක්ෂයට සමාන්තර විය යුතුය. වෙන විධියකින් කියතොත් E ලැබෙන්නේ V-r ප්‍රස්තාරයේ (සෘණ) අණුක්‍රමණයෙනි. v ලැබෙන්නේ s-t ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණයෙනි. E

ශුන්‍ය නම් V-r ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ශුන්‍ය විය යුතුය. බලන්න එය (4) ප්‍රස්තාරයේ ඇත. r, 0 සිට R දක්වා වැඩිවීමේ දී E ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ (සරල රේඛීයව). එසේ නම් $(-)\frac{\Delta V}{\Delta r}$ ක්‍රමයෙන් වැඩිවිය යුතුය.

බලන්න (4) හි වක්‍රයේ මේ ගුණය නැත්ද කියා.



සෘණ අනුක්‍රමණය එන්ඩ එන්ඩ වැඩි වේ. ගෝලයෙන් පිටත ඇත්තේ සාමාන්‍යයෙන් අප දන්නා V-r වක්‍රයයි. $\left(V \propto \frac{1}{r}\right)$ ගෝලයෙන් ඉවත සලකන විට ගෝලයේ මුළු ආරෝපණය එහි කේන්ද්‍රයේ තිබුනා සේ සැලකිය හැක. ඒකාකාර ආරෝපණ ව්‍යාප්තියක් නිසා එහි අවුලක් නැත.

බොහෝ අය නිවැරදි යයි සලන්නේ (3) හි විචලනයය. එය වැරදිය. ගෝලය තුළ විභවය නියත විය නොහැක. සන්නායක ගෝලයක් නම් එය හරිය. සන්නායක ගෝලයක් තුළ E ශුන්‍ය නිසා V නියතය. ($\frac{\Delta V}{\Delta r}$ ශුන්‍යයය)

බලන්න මේ ප්‍රශ්න මෙච්චර දුරට සිතිය යුතු නෑ නේද කියා. ගෝලය තුළ E සරල රේඛීයව වැඩිවේ. එය ඔබ දනී. ආයෙ ගවුස් ප්‍රමේය දදා ඉන්න ඕනෑ නැත. E සරල රේඛාවක් නම් V වක්‍රයක් විය යුතුය. V සඳහා (ගෝලය තුළ) වක්‍ර එකකට වැඩියෙන් ඇඳ නැත. බලන්න ඔයාල බැන්නට පරීක්ෂකවරුන් කොච්චර හොඳද කියා.

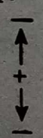
(47) 47 වන ප්‍රශ්නය වුනාට මෙය ඉතාම සරල ප්‍රශ්නයකි. 47 ට දීමට වටින්නේ නැත. (A) ප්‍රකාශය සලකා බලන්න. P පරිණාමකයේ ප්‍රතිදාන (V_s) වෝල්ටීයතාව, ප්‍රදාන (V_p) වෝල්ටීයතාවට වඩා වැඩි බව ඕනෑම ඇස් තියෙන කෙනෙකුට පෙනේ. P ට අදාළ විචලනයේ බෑවුම ඉතා වැඩිය. එයින් ගම්‍ය වන්නේ V_p හි සුළු වැඩිවීමකට V_s විශාල ප්‍රමාණයකින් වැඩිවන බවයි. වෙනත් විදියකින් කියතොත් P අධිකර පරිණාමකයකි. අධිකර පරිණාමකයක ද්විතීකයෙහි ධාරාව ප්‍රාථමිකයට වඩා අඩුය ($V_sI_s = V_pI_p$).

$V_s > V_p$ නම් $I_s < I_p$ වේ. එමනිසා (A) වැරදිය. (B) ත් වැරදි බව නිකම්ම පෙනේ. P හි V_s විශාල අගයයක් ගනී. එහි V_s අගයයන් පොඩි අගයයන් නොවේ. අඩු වෝල්ටීයතා ලබා ගැනීමට අවකර පරිණාමකයක් භාවිත කළ යුතුය.

(C) හරිය. R අවකර පරිණාමකයකි. එනම් ද්විතියිකයේ පොටවල් ගණන ප්‍රාථමිකයේ පොටවල් ගණනට වඩා අඩුය. R මගින් විශාල ධාරාවක් ලබාගත හැක. විශාල ධාරාවක් අවශ්‍ය වෙල්ඩින් වැඩ සඳහා R පරිණාමකයක් සුදුසුය.

(48) මෙයත් ඉතා සරල ප්‍රශ්නයකි. සරලම තර්කයෙන් නිවැරදි විචලනය ලබා ගත හැක. ධන ආරෝපණය සෘණ ආරෝපණවලින් ඈත් වන්න ඈත් වන්න එය මත බලය ක්‍රමයෙන් අඩු විය යුතුය. එනම් x සෘණ අනන්තයට හා ධන අනන්තයට යන විට බලය ශුන්‍යය කරා ළඟා විය යුතුය. මේක දැනගන්න Physics ඉගෙන ගන්න ඕනද? කාගෙන් හරි ඈත් වෙන්ඩ ඈත් වෙන්ඩ බලය අඩු වනවා නේද? මේ කරුණ ගැන පමණක් සිතුවත් නිවැරදි විචලනය (2) හෝ (5) බව තීරණය කළ හැක. අනෙක්වා එකවිට විසි කළ හැක.

දැන් $x = 0$ දී මොකද වෙන්නෙ කියා බලන්න.



$x = 0$ දී ධන ආරෝපණය මත බලය ශුන්‍ය විය යුතු නොවේද? $x = 0$ හිදී සෘණ ආරෝපණ දෙකෙන් ධන ආරෝපණය මත ඇති බල සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ.

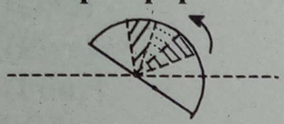
ධන ආරෝපණය පිරිමි දරුවෙක් නම් ගැහැණු දරුවන් දෙදෙනෙක් ඔබට සම සමව ආදරය කරන්නා වගේය. අනෙක් පැත්තටත් එය එසේමය. දෙදෙනාගේම බලපෑම සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ නිසා ඔබට කර කියා ගත හැකි දෙයක් නැත.

$x=0$ දී $F=0$ වෙන්නේ (2) හා (3) හි පමණි. මේව මෙච්චර අමාරුද?

$x\longrightarrow -\infty$ හා $x\longrightarrow +\infty$ දී $F\longrightarrow 0$ විය යුතුය. ඈතට ඈතට........ යන නිසා. $x=0$ දී ද $F=0$ විය යුතුය. දෙන්නෙක් දෙපැත්තෙන් සමව අදින නිසා.

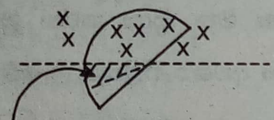
සූත්‍ර කිසිවක් ව්‍යුත්පන්න කිරීමට නොයන්න. එහෙම කරන්න ගියොත් වැඩේ කුරුවල් වේ. (2) හි ඇති උපරිමය ලබා ගැනීමට උත්සාහ නොකරන්න. $x\longrightarrow -\infty$ කරා යනවිට F ශූන්‍ය කරා යයි හා $x=0$ දී $F=0$ නම් මැද කොයි හරි උපරිමයක් තිබිය යුතුයි නේද? වලවල් දෙකක් අතර මැද උස්විය යුතු නොවේද? සානු දෙකක් අතර කන්දක් තිබිය යුතුයි නේද? (2) හි හැඩය ලස්සන නැත්ද?

(49) මෙය **past paper** එකක ඇත. **1992, 60** ප්‍රශ්නය මෙයමය. ඉතා සරලව උත්තරය ලබා ගත හැක.

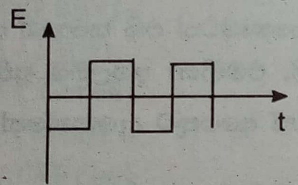


කම්බි පුඩුව ක්ෂේත්‍රය තුළට යනවිට සෑම ඒකක කාලයකදීම (තත්පරයකදීම) ක්ෂේත්‍රය තුළට ඇතුළු වන වර්ගඵලය සමාන වේ. ω නියත නිසා හා පුඩුවේ අරය එකම නිසා සමාන කාල අන්තරවලදී සමාන වර්ගඵල පිසදමයි.

ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය (E) සමානුපාතික වන්නේ ස්‍රාවය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවටය. B නියතයක් නිසා හා වර්ගඵල වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව සමාන නිසා E නියතයක් විය යුතුය. පුඩුව සම්පූර්ණයෙන් ක්ෂේත්‍රය තුළට ගොස් වාමාවර්තව භ්‍රමණය වන විට පුඩුවේ සමාන වර්ගඵල කොටස් දැන් ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවත් වේ. මුලින් ක්ෂේත්‍රය තුළට යයි. දැන් එයින් ඉවත් වේ. එබැවින් E හි දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත විය යුතුය.



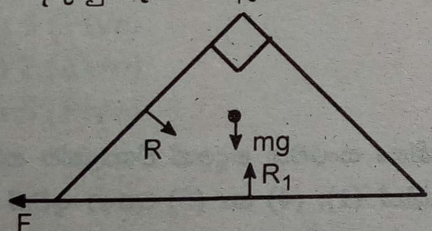
නිවැරදි විචලනය (1) වේ. E හි දිශාවේ ලකුණ ගැන නොසලකා හරින්න. $t=0$ ඕන තැනක සිට ගත හැක. $t=0$ ගනන් ගන්නා තැනක් ප්‍රශ්නයේ සඳහන් නොවේ. එබැවින් විචලනය මෙසේ විය යුතු යැයි තර්ක නොකරන්න.



$E=-\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ නිසා සමහරු සෘණ ලකුණ ගැන තර්ක කරති. $t=0$, පුඩුව ක්ෂේත්‍රයෙන් පිට වීමට පටන් ගන්නා මොහොතේ ආරම්භ කළ හැක.

ඉතාම සරල තර්කය වන්නේ අර්ධ වෘත්තාකාර පුඩුවක් නිසාත් ඒකාකාර ක්ෂේත්‍රයක නියත කෝණික ප්‍රවේගයකින් භ්‍රමණය වන නිසාත් ස්‍රාවය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව නියතයකි. දැන ගත යුත්තේ එපමණය.

(50) සමමිතිය නිසා මෙහි උත්තරය වැඩිදුර නොගොස් ලබා ගත හැක. කෝණ 45° නිසාත් සනකයක් නිසාත් තවත් පහසු වේ. මෙයට උත්තරය සොයා ගැනීම සඳහා එක් m ස්කන්ධයක් සලකා බැලීමය කළ යුත්තේ. දකුණු පැත්තේ ඇති m ස්කන්ධය මත ක්‍රියා කරන බල සලකා බලමු

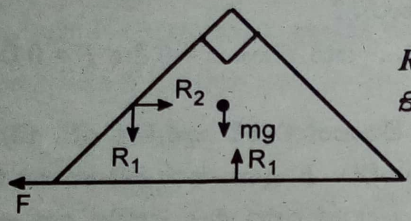


mg යනු ස්කන්ධයේ බරයි. R_1 යනු පොළොවෙන් ස්කන්ධය මත ක්‍රියා කරන අභිලම්බ බලයයි.

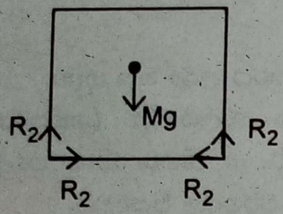
R යනු සනකයේ මුල්ල මගින් m මත ක්‍රියාකරන අභිලම්බ බලයයි. M මගින් m මත ඇති තල්ලුවයි. ඇත්තටම m ස්කන්ධය දකුණට තල්ලු වීමට බලපාන බලය ලැබෙන්නේ මෙම R ගේ තිරස් සංරචකයෙනි. F යනු පොළොවෙන් m මත ඇති ඝර්ෂණ බලයයි.

m ස්කන්ධය චලනය වනවා නම් චලනය වීමට පෙළඹෙන්නේ දකුණු පැත්තටය. එම තල්ලුව ලබා දෙන්නේ R හි තිරස් සංරචකය මගිනි. දකුණු පසට තල්ලුවක් ලබාදෙන්න වෙන කිසිම බලයක් නැත.

කෝණ 45^0 නිසා R තිරසට හා සිරසට සංරචක කළ විට එම බල එකිනෙකට විශාලත්වයෙන් සමානය ($R\cos45$ හා $R\sin45$) එම සංරචකයක් R_2 ලෙස ගනිමු. දැන් නැවත බල සලකා බැලූවිට ලැබෙන්නේ මෙයයි.



R_2 හා R_1 සඳහා ප්‍රකාශන ලබා ගත් විට වැඩේ හරිය. ඊට පසු දාන්න තියෙන්නෙ $F = \mu R$ ය.



R_2 සොයා ගන්න M හි සමතුලිතතාවය සලකා බලමු. M හි සිරස් සමතුලිතතාවය සැලකූ විට
$2R_2 = Mg$ වේ.

$$R_2 = \frac{Mg}{2}$$

දැන් m සැලකූ විට

$$\uparrow R_1 = \downarrow mg + R_2 = mg + Mg/2$$

දැන් m ස්කන්ධය සඳහා $F = \mu R$ යෙදීමෙන් $\frac{Mg}{2} = \mu\left(mg + \frac{Mg}{2}\right)$

M ස්කන්ධය තිරසට තල්ලු කරන්න හදන්නේ තිරසට ඇති R_2 මගින් පමණි. m මත ක්‍රියා කරන මුළු අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව වන්නේ $\left(m + \frac{M}{2}\right)g$. ඉහත ප්‍රකාශනය සුළු කළ විට M සඳහා අවශ්‍ය පිළිතුර ලැබේ.

$\frac{M}{2}(1 - \mu) = \mu m$ $\qquad M = \frac{2\mu m}{1-\mu}$

m මත ක්‍රියාකරන අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව තර්කයෙන් වුවද ලබාගත හැක. කොහොමටත් එහි තමාගේ බර mg ඇත. සමමිතිය නිසා Mg වලින් එක් කුඤ්ඤයකට ලැබෙන්නේ හරි අඩකි. එමනිසා අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව $mg + \frac{Mg}{2}$ වේ. M හි බර දරා සිටින්නේ m දෙන්නා නොවේද? එමනිසා එක් අයෙකුට දැනෙන්නේ $Mg/2$ නොවේද? (සමමිතිය නිසා)

එලෙසම ඕන නම් තිරසට ඇතිවන තල්ලුවද මේ ලෙසම තර්කයෙන් ලබාගත හැක. තිරසට ඇතිවන තල්ලුවද ලබාදිය යුත්තේ Mg නිසා, M ගෙන් m මත ක්‍රියාකරන R හි සංරචකයෙනි. සමමිතිය හා 45^0 නිසා එයද සමසමව බෙදේ. එබැවින් m එකක් මත ඇතිවන තිරස් තල්ලුවද $Mg/2$ වේ.

R සංරචක කිරීමේදී R_2 දෙකක් (සිරසට හා තිරසට) ගන්නේ නැතිව $R\cos45$ හා $R\sin45$ ලෙස ගත හැක. නමුත් cos45 හා sin45 සමාන නිසා එම සංරචක සමාන ලෙස ගැනීම පහසුය. ඔබ මෙම සමීකරණ ලියනවා ඇත්තේ මෙසේය.

$$2R\sin45 = Mg$$

$$\longrightarrow R\cos45 = \mu(mg + R\sin45)$$

මේ විධියට ලිව්වත් උත්තරය ලබාගත හැක. නමුත් කෝණය 45^0 නිසා සංරචක දෙකේ විශාලත්ව සමාන ලෙස ගැනීමෙන් කාලය ඉතිරි කර ගත හැක. තවත් සරල තර්කයකින් (1), (4) හා (5) වරණ ඉවත් කළ හැක. $\mu \longrightarrow 1$ වන විට $M \longrightarrow \infty$ කරා යා යුතුයි. පොළොව හා කුඤ්ඤ අතර ඝර්ෂණ සංගුණකය μ, 1 ට සමාන වුවහොත් කුඤ්ඤ ඇත් කරන්න ඉතා ඉතා විශාල M ස්කන්ධයක් තැබිය යුතුය. $\mu = 1$ වන විට M, අනන්තය කරා යන්නේ (2) හා (3) ප්‍රකාශනවල පමණි.

ව්‍යුහගත රචනා.

(1) මයික්‍රොමීටර් ඉස්කුරුප්පු ආමානය හා වර්නියර් කැලිපරය පෙර ප්‍රශ්නවල දී තිබුනත් ගෝලමානය දී තිබුන බවක් මතක නැත.

(a) කුඩාම මිනුම නිවැරදි ඒකකය සමග ලිවිය යුතු ය. සමහර දරුවන් වෘත්ත පරිමාණය වට දෙකක් කරකැවෙන විට සිරස් පරිමාණය මත රේඛීය ප්‍රගමණය **1 mm** ක් වන බව සලකා තිබුනේ නැත. වට දෙකක් වෙනුවට එක් වටයක් ගතහොත් කුඩාම මිනුම වරදී. සමහර දරුවන්ට ඒකකය ලිවීමට අමතක වී තිබුණි.

1. පරීක්ෂණාගාරයක භාවිත වන ගෝලමානයක් 1 රූපයේ පෙන්වා ඇත. වෘත්ත පරිමාණයේ ඇති කොටස් ගණන 50 කි. වෘත්ත පරිමාණය පූර්ණ වට **දෙකක්** කරකැවෙන විට සිරස් පරිමාණය මත එහි රේඛීය ප්‍රගමනය 1 mm කි.

Figure 1

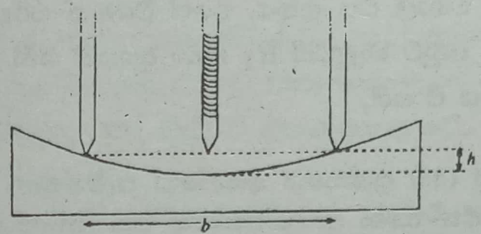


Figure 2

තල - අවතල කාචයක වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ වක්‍රතා අරය නිර්ණය කිරීම සඳහා ගෝලමානය භාවිත කරයි. එවැනි නිර්ණය කිරීමකදී 2 රූපයේ පෙනෙන පරිදි ගෝලමානය කාචයේ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත තබනු ලැබේ. ගෝලමානය භාවිතයෙන් රූපයේ පෙන්වා ඇති h සහ b මිනුම් ලබාගැනීමෙන් පසු වක්‍රතා අරය (R) පහත සූත්‍රය මගින් නිර්ණය කළ හැක.

$$R = \frac{b^2}{6h} + \frac{h}{2}$$

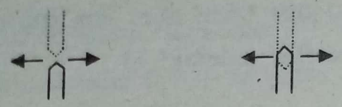
(a) මෙම ගෝලමානයේ කුඩාම මිනුම කුමක් ද?

0.01 mm (නිවැරදි ඒකකය සහිතව)

(b) ගෝලමානය, වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත තැබීමට පෙර එය සමතල වීදුරු තහඩුවක් මත තබා සීරුමාරු කළ යුතු ය. ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ යම්තමට වීදුරු තහඩුව මත ස්පර්ශ වී ඇති බව ඔබ පරීක්ෂණාත්මකව තහවුරු කර ගන්නේ කෙසේ ද?

ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ වීදුරු තහඩුව මගින් සාදන ප්‍රතිබිම්බය සමඟ ස්පර්ශව තිබීම / ස්පර්ශ වනසේ පෙනෙන්නට තිබීම සහතික කිරීම මගින්

(b) මෙහි දී **90%** ක් ම වාගේ දරුවන් ලියා තිබුනේ ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ වීදුරු තහඩුව මගින් සාදන ප්‍රතිබිම්බය හා "සම්පාත" වන අවස්ථාව ලබා ගන්න කියා ය. "සම්පාත" යන වචනයට ලකුණු ලබා දුන්නේ නැත. මෙය බොහෝ සාකච්ඡා කළ ප්‍රශ්නයක් විය. සම්පාත වීම නිවැරදි වාගේ පෙනුනාට එයට ලකුණු නොදුන්නේ පහත හේතුව නිසා ය. දෙදෙනෙකු ස්පර්ශ නොවී සම්පාත විය හැක. කාච හෝ දර්පණවල සම්පාත යන වචනය භාවිත කරන්නේ ප්‍රතිබිම්බය හා නිවේෂණ/වස්තු කුර එකට ගමන් කිරීම ය. එකිනෙකට ස්පර්ශ නොවී එකට ගමන් කළ හැක. එනම් ස්පර්ශ නොවී සම්පාත විය හැක.



ස්පර්ශ නැත. /සම්පාත වී ඇත.   වැඩියෙන් ස්පර්ශ වී ඇත. /සම්පාත වී ඇත.

එමනිසා සම්පාත යන වචනය බාර නොගත්තේ සම්පාත වූ පමණින් හරියට ම තුඩට තුඩ ස්පර්ශ වී නොතිබිය හැකි නිසා ය. මෙය මතබේදයට තුඩු දුන් කරුණක් වුවත් අවසානයේ දී නිගමනය කළේ මෙයයි. ඇරත් ප්‍රශ්නයේ අසන්නේ ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ යන්තමට වීදුරු තහඩුව මත ස්පර්ශ වී ඇති බව සනාථ කරන්නේ කෙසේ ද කියා ය.

(c) ඉන් පසු ගෝලමානය කාචයේ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත තබනු ලැබේ.

(i) h නිර්ණය කර ගැනීම සඳහා ඊළඟ මිනුම ලබාගැනීමට පෙර ඔබ විසින් සිදුකරන සීරුමාරුව කුමක් ද?

ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ (අවතල / වක්‍ර පෘෂ්ඨය) (යන්තම්) ස්පර්ශ වන තුරු

ඉස්කුරුප්පුව කරකැවීම

(c) (i) අසන්නේ කළ යුතු සීරු මාරුවයි. සමහර දරුවන් ලියා තිබුනේ සිරස් පරිමාණයේ හා වෘත්ත පරිමාණයේ බින්දු එකට සම්පාතදැයි බැලීම/ගෝලමානයේ මූලාංක දෝෂයක් ඇත්දැයි බැලීම වැනි කරුණු ය. ප්‍රශ්නයේ h නිර්ණය කර ගැනීම සඳහා ඊළඟ මිනුම ලබාගැනීමට පෙර කළ යුතු දේය අසන්නේ. සමහර විට සීරුමාරුව යන වචනය නිසා ළමයින් වෙන පාරක ගියා ද දන්නේ නැහැ.

(ii) ඉහත සඳහන් සීරුමාරුවෙන් පසු ඔබ ගෝලමානයෙන් ගන්නා පාඨාංකය කුමක් ද?

වෘත්තාකාර පරිමාණයේ (පූර්ණ) වට/භ්‍රමණ/සංඛ්‍යාව සහ වෘත්තාකාර පරිමාණයේ පාඨාංකය හෝ

සිරස් සහ වෘත්තාකාර පරිමාණවල පාඨාංක

(භ්‍රමණ සංඛ්‍යාව පමණක් ලිවීම සඳහා ලකුණු ලබා දිය නොහැක)

(ii)මේ සඳහා සැහෙන ළමයින් පිරිසක් h හි අගය මැන ගන්න කියා ලියා තිබුණි. අසන්නේ මිනුම නොව පාඨාංකයයි. වෘත්ත පරිමාණයේ වට ගණන හෝ භ්‍රමණ සංඛ්‍යාව පමණක් ලිව්වාට ලකුණු ලබා දිය නොහැක. හරියට ම වාසනාවක් තිබුනොත් පූර්ණ වට සංඛ්‍යාවක් ලැබිය හැක. නමුත් එය ගැන සහතිකයක් දිය නොහැක. එමනිසා වට සංඛ්‍යාවට අමතරව වෘත්තාකාර පරිමාණයේ පාඨාංකය ද ලබා ගත යුතු ය. වෘත්තාකාර පරිමාණයේ පාඨාංකය පමණක් ලබා ගැනීම මදිදැයි තර්ක කළ හැක. වෘත්ත පරිමාණය එක් වටයක්වත් නොගොස් ඊට අඩුවෙන් කරකැවෙන්නේ නම් වෘත්තාකාර පරිමාණය පමණක් කියවීම ඇති ය. නමුත් මෙවැනි මිනුම්වල දී (h) එම අගයයන් සාමාන්‍යයෙන් $0.5\,\mathrm{mm}$ ට වඩා වැඩි වේ. එමනිසා වට ගණන හා ඊට අමතර ටික වෘත්තාකාර පරිමාණයෙන් කියවීම වඩා ප්‍රායෝගික ය. වඩා සාධාරණය. නැතිනම් සිරස් හා වෘත්තාකාර පරිමාණවල පාඨාංක ගත හැක. ප්‍රායෝගිකව මීට වඩා වෘත්තාකාර පරිමාණයෙන් ම වැඩේ කර ගැනීම වඩා ප්‍රඥාගෝචර ය. (d) කොටසෙන් අසා ඇති දේ ගෝලමානයට සිදු වී ඇත්නම් සිරස් පරිමාණයෙන් පාඨාංක ලබා ගැනීම දෝෂ සහිත විය හැක.

(d) අධික භාවිතයෙන් පසු සමහර ගෝලමානවල සිරස් පරිමාණයෙන් පාඨාංක ලබාගැනීම වඩා නිරවද්‍ය විය නොහැක. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

ඉස්කුරුප්පුව/පොට භාවිතය නිසා ගෙවියෑම හෝ විල්ල තුළින් ඉස්කුරුප්පුව බුරුලට ගමන් කළ හැකිය හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය / ඉස්කුරුප්පුව ඇදට ගමන් කළ හැකිය. හෝ පැත්තෙන් පැත්තට වැනීම සිදුවිය හැකිය. හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය ආනත විය හැකිය හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය තිරස් නොවිය හැකිය.

(d) සියලු විකල්ප උත්තර දී ඇත. මෙහි දී සිදු විය හැක්කේ ඉස්කුරුප්පුවේ පොට ගෙවී යාම ය. ඊළඟට සිදුවන සියලු දේ ඇති වන්නේ මේ නිසා ය.

(e) R නිර්ණය කිරීම සඳහා ගෝලමානයේ පාද අතර මධ්‍යන්‍ය දුර ඔබ එසේ මැන ගත යුතු ය.

(i) b නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ කුමන මිනුම් උපකරණය භාවිත කරන්නේ ද?

මීටර් කෝදුව / මීටර් භාගයේ කෝදුව / වර්නියර් කැලිපරය

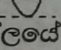
(ii) b නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන පරීක්ෂණාත්මක පියවර මොනවා ද?

ගෝලමානය කඩදාසියක් මත තබා එය තෙරපා එහි පාද සලකුණු කාවද්දන්න / ඔබ්බන්න

|පාද

ගෝලමානයේ පාද මගින් සෑදුණු ලකුණු අතර පරතර මැන (ඒවායේ මධ්‍යන්‍ය අගය ගණනය කරන්න.)

(e) **පාද අතර දුර මැනීම සඳහා සෑම පොත පතකම පාහේ සඳහන්ව ඇත්තේ මීටර රූල භාවිත කිරීම ය. නමුත් වර්නියර් කැලිපරය ද භාවිත කළ හැක. $R = \frac{b^2}{6h} + \frac{h}{2}$ සමීකරණය සඳහා දෝෂ නිමානන සම්බන්ධතා යෙදූ විට ලැබෙන්නේ $\left(\frac{\Delta R}{R}\right)^2 = \left(\frac{2\Delta b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\Delta h}{h}\right)^2$ යන්න ය. මෙහි $\frac{h}{2}$ පදය නොසලකා ඇත. අපට අවශ්‍ය වන්නේ b මැනීමේ දෝෂය R මත බලපාන අයුරු අධ්‍යයනය කිරීමය. මෙවැනි දෝෂ නිමානන සමීකරණ විෂය නිර්දේශයට අන්තර්ගත නැත. $h = 1\,\text{mm}$ යැයි සිතමු. එවිට $\frac{\Delta h}{h} = \frac{0.01}{1} = 0.01 \;\; (1\%)$. එමනිසා $\frac{2\Delta b}{b}$ ට ද මේ තරමේවත් භාගික දෝෂයක් තිබුණොත් ඇති ය. $b = 4\,\text{cm}$ ලෙස ගතහොත් $\frac{2\Delta b}{b} = 0.01$ වීමට නම් $\Delta b = 0.2\,\text{mm}$. එනම් b හි දෝෂය mm කින් 10 න් එකකටවත් මැනිය හැකි නම් හොඳ ය. එයින් අදහස් වන්නේ b මැනීම සඳහා වර්නියර් කැලිපරය මීටර රූලට වඩා හොඳ බව ය. නමුත් වර්නියර් කැලිපරයේ ඇතුළු හනු මගින් පාද අතර අභ්‍යන්තර දුර හා බාහිර හනුවලින් පාද අතර බාහිර දුර මැනීම එතරම්ම ප්‍රයෝගික නැත. වර්නියර් කැලිපරයේ හනු පිහිටුවීමේ දී ඒවා හරියට ම තිරස් විය විය යුතු ය. පොඩ්ඩක්වත් ආනත වුනොත් ලැබෙන්නේ දෝෂ සහිත මිනුමය. ඝන ගෝලයක විෂ්කම්භය මනින විට දී මෙන්.**

ගෝලමානයේ පාද වර්නියර් කැලිපරයේ හනු අතර හිර නොවේ. එමනිසා වර්නියර් කැලිපරය භාවිත කොට මෙහි දී මිනුම් ගන්නේ නම් කැලිපරයේ හනු හරියට ම තිරස් බව සාක්ෂාත් කර ගත යුතුය. b මැනීමට ඇති හොඳම ක්‍රමය හැටියට මට සිතෙන්නේ පාද සලකුණ කාවැද්දූ කඩදසියේ සලකුණ අතර පරතරය වර්නියරයේ ඇතුළත හනු යොද මැනීමයි. ඇතුළත හනුවල කෙළවරවල් හරියට ම සලකුණු මැද තැබිය හැක. එහි දී කිසිම මැනීමේ දෝෂයක් හට නොගන්නා බව මාගේ හැඟීමයි. ඇත්තටම ගෝලමානයේ පාද කෙළවරවල් ඉතා තියුණු තුඩක් වන පරිදි සාදා නැත. පාදවල කෙළවරවල් අවසන් වන්නේ අර්ධ ගෝලාකාර හැඩයකිනි. මේ හැඩය නිසා  පාද යම් පෘෂ්ඨයක ස්පර්ශ වන විට හරියට ම ස්පර්ශවන්නේ තනි ලක්ෂ්‍යයකිනි. එනම් අර්ධ ගෝලයේ කෙළවර ලක්ෂ්‍යයෙනි. තියුණු තුඩක් තිබුනේ නම් ගෝලමානය තබා තද කළ පසු කඩදසියේ හිල් සෑදිය හැක. ගෝලමානය තබන පෘෂ්ඨවල සීරීම් සිදුවිය හැක. R සඳහා වන සූත්‍රයේ b^2 පදය ඇත. b වර්ග වී ඇත. භෞතික විද්‍යා පරීක්ෂණවල දෝෂ නිමානනයේ දී පිළිගත් සම්ප්‍රදය වන්නේ පහත සඳහන් කරුණු දෙක ය.

(1) මනින ඉතාම කුඩා මිනුම ගත හැකි මිනුම් උපකරණ ඇසුරෙන් හැකිතරම් නිවැරදිව මනින්න. මෙහි දී කුඩාම මිනුම වන්නේ h ය. එය මැනිය හැකි සීමාව $0.01\,\text{mm}$ ය.

(2) අනෙක් මිනුම්වලට අදළ භාගික දෝෂ මැනිය යුතු කුඩාම මිනුමේ භාගික දෝෂය හා සමවන පරිදි එම අනෙක් මිනුම් සඳහා සුදුසු උපකරණ තෝරා ගන්න.

මෙහිදී මැනිය යුතු කුඩාම මිනුමේ භාගික දෝෂය $\frac{\Delta h}{h}$ ය. b මිනුමේ භාගික දෝෂය $\frac{2\Delta b}{b}$ ය. $\frac{2\Delta b}{b}$ අඩුම තරමින් $\frac{\Delta h}{h}$ ට සමාන වන පරිදි b මැනිය යුතු ය. $\frac{\Delta h}{h}$ ට වඩා හොඳින් (අඩුවෙන්) $\frac{2\Delta b}{b}$ තබා ගැනීමේ අවශ්‍යතාවක් නැත. ලොකු හිල් වැහුවට පස්සේ කුඩා හිල් පමණට වඩා වහන්න ප්‍රායෝගිකව ඕනෑ නැත. b මැනීම සඳහා

මීටර රූල භාවිත කළහොත් $\frac{2\Delta b}{b} = \frac{2\times 1}{40} = 0.05 = 5\%$. එනම් 5% ක දෝෂයක් ඇත. වර්නියරයෙන් මැන්නොත් මෙය 0.5% ක් දක්වා අඩුකර ගත හැක. සෑම ග්‍රන්ථයකම පාහේ b මනින්නේ මීටර රූලකින් බව සඳහන්ව ඇතත් මාගේ නිගමනය වන්නේ b මැනීම සඳහා යෝග්‍ය වන්නේ වර්නියර් කැලිපරය බවයි. පාද අතර දුර මැනීමේ දී හරියට ම පාද කෙළවර ඇති අර්ධ ගෝලයේ පහළම ලක්ෂ්‍ය අතර දුර මැනිය යුතු ය. පාද කඩදාසියක තෙරපූ විට එම ලක්ෂ්‍ය (සෑදෙන සලකුණුවල හරි මැද) හරියටම අන්වේශණය කළ හැක. පාද මීටර් කෝදුවක තබා මිනුම් ගත් විට හරියට ම පාදවල ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍ය අතරම දුර මැනේ ද යන සැක සහිත ය. පාදවල යම් පළලක් ඇති නිසා පාදයක මැද වෙනුවට පාදයේ අභ්‍යන්තර හෝ බාහිර සීමාව මිනුම ලබා ගැනීමේ දී යොදා ගැනීමේ අවදානමක් ඇත. නමුත් කඩදාසියේ සලකුණු ඇති කළ විට ඒවාහි මැදටම අපගේ මිනුම් එල්ල කළ හැක. මොකද මැද පෙනෙන නිසා.

(f) වක්‍රතා අරය මැනීම හැර ගෝලමානයේ තවත් භාවිතයක් දෙන්න.

කුඩා වීදුරු පතුරක /කඩදාසියක ඝනකම හෝ අන්වීක්ෂීය කඩදාසියක ඝනකම හෝ කුඩා කච පෙත්තක /තැටියක (උදා:- කාසියක) ඝනකම හෝ කච පෙත්තක / තැටියක ඇති කුඩා සිදුරක ගැඹුර (උදා සංයුක්ත තැටියක) හෝ ලෝහ දණ්ඩක දිගෙහි වැඩිවීම ප්‍රසාරණය හෝ අඩුවීම/සංකෝචනය හෝ (සමතල) ව්‍යුහයක ඇති කුඩා පහත් වීම් / උස් වීම්

(ඕනෑම මිනුමක්)

(නියමිත ආකාරයට විස්තර කොට නැතිනම් කුට්ටියක ඝනකමට ලකුණු නැත.)

(f)බොහෝ උදහරණ මේ සඳහා දී ඇත. බොහෝ දරුවන් මේ සඳහා උත්තර ලියා තිබුණි. සමහර අයට ලකුණු නැති වූයේ මනින දේ කුඩා යන්න ලියා නොතිබීම හේතුවෙනි. උදහරණයක් වශයෙන් වීදුරු කුට්ටියක ඝනකම හෝ වීදුරු කැබැල්ලක ඝනකම වැනි උත්තරවලට ලකුණු දිය නොහැක. ඒවාහි ප්‍රමාණ ගැන යම් සඳහනක් තිබිය යුතුය. පරීක්ෂණාගාරයක ඇති ගෝලමානයකින් $6 - 7$ mm කට වඩා වැඩි ගැඹුරක්/ උස්වීමක් මැනිය නොහැක.

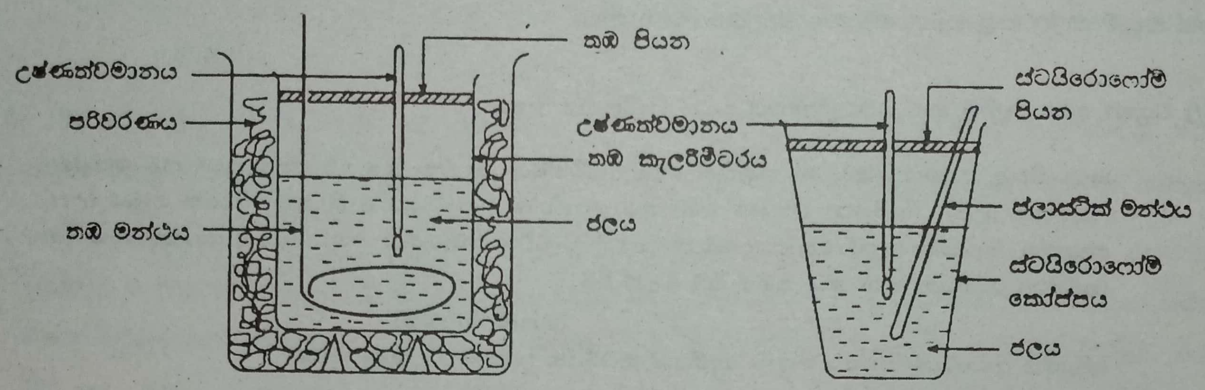
(g) ඉහත දී ඇති ගෝලමානයේ කුඩාම මිනුම තවත් කුඩා කර ගැනීම සඳහා ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.

ඉස්කුරුප්පුවේ අන්තරාලය / අනුයාත පොට දෙකක් අතර දුර අඩු කිරීම හෝ සිරස් පරිමාණය ම වෘත්තාකාර පරිමාණයේ ප්‍රගමනය කුඩා කිරීම හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය එක් වටයක් කරකවන දී සිරස් පරිමාණය මත එහි ප්‍රගමනය අඩු කිරීම හෝ වෘත්තාකාර පරිමාණය වැඩිපුර කොටස් වල බෙදන්න.

(g)මෙහිදී අසා ඇත්තේ ක්‍රමයක් යෝජනා කිරීමට ය. දී ඇති ගෝලමානයට මේ වෙනස්කම් කිරීම අපහසුය. යෝජනා කරන ඒවාවලින් හරියන්නේ කීයෙන් කීය ද, නේ ද? සාමාන්‍ය පාසල් පරීක්ෂණාගාරවල නැතත් කුඩාම මිනුම 0.005 mm වන ගෝලමාන ඇත. මේවායෙහි එක්කෝ පරිමාණ කොටස් 50 ක් ඇති තැටිය එක් වරක් කරකැවෙන විට සිරස් පරිමාණය මත ප්‍රගමණය 0.25 mm ක් වේ. මේ ආකාරයට වඩා ප්‍රායෝගිකව පහසු වන්නේ වෘත්තාකාර තැටිය කොටස් 100 කට බෙදීමය. මෙවැනි ගෝලමානවල වට දෙකක් යන විට 1 mm ක් සිරස් අතට යයි. එවිට කුඩාම මිනුම වන්නේ $\frac{1}{200} = 0.005$ mm. මේ ආකාරයේ ගෝලමාන ප්‍රමාණයෙන් විශාල ය.

2. ස්ටයිරොෆෝම්, රිජිෆෝම් හෝ පොලිස්ටයිරීන් ලෙස හැඳින්වෙන ද්‍රව්‍යය, වරක් භාවිත කර ඉවත දමන කෝප්ප සෑදීම සඳහා බහුලව භාවිත වේ. මෙම ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව තඹවල එම අගය මෙන් 0.0001 ගුණයකටත් වඩා අඩු වන අතර විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව තඹ වල එම අගය මෙන් 4 ගුණයක් පමණ වේ.

තාපය පිළිබඳ පරීක්ෂණවලදී තඹ කැලරිමීටර වෙනුවට ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්ප භාවිත කිරීමේ යෝග්‍යතාව අන්වේෂණය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයෙක් "මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිත කර යකඩ බෝල ආකාරයෙන් ඇති යකඩවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීමේ පරීක්ෂණය" තෝරාගෙන එම පරීක්ෂණය සිදුකිරීම සඳහා පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුම් දෙකක් සැකසුවේ ය. ඉන් එකක් සඳහා කැලරිමීටරයක් ද අනෙක සඳහා ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයක් ද භාවිත කළේ ය. ඔහුගේ පරීක්ෂණාත්මක සැකසුම රූපයේ පෙන්වා ඇත.



අවශ්‍ය ආරම්භක උෂ්ණත්ව සහ ස්කන්ධ මිනුම් ලබා ගැනීමෙන් පසුව ඔහු 100°C දක්වා රත්කරන ලද යකඩ බෝල කැලරිමීටරයේ / ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයේ අඩංගු ජලයට එකතුකර අවශ්‍ය උෂ්ණත්ව සහ ස්කන්ධ මිනුම් ලබා ගත්තේ ය. ඔහු ලබාගත් පාඨාංක පහත පෙන්වා ඇත.

	තඹ කැලරිමීටරය සහිත පරීක්ෂණය	ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය සහිත පරීක්ෂණය
මන්ථය සමඟ හිස් භාජනයේ ස්කන්ධය	100 g	10 g
ජලය සහ මන්ථය සමඟ භාජනයේ ස්කන්ධය	150 g	60 g
ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය	30 °C	30 °C
යකඩ බෝල එකතු කිරීමෙන් පසුව ජලයේ උපරිම උෂ්ණත්වය	45 °C	47 °C
පද්ධතියේ අවසාන ස්කන්ධය	300 g	210 g

(2) මෙහි බොහෝ කොටස්වල ඇත්තේ සරල ගණනයන්ය. මෙම පරීක්ෂණයේ පරමාර්ථය වන්නේ පරීක්ෂණාගාරයේ දී මිශ්‍රණ ක්‍රම වැනි තාප පරීක්ෂණ ස්ටයිරෝෆෝම් කෝප්පයක් ආධාරයෙන් කළ හැකි බව සනාථ කිරීම ය. මෙවැනි කෝප්ප තඹ කැලරිමීටරවලට වඩා ඉතාමත් මිළෙන් අඩු ය. පහසුවෙන් සොයා ගත හැකිවාක් මෙන්ම පරිහරණය පහසු ය. තාප පරිවරණය ද අවශ්‍ය නොවේ. නමුත් අවාසිය වන්නේ ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් උරා ගත් තාපය ගණනය කළ නොහැකි වීමයි. හොඳ තාප සන්නායකයක් නිසා කැලරිමීටරය අවශෝෂණය කළ තාපය ඉතා පහසුවෙන් ගණනය කළ හැක. අප සෑම විටම මනින්නේ ජලයේ උෂ්ණත්වයයි. එම උෂ්ණත්වය කැලරිමීටරය ලබා ගන්නා උෂ්ණත්වය ම සේ සැළකිය හැකිය. එබැවින් කැලරිමීටරය උරා ගන්නා තාපය ඉතා පහසුවෙන් ගණනය කළ හැක. නමුත් ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය ජලයේ උෂ්ණත්වයට නොපැමිණේ. ස්ටයිරොෆෝම් ඉතා හොඳ තාප කුසන්නායක් වන බැවින් කෝප්පයේ බිත්තිය හරහා තාපය නොගලයි. ජලය හා ස්පර්ශව පවතින පෘෂ්ඨයේ සිට කෝප්පයේ බිත්තිය හරහා ඇත්තේ විශාල උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණයකි. තඹ කැලරිමීටරයක නම් 100 °C ජලය ඒ තුළ ඇති විට කැලරිමීටරයේ පිටත පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය 100 °C ම වාගේ වෙයි.
ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය අවශෝෂණය කළ තාපය ගණනයට ඇද ගැනීමට නොහැකි වුවත් එමගින් පරීක්ෂණයට දෝෂයක් නොවන බව ඒත්තු ගැන්වීම මෙම ප්‍රශ්නයේ මූලික අරමුණයි. ස්ටයිරොෆෝම්වල තාප

සන්නායකතාව තඹවල එම අගය මෙන් 0.0001 ගුණයකටත් වඩා අඩු වීම මෙම කරුණ සනාථ කරයි. ස්ටයිරොෆෝම්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව තඹවලට වඩා විශාල වීම ප්‍රශ්නයක් නැත. රත්වෙන්න තාපය ගලන්න එපායැ. එකම ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය එකම අගයකින් ඉහළ නැංවීමට ස්ටයිරොෆෝම්වලට වැඩි තාප ප්‍රමාණයක් අවශ්‍යය. නමුත් එසේ උෂ්ණත්වය වැඩි කර ගන්නට ස්ටයිරොෆෝම් තුළට තාපය ලේසියෙන් ගලන්නේ නැත. සමහර අයට තරහ යන්ඩ ගොඩාක් තරහ යන දෙයක් කළ යුතුය. තරහ යන දේ ඔහු / ඇය තුළට යන්නේ නැති නම් එච්චර ප්‍රශ්නයක් නැත.

(*a*) (i) මන්ථය සමග කැලරිමීටරය අවශෝෂණය කළ තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. (තඹවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $375\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ ක් ලෙස ගන්න.)

කැලරිමීටරය අවශෝෂණය කළ තාපය $= 100\times10^{-3}\times375\times(45-30)$

$= 562.5\ \mathrm{J}$

(ii) තඹ කැලරිමීටරය භාවිතයෙන් ලබාගත් දත්ත භාවිත කර යකඩවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $450\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ බව පෙන්වන්න. (ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $4\,200\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ වේ.)

ජලය අවශෝෂණය කළ තාපය $= 50\times10^{-3}\times4200\times(45-30) = 5\times42\times15$

(ඕනෑම ආකාරයක්)

යකඩ බෝල මගින් පිටකල තාපය $= 150\times10^{-3}\times C_{Fe}\times(100-45) = 0.15\times55\times C_{Fe}$

(ඕනෑම ආකාරයක්)

ඉහත ප්‍රකාශන දෙක අතරින් ඕනෑම එකක් සඳහා

$$562.5+5\times42\times15 = 0.15\times55\times C_{Fe}$$

(සමාන කිරීම සඳහා)

$$C_{Fe} = \frac{562.5+5\times42\times15}{0.15\times55}$$

(ප්‍රකාශනය අඩුම තරමින් මේ මට්ටම දක්වා සුළු කිරීම සඳහා)

$$= 450\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$$

(*b*) යකඩවල විශිෂ්ට තාපධාරිතාව $450\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ ලෙස ගෙන ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න. (ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයෙන් පරිසරයට වූ තාප හානිය සහ ප්ලාස්ටික් මන්ථයෙන් අවශෝෂණය කරගත් තාපය නොගිණිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය =

යකඩ බෝල මගින් පිටකළ තාපය − ජලය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය

$$= 150\times10^{-3}\times450\times(100-47) - 50\times10^{-3}\times4200\times(47-30)$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$= 7.5\ \mathrm{J}$

$(a)(i), (ii)$ හා (b) කරන්න බැරි නම් වැඩක් නැත. කැලරිමීටරය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය වෙනම ම සොයන්න දී ඇත්තේ ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් උරා ගත් තාපය හා සන්සන්දනය කරන්නට ය. නිකම්ම $ms\Delta\theta$ දන්න තියෙන්නේ. අපේ කාලයේ O/L ප්‍රශ්න ය. අවස්ථා දෙකේම දමා ඇති ජල ප්‍රමාණ එකම ය.($50\ \mathrm{g}$) ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය ද එකම ය. ($30\ ^\circ\mathrm{C}$) නමුත් ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය සඳහා ජලයේ උපරිම උෂ්ණත්වය $2\ ^\circ\mathrm{C}$ කින් වැඩි වී ඇත. එයට හේතුව වන්නේ තඹ කැලරි මීටරය මෙන් නොව ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය අඩු අගයක් ගැනීමයි. තඹ කැලරිමීටරය හොඳින්

අඩුරා ඇති නිසා එහි දී පරිසරයට වන තාප හානිය ශූන්‍ය ලෙස සැලකිය හැක. යකඩවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතා අගය දී එය පෙන්වන්න යැයි කියා ඇත්තේ එහි අගය (b) කොටසේ ගණනය සඳහා අවශ්‍ය වන බැවිනි. අගය නොදුන්නේ නම් (a)(ii) කොටසේ උත්තරය වැරදුනොත් (b) කොටසේ උත්තරය ද වරදී. සමහර දරුවන් අගය දී ඇති නිසා උත්තරය ලබා ගන්නා අයුරු නොපෙන්වා නිකම් අවසාන උත්තරය ලියා තිබුණි. එවිට මැද සුළු කිරීම සඳහා වන ලකුණ නොලැබේ. සමහර දරුවන් ගණිත දෝෂ කර තිබුණි. විශේෂයෙන් ම (a) (i) හා $(b)$$(ii)$කොටස් සෑදීමේදී ග්‍රෑම් kg බවට හැරවිය යුතු ය.

(c) තාප පරීක්ෂණවලදී ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්ප භාවිත කරන විට කෝප්ප මගින් අවශෝෂණය කර ගන්නා තාප ප්‍රමාණය කැලරිමීටර හා සමග සංසන්දනය කිරීමේදී නොගිණිය හැක. ඉහත (a) (i) සහ (b) හි ලබාගත් ප්‍රතිඵල මගින් මෙම ප්‍රකාශය සාධාරණීකරණය කරන්න.

ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය (7.5 J) කැලරිමීටරය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය (562.5 J) හා සංසන්දනය කළ විට ඉතා කුඩාය. හෝ ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය ජලය අවශෝෂණය කළ තාපයට වඩා ඉතා කුඩාය

(මෙය කුඩා භාගයක් හෝ ප්‍රතිශතයක් හැටියටද ලබා දිය හැක)

(c)අගයයන් දෙක දෙස බලා සන්සන්දනය කළ යුතුය. $7.5 < 562.5$ බව ඕනෑම කෙනෙකුට පෙනේ. මෙහිදී ලබා ගත් අගයයන් වැරදි නම් සන්සන්දනයට ලකුණු නැත. එනම් $7.5\,J$ හා $562.5\,J$ යන අගයන් දෙකම නිවැරදි විය යුතු ය.

(d) මෙම පරීක්ෂණයේදී තඹ කැලරිමීටරයක් වෙනුවට ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයක් භාවිත කිරීමේ ප්‍රායෝගික වාසියක් සඳහන් කරන්න.

ස්ටයිරොෆෝම් සමඟ තාප පරිවරණය අවශ්‍ය නොවේ.

හෝ කැලරිමීටර පරීක්ෂණයක් හා සමඟ සසඳන විට අයිතම සැකසීම හා පරිහරණය පහසු වීම හෝ ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය මගින් අවශෝෂණය කළ තාපය නොගිණිය හැකිය.

(d)අසන්නේ <u>ප්‍රායෝගික</u> වාසියයි. නිවැරදි උත්තර 3 ක් දී ඇත. ස්ටයිරෝෆෝම් මිලෙන් අඩුය / පහසුවෙන් සොයා ගත හැකිය යන දෑ ප්‍රායෝගික වාසි හැටියට ගණන් ගත නොහැක. මිලෙන් අඩු වීම පොකට් එකට වාසිය. මෙතැන ප්‍රායෝගික වශයෙන් සැලනේනේ විද්‍යාත්මක වශයෙන් ලැබෙන වාසියයි.

(e) නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය සත්‍යාපනය කිරීමේදී තඹ කැලරිමීටරයක් වෙනුවට ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පයක් භාවිත කළ නොහැක. මේ සඳහා පරීක්ෂණාත්මක හේතු දෙකක් දෙන්න.

1. බාහිර පෘෂ්ඨය, අඩංගු දෑවල(ජලය) උෂ්ණත්වයට ළඟා නොවීම හෝ මනින උෂ්ණත්වය කෝප්පයේ බාහිර පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වයට සමාන නොවීම හෝ කෝප්පයේ බිත්ති හරහා උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණයක් පැවතීම

2. සිසිලන ශීඝ්‍රතාව ඉතා කුඩා වේ.

හෝ කෝප්පයේ බාහිර පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය වාතයේ උෂ්ණත්වයම වාගේ වීම.

(e)මෙයට ලකුණු දෙකක්ම ලබා ගත් ළමයි සිටීයි ද කියා මම නොදනිමි. පැහැදිලිවම මිශ්‍රණ ක්‍රමය සඳහා ස්ටයිරොෆෝම් හොඳ වුනත් නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය සත්‍යාපනය කිරීමේදී එය කොහෙත්ම භාවිත කළ නොහැක. දිය හැකි නිවැරදි උත්තර සියල්ල දී ඇත. අප සෑම විටම මනින්නේ ජලයේ/ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වයයි. එම අගය කැලරිමීටරයේ පිටත පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වයට සමාන යයි අපි සලකමු. කැලරිමීටරයක් සඳහා එය සත්‍ය වුවත් ස්ටයිරොෆෝම් කෝප්පය සඳහා එය කෙසේ වත් සත්‍ය නොවේ. පළමු හේතුවලින් කියවෙන්නේ එයයි. දෙවැන්නෙන් කියවෙන්නේ සිසිලනයක් ප්‍රායෝගිකව සිදු නොවීමයි. සිසිලන නියමය පරීක්ෂා කිරීමට සිසිලනයක් සිදු විය යුතුය. සිසිලන පරීක්ෂණවලදී කැලරිමීටරයක් වෙනුවට බීකරයක්/වීදුරු භාජනයක් භාවිත කළ නොහැකි ඇයි ද? කියා පසු ගිය ප්‍රශ්න පත්තරයක ප්‍රශ්නයක් අසා තිබුනි. (2006) එයට අදාළ උත්තර මේ හා සමානය. ඉතිං මේවාට උත්තර ලියන්න බැරි ඇයි?

(3) මෙවනි ප්‍රශ්න අසන්නේ ජනප්‍රිය කීවෙනි පාරට ද ? 2002, දී ඇති ප්‍රශ්නය මෙයටම සමාන නැත් ද? ඊට පෙර අවුරුදුවලද මේවාගේ ප්‍රශ්න විවිධාකාරයෙන් අසා ඇත.

3. (a) සරසුලක් එක් කෙළවරක් වසන ලද නළයක් සමඟ අනුනාද වන විට නළය තුළ නිපදවෙන තරංගයේ වර්ගය කුමක් ද? අන්වායාම ද? තීර්යක් ද? ප්‍රගමන ද? ස්ථාවර ද?

අන්වායාම හෝ ස්ථාවර (දෙකම හෝ එකක් සඳහා)

(a) නළය තුළ ඇති වන්නේ ස්ථාවර තරංගයකි. වාතය තුළ ධ්වනිය ප්‍රචාරණය වන්නේ අන්වායාම හැටියට නොවේ ද? පැරණි නිර්දේශයේ අසා තිබුණේ ශක්ති සම්ප්‍රේෂණය වීම සලකන කල්හි ප්‍රගමන හා ස්ථාවර තරංගයක් අතර වෙනසයි. සමහර අය තුළ ශක්ති සම්ප්‍රේෂණය පිළිබඳව ස්ථාවර තරංගයක් ගැන වැරදි මතයක් ඇත. ශක්තිය ස්ථාවර තරංගය දිගේ/ඔස්සේ සම්ප්‍රේෂණය නොවේ. නමුත් එයින් ශක්තිය බාහිර මාධ්‍යයකට සම්ප්‍රේෂණය විය හැක. උදාහරණයක් වශයෙන් නළයේ ස්ථාවර තරංගයක් ඇති වූවා කියා අපේ කනට ශක්තිය ගලා ඒම නතර නොවේ. ශක්තිය එක තැන පල් වෙන්නේ ස්ථාවර තරංගය තුළ ය. ස්ථාවර තරංගයේ කම්පනය නිසා අවට මාධ්‍යයේ අංශු/අණු කම්පනය වේ. මෙසේ නොවූයේ නම් සංගීත භාණ්ඩවලින් සෑදෙන මියුරු සංගීතය අපට නොඇසී යනු ඇත.

<u>පැරණි නිර්දේශය 3a</u>

ශක්තිය සම්ප්‍රේශණය වීම සළකන කල්හි ප්‍රගමන තරංගයක් හා ස්ථාවර තරංගයක් අතර ප්‍රධාන වෙනස කුමක්ද? ප්‍රගමන තරංග තරංගය සමග ශක්තිය රැගෙන යයි. ස්ථාවර තරංග තරංගය සමග ශක්තිය රැගෙන නොයයි. (හෝ ප්‍රගමන තරංග පමණක් තරංගය සමග ශක්තිය රැගෙන යයි.

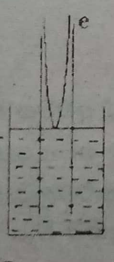
(b) ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් භාවිත කරමින් වාතය තුළ ධ්වනි වේගය (v) නිර්ණය කිරීම සඳහා සංඛ්‍යාතයන් (f) 288 Hz, 320 Hz, 362 Hz සහ 480 Hz වූ සරසුල් කට්ටලයක්, සුදුසු වීදුරු නළයක්, වීදුරු සරාවක් සහ අනිකුත් අවශ්‍ය අයිතමයන් ඔබට ලබා දී ඇත.

(i) නළය ජලය තුළ ගිල්වීමේ අවශ්‍යතාව කුමක් ද?

<u>විචල්‍ය දිගක්</u> සහිත සංවෘත නළයක් ලබා ගැනීම සඳහා

$(b)(i)$ බොහෝ දරුවන් විචල්‍ය දිගක්/දිග වෙනස් කර ගැනීමක් ගැන සඳහන් කොට නැත. ලියා ඇත්තේ නළය ජලයේ ගිල්වන්නේ එය සංවෘත/වැසීම සඳහා කියාය. නළය වසන්න විතරක් ඕන නම් කෙළවරට පියනක්/පොරොප්පයක් ගැසිය හැක. එසේ කලා කියා නළයේ දිග වෙනස් කළ නොහැක. එමනිසා උත්තරයේ විශේෂම කොටස විචල්‍ය දිගක් ලබා ගැනීම වැනි අදහස් ප්‍රකාශ කිරීම ය.

(ii) දත්ත ලබාගැනීම සඳහා ඔබ විසින් නළය තුළ ඇති කරනු ලබන කම්පන විධියේ තරංග රටාව රූප සටහනේ පෙන්වා ඇති වීදුරු නළය තුළ අඳින්න. ආන්ත ශෝධනය (e) රූපසටහනේ පැහැදිලිව දක්වන්න.



ආන්ත ශෝධනය ඇඳ නම් කිරීම සමග නිවැරදි තරංග රටාව සඳහා

(ii) රටාව ඕන කෙනකුට ඇඳිය හැක. 2002 දීත් අසා ඇත.

(iii) දත්ත ලබා ගැනීම සඳහා ඔබ පළමුවෙන් තෝරාගන්නේ කුමන සරසුල ද? ඔබගේ තෝරාගැනීම සඳහා හේතුව ලබා දෙන්න.

480 Hz සරසුල හෝ වැඩිම සංඛ්‍යාතය.
වැඩිම සංඛ්‍යාතය සඳහා අනුනාද දිග අඩුම වේ. අනෙක් සරසුලවල් (සංඛ්‍යාත අවරෝහණ පිළිවෙලට වූ) සඳහා වන මූලික අනුනාද දිග වැරදීමකින් තොරව නළය අඛණ්ඩව ඉහළට එසවීම මගින් ලබා ගත හැකි වේ.

පිළිතුර හා හේතුව යන දෙකම නිවැරදි නම්

(iii) මෙම ප්‍රශ්නයම 2003 දීත් අසා ඇත. මෙහි පාඨාංක ලබා ගන්නේ සම්පූර්ණයෙන් ගිල්වන ලද නළය ටිකෙන් ටික ඉහළට ගැනීමෙන් ය. එවිට ප්‍රථම වරට මූලික අනුනාද දිග ලැබෙන්නේ වැඩි ම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුලට ය. ඊළඟට මූලික අනුනාද දිග ලැබෙන්නේ ඊළඟ සංඛ්‍යාත අගය ඇති සරසුලට ය. මෙහිදී අසන්නේ <u>දත්ත ලබා ගැනීම</u> සඳහා පළමුවෙන්ම තෝරා ගන්නා සරසුලයි. පරීක්ෂණය සැලසුම් කිරීම සඳහා නම් සංඛ්‍යාතය අඩුම සරසුල භාවිත කොට ඒ සඳහා මූලික අනුනාද අවස්ථාව ලැබේදැයි බැලිය හැක. එය ලැබීමට නළයේ දිග ප්‍රමාණවත් නම් සංඛ්‍යාතය වැඩි සරසුලවල්වලට අනුනාද දිගවල් ලැබෙනවා ෂුවර් ය. නමුත් මෙහි දී අසන්නේ දත්ත ලබා ගැනීමට තීරණය කළ පසු තෝරා ගන්නා සරසුලයි.

මෙම උත්තරයේ දී බොහෝ දරුවන් නිවැරදිව **480 Hz** සරසුල තෝරා ගෙන තිබුණි. නමුත් හේතුව ලෙස ලියා තිබුනේ අනුනාද දිග අඩුම වේය යන්න පමණි. ලකුණු ලබා ගැනීමට නම් ඊට ටිකක් එහාට ගොස් හේතුව ලිවිය යුතු ය. තව පියවරක් ඉදිරියට ගොස් මූලික හේතුව ලිවිය යුතු ය. මෙවැනි ප්‍රශ්න කීප වාරයක් අසා ඇති නිසා දූන් භාග උත්තරවලට ලකුණු දෙන්නේ නැත. පැරණි නිර්දේශයේ අසා ඇති ප්‍රශ්නයත් හැමදම අසන ප්‍රශ්නමය.

<u>පැරණි නිර්දේශය 3b . (iii)</u>

මෙම කම්පන විධිය භාවිත කිරීමට විශේෂ හේතුවක් තිබේද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

ඔව්, අනුනාදයේ දී උපරිම ශබ්ද (තීව්‍රතාවක්) ඇසෙන්නේ මේ විධියේදිය. හෝ අනුනාදයේදී උපරිම කම්පන විස්තාරයක් ඇතිවන්නේ මේ විධියේදීය හෝ මේ විධිය (මූලික විධිය) අනුනාද වන්නේ නළයේ කෙටිම දිගටය. සෑම විටම ප්‍රථමයෙන් හටගන්නා නිසා මෙම අනුනාද විධිය අනාවරණය කරගැනීම ප්‍රායෝගිකව පහසුය. හෝ දී ඇති සරසුලක් සඳහා අනාවරණය කළ හැකි ප්‍රථම අනුනාද දිග මෙය දවේ.

(iv) දී ඇති සරසුල් කට්ටලය භාවිතයෙන් දත්ත ලබාගැනීමට අවශ්‍යවන වීදුරු නළයේ අවම දිග ගණනය කරන්න. වාතය තුළ v හි අගය $345.6\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ ලෙස ගන්න.

අඩුම සංඛ්‍යාතය සහිත සරසුල සඳහා මූලික අනුනාද විධිය ලබා ගැනීම සඳහාවත් නළය දිගු විය යුතුය.

අවම දිග $= \frac{\lambda}{4} = \frac{v}{4f} = \frac{345.6}{4 \times 288}$

$$= 0.30\ m$$

(iv) මෙහි දී සමහර දරුවන් වැරදි විදියට ප්‍රශ්නය වටහා ගෙන තිබුනි. නළයේ අවමය සඳහා ඔවුන් තෝරාගෙන තිබුනේ වැඩි ම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුලය. ඇයි? f වැඩි වුනාම තේ l අඩු වෙන්නේ? ඒ ඔවුන්ගේ තර්කයයි. මෙහි දී අසන්නේ *(iii)* කොටසේ විස්තර කළාක් මෙන් දී ඇති සරසුල කට්ටලය භාවිත කළ හැකි නළයේ අවම දිග ය. තවත් බොහෝ දරුවන්ගේ ගණිත දෝෂ නිසා මෙම ලකුණු අහිමි විය. 345.6 , 288 න් හරියට ම බෙදේ. එය නොදන්න ළමයි බොහෝ සිටියහ.

(v) ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් v සහ e නිර්ණය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය සමීකරණය f සහ අනුනාද දිග l ඇසුරෙන් ලබාගන්න.

$$v = f\lambda$$

$$v = f4(l + e)$$

$$l = \frac{v}{4f} - e$$

(v) හැමදම් අසන සමීකරණයය. l උක්ත කොට තිබිය යුතු ය. ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම සඳහා සමීකරණය $y = mx + c$ ආකාරයට ලියා තිබිය යුතු ය.

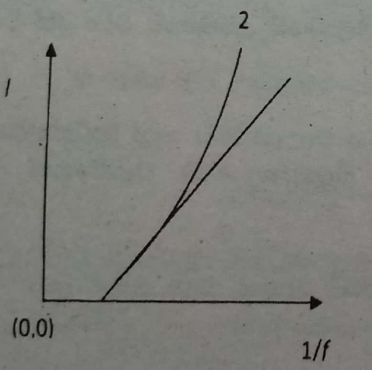
(vi) පරීක්ෂණය සිදුකිරීම සඳහා ඉහත (b) හි දී ඇති සරසුල්වලට අමතරව තවත් එක් සරසුලක් භාවිත කිරීමට ඔබට කියා ඇත්නම් ප්‍රස්තාරයෙහි ලක්ෂ්‍ය ඒකාකාරව පැතිරී පැවතීමේ අවශ්‍යතාවය සැලකිල්ලට ගෙන ඒ සඳහා පහත දී ඇති සරසුල් කට්ටලයෙන් කුමන සරසුල ඔබ විසින් තෝරා ගන්නේ ද?

f (Hz)	288	320	341.3	362	406.4	426.6	480
$\frac{1}{f}$ (Hz^{-1})	3.5×10^{-3}	3.1×10^{-3}	2.9×10^{-3}	2.8×10^{-3}	2.5×10^{-3}	2.3×10^{-3}	2.1×10^{-3}

සරසුලේ සංඛ්‍යාතය $f = 406.4$ Hz (හෝ $1/f = 2.5\times10^{-3}$)

(vi)දී ඇති සරසුලවල්වල $\frac{1}{f}$ අගයයන්ගේ අන්තර පරීක්ෂා කර බලන්න. මුල් ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර අන්තරය $= 0.4 \times 10^{-3}$. ඊළඟ දෙක අතර අන්තරය $= 0.3 \times 10^{-3}$. මෙලෙස අන්තර ටික ලියා බලමු. 10^{-3} ලිවීම අවශ්‍ය නැත. 0.4 0.3 0.7 මුලින් දී ඇත්තේ සරසුල් 4 කි. එමනිසා පරතරයන් 3 ක් ඇත. මෙය පරීක්ෂා කිරීමේ දී අවසාන පරතරය විශාල බව වැටහේ. එමනිසා වෙන කෙනකු තෝරා ගත යුත්තේ මේ පරතරය අඩු කිරීමට ය. පරතර ආසන්න වශයෙන් සම කිරීම සඳහා තෝරා ගත යුත්තේ **406.4 Hz** සරසුලය. එවිට පරතර නැවත සලකා බලන්න. 0.4 0.3 0.3 0.4 ; වැඩේ හොඳය. (3 න් 4 න් ෂේප් වී ඇත) **426.6 Hz** තෝරා ගත්තොත් 0.4 0.3 0.5 0.2 වේ. 3 හා 4 න් පරතරය තියා ගන්න පුළුවන් නම් ඇයි 5 ට යන්නෙ.

(vii) මෙම පරීක්ෂණයේදී ඔබ බලාපොරොත්තු වන ප්‍රස්තාරයේ දළ සටහනකපහත දැක්වෙන රූපසටහනේ අඳින්න. අක්ෂ නම් කරන්න. පරායත්ත විචල්‍යය සිරස් අක්ෂය මත තිබිය යුතුය.



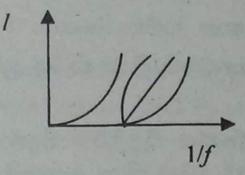
සෘණ අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත සරල රේඛාවක් ඇඳ තිබිය යුතුය. අක්ෂ දෙකම නිවැරදිව නම් කොට තිබිය යුතුය.

(රේඛාව නිවැරදිව ඇඳ ඇතිනම් (0.0) නොසලකා හරින්න)

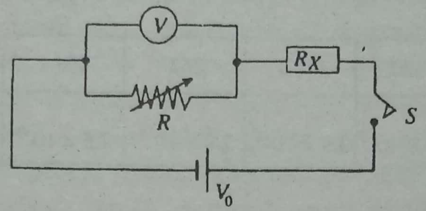
(viii) දත්ත ලබාගැනීමේ කාලපරිච්ඡේදය තුළදී කාමරයේ උෂ්ණත්වය ඒකාකාරව වැඩිවෙමින් පැවතියේ නම් සෛද්ධාන්තිකව ඔබ බලාපොරොත්තුවන වක්‍රය ඉහත රූපසටහනේ ම අඳින්න. එය 2 වක්‍රය ලෙස නම් කරන්න.

(ධ්වනි ප්‍රවේගය (v) $\sqrt{T}$ ට සමානුපාතික වේ. T ඒකාකාරව වැඩිවන විට v ද සන්තතිකව වැඩි විය යුතුය. එබැවින් ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ඉහත රූපයේ ඇඳ ඇති 2 වක්‍රයේ මෙන් අඛණ්ඩව වැඩි විය යුතුය)
නිවැරදි වක්‍රය රූප සටහනේ ඇඳ එය 02 ලෙස නම් කොට තිබීම සඳහා

(viii) v **ලැබෙන්නේ ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණයෙනි.** v **සන්තතිකව නම් ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ද වැඩි විය යුතු ය. ළමයින් ඇඳ තිබූ වැරදි ප්‍රස්තාර අතුරින් කිහිපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත. වක්‍ර සරල රේඛාවට යටින් තිබිය නොහැක.**



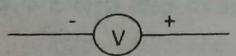
4.



පෙන්වා ඇති පරිපථයට සම්බන්ධ කර ඇති නොදන්නා ප්‍රතිරෝධයක අගය, R_X, ප්‍රස්තාර ක්‍රමයක් භාවිත කොට සෙවීමට ශිෂ්‍යයකුට නියම ව ඇත. R යනු ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් මගින් සපයන විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයකි. V යනු R හරහා සම්බන්ධ කර ඇති වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය වේ. වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය විශාලය. 3 V අගයකින් යුත් V_0 වෝල්ටීයතාව සැපයීම සඳහා එක් එක්හි වෝල්ටීයතාව 1.5 V වන නව වියළි කෝෂ දෙකක් භාවිත කර ඇත. එවැනි වියළි කෝෂ බැටරියක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකියැයි සළකන්න.

(4) මේ ආකාරයේ ප්‍රශ්නත් බොහෝ ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත.

(a) වෝල්ට්මීටරයේ ධ්‍රැවීයතාව එහි අග්‍ර මත + සහ − ලකුණු යෙදීමෙන් සලකුණු කරන්න



(a) + හා − ලකුණු කරන්න බැරිනම් වැඩක් නැත. පැරණි නිර්දේශයේ අසන්නේ ස්විච්චයක් තිබීමේ අවශ්‍යතාවයය. එක් හේතුවක් ප්‍රශ්නයේ ම දී ඇත.

<u>පැරණි නිර්දේශය 4. a</u>

ඉහත පරිපථයට ස්විචයක් තිබීමේ හේතු අතුරෙන් එකක් වන්නේ එහි මූලාවයව උචමනාව වඩා රත් වීමෙන් වළක්වා ගැනීම ය. මේ සඳහා තවත් හේතුවක් දෙන්න.

(පරීක්ෂණය සිදුකරන විට) බැටරියෙන් සිදුවන අනවශ්‍ය ක්ෂමතා හානිය වැලැක්වීමට හෝ (පරීක්ෂණය සිදු කරන විට) බැටරිය බැසී යාම වැලැක්වීමට හෝ (පරීක්ෂණය සිදුකරන විට) බැටරියෙන් නියත වෝල්ටීයතාවක් ලබා ගැනීම සහතික කිරීමට.

(b) ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම සඳහා වෝල්ට්මීටර පාඨාංක (V) කිහිපයක් R ප්‍රතිරෝධය වෙනස් කිරීම මගින් ලබා ගන්නා ලෙස ශිෂ්‍යයාට දන්වා ඇත.

(i) V, R, V_0 සහ R_X සම්බන්ධ කෙරෙන ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

$V_0 = \frac{V}{R}(R + R_X)$ හෝ වෙනත් ආකාරයට ලියා ඇති සමීකරණයක්

$(b)(i)$ සමීකරණය ලබා ගත යුතු ය. නැතිනම් ඉදිරියට යා නොහැක. එක විට ම ලිවීමට අපහසු නම් ධාරාව සොයා ඊට පසු ප්‍රකාශනය ලිවිය හැක. වෝල්ට්මීටරය හා බැටරිය පරිපූර්ණ යැයි සැලකිය හැක.

$I = \frac{V_o}{R+R_X}$ $\quad V = IR = \frac{V_0 R}{R+R_X}$ $\quad V = \frac{V_0 R}{R+R_X}$ මෙහෙම ලිව්වත් ලකුණු ලැබේ. $R + R_X$ ට V_0 නම් R ට කොපමණ ද ?

(ii) Y අක්ෂය මත $\frac{1}{V}$ පිහිටන පරිදි සරළ රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම සඳහා විචල්‍යයන් නැවත සකස් කරන්න.

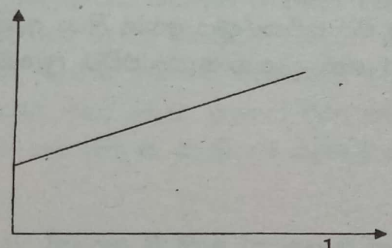
$$\frac{1}{V} = \frac{R_X}{V_0}\frac{1}{R} + \frac{1}{V_0}$$

(ii)අවශ්‍ය දේ ප්‍රශ්නයේ ලියා ඇත. නැතිනම් සමහර දරුවන්ට ඉහත සමීකරණය සරල රේඛාවක් ලැබෙන පරිදි සකස් කර ගත නොහැක. එමනිසා y අක්ෂය මත $\frac{1}{V}$ පිහිටුවා ගන්න කියා උදව් කොට ඇත. $\frac{1}{V}$ කර ගන්න නම් ඉහත සමීරණයේ උඩ යට මාරු කල යුතු ය.

$\frac{1}{V} = \frac{R+R_X}{V_0 R}$; වෙනස් කරන්නේ R ය. (ස්වායත්ත විචල්‍යය) එවිට V වෙනස් වේ. (පරායත්ත විචල්‍යය)

$\frac{1}{V} = \frac{R_X}{V_0}\frac{1}{R} + \frac{1}{V_0}$; $y = mx + c$; මේ වීජ ගණිතය ඔබ දැනගත යුතු ය. O/L ගණිතයය. x ස්වායත්ත විචල්‍යය $\left(\frac{1}{R}\right)$. y පරායත්ත විචල්‍යය $\left(\frac{1}{V}\right)$. m හා c නියතයන් විය යුතු ය.

(iii) ඔබ බලාපොරොත්තුවන වක්‍රයේ දළ සටහනක් අඳින්න. අක්ෂ නම් කරන්න.



ධන අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත සරල රේඛාවක් සඳහා

පෙන්වා ඇති පරිදි අක්ෂ නම් කිරීම සඳහා

(iii)නිවැරදි සමීකරණය ලබා ගත්තේ නම් ප්‍රස්තාරය ඇඳීම simple ය.

(iv) R_X හි අගය ඔබ ප්‍රස්තාරයෙන් සොයාගන්නේ කෙසේ ද?

$$\frac{\text{අනුක්‍රමණය}}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$$

(v) බැටරියේ V_0 වෝල්ටීයතාව ඔබ ප්‍රස්තාරයෙන් සොයාගන්නේ කෙසේ ද?

$\frac{1}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$ (හෝ අන්තඃඛණ්ඩය)

(iv)අසන්නේ R_X හි අගය <u>ප්‍රස්තාරයෙන්</u> සොයා ගන්නේ කෙසේද කියා ය. එවිට අනුක්‍රමණය විතරක් ලිවීම මදි ය. V_0 හි අගය දන්නවා කියා අනුක්‍රමණය විතරක් මදි ද කියා සමහරු අසති. <u>ප්‍රස්තාරයෙන්</u> යන වචනය ප්‍රශ්නයේ ඇති නිසා මෙම තර්කය වලංගු නොවේ.

(c) වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 1500 Ω සහ R_X හි අගය 100 Ω ප්‍රමාණයේ ඇති බව, ඔබට කියා ඇත. සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරය ඇඳීම පදහා පහත දී ඇති පරාසයන්ගෙන් කුමන පරාස අගය මබ තෝරාගන්නේ ද යන්න හරි ලකුණු (✓) යෙදීම මගින් දක්වන්න.

25 Ω - 500 Ω (.....✓.....)

25 Ω - 1500 Ω (...........)

25 Ω - 2000 Ω (...........)

ඔබගේ තේරීමට හේතුව දෙන්න.

25 Ω - 500 Ω පරාසය (ලකුණු නැත)

හේතුව : සරල රේඛාවක් ලබා ගත හැක්කේ වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයට වඩා ඉතා කුඩා R අගයක් තෝරාගතහොත් පමණි.

හෝ $y = mx+c$ ආකාරයේ සමීකරණයක් ලබා ගත හැක්කේ R << වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය වුවහොත් පමණි.

හෝ වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය R සමඟ සමාන්තරගත වන බැවින් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය R මත ඇති බලපෑම නොසලකා හැරිය හැක්කේ 1500 Ω සමඟ සසඳන කළ R කුඩා වුවහොත් පමණි.

(ඕනෑම හේතුවක් සඳහා)

(නිෂේධාත්මක ආකාරයේ හේතු දැක්වීම්ද භාර ගත හැක)

(c) වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය, R ට වඩා විශාල විය යුතු ය. එය ප්‍රශ්නයේද මුලින් ම කියා ඇත. එසේ නොවුනහොත් වෝල්ට්මීටරයේ සහ R ප්‍රතිරෝධ එකිනෙකට සමාන්තරගත සැකැස්මක් සේ සලකා ඉහත ලියා ඇති සමීකරණය විකරණය කළ යුතු ය. එසේ වූ විට සමීකරණය ඉහත ලියා ඇති අන්දමට වඩා සංකීර්ණ වේ. සරල රේඛාවක් ලැබෙන විදියට සකස් කර ගත ද නොහැක. එවිට ලැබෙන සමීකරණය වන්නේ (මෙය ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නැත.)

$$V = \frac{V_0\left(\frac{R_V R}{R_V+R}\right)}{\left(\frac{R_V R}{R_V+R}\right)+R_X}\ ; R_V = \text{වෝල්ට්මීටරයේ ප්‍රතිරෝධය}$$

එම නිසා **1500 Ω** ට සාපේක්ෂව අප තෝරා ගත යුත්තේ අඩුම අගයන් ඇති R අගයන් ය. $R_X = 100\ \Omega$ ලෙස දී ඇත්තේ ඇයි ? R_X ඉතා විශාල වුවහොත් V_0 වලින් විශාල ප්‍රමාණයක් R_X හරහා බසී. එවිට R වෙනස් කළ ද සැලකිය යුතු විචලනයක් වෝල්ට්මීටරය නොදක්වයි.

(d) (i) සිදුවිය හැකි බැටරි බැසීමක් මගින් දත්ත මත බලපෑමක් ඇති වූයේ දැයි ඔබ පරීක්ෂණාත්මක ව පරීක්ෂා කරන්නේ කෙසේ ද?

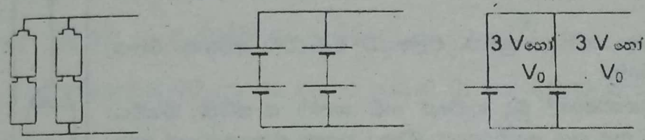
පරීක්ෂණය අවසානයේදී පළමු (හෝ පළමු කිහිපය) පාඨාංක නැවත ලබා ගන්න.

(d)(i) මේ සඳහා මුළු පරීක්ෂණයම නැවත කළ යුතු නැත. පළමු හෝ පළමු පාඨාංක කිහිපය ගත්තාම ඇති ය. එවිට බැටරි බැසීමක් ඇති වූයේ ද කියා දැන ගත හැක. සමහර දරුවන් බැටරියේ වෝල්ටීයතාව මැන බලන්න කියා ලියා තිබුණි. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ බැටරියේ බැසීමක් නිසා දත්ත මත බලපෑමක් ඇති වූයේ දැයි පරීක්ෂා කිරීම විනා බැටරියේ වෝල්ටීයතාව බැස ඇත්දැයි බැලීම නොවේ. දත්ත මත බලපෑමක් ඇති වූයේද කියා බැලීමට නම් මුල් දත්ත පිරික්සා බැලිය යුතු ය. අවසාන ඒවා බලා වැඩක් නැත. බැටරිය බැස්සේ නම් අවසාන දත්තවලට එය දැනටමත් බලපා ඇත.

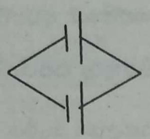
(ii) බැටරිය බැස ඇතැයි ඔබ සොයාගත්තේ නම් පරීක්ෂණය නැවත සිදුකිරීමට පෙර නව 1.5 V කෝෂ භාවිත කරමින් වඩා දිගුකලක් පවතින වෙනත් 3 V බැටරියක් ඔබ සැළසුම් කරන්නේ කෙසේ ද? (අවශ්‍ය නම් ඔබේ පිළිතුර විදහා දක්වීම සඳහා රූප සටහනක් ද ඇඳිය හැක.)

1.5 V කෝෂ දෙකක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට එවැනි කිහිපයක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කිරීමෙන් හෝ පහත ඇති රූප සටහන්වලින් එකක්

(සමාන්තරගත අතු දෙකකට වඩා ඇඳ ඇති වුවත් ලකුණු ලැබේ)



(ii) මෙය බොහෝ දරුවන් වටහාගෙන තිබුනි. අවාසනාවකට සමහර දරුවන් ඇඳ තිබුනේ එක් කෝෂයක් පමණි.

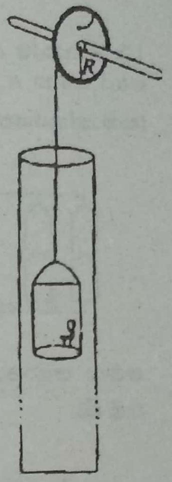


මෙයට ලකුණු දිය නොහැක.
(**3 V** හෝ V_0 ලෙස හඳුන්වා නැත්නම්)

නිකම් ම මෙහෙම ඇන්දහම මේවා **1.5 V** ද, **3 V** ද කියා නිගමනය කළ නොහැක.

(5) කප්පියක් වටේ m_1 හා m_2 ස්කන්ධ 2 ක් යොද ($m_1 > m_2$) ගැටලුවක් දුන්නා නම් ළමයින් සියලුදෙනා ම හදනවා ය. ප්‍රායෝගිකත්වයට නැඹුරු ප්‍රශ්න දුන් විට ළමයි බිය වෙති. වකිතයක් ඇති කර ගනිති. ප්‍රශ්නයට අත ගසන්න මැලි වෙති. විලී දේශයේ ආකාරයේ සිර වී සිටි ආකරකරුවන් මුදු ගත්තේ මේ ආකාරයෙනි. මෙවැනි ප්‍රශ්නවලට බිය වන්නේ බොහෝ දරුවන් යාන්ත්‍රික වී ඇති නිසා ය. හදපු දැකපු ගණන් හැර වෙන ප්‍රායෝගික එදිනෙදා ප්‍රශ්න විසඳීමට ළමයින් තුළ විශ්වාසයක් නැත. මේ බැරිකම නොවේ. ප්‍රශ්න දැක්ක විට මානසිකව ඇද වැටේ. මේවාහි ඇත්තේත් ඉතා සරල භෞතික විද්‍යාව ය. ඔබ නොදන්නා බැරෑරුම් කිසිම දෙයක් ප්‍රශ්නවල අසා නැත. අපගේ දරුවන්ගේ ආකල්ප වෙනස් විය යුතුය. ***mindset*** එක ධනාත්මක පැත්තට හරවා ගත යුතු ය. නැතිනම් හැමදම ප්‍රශ්න අමාරුයි ප්‍රශ්න අමාරුයි කියා බැන වැදිය හැක.

B - කොටස



පොළොව යට ආකරයක සිරවී සිටින පුද්ගලයකු බේරාගැනීම සඳහා රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සිරස් නළයක් තුළ නිදහසේ ගමන් කළ හැකි කැප්සූලයක් භාවිත කළ හැක. එක කෙළවරක් අරය R වූ කප්පියකට සවිකර කප්පිය වටා එතූ කම්බියක් කැප්සූලය එල්ලීම සඳහා භාවිත කර ඇත. කම්බියේ ස්කන්ධය සහ කම්බිය සහ කප්පිය අතර ඝර්ෂණ බලය නොසලකා හැරිය හැකි බව උපකල්පනය කරන්න. කප්පියට තිරස් ඇක්සලයක් වටා නිදහසේ භ්‍රමණය විය හැක. පහත සඳහන් ප්‍රශ්න සඳහා පිළිතුරුවල අඩංගු විය යුත්තේ දී ඇති අදාළ සංකේතවලින් හඳුන්වා ඇති රාශි පමණි. (g = ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය)

(*a*) මෙම කොටස සඳහා කප්පියෙහි ස්කන්ධය සහ කප්පියේ භ්‍රමණ චලිතයට විරුද්ධව ඝර්ෂණ බලය නොසලකා හැරිය හැකි බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) මුළු ස්කන්ධය M වූ කැප්සූලය නිශ්චලතාවයෙන් මුදා හැරියේ නම් ශක්ති සංස්ථිති නියමය භාවිතයෙන් එය h ගැඹුරක් පහළට ගමන් කළ පසු කැප්සූලයේ වේගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(ii) කැප්සූලය h ගැඹුරක් පහළට ගමන් කළ පසු කප්පියේ කෝණික වේගය සොයන්න.

(*b*) කප්පියේ ස්කන්ධය m නොසලකා හැරිය [redacted] නම් සහ භ්‍රමණ අක්ෂය වටා කප්පියේ අවස්ථිති ඝූර්ණය $\frac{1}{2}mR^2$ නම් ඝර්ෂණ බල නොසලකා (*a*) (i) සහ (*a*) (ii) කොටස්වලට නැවත පිළිතුරු සපයන්න.

(*c*) ප්‍රායෝගික අවස්ථා යටතේ m ස්කන්ධය සහ භ්‍රමණ චලිතයට විරුද්ධ ඝර්ෂණය නොසලකා හැරිය නොහැක. ඝර්ෂණය මඟින් කප්පියෙහි භ්‍රමණ චලිතයට විරුද්ධව නියත (τ_f) ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයක් ඇති කරන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(i) කප්පිය රේඩියන θ_0 කෝණයකින් භ්‍රමණය වූ පසු ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට (τ_f) විරුද්ධව කරන ලද කාර්යය කොපමණ ද?

(ii) මෙම තත්ත්ව යටතේ (*a*) (i) සහ (*a*) (ii) කොටස්වලට පිළිතුරු සපයන්න.

(iii) h_0 ගැඹුරක් පහළට ගමන් කිරීමෙන් පසුව කැප්සූලය නළයේ පතුළට ළඟා වී නවතී. එනමුත් කප්පිය ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට විරුද්ධව භ්‍රමණය වෙමින් පවතී. කැප්සූලය නැවතුන පසු තවදුරටත් කප්පිය කොපමණ වට ගණනක් (n) භ්‍රමණය වන්නේ දැයි ශක්ති සංස්ථිති නියමය භාවිතයෙන් සොයන්න.

(*d*) කැප්සූලය නළයේ පතුලේ ඇතිවිට ස්කන්ධය m_0 වූ පුද්ගලයෙක් එය තුළට ඇතුළු වේ. කැප්සූලය ඉහළට එසවෙමින් පවතින විට කප්පිය නියත කෝණික වේගයකින් භ්‍රමණය වීමට නම් කප්පිය මත යෙදිය යුතු බාහිර ව්‍යාවර්තය (τ_e) සොයන්න. මේ සඳහා (*c*) කොටසේ දී ඇති තත්ත්වයන් උපකල්පනය කරන්න.

(a)

(i) h ගැඹුරකදී කැප්සූලයේ වේගය v ලෙස ගනිමු.

ශක්ති සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන් $Mgh = \frac{1}{2}Mv^2$; $v = \sqrt{2gh}$

කෝණික වේගය ω නම් $v = R\omega$; $\omega = \frac{\sqrt{2gh}}{R}$

(a) $(i), (ii)$ හදන්න ඕන විදියත් දී ඇත. මේ ගැටලුව ශක්ති සංස්ථිතික නියමය යොදා සෑදීම පහසුය. $\tau = I\alpha$ හා භ්‍රමණ චලිත සමීකරණ යොදා ද මේ ගැටලුව විසඳිය හැක. නමුත් ශක්ති සංස්ථිතියෙන් සෑදීම ඉතා පහසු ය. මුලු ප්‍රශ්නයේම ඇත්තේ විභව ශක්තිය (ගුරුත්වාකර්ෂණ) උත්තාරණ චාලක ශක්තියට හා අවශ්‍ය තැන්වල දී උත්තාරණ හා භ්‍රමණ චාලක ශක්තියට හැරවීම සහ $v = R\omega$ යෙදීම පමණි.

(b) කප්පියේ භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mR^2\right)\omega^2$ **; ශක්ති සංස්ථිති නියමයෙන්,**

$Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$; හෝ $Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{4}mR^2\omega^2 \rightarrow Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{4}mv^2$

$v = \sqrt{\frac{4Mgh}{2M+m}}$; $\omega = \frac{v}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{4Mgh}{2M+m}}$

(b) දුන් කප්පියේ භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය ද ගත යුතු ය. (a) කොටසේ දී කප්පියේ ස්කන්ධය නොසලකා ඇත. දුන් Mgh විභව ශක්තිය ස්කන්ධයට උත්තාරණ චාලක ශක්තියත් දෙයි, එමෙන්ම කප්පිය ද කරකවයි.

(c) (i) ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට විරුද්ධව කරන ලද කාර්යය $= \tau_f \theta_0$

(ii) ශක්ති සංස්ථිති නියමයෙන්,

$$Mgh - \frac{\tau_f h}{R} = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \quad \text{හෝ} \quad Mgh - \tau_f h/R = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{4}mR^2\omega^2$$

හෝ $Mgh - \tau_f h/R = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{4}mv^2$

(ප්‍රකාශනයේ වම් පැත්ත සඳහා ලකුණු 01 සහ දකුණු පැත්ත සඳහා ලකුණු 01)

($\frac{h}{R}$ වෙනුවට θ_0 යොදා ඇත්නම් ද වම් පැත්ත සඳහා වන ලකුණ දෙන්න.)

$$v = \sqrt{\frac{4(Mgh - \frac{\tau_f h}{R})}{2M+m}} \quad ; \quad \omega = \frac{v}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{4(Mgh - \frac{\tau_f h}{R})}{2M+m}}$$

($\frac{h}{R}$ වෙනුවට θ_0 යොදා ඇත්නම් ද මේ ලකුණ දෙන්න.)

$(c)(i),(ii)$ දුන් ඝර්ෂණය ද සැලකිය යුතු ය. (i) කොටසේ දි ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට විරුද්ධව කාර්යය සොයන්න කියා ඇත්තේ ඔබට ඉඟියක් ලබා දීමට ය. $\tau\theta$ ඔබට මතක් කර දීමට ය. මෙහි θ_0 යොද ඇත්තේ සාධාරණ අවස්ථාවක් සඳහා පමණි. M ස්කන්ධය h උසක් පහළට ආ විට කප්පිය කරකැවෙන කෝණය රේඩියන h/R වේ. මෙය බොහෝ දරුවන් සලකා තිබුනේ නැත. ඔවුන්ගේ ප්‍රකාශනවල දිගටම තිබුනේ θ_0 ය. මා පෙර සඳහන් කලාක් මෙන් θ_0 යොද ඇත්තේ යම් අභිමත කෝණයක් සඳහා ය. එය දී ඇත්තේ ඔබට ප්‍රකාශනය ලියා ගැනීමට පමණි. h/R වෙනුවට θ_0 ම යොද තිබුනේ නම් ඔබට එක ලකුණක් අහිමි වේ. සමහර දරුවන් ඝර්ෂණයට විරුද්ධ කෙරෙන කාර්යයයේ නියමිත ලකුණ (ඍණ බව) හෝ $\tau_f\, h/R$ පදය සමීකරණයේ නියමිත පැත්තට ලියා තිබුනේ නැත. Mgh වලින් කොටසක් ඝර්ෂණය සඳහා වැය වේ. උත්තාරණ හා භ්‍රමණ චාලක ශක්තීන්ට යන්නේ ඉතිරි ටික ය. එහෙම නැතිනම් $\tau_f\, h/R$ පදය දකුණු පැත්තට දමා ලිවිය හැක. Mgh මගින් සියල්ල සැපයිය යුතු ය.

(iii) කැප්සූලය h_0 ගැඹුරකට ලඟා වූ පසු කප්පියේ කෝණික වේගය ω_0 ලෙස ගනිමු.

ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට විරුද්ධව කරනු ලබන කාර්යය = කප්පියේ භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය

$$n\,2\pi\tau_f = \frac{1}{2}I\,\omega_0^2 \quad \text{හෝ} \quad n\,2\pi\tau_f = \frac{1}{4}mR^2\,\omega_0^2 = \frac{1}{4}m\frac{4(Mgh_0 - \frac{\tau_f h_0}{R})}{2M+m}$$

$$n = \frac{m}{2\pi\tau_f}\frac{(Mgh_0 - \frac{\tau_f h_0}{R})}{2M+m}$$

මේ කොටස බොහෝ අය නිවැරදිව කර තිබුනේ නැත. ප්‍රශ්නයේ ම සිදුවන දේ විස්තර කොට ඇත. කැප්සූලය නවතී. නමුත් තව දුරටත් කප්පිය කරකැවේ. දුන් කප්පියේ ඒ මොහොතේ තිබූ භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය හිදෙනකම් කප්පිය කරකැවෙනවා ය. ඝර්ෂණයට විරුද්ධව කෙරෙන කාර්යය $\tau_f n 2\pi$ බව හඳුනාගෙන සිටියේ සීමිත පිරිසකි. එක් වටයක් කප්පිය කරකැවෙන විට කෝණය රේඩියන 2π ය. n වට

සංඛ්‍යාවක් කරකැවුනහොත් කරකැවෙන කෝණය රේඩියන $n2\pi$ ය. කැප්සූලය වදින විට කප්පියේ කෝණික ප්‍රවේගය ω_0 ලෙස ගතහොත් එම ω_0 සඳහා ප්‍රකාශනය (c), (ii) හි ω සඳහා ලබා ගත් ප්‍රකාශනයේ h වෙනුවට h_0 යෙදිය යුතු ය. n සඳහා ප්‍රකාශනයේ තිබිය යුත්තේ h නොව h_0 ය. මෙයත් ශක්ති සංස්ථිතියෙන් හඳන්න කියා උපදෙසක් දී ඇත.

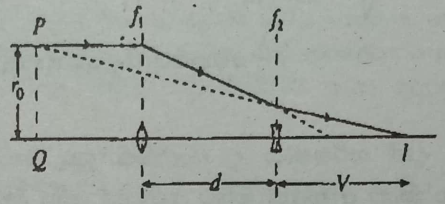
(d) නියත කෝණික වේගයක් සඳහා කප්පිය මත යෙදෙන සඵල ව්‍යාවර්තය ශුන්‍ය විය යුතුය.

$$\tau_e = \tau_f + (M + m_0)gR$$

(d)මෙහිදී M අමතක කළ නොහැක. කැප්සූලය හා මිනිසාගේ මුළු බර $(M+m_0)g$ ය. එයින් හට ගැනෙන ව්‍යාවර්තය $(M+m_0)gR$ ය. බාහිර ව්‍යාවර්තය, τ_f හා $(M+m)gR$ හි එකතුවට යන්තමින් සමාන විය යුතුය. නියත කෝණික ප්‍රවේගයක් යනු කෝණික ත්වරණය ශුන්‍ය වේ. α කෝණික ත්වරණයකින් ඉහළට එසවීමට සඳහා අවශ්‍ය බාහිර ව්‍යාවර්තය $\tau_e{}'$ නම්

$\tau_e{}' - \tau_f - (M+m_0)gR = I\alpha$ (කප්පිය සඳහා $\tau = I\alpha$ යෙදීමෙන්); $\alpha = 0$ නම් $\tau_e = \tau_f + (M+m_0)gR$

6. කැමරාවක භාවිත වන සූම් කාච (zoom lens) සැකැස්මක් (1) රූපයේ පෙන්වයි. විචල්‍ය d දුරකින් වෙන් වූ නාභීය දුර f_1 වන උත්තල කාචයකින් සහ නාභීය දුර f_2 වන අවතල කාචයකින් එය සමන්විත වේ. සූම් කාචයක අභිමතාර්ථය වන්නේ d හි කුඩා විචලනයකින් කාච සංයුක්තයේ සඵල නාභීය දුර සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයකින් සීරුමාරු කිරීම මගින් වස්තුවට විචල්‍ය විශාලනයක් ලබා දීමයි.

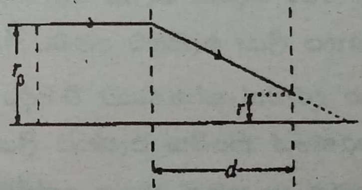


1 රූපය

(a) I හිදී තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් සෑදීම සඳහා d සහ f_1 මගින් තෘප්ත කළ යුතු අසමානතාව කුමක් ද?

(b) අවතල කාචයේ සිට V දුරක් දකුණින් කාච සංයුක්තය I ප්‍රතිබිම්බයක් සාදයි. f_1, f_2 සහ d ඇසුරෙන් V සඳහා ප්‍රකාශනයක්

(c) (i) සංයුක්තයේ සඵල නාභීය දුර නිර්ණය කිරීම සඳහා ප්‍රකාශ අක්ෂයේ සිට r_0 දුරකින් උත්තල කාචය මත පතනය වන සමාන්තර කිරණයක් සලකන්න. අවතල කාචයට මෙම කිරණය ඇතුළුවන විට ප්‍රධාන අක්ෂයේ සිට එයට ඇති දුර r,



2 රූපය

$r = \dfrac{r_0(f_1-d)}{f_1}$ මගින් ලැබෙන බව පෙන්වන්න. (2) රූපයේ ඇති ජ්‍යාමිතිය ඔබගේ ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීම සඳහා භාවිත කරන්න.

(ii) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති අවතල කාචයෙන් නිර්ගත වී I අවසාන ප්‍රතිබිම්බය කරා ළඟා වන කිරණය අවතල කාචයෙන් පසුපසට වම් දිශාවට දික් කළහොත් එය අවසානයේ P ලක්ෂ්‍යයේදී පතන කිරණය හමුවේ. අවසාන ප්‍රතිබිම්බය I සිට Q ලක්ෂ්‍යයට ඇති දුර කාච සංයුක්තයේ සඵල නාභීය දුර f වේ. එම නාභීය දුර f,

$$f = \frac{f_1 f_2}{f_2 - f_1 + d}$$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

(**ඉඟිය** : ඉහත (b) සහ (c) (i) හි ලබාගත් ප්‍රතිඵල හා ජ්‍යාමිතිය ඔබගේ ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීම සඳහා භාවිත කරන්න.)

(iii) $f_1 = 12.0$ cm, $f_2 = 18.0$ cm සහ d පරතරය 0 සිට 4.0 cm දක්වා සීරුමාරු කළ හැකි නම් සංයුක්තයේ අවම හා උපරිම නාභීය දුර සොයන්න.

(iv) ඔබේ ප්‍රතිඵල සූම් කාචයේ අභිමතාර්ථය සපුරාලයි ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

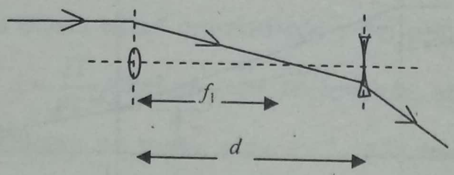
(6) ඉතාම පහසු ප්‍රශ්නයකි. උත්තර සඳහා ප්‍රකාශන කටට ම දී ඇත. බොහෝ දරුවන් සූම කාචය දැක භය වුනා කියා ආරංචියි. අනේ අපරාදෙ! බොහෝ ගුරුවරුන් පැවසුවේ සූම කාච කෑල්ල අයින් කලා නම් හෝ

ප්‍රශ්නයේ අන්තිමට දැම්මානම් ළමයින් ගැටලුව සාදන බවයි. සමහර ළමයින් ජ්‍යාමිතිය යන වචනය දැක භය වී ඇත. මොන පාපයක් ද? ප්‍රකාශන අතට ම දී ඇත. මෙහි උත්තර සඳහා ලකුණු 15 බෙදන්නත් හරි අමාරු ය. හැම තැනට ම ලකුණු ගානේ දී ඇත. ඒ තරමට උත්තර ලේසිය.

(a) $d < f_1$ හෝ d, f_1 ට වඩා කුඩාය

($f_1 - d < f_2$ ද තෘප්ත කළ යුතුය)

(a) $d < f_1$ විය යුතු ය. $d > f_1$ වුවහොත් කිරණ අපසාරී වේ.



(b) අවතල කාචය සඳහා කාච සමීකරණය යෙදීමෙන් $\frac{1}{V} - \frac{1}{U} = \frac{1}{F}$

අතාත්වික වස්තුව සහ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සැලකීමෙන් ලකුණු සම්මුතිය නොමැතිව වස්තු දුර $U = (f_1 - d)$

කාච සමීකරණය යෙදීමෙන් $-\frac{1}{V} + \frac{1}{f_1 - d} = \frac{1}{f_2}$ හෝ $\frac{1}{V} + \frac{1}{f_1 - d} = \frac{1}{f_2}$

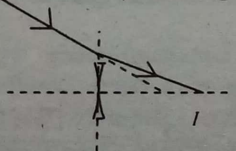
{විකල්ප ක්‍රමය: තාත්වික වස්තුව සහ අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සැලකීමෙන්

ලකුණු සම්මුතිය නොමැතිව ප්‍රතිබිම්බ දුර $V = (f_1 - d)$ කාච සමීකරණය යෙදීමෙන්

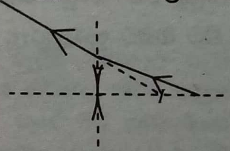
$$\frac{1}{f_1 - d} - \frac{1}{V} = \frac{1}{f_2} \qquad \frac{1}{V} = \frac{1}{f_1 - d} - \frac{1}{f_2}$$

$V = \frac{f_2(f_1 - d)}{(f_2 - f_1 + d)}$ හෝ $V = -\frac{f_2(f_1 - d)}{(f_2 - f_1 + d)}$ හෝ $V = \frac{f_2(f_1 - d)}{(f_1 - f_2 - d)}$

(b) නිකම්ම අවතල කාචයට කාච සමීකරණය යෙදිය යුතු ය. ක්‍රම දෙකකට ආදේශ කළ හැකි ය. අතාත්වික වස්තුව හා තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සැලකීමෙන් හෝ කිරණ ප්‍රත්‍යාවර්ත කර තාත්වික වස්තුව හා අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සැලකිය හැක. කාච සමීකරණය ලියනවාට හා වස්තුව/ ප්‍රතිබිම්බ දුරවල් හඳුනාගන්නවාට ලකුණු දී ඇත. අතාත්වික වස්තුව හා තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සලකා කාච සමීකරණය යොදන විට V සඳහා ඍණ ලකුණ නොයෙදුවේ නම් අවසාන ප්‍රකාශනය ඍණ ලකුණ සහිතව ලැබේ. ඒත් ප්‍රශ්නයක් නැත.

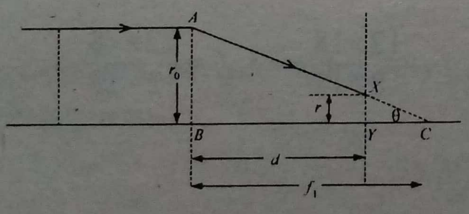


අතාත්වික වස්තුව / තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය



තාත්වික වස්තුව / අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බය

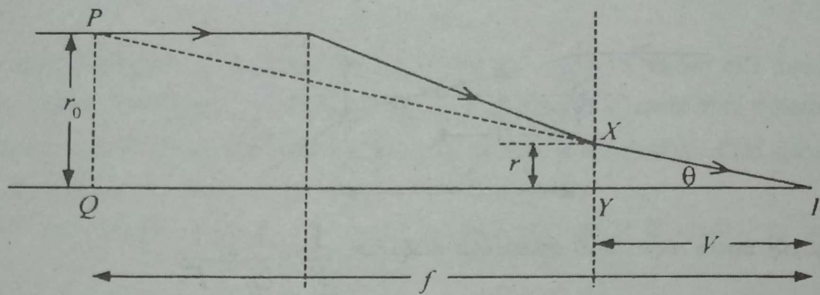
(c) (i) සමරූපී ත්‍රිකෝණ (උදා:-ABC හා XYC ත්‍රිකෝණ) හෝ $\tan\theta$ සැලකීමෙන්



$$\frac{r}{f_1-d}=\frac{r_0}{f_1} \text{ හෝ } \frac{r}{r_0}=\frac{f_1-d}{f_1}$$

$(c)(i)$ බය වුනාට රූපය ඇඳ සියලු දේ නම් කොට ඇත. ප්‍රකාශනයත් දී ඇත. ප්‍රකාශනය දී ඇත්තේ ඔබට පහසු කරන්නට ය. නිකම්ම ලකුණු 2 ක් ලබා ගත හැක.

(ii) සමරූපි ත්‍රිකෝණ (උදා:-PQI හා XYI ත්‍රිකෝණ) හෝ $\tan\theta$ සැලකීමෙන්

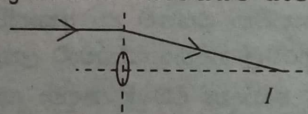


$$\frac{r}{V}=\frac{r_0}{f} \qquad f=\frac{r_0}{r}V$$

$\frac{r_0}{r}$ සහ V සඳහා ආදේශ කළ විට $f=\frac{f_1}{(f_1-d)}\frac{f_2(f_1-d)}{(f_2-f_1+d)}$ හෝ $f=\frac{f_1}{(f_1-d)}\frac{f_2(f_1-d)}{(f_1-f_2-d)}$

$$f=\frac{f_1f_2}{(f_2-f_1+d)}\text{ C හෝ }=\frac{f_1f_2}{(f_1-f_2-d)}$$

(ii)කරන්ට ඕන දේ විස්තර කොට ඇත. (c) (i) ප්‍රකාශනය දී ඇත්තේ (c) (ii) ට ඕන නිසා ය. සංයුක්තයේ සඵල නාභිය දුර f පවා කුමක්දැයි සඳහන් කොට ඇත. සමාන්තර කිරණය කෙළින් ම I කරා යොමු කරන තනි සංයුක්ත කාචයේ නාභීය දුර QI බව බැලූ බැල්මට ම පෙනේ. කාච දෙකෙන් ම වර්තනය වී I කරා යයි. මෙම කාච දෙක ඉවත් කොට ඒ වෙනුවට තනි උත්තල කාචයක් තැබුවේ නම් කිරණය I කරා ම යා යුතු ය. පෙර ජ්‍යාමිතියම භාවිත කළ යුතු ය.



කාච දෙකක් ස්පර්ශව තැබූ විට සංයුක්තයේ නාභීය දුර සඳහා ප්‍රකාශනය ඔබ දන්නේ ය. f සඳහා වන ප්‍රකාශනයේ $d=0$ දැමූ විට ඔබට හුරුපුරුදු එම ප්‍රකාශනය ලැබේ.

(iii) f සඳහා අවම අගය ලැබෙන්නේ $d = 4$ cm වන විටය $f=\frac{12\times18}{18-12+4}$ හෝ $f=\frac{12\times18}{12-18-4}$

$f = 21.6$ cm හෝ -21.6 cm

f සඳහා අවම අගය ලැබෙන්නේ $d = 0$ වන විටය $f=\frac{12\times18}{18-12}$ හෝ $f=\frac{12\times18}{12-18}$

$f = 36$ cm හෝ -36 cm

(iv) ඔව්, d හි 4 cm වෙනසක් සඳහා (d හි කුඩා වෙනසකට) f හි 14.4 cm ක වෙනසක් ඇත හෝ d හි 4 cm වෙනසක් සඳහා (d හි කුඩා වෙනසකට) f හි සැලකිය යුතු වෙනසක් ඇත හෝ d හි 4 cm වෙනසක් හා සසඳන විට f හි වෙනස්වීම තෙගුණයකට වඩා වැඩිය.

$(iii), (iv)$ ගැටලුව හදන්න දන්නේ නැති නම් (iii) හා (iv) කොටස් සඳහා වන ලකුණු 5 වත් අඩුම තරමින් ලබා ගත හැක. f සඳහා ප්‍රකාශනය ප්‍රශ්න පත්‍රයේ දී ඇත. හතරේ ළමයකුටත් මේ ලකුණු 5 ගත්තැකි. මෙහි f_1 හි අගය (සංඛ්‍යාත්මක) f_2 හි අගයට වඩා අඩු බව ඔබට පෙනේ. එනම් උත්තල කාචයේ බලය වැඩි ය. එය එසේ විය යුතුය. නැතිනම් සංයුක්තය අභිසාරී නොවේ.

7. (a) වායුගෝලීය පීඩනය යටතේ අභ්‍යන්තර අරය r වන කේශික නළයක් ජලයේ ගිල්වා ඇත. නළයේ කේශික උද්ගමනය h හි අගය, $h = \dfrac{2T}{\rho g r}$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න. මෙහි T යනු ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය වන අතර ρ යනු ජලයේ ඝනත්වය වේ. ජලය සහ නළයේ ද්‍රව්‍යය අතර ස්පර්ශ කෝණය ශුන්‍ය ලෙස ගන්න.

(b) ශාකවල ජලය ඉහළ නගින්නේ ශෛලම (xylem) නළ ලෙසින් හැඳින්වෙන කේශිකයන් ඔස්සේ ය. පහත (b) (i) සහ (b) (ii) කොටස්වලට පිළිතුරු සැපයීමේ දී දෙකෙළවර ම වායුගෝලීය පීඩනයට නිරාවරණය වී ඇති ශෛලම නළයක් සලකන්න.

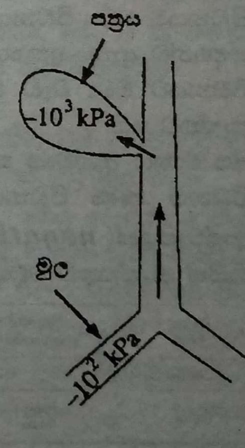
(i) අරය 100 μm වන එවැනි කේශිකයක් තුළ ජලය ඉහළ නගින උස ගණනය කරන්න. (ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය $= 7.2 \times 10^{-2}\ \mathrm{N\ m^{-1}}$; ජලයේ ඝනත්වය $= 10^3\ \mathrm{kg\ m^{-3}}$)

(ii) උස් ගස්වල 100 m ක් වැනි උසකට පවා ජලය ඉහළ නගී. ශෛලම නළවල ජලය ඉහළ නගින්නේ කේශාකර්ෂණය නිසා පමණක් වේ නම් ශාකයක 100 m ක මුදුන කරා ජලය ඔසවන කේශිකයේ අභ්‍යන්තර අරය ගණනය කරන්න.

(c) එනමුත් ශාක ශෛලමවල ඉහත (b) (ii) හි ගණනය කළ තරමේ කුඩා කේශික, විද්‍යාඥයන් විසින් කිසිවිටෙක සොයාගෙන නැත. එමනිසා ශාක මුදුන් කරා ජලය රැගෙන යෑමට වගකිව යුතු වන්නේ කේශාකර්ෂණය පමණක් විය නොහැක.

මුල්වල සිට පත්‍ර කරා ජලය ඉහළ නැගීම පැහැදිලි කිරීම සඳහා විද්‍යාඥයෝ ජල පීඩනය (ජල ඒකීය පරිමාවක විභවය) නම් වූ සංකල්පය භාවිත කරති. සම්මත උෂ්ණත්වයේ දී හා පීඩනයේ දී සංශුද්ධ ජලයට ශුන්‍ය වූ ජල පීඩනයක් ඇතැයි සලකනු ලැබේ. ජලයට ද්‍රාව්‍ය අණු එකතු කිරීමේ ඵලය වන්නේ එහි ජල පීඩනය පහළ යෑමයි. එනම් සෘණ වීමයි. පත්‍ර පටකවලින් ජලය වාෂ්පීභවනය වන විට එමගින් පත්‍රවල ජලයේ ද්‍රාව්‍ය සාන්ද්‍රණය ඉහළ නංවයි. මෙහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ මුල්වල ජල පීඩනයට වඩා පත්‍රවල ජල පීඩනය සාපේක්ෂව අඩු වීමයි. මෙම ජල පීඩන අනුක්‍රමණය මුල් සිට පත්‍ර කරා ජලය ඉහළට තල්ලු කරයි.

(i) ශාකයක මුලක් සහ පත්‍රයක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. මුලෙහි සහ පත්‍රයෙහි ජල පීඩන පිළිවෙළින් -10^2 kPa සහ -10^3 kPa නම් ශෛලම නළයක් තුළ මෙම පීඩන වෙනස මගින් උසුලා තබා ගත හැකි ජල කඳේ උස නිමානනය කරන්න. (ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය නොසලකා හරින්න.)

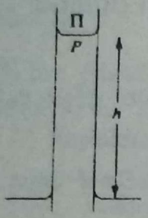


(d) (i) ශෛලම නළය (අභ්‍යන්තර අරය = 100 μm) ඔස්සේ ජල ගැලීම අනාකූල යැයි උපකල්පනය කොට ඉහළ නගින ජලයේ වේගයේ සාමාන්‍ය නිර්ණය කිරීම සඳහා පොයිසෙල් සමීකරණය භාවිත කරන්න. ඉහළ නගින ජල කඳේ බර නොසලකා හරින්න. ජලයේ දුස්ස්‍රාවීතාව $= 10^{-3}$ Pa s. ශෛලම නළයේ දිග ඉහත (c) (i) හි ගණනය කළ උසට සමාන ලෙස ගන්න.

(ii) ශෛලම නළය තුළ මෙම ජල කඳ ඉහළ නැංවීම සඳහා අවශ්‍ය වන ජවය ගණනය කරන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

(7) ඉතාමත් සරල ගැටලුවකි. මේ ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ***Physics, Biology , Medicine*** සියල්ලම ඇත. ***Engineering*** ද ඇත.

(a) පෘෂ්ඨික ආතති බල ජල කඳේ බරට සමාන කිරීම මගින්



$$2\pi rT = \pi r^2 h\rho g$$

හෝ පීඩන අන්තරයන් සමාන කිරීමෙන්

$$\Pi - P = \frac{2T}{r} \quad \text{and} \quad \Pi - P = h\rho g.$$

$$h = \frac{2T}{\rho rg}$$

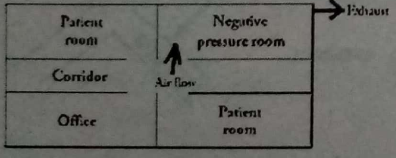
(b) (i) $h = \dfrac{2\times7.2\times10^{-2}}{10^3\times100\times10^{-6}\times10}$ $\qquad h = 0.144\,\text{m}\ (14.4\times10^{-2}\,\text{m}\ ;\ 14.4\ \text{cm})$

(ii) $r = \dfrac{2\times7.2\times10^{-2}}{10^3\times100\times10}$ $\qquad r = 1.44\times10^{-7}\,\text{m}\ (0.144\ \mu\text{m})$

(a) හා (b) කොටස් ගැන කියන්නට දෙයක් නැත. පහේ පන්තියේ ආදේශයන්ය ඇත්තේ. r දී h අසා ඇත. ඊළඟට h දී r අසා ඇත.

ශාකයක් තුළ ජලය ඉහළ නැගීම පැහැදිලි කිරීම පිළිබඳ තවමත් විද්‍යාඥයන් තුළ මත පවතී. නමුත් කේශාකර්ෂණය මගින් ජලය ඉහළ නැගීම පැහැදිලි කළ නොහැකි බව හැමෝම දන්නා කරුණකි. උද්භිද විද්‍යාඥයින් මෙම ක්‍රියාවලිය පැහැදිලි කිරීම සඳහා සෘණ පීඩන (*negative pressure*) ආකෘතිය යොදා ගනී. භෞතික විද්‍යාඥයින් හට මෙම සෘණ පීඩනය ආගන්තුක දෙයක් බව සිතුනත් අපිත් සෘණ පීඩනය ගැන කතා කරමු. උදාහරණයක් වශයෙන් වාහන ටයරයකට හුලං පොම්ප කර ඇතැයි සිතන්න. ටයරය තුළ පීඩනය $32\ \text{lb in}^{-2}$ (වර්ග අඟලකට රාත්තල් - මෙය $220\ \text{kPa}$ කට සමාන ය) යන්නෙන් අදහස් වන්නේ ටයරය තුළ පීඩනය වායුගෝල පීඩනයට ($100\ \text{kPa}$) වඩා $220\ \text{kPa}$ කින් වැඩි බවයි. වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා අතිරික්ත පීඩනයට ($220\ \text{kPa}$) ආමාන පීඩනය (*gauge pressure*) කියා කියමු. ඇත්තටම ටයරය තුළ නිරපේක්ෂ පීඩනය (*absolute pressure*) $320\ \text{kPa}$ කි. වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා පීඩනය වැඩි වූ විට එම අතිරික්ත පීඩනය ධන ආමාන පීඩනයක් ලෙස හඳුන්වමු. වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා පීඩනය අඩු වූ විට එම අඩු වීම සෘණ පීඩනයක් වේ. පීඩනය මනින ආමානවල පවා මෙය සඳහන්ව ඇත. ශුන්‍යය පෙන්නුම් කරයි නම් එවිට පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය වෙයි. පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා වැඩි වුවහොත් කටුව ධන පැත්තට යයි. වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා අඩු වුවහොත් සෘණ පැත්තට යයි.

අප වාතය ආශ්වාස කරන විට අපගේ උර කොටසේ පරිමාව වැඩි වී පීඩනය අඩු වේ. එවිට පෙනහලු තුළ පීඩනය සෘණ පීඩනයක් ලෙස සලකමු. අපගේ හුස්ම ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය හඳුන්වන්නේ සෘණ පීඩන ආශ්වාසයක්(*negative pressure inhalation*)ක් හැටියට ය. මෙම සෘණ ලකුණින් අදහස් වන්නේ කිසිත් නැත්තකට වඩා අඩු බව නොවේ. සෘණ ලකුණ ධන දිශාවට විරුද්ධ වූ දිශාවක් නිරූපණය කරයි.



වෛද්‍ය විද්‍යාවේ ද සෘණ පීඩන ගැන සඳහන් වේ. යම් බෝවෙන රෝග සැදුනු රෝගීන් සිටී නම් ඔවුන්ගේ කාමරයේ පීඩනය ටිකක් පහළ මට්ටමේ තබා ගත හැක. එවිට එම කාමරයෙන් පිටත වෙනත් කාමරවලට වාතය සංසරණය නොවේ. එමගින් රෝගය බෝවීම (රෝහල ඇතුලත ඉන්නා රෝගීන්ට) පාලනය කළ හැක. මෙවැනි කාමර සෘණ පීඩන කාමර ලෙසින් හැඳින්වේ. එවැනි කාමරයක් තුළට රෝහල කොරිඩෝව ඔස්සේ වාතය ඇතුල්වනවා විනා අනෙක් පැත්තට වාතය ගලා යාමක් සිදු නොවේ. පිට වන වාතය පිටකුරු පංකා(*exhaust fans*) මගින් ඉහළ අවකාශයට මුදා හැරීමට පෙර ජීවානුහරණය කළ හැක. ඉතා බැරෑරුම් තත්ත්වයේ පවතින තුවාල සුව කිරීම සඳහා ද

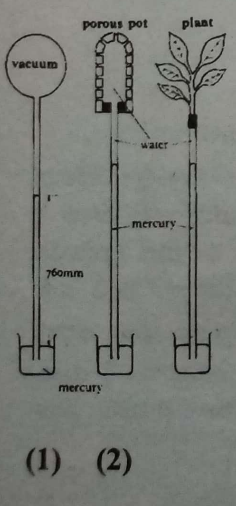
සෘණ පීඩන තුවාල සුව කිරීමේ(*negative pressure wound therapy*) ක්‍රමය භාවිතා කෙරේ. එහිදී තුවාලය ඇති පෙදෙසේ චූෂණ පොම්පයක් ආධාරයෙන් තුවාලය අවට යම් අඩු පීඩනයක් ජනනය කරනු ලැබේ. එමගින් තුවාලයේ ඇති සැරව වැනි අහිතකර ද්‍රව පහසුවෙන් ඉවත් කළ හැකි වන අතර තුවාලයට නිතරම පිරිසිදු රුධිරය ගලා ඒමට සැලැස්විය හැක. මා මේ තරම් විස්තර කලේ සෘණ පීඩනය ගැන ඔබට යම් අදහස් ලබා දීමටය.

උද්භිද විද්‍යාඥයින් ද ජලයට ජල පීඩනයක් අර්ථ දක්වනු ලැබේ. සංශුද්ධ ජලයේ එය ශුන්‍ය ලෙස සලකනු ලැබේ. ජලයට ලුණු එකතු කලේ යැයි සිතන්න. එවිට ලුනු සහිත ජලයේ ජල විභවය අඩු වේ. (සෘණ වේ) මෙහිදී විභවය යන වචනය යොදා ඇත්තේ හැකියාව(*potential*) අර්ථය නිරූපණය කරන්නටය.

වෙනත් ආකාරයකින් ද ශාක සෛලමවල ජලය ඉහළට යාම පැහැදිලි කරයි. මෙහිදී ද සෘණ පීඩන සංකල්පය වෙනත් ආකාරයකින් කරලියට පැමිනේ. ජලය ධ්‍රැවීය අණුවකි. ජල අණුවේ සෘණ ලෙස ධ්‍රැවීය වූ ඔක්සිජන් පරමාණු හා ධන ලෙස ධ්‍රැවීය වූ හයිඩ්‍රජන් පරමාණු අතර බන්ධන ඇත. මෙය ජලයේ සංශක්ති බල (*cohesive forces*)ලෙස හඳුන්වමු. පත්‍රවල පූටිකා හරහා ජලය වාෂ්පීභවණය වන විට ජලයේ මෙම සංශක්ති බල නිසා ජල පට නොකැඩී දම්වැලක් මෙන් ඉහළට එසවේ. එනම් ජල කඳ ආතතියකට (ඇදීමකට) ලක්වේ. එය ඇදීමකි. රබර් පටියක් / දුන්නක් මෙන් ඇදේ. රබර් පටියක් හෝ දුන්නක් ඇදුනු විට ඒවා තුළ සෘණ පීඩනයක් ජනිත වන බව භෞතික විද්‍යාඥයෝ පවා පිළිගනිති. රබර් පටිය / දුන්න නැවත මුල් පිහිටීමට ඒමට දරණ ප්‍රයත්නය ද්‍රව්‍ය තුළ හට ගන්නා සෘණ පීඩන තත්ත්වයක් ලෙස සැලකේ. වැඩි පීඩන පෙදෙසක සිට අඩු පිඩන පෙදෙසකට ඇදී යාමක් මෙයින් නිරූපණය කරයි. ජලය සෛලම් නළ තුළ උඩට ඇදීම කරන්නේ උත්ස්වේදක ක්‍රියාවලියයි. එනම් ශක්තිය සපයන්නේ සූර්යයා ය. ජල අණු එකිනෙක පත්‍රවලින් ඉවතට යන විට ඒ අඩුව පුරවන්න ජල අණු එකා පස්සේ එකා උඩට යයි. ජල ධ්‍රැවීය අණුවක් (*polar molecule*) නොවූයේ නම් මේ වැඩේ සිද්ධ නොවේ. ජල අණු ධ්‍රැවීය නිසා ඒවා අතර ඇති බන්ධන ජල කඳේ මේ සන්තතික බව රැක ගනී. එකාමෙන් සිටී.

කේශාකර්ෂණය කොහෙත්ම මදි බව ගණනයෙන් වැටහේ. වායුගෝල පීඩනයෙන් පවා ජලය එසවිය හැක්කේ අඩි 33 ක් පමණය. (ජලය එසවෙන නළය මුදුනේ රික්තයක් කළ විට) එමනිසා නිකම් තර්ක කළත් ජලය අඩි 33 කට වඩා ඉහළට එසවේ නම් නළය මුදුනේ සෘණ පීඩනයක් ඇති විය යුතු ය. පෙර සඳහන් කළ පරිදි සෛලම නළවල ජලය ඉහළ යාම වායුගෝලීය පීඩනයෙන් එසවෙන ආකාරයේ නිදහස් ක්‍රියාවලියක් නොවේ. උඩින් ඉඳන් කෙනෙක් ජල කඳ අදිනවා ය. සූර්ය ශක්තිය නිසා ජලය වාෂ්ප වේ. එසේ වන විට එකට ඇදුනු ජල අණුවල බන්ධන ඇදීමෙන් ජල කඳ තුළ සැහෙන ආතතියක් ඇති වේ. ඇදීම නිසා සාපේක්ෂව ජල අණු අතර හිස් බවක් ඇති වී පහළ ජල කඳට සාපේක්ෂව ඉහළ ජල කඳ තුළ අඩු පීඩන තත්ත්වයක් වර්ධනය වේ. වාතය හිස් කළ නළයක් තුළ වායුගෝලීය පීඩනය නිසා ජලය ඉහළ නැගීම නිදහස් ක්‍රියාවලියකි. එහිදී ජල කඳ කිසිම ඇදීමකට/ආතතියකට ලක් නොවේ.

මට මෙවැනි දෙයක් මතක් වේ. අප බීම උරන බටයකින් බීම බොන්නේ නම් එහි දිග අඩි 33 ට වඩා අඩු විය යුතු ය!! අඩි 33 ක බීම බටයක් ගැන සිතීම විහිලුවකි. නමුත් අපි බීම බොන විට කරන්නේ බටය තුළ ඇති වාතය ඉවත් කිරීමකි. එවිට වායුගෝලයේ පීඩනය මගින් බීම, බටය තුළ ඉහළට ඔසවයි. අඩි 33 ක් පමණ දිගක් සහිත බීම බටයක (හෝ ඊට වැඩි) යොදා බීම බොන්නට බැරි ද? පළමුව එම බටය තුළ බීම පුරවා



(1) (2)

ඉහළින් බීම ඇද්දෙත් (බීම කඳ සැහෙන ආතතියකට බඳුන් වන පරිදි) බීම උඩට එයි ද? මෙය හිතෙන පරීක්ෂණයකි. සනත්වයෙන් වැඩි ද්‍රවයක් ගතහොත් උස අඩු කළ හැක.
Biology පොතක මෙවැනි පරීක්ෂණයක් ගැන සටහනක් තිබුණි. මෙය අධ්‍යයනය කළ හැක. මේ දේ වෙනවා නම් ශාක තුළ ජලය ඉහළට එසවීම තේරුම් ගැනීම ඉතා පහසුය. මෙයින් සනාථ වන්නේ ඉහළින් සවි කොට ඇති සවිවර බඳුනෙන් ජලය වාෂ්ප වන විට රසදිය කඳ $76\ cm$ කට වඩා නළය තුළ ඉහළට යන බවයි. (1) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ සාමාන්‍ය රසදිය බැරෝමීටරයකි. එහි රසදිය ඉහළ නගින උස $760\ mm$ බව අපි දනිමු. (2) රූපයේ එවැනි බැරෝමීටර නළයක රසදියට ඉහළින් ජලය පුරවා නළයේ කෙළවරට සවිවර බඳුනක් සවිකොට ඇත. ජලය පුරවා ඇත්තේ කිසිදු වාත බුබුලක් ජලයට ඇතුලු නොවන පරිදි ය. සවිවර බඳුනද සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ වායු රෝධක වන පරිදි ය.

(2) රූපයේ පෙන්වා ඇති සැකසුමේ ජලය සච්චර බඳුනේ හිඩැස් තුළින් වාෂ්පීභවනය වන විට අහිමි වන ජලයේ හිඩැස පිරවීමට නළය තුළ පිහිටි ජල කඳ රසදිය කඳත් සමග ඉහළට ඇදෙයි. මෙවැනි අවස්ථාවක දී රසදිය කඳ **1000 mm** පමණ ඉහළට නගින බව පරීක්ෂණාත්මකව සොයා ගෙන ඇත. රසදිය වෙනුවට ජලය තිබ්බත් මේ ක්‍රියාවලිය සිදුවේ. වෙනස වන්නේ තනිකරම ජලය පාවිච්චි කළොත් **11 m** පමණ උස නළයක් අවශ්‍ය වීමයි. මේ අවස්ථාවේ දී **1000 mm** දිග රසදිය කඳක් උසුලා ගෙන සිටීම පැහැදිලි කිරීම සඳහා රසදිය කඳට ඉහළින් ඇති ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය සෘණ ලෙස සැලකීම අනිවාර්ය සාධකයක් බවට පත්වේ. මේ සංසිද්ධිය තවත් අයුරකින් පැහැදිලි කළ හැක. සච්චර හිඩැස් බොහෝ තිබීම යනු ජලය, සච්චර බඳුන සාද ඇති ද්‍රව්‍යයේ විශාල වර්ගඵලයක් හා ස්පර්ශව පවතින බවයි. සච්චර සිහින් වන තරමට එය තුළ පිහිටන ජලයේ පරිමාවට සාපේක්ෂව ජලය ස්පර්ශව පවතින (ජල කඳේ වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය) පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය විශාල වේ. සරලව කියතොත් පෘෂ්ඨ-පරිමා අනුපාතය විශාල වේ. මේ හේතුව නිසා ජල අණු හා මැටි අණු අතර ඇති ආසක්ති බලවල $(adhesive\ forces)$සම්ප්‍රයුක්තය විශාල වේ.

වීදුරු කේශික නළයක් ද ජලයේ ගිල් වූ විට, කේශික නළයේ අරය කුඩා වන විට ඉහළ නගින ජල කඳේ උස වැඩි වීම මේ ආකාරයෙන් ම පැහැදිලි කළ හැක. සච්චර සිදුරු වැඩි වන තරමට ආසක්ති බලවල සඵල අගය වැඩිවේ. ශාඛයක පත්‍රවල ඇති පූටිකා මෙවැනි සච්චර සිදුරු සේ ක්‍රියා කරන්නේ යැයි සැලකිය නොහැකි ද ? මෙසේ ජලයේ ආසක්ති බල නිසා ජලය ඉහළ නගින විට ඉහළ යන ජල කඳ නොකැඩී පවත්වා ගන්නේ ජලයේ සංසක්ති බලයි. ඉහළට බලයකින් ජල පට ඇදෙන විට එය ආතතියකට බඳුන් වේ. මෙසේ ජනිත වන ඇදීම/ ආතතිය සෘණ පීඩනයකින් ආරූඪ කළ හැක. අපත් ආතතිවලට ලක් වූ විට සෘණාත්මක චින්තනයක් ඇති නොවන්නේ ද ?

(c) (i) ජල කඳේ උස h ලෙස ගනිමු hpg = පීඩන වෙනස

$$h\times10^3\times10=[-10^2-(-10^3)]\times10^3 \qquad h=\frac{10^2(10-1)}{10} \qquad h=90\,\text{m}$$

$(c)(i)$ නිකම්ම $h\rho g$ පීඩන වෙනසට සමාන කළ යුතු ය. කොච්චර සරල ද? හැබැයි සෘණ ලකුණු කල්පනාවෙන් සැලකිය යුතු ය. සෘණ, සෘණ ධන වන බව සැලකිය යුතු ය. 10^2-10^3 ගතහොත් ලැබෙන්නේ h වලට සෘණ උත්තරයකි. මෙහි දී පෘෂ්ඨීක ආතති බල නොසලකා හැරිය හැක. එය සැලකුවත් h වල උත්තරයට එය බලපාන්නේ ඉතාමත් ඉතාමත් මඳ වශයෙනි. **90 m** කට සාපේක්ෂව **14.4 cm** **peanuts** ය. පෘෂ්ඨීක ආතති බල නොසලකා හරින්න කියා සඳහන් කොට ඇත්තේ පහසුව තකා ය. නැතිනම් ළමයින් එයත් ගණනයට ගෙන ගණනය දික් කර ගන්නවා ය.

(d) (i) ජලයේ වේගය v ලෙස ගනිමු. පොයිසෙල් සමීකරණය යෙදීමෙන්

$$\pi r^2 v=\frac{\Delta P\pi r^4}{8\eta l} \qquad v=\frac{\Delta P r^2}{8\eta l} \qquad v=\frac{9\times10^5(100\times10^{-6})^2}{8\times10^{-3}\times90} \qquad v=1.25\times10^{-2}\,\text{m s}^{-1}\ (1.25\ \text{cm s}^{-1})$$

ii) ජවය = $\Delta P\pi r^2 v$

$$=9\times10^5\times3\times(100\times10^{-6})^2\times1.25\times10^{-2}=3.375\times10^{-4}\,\text{W}$$

$$=(3.37\text{–}3.4)\times10^{-4}\ \text{W}$$

(i)දන්න ඕන සමීකරණය පවා කියා ඇත. තව මොනව දෙන්න ද? පොයිසෙල් සමීකරණය වලංගු වන්නේ තිරස්ව ගලන ප්‍රවාහ සඳහා ය. මෙහිදී ප්‍රවාහය සිරස් ය. ජල කඳේ බර නොසලකා හරින්න යයි කියා දී ඇත්තේ එබැවිනි. එවිට සෙලම නළය ඕන නම් තිරස් නළයක් ලෙස සැලකිය හැක. පීඩන වෙනස දන්නවා ය. අරය දන්නවා ය. නළයේ දිග දන්නවා ය. දුස්ස්‍රාවිතාව දී ඇත. මේ වාගේ ගානක් හද ගනන්ට බැරි නම් පස් පැත්තට විතරක් ගහලා මදිය. මේ වගේම ගැටලුවක් 2008, දී නැත් ද? නළයක ගලා යන තෙල් ඇසුරෙන්. එහි වේගය දී ඇත. පීඩනය වෙනස ගණනය කළ යුතු ය. මෙම ප්‍රශ්නයේ පීඩන වෙනස දී ඇත. වේගය ගණනය කළ යුතු ය. මෙහිදී ලැබී ඇති වේග අගය ගසක සාමාන්‍යයෙන් ජල නගින වේගයට ඉතා ආසන්න ය.

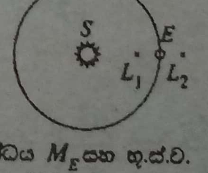
(*ii*) මෙම ගණනයත් 2008 ප්‍රශ්නයේ අසා ඇත. ජවය = පීඩන වෙනස × තත්පරයක දී ගලන ජල පරිමාව මෙය ගෙඩිය පිටින් 2008 ප්‍රශ්නයේ අසා ඇත. මේවා බැරි නම් ළමයින්ට රජ කාලයේ දඬුවම් දිය යුතු ය. මා සමග අමනාප නොවන්න. මා කියන්නේ ඇත්තක් නොවන්නේදැයි අවංකවම සිතා බලන්න. මේ කොටස වැරදිච්ච ළමයි කොතෙකුත් සිටියහ. ඔවුන් මොනවා කළාද කියා මා නොදනී. මේ ජවය දෙන්නේ කවු ද? අපගේ සූර්යයා ය. ශාකය තුළින් මෙම ශක්තිය නොලැබේ. ජලය ඉහළට යාම ශාකයකට සාපේක්ෂව අකර්මන්‍ය ක්‍රියාවලියකි. ජලය අදින්නේ සූර්ය ශක්තියෙනි.

8. සන්නිවේදනය, කාලගුණ විද්‍යාව, ආරක්ෂාව සහ පෘථිවියෙහි මෙන්ම පිටත අභ්‍යවකාශයේ විද්‍යාත්මක ගවේෂණ ආදී ක්ෂේත්‍ර තුළ චන්ද්‍රිකාවල භාවිතය පුළුල් වෙමින් පවතී. චන්ද්‍රිකාවල යෙදීම් අනුව ඒවා යම් නියමිත කක්ෂවල තබා ඇත. චන්ද්‍රිකාවක් කක්ෂයක පවත්වා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය කේන්ද්‍ර අභිසාරී බලය ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය මගින් ලබා දෙයි.

පෘථිවියේ භ්‍රමණ චලිතයේ කාලාවර්තයට ගැළපෙන අයුරින් පැය 24 ක කාලාවර්තයක් සහිතව **භූ සමකාලීන** (Geosynchronous) චන්ද්‍රිකා පෘථිවිය වටා කක්ෂ ගත වේ. **භූස්ථායී (Geostationary) චන්ද්‍රිකාවක් (භූ.ස්.ච)** යනු පෘථිවියේ සමකය (අක්ෂාංශ 0°) හරහා යන තලය මත ආසන්න වශයෙන් වෘත්තාකාර කක්ෂයක පවතින පොළව මත සිටින නිරීක්ෂකයකුට අභ්‍යවකාශයේ චලිතයක් නොමැතිව පවතින්නා සේ පෙනෙන භූ සමකාලීන චන්ද්‍රිකාවක් වේ. භූ.ස්.ච. පිළිබඳව අදහස පළමුවරට යෝජනා කරන ලද්දේ විද්‍යා ප්‍රබන්ධ රචක ආතර් සී ක්ලාක් විසිනි. සන්නිවේදන චන්ද්‍රිකා සහ කාලගුණික චන්ද්‍රිකා සඳහා බොහෝ විට භූස්ථායි කක්ෂ ලබා දෙනුයේ ඒවාට පෘථිවියේ එකම ප්‍රදේශ අඛණ්ඩව නිරීක්ෂණය කිරීමට හැකිවන නිසාය. භූ.ස්.ච. පෘථිවි මධ්‍යස්ථාන සමග සන්නිවේදනය කිරීම සඳහා දිශාගත ඇන්ටෙනා භාවිත කරනු ලැබේ. චන්ද්‍රිකාවක් භූ.ස්.ච. ක් ලෙස ක්‍රියාත්මක වීමේ අවාසි ද කිහිපයක් ඇත. එකිනෙක අතර බලපෑමක් නොවන අයුරින් භූ ස්ථායි කක්ෂවල පවත්වාගත හැකි චන්ද්‍රිකා සංඛ්‍යාව සීමිත වේ. පෘථිවි මධ්‍යස්ථානයකින් නිකුත් කරන ලද විද්‍යුත් චුම්බක සංඥවක් ආලෝකයේ ප්‍රවේගයෙන් (3×10^8 m s^{-1}) ගමන් කරයි. චන්ද්‍රිකාවට ඇති අධික දුර නිසා පෘථිවි මධ්‍යස්ථානයක් මගින් නිකුත් කළ මුල් සංඥව සහ චන්ද්‍රිකාව හරහා ගමන් කර නැවත වෙනත් මධ්‍යස්ථානයක් වෙත පැමිණෙන විට සංඥව අතර සැලකිය යුතු කාල පමාවක් ඇති වේ. තවද අධික උස නිසා භූ.ස්.ච. මගින් ලබා ගන්නා, විශේෂයෙන් සමකයෙන් ඈත පිහිටුම්වල, පෘථිවියේ පින්තූරවල පැහැදිලි බව අඩු වේ. තවත් ගැටලුවක් වනුයේ භූ.ස්.ච. සූර්යයාට ආසන්න වන විට විශේෂයෙන් මාර්තු සහ සැප්තැම්බර් මාස අගදී සූර්යයා පෘථිවියේ සමක තලය හරහා යන විට සූර්යයාගෙන් ලැබෙන විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ මගින් ඇතිකරන හානියයි.

මෑත වසරවලදී වඩා කෙටි කාලාවර්තයක් සහිත සාමාන්‍යයෙන් **පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ** සිට 160 - 2000 km උසකින් ක්‍රියාත්මක වන **පහළ පෘථිවි කක්ෂ චන්ද්‍රිකා (ප.පෘ.ක.ච)** ජනප්‍රිය වී තිබේ. මේවායේ කක්ෂ පෘථිවි කේන්ද්‍රය හරහා යන ඕනෑම තලයක පැවතිය හැක. එනමුදු නිශ්චිත ස්ථානයකට අදාළව සන්තතිකව දත්ත එක්රැස් කරගැනීම (උද : යම් රටකට ඉහළින් කාලගුණය නිරීක්ෂණය කිරීම) සඳහා ප.පෘ.ක.ච. සමූහයක් සහිත පද්ධතියක් අවශ්‍ය වේ. ප.පෘ.ක.ච. වල වාසි සමහරක් නම් සරල දිශාගත විය යුතු නැති ඇන්ටෙනා භාවිතය, විද්‍යුත් චුම්බක සංඥ සඳහා කාල පමාව අඩු වීම, පැහැදිලි බවින් වැඩි පෘථිවියේ පින්තූර ලබා ගත හැකි වීම සහ සූර්යයාගෙන් ලැබෙන විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ අඩු වීම වේ. තවද චන්ද්‍රිකාවක් පහළ පෘථිවි කක්ෂයක තැබීම සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ අඩු සම්පත් සහ ශක්ති ප්‍රමාණයක් වන අතර සාර්ථකව සන්නිවේදනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ අඩු ප්‍රබලතාවක් ඇති වර්ධක වේ. පෘථිවියේ ධ්‍රැවවලට ඉහළින් ගමන් කරන ධ්‍රැව චන්ද්‍රිකාවක් (polar satellite) ප.පෘ.ක.ච.වල විශේෂ අවස්ථාවකි. හබල් අභ්‍යවකාශ දුරේක්ෂය ප.පෘ.ක.චවලට තවත් උදාහරණයකි.

පිටත අභ්‍යවකාශය විද්‍යාත්මකව ගවේෂණය කිරීම සඳහා පෘථිවියේ සිට ඉතා ඈත කක්ෂවල රඳවා ඇති නිරීක්ෂණාගාර තුළ පර්යේෂණ සිදු කරනු ලැබේ. මෙවැනි පර්යේෂණ සිදුකිරීම සඳහා චන්ද්‍රිකා රඳවා තැබිය හැකි විශේෂිත පිහිටුම් පහක් පවතී. ඒවා ලග්රාන්ජ් (Lagrange) ලක්ෂ්‍ය නැතහොත් *L*-ලක්ෂ්‍යයන් ලෙස හැඳින්වේ. *L*-ලක්ෂ්‍යයන්වල තබන ලද චන්ද්‍රිකා සූර්ය පෘථිවි පද්ධතියට සාපේක්ෂව අචලව පවතින සේ පෙනේ. *L*-ලක්ෂ්‍යවලින් දෙකක් වූ L_1 සහ L_2 ලෙස හඳුන්වන ලක්ෂ්‍යයන් දෙක පහත රූපයේ පෙන්වා ඇත. පෘථිවිය සූර්යයා වටා වර්ෂ එකක කාලාවර්තයක් ඇති කක්ෂයක ගමන් කරන විට L_1 සහ L_2 ලක්ෂ්‍යයන් මත තබන ලද චන්ද්‍රිකා ද සූර්ය - පෘථිවි පද්ධතිය සමග ගමන් කරන නමුත් ඒවායේ සාපේක්ෂ පිහිටුම් නොවෙනස් ව පවතී. L_1 ආසන්නයේ චන්ද්‍රිකා හතරක් ද L_2 ආසන්නයේ නවතම ප්ලාන්ක් (Planck) අභ්‍යවකාශ නිරීක්ෂණාගාරය ඇතුළු චන්ද්‍රිකා තුනක් ද ස්ථානගත කර තිබේ. පිටත අභ්‍යවකාශය නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා L_2 වඩා ප්‍රයෝජනවත් වේ. මන් ද යත් L_2 හි ඇති චන්ද්‍රිකාවක් දෙසට පතිත වන සූර්ය විකිරණවලින් කොටසක් පෘථිවිය මගින් චලිතය පුරාවටම අවහිර කරන බැවිනි. (පෘථිවියේ අරය 6.4×10^6 m වේ.)



(*a*) භූ.ස්.ච.වක කාලාවර්තයේ අගය කොපමණ ද?

(*b*) පෘථිවිය වටා භූ.ස්.ච.කට තිබිය හැකි කක්ෂයේ ත්‍රිමාන රූපයක් අඳින්න. පෘථිවියෙහි භූගෝලීය උතුර, දකුණ සහ සමක තලය පැහැදිලිව සලකුණු කරන්න.

(*c*) ප.පෘ.ක.ච. සඳහා උදාහරණයක් දෙන්න.

(*d*) භූ.ස්.ච. කක්ෂයේ අරය *r* සඳහා ප්‍රකාශනයක් සර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතය *G* පෘථිවියේ ස්කන්ධය M_E සහ භූ.ස්.ච. කාලාවර්තය *T* ඇසුරෙන් ලබාගන්න. නිවැරදි සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් ප්‍රකාශනයට ආදේශ කරන්න. පිළිතුර සුළු කිරීම අවශ්‍ය නොවේ. $GM_E = 40 \times 10^{13}$ m^3 s^{-2}

(*e*) පෘථිවි මධ්‍යස්ථානයකින් එයට 36000 km ක් සිරස්ව ඉහළින් පිහිටි භූ.ස්.ච. කට නිකුත් කරනු ලබන විද්‍යුත් චුම්බක පිරික්සුම් සංඥවක් එම මධ්‍යස්ථානය මගින්ම නැවත ආපසු ලබාගන්නේ නම් එසේ ලබා ගැනීමේදී ඇති වන කාල පමාව ගණනය කරන්න.

(*f*) පෘථිවිය වටා කක්ෂගතව ඇති ජාත්‍යන්තර අභ්‍යවකාශ මධ්‍යස්ථානය අරය 6700 km ක් වූ සමක තලයට ආනත කක්ෂයක පවතී. එහි කාලාවර්තය ගණනය කරන්න. මෙය භූ.ස්.ච.වක් ද නැතහොත් ප.පෘ.ක.ච. වක් ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු ව දෙන්න. $\left(\sqrt{67^3} = 67^{\frac{3}{2}} = 548.4 ; \pi^2\right.$ හි අගය 10 ලෙස ගන්න.)

(*g*) ප.පෘ.ක.ච. ක වාසි තුනක් සඳහන් කරන්න.

(*h*) පිටත අභ්‍යවකාශ නිරීක්ෂණාගාරයක් තැබීමට L_2 පිහිටුම වඩා හොඳ වන්නේ මන් ද?

(*i*) ප්ලාන්ක් අභ්‍යවකාශ නිරීක්ෂණාගාරයේ කෝණික වේගය (ω) rad year^{-1} ඒකකවලින් ගණනය කරන්න.

(*j*) ප්ලාන්ක් නිරීක්ෂණාගාරයේ කක්ෂීය චලිතය සඳහා සමීකරණයක් සූර්යයාගේ ස්කන්ධය (M_S), පෘථිවියේ ස්කන්ධය (M_E), පෘථිවියේ සිට සූර්යයාට ඇති දුර (R), පෘථිවියේ සිට චන්ද්‍රිකාවට ඇති දුර (r), ω සහ G ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. අනිකුත් ග්‍රාහක සහ චන්ද්‍රයාගේ බලපෑම් නොසලකා හරින්න.

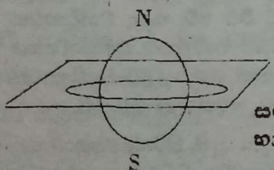
(*k*) යම් වස්තුවක් වටා ඇති චන්ද්‍රිකාවල කාලාවර්තය සාමාන්‍යයෙන් වස්තුවේ කේන්ද්‍රයේ සිට ඇති දුර සමග වැඩි විය යුතුය. L_1 හා L_2 හි ඇති චන්ද්‍රිකා, සූර්යයාගේ සිට වෙනස් දුරවල පවතින නමුත් ඒවායේ කාලාවර්තයන් සමාන වේ. මේ සඳහා හේතු පැහැදිලි කරන්න.

(8) මෙහි අමාරු (k) කොටස පමණි. (j) කොටසටත් ටිකක් හිතන්න ඕනය. (a),(c),(g) හා (h) වල උත්තර ඡේදයේ තියනවා. ය. මෙවැනි ඡේද ප්‍රශ්නවලදී දරුවන් අනවශ්‍ය ලෙස කාලය අපතේ යවන බව මාගේ හැඟීමයි. මුලින්ම ඡේදයේ අකුරක් නෑර කියවා සෑම දෙයක්ම වටහා ගැනීමට අවශ්‍ය නැත. ඡේදයේ තියෙන හැම දෙයක් ගැනම අසන්නේත් නැත. ඔබ මුලින් කළ යුත්තේ ඡේදය උඩින් පල්ලෙන් කියවා යම් දළ වැටහීමක් ලබා ගැනීම ය. දැන් බලන්න මේ ඡේදයේ වුනත් (d) හා (e) ගණනයන් කිරීම සඳහා ඡේදය වුවමනා නැත. එය ඕනෑම පාසලක, ඕනෑම පන්තියක, ඕනෑම *note* එකක උගන්වන දෙයකි. භූස්ථාවර කක්ෂයක අරය සඳහා ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීමට ඔබ නොදන්නේ නම් ඔබ මොන කෙනෙක්දැයි මගෙන් නොඅසන්න. ඇත්තටම මං මෙම ප්‍රශ්නය කළේ නම් මං කරන්නේ ඡේදයේ ඇත්තේ මොනවා ගැනද කියා සොයා බලා ඊළඟට ප්‍රශ්න කියවා එම ප්‍රශ්නයට අදාළව යම් දෙයක් ඡේදයේ ඇත්නම් එතන සොයා කියවීමයි. උඩ ඉඳන් පහළට සේරම වටහා ගැනීම (එකවර) අවශ්‍ය නොවේ. ප්‍රශ්න අසන්නේත් ඡේදයේ අඩංගු කරුණු අනුපිළිවෙලටම ය.

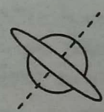
(a) භූ.ස්.ච.වක කලාවර්තය = 24 පැය

(a)කතා කරන්න දෙයක් නැත.

(b)



සමක තලය නොමැතිව ඇඳ ඇති නිවැරදි කක්ෂ භාර ගත හැකිය



(b)බෝලයක් ඇඳ එහි තිරස් මැද දවටා රවුමක් ඇන්දේ නම් ඇති ය. සමහර දරුවන් පෘථිවිය ඇල කොට ඇඳ තිබුණි. එය නිවැරදි ය.

(c) ප.පෘ.ක.ච. ක් සඳහා උදාහරණ: හබල් අභ්‍යවකාශ දුරේක්ෂය හෝ ධ්‍රැව චන්ද්‍රිකාව හෝ අන්තර්ජාතික අභ්‍යවකාශ මධ්‍යස්ථානය (ඉහත ඕනෑම එකක්)

(c) ඡේදයේ ඇත.

(d) $$\frac{GM_E m}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \left[\text{ හෝ } mr\omega^2 \text{ හෝ } mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \right]$$

(සමීකරණයේ ඕනෑම ආකාරයක්)

$$\frac{GM_E}{r^2} = \frac{v^2}{r} \left[\text{ හෝ } r\omega^2 \text{ හෝ } r\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \right]$$

$$r = \left[GM_E \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$r = \left[40 \times 10^{13} \left(\frac{24 \times 60 \times 60}{2\pi}\right)^2 \right]^{1/3}$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා) (π සඳහා 22/7 හෝ 3.14 ආදේශ කළ හැක)

(d)පෙර සඳහන් කළ පරිදි හැම පොතකම ඇති සම්බන්ධතාව ලබා ගත යුතුය. භූස්ථාවර නිසා ආවර්ත කාලය පැය 24 ලෙස ගත යුතුය. එය (a) කොටසේදී ත් අසයි. සුලු කරන්න ඕන නැති නිසා වැඩේ ලේසි ය. නමුත් මුලු ලකුණු ලබා ගන්න නම් r සඳහා ප්‍රකාශනය ලිවිය යුතු ය. r උක්ත කළ යුතුය.

(e) කාල පමාව $= \frac{2 \times 36000 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 0.24 \text{ s}$

(e) O/L ය. හිගින් ආයේ එන නිසා ගමන් කරන දුර දෙගුණයක් ගත යුතු ය.

(f) ආනත තලයක් වුවත් කක්ෂීය සමීකරණය (d) කොටසේ මෙන්ම වේ.

හෝ $$\frac{GM_E m}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \left[\text{ හෝ } mr\omega^2 \text{ හෝ } mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \right]$$

(සමීකරණයේ ඕනෑම ආකාරයක්)

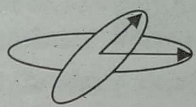
හෝ $$T^2 = \frac{r^3(2\pi)^2}{GM_E}$$

$$T^2 = \frac{(6700 \times 10^3)^3 \times 4 \times 10}{40 \times 10^{13}} \quad T = 67^{3/2} \times 10 \quad T = 5484$$

මෙය ප.පෘ.ක.ව. වකි. එයට හේතුව වන්නේ

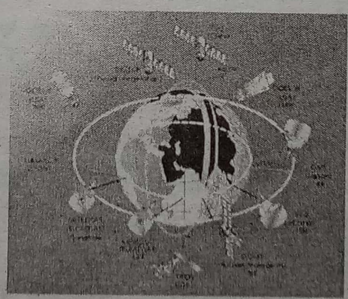
- එය ආනත තලයක පවතී.
- උස 160-2000 km පරාසයේ වේ.
- කාලාවර්තය පැය 24 කට වඩා අඩුය.

  ඉහත හේතු තුනෙන් ඕනෑම එකක්



(f) (d) වල ලබා ගත් ප්‍රකාශනයට ම ආදේශ කළ හැකි ය. $\sqrt{67^3}$ දී ඇත. කොච්චර ලේසියි ද? මෙහි දී වැදගත් දේ වන්නේ සමක තලයට ආනත වුවත් ලියන සමීකරණයේ වෙනසක් නොමැති වීමයි. T වෙනස් වෙයි. එම නිසා r ද වෙනස් වේ. ඕනෑම කක්ෂයක කේන්ද්‍රය ඇත්තේ පෘථිවියේ කේන්ද්‍රයේමය. එමනිසා ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය රඳා පවතින්නේ $\frac{1}{r^2}$ මත පමණි. (දී ඇති m ක් අගයක් සඳහා) එමනිසා r සඳහා **$r\cos\theta$** වැනි ප්‍රකාශන නොලිය යුතුය. **r, r** මය. ඉහත රූපය බලන්න.

පෘථිවිය වටා ගමන් කරන භූස්ථාවර හා අනෙකුත් චන්ද්‍රිකාවල රූප සටහන් පහත පෙන්වා ඇත. පාරවල්වල ඇති රථ වාහන තදබදය වැනි ප්‍රශ්නයක් මේවාටත් ඇති වේවි ද?



මෙම චන්ද්‍රිකාව ප.පෘ.ක. චන්ද්‍රිකාවකි. සමකයට ආනත වන ඕනෑම චන්ද්‍රිකාවක් භූස්ථාවර විය නොහැක. දී ඇති හේතු තුනෙන් එකක් ලිවිය හැක.

(g) ප.පෘ.ක.ව. ක වාසි තුන • සරල දිශාගත විය යුතු නැති ඇන්ටෙනා භාවිතය

- විද්‍යුත් චුම්බක සංඥා සඳහා කාල පමාව අඩුවීම • පැහැදිලි බැවින් වැඩි පෘථිවියේ පින්තූර ලබාගත හැකි වීම.

- සූර්යයාට නිරාවරණය වන විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ අඩු වීම. • අඩු ප්‍රබලතාවයක් ඇති වර්ධක අවශ්‍ය වීම.
- කක්ෂයක රැඳවීම සඳහා අඩු සම්පත් හා ශක්ති ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වීම. (ඉහත ඕනෑම තුනක්)

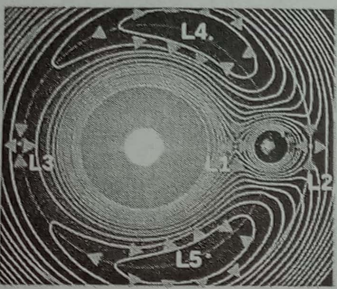
(h) L_2 පිහිටුම වඩා හොඳ වන්නේ එම පිහිටුමේදී චන්ද්‍රිකාව මතට පතිත වන සූර්ය විකිරණවලින් කොටසක් අවහිර කරන බැවිනි.

(g) හා (h) ඡේදයේ ම ඇත.

(i) ජ්ලාන්ක් අභ්‍යාවකාශ පරීක්ෂණාගාරයේ කෝණික වේගය $= 2\pi$ rad year^{-1}

(π සඳහා 22/7 හෝ 3.14 ආදේශ කළ හැක)

(i)ඡේදයේ අවසාන කොටසේ ඇත්තේ පෘථිවිය වටා යන චන්ද්‍රිකා පිළිබඳව නොවේ. ඇත අභ්‍යවකාශය නිරීක්ෂණය කිරීමට නම් චන්ද්‍රිකා පිහිටු විය යුත්තේ පෘථිවියට ඉතා ඈතින් ය. එහි විවාදයක් නැත. නමුත් එවිට සූර්යයාගේ බලපෑම ද (ගුරුත්වාකර්ෂණ) ඒවාට ඇති වේ. පෘථිවිය වටා යන චන්ද්‍රිකාවලට සූර්යයාගේ බලපෑම සැලකීම අවශ්‍ය නැත. සූර්යයාගේ බලපෑම ඇතත් එය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා ය.

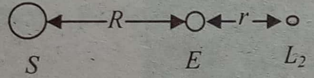


අභ්‍යවකාශයේ පිහිටුවන චන්ද්‍රිකාවලට සූර්යයාගේ මෙන් ම පෘථිවියේ ද බලපෑම ඇත. ඇත්තටම නම් එලෙස පිහිටුවා ඇති චන්ද්‍රිකාවක් සඳහා චලිත සමීකරණ ලිවිය යුත්තේ සූර්යයා හා පෘථිවිය යන දෙකේම පොදු ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයට සාපේක්ෂව ය. දෙන්නෙකුගෙන් බලපෑමක් ඇති විට දෙන්නා ම ඔවුන්ගේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයට දමා චලිතය හැදෑරිය යුතු ය. නමුත් සූර්යයාගේ ස්කන්ධය පෘථිවියේ ස්කන්ධයට වඩා බොහෝ සෙයින් වැඩි ය. එම නිසා සූර්ය - පෘථිවි පද්ධතියේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය සූර්යයාට බොහෝ සෙයින් සමීප ය. එම ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය සූර්ය කේන්ද්‍රයේ ම පවතිනවා සේ සැලකීමේ එච්චර වරදක් නැත. එසේ සැලකූ විට පෘථිවිය සූර්යයා වටා යයි. චන්ද්‍රිකාව ද සූර්යයා වටා යයි. එමනිසා සූර්ය - පෘථිවි පද්ධතියට සාපේක්ෂව L ලක්ෂ්‍යවල පිහිටි චන්ද්‍රිකාවල ද ආවර්ත කාලය අවුරුදු එකක් විය යුතු ය. මෙම L ලක්ෂ්‍ය සොයා ගෙන ඇත්තේ සූර්යය - පෘථිවි පද්ධතියේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා සිදු වන චලිතය සඳහා එම ලක්ෂ්‍ය ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයට සාපේක්ෂව ස්ථාවරව පවත්වා ගැනීමට අවශ්‍ය තත්ත්වය සමීකරණවලට අනුගත කිරීමෙන් ය. ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා චලිත සමීකරණ ලිවීම A/L ක් මට්ටමේදී බලාපොරොත්තු විය නොහැක.

එබැවින් පොදු ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය සූර්ය කේන්ද්‍රයට ගෙන ආ විට L ලක්ෂවල පිහිටි චන්ද්‍රිකා එක් අවුරුද්දක් තුළදී කරකැවිය යුතු කෝණය රේඩියන 2π ක් ය. ප්‍රශ්නයේ අසන්නේ ද කෝණික වේගය $rad\ year^{-1}$ ඇසුරෙනි. එමනිසා ඉතා පහසුවෙන් උත්තරය ලිවිය හැක. ඉතිරි L ලක්ෂ්‍ය ඇතුළත් රූප සටහනක් ඉහත පෙන්වා ඇත.

(j) ජ්ලාන්ක් පරීක්ෂණාගාරයේ කක්ෂීය සමීකරණය $\frac{GM_Sm}{(R+r)^2}+\frac{GM_Em}{r^2}=\frac{mv^2}{(R+r)}$ හෝ $\frac{GM_Sm}{(R+r)^2}+\frac{GM_Em}{r^2}=$

$m(R+r)\omega^2$



$(j)L_2$ හි ඇති ජ්ලාන්ක් නිරීක්ෂණාගාරය මත සූර්යයාගෙන් මෙන්ම පෘථිවියෙනුත් යෙදෙන ගුරුත්වාකර්ෂණ බල සැලකිය යුතු ය. ඇයි ? මෙම නිරීක්ෂණාගාරය චලිත වන්නේ සූර්යය - පෘථිවි පද්ධතියටම බලපාන අයුරිනි. නමුත් පෙර සඳහන් කළ පරිදි නිරීක්ෂණාගාරය කරකැවෙන්නේ සූර්යයා කේන්ද්‍ර කොට ගෙනය. ඇත්තටම කරකැවෙන්නේ පද්ධතියේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා ය. නමුත් පහසුව තකා ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය සූර්යය කේන්ද්‍රයට ම ගෙනෙමු. සූර්යයා හා පෘථිවිය යන දෙකෙන්ම නිරීක්ෂණාගාරය මත බලය ඇත්තේ එකම පැත්තට ය. එමනිසා බල දෙක එකතු වේ. බොහෝ දරුවන් ප්‍රකාශනයේ වම් පැත්ත නිවැරදිව ලියා තිබූ නමුත් දකුණු පැත්ත ලියා තිබුණේ $mr\omega^2$ ලෙස ය. නිරීක්ෂණාගාරය චලිත වන්නේ සූර්යයා වටා නිසා සූර්යයා සිට චන්ද්‍රිකාවට ඇති දුර $R+r$ ය. r නොවේ. $R+r$ වෙනුවට r ලිව්වොත් ලකුණක් අහිමි වේ.

(k) L_1 හි, ඇති චන්ද්‍රිකාව සඳහා $$\frac{GM_S m}{(R-r)^2} - \frac{GM_E m}{r^2} = m(R-r)\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

L_2 හි ඇති චන්ද්‍රිකාව සඳහා $$\frac{GM_S m}{(R+r)^2} + \frac{GM_E m}{r^2} = m(R+r)\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

L_1 හිදි චන්ද්‍රිකාව මත බලය පෘථිවිය නිසා අඩු වන අතර L_2 හි දී චන්ද්‍රිකාව මත බලය පෘථිවිය නිසා වැඩි වේ.

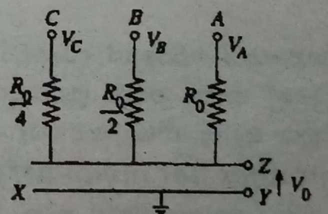
(k) මෙයට කල්පනා කළ යුතුය. ස්වල්ප දෙනෙක් උත්තරය නිවැරදිව ප්‍රකාශ කොට තිබුනි. පෘථිවි චන්ද්‍රිකාවක් සඳහා $T^2 \propto r^3$ වේ. එමනිසා r වැඩි වන විට T වැඩි විය යුතුය. නමුත් L_1 හා L_2 ලක්ෂ්‍යවල පිහිටි චන්ද්‍රිකා සඳහා ඉහත ප්‍රකාශනය වලංගු නොවේ. ඉහත සම්බන්ධතාව වලංගු වන්නේ එකම වස්තුවකින් (පෘථිවියෙන්) පමණක් චන්ද්‍රිකාව මත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය යෙදුනොත් පමණ ය. මෙහි දී සූර්යයා හා පෘථිවිය යන දෙකෙන් ම චන්ද්‍රිකාව මත ගුරුත්වාකර්ෂණ බල යෙදෙන නිසා තත්ත්වය හාත්පසින් ම වෙනස් වේ. L_1 හි දී ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ක්‍රියා කරන්නේ දෙපැත්තට ය. L_2 හි දී එකම පැත්තට ය. L_1 හි දී සම්ප්‍රයුක්ත බලය අඩු ය. දුර ද අඩු ය$(R-r)$. L_2 හි දී සම්ප්‍රයුක්ත බලය වැඩි ය. නමුත් දුර ද වැඩි ය. එබැවින් මෙම ආවරණ එකිනෙකින් හානිපූරණය වී එකම T ලැබිය හැක.

L_1 හා L_2 සඳහා ලියා ඇති සමීකරණ දෙකෙන් පවා මේ බව තහවුරු වෙයි. $R = 150.0\times10^6$ km වේ. r සමාන වන්නේ 1.5×10^6 km (L_2 ලක්ෂ්‍යයට පෘථිවියේ සිට ඇති දුර) වය. එමනිසා $(R+r)^2[151.5]^2$ හා $(R-r)^2[148.5]^2$ අගයයන්ගේ එතරම් වෙනසක් නැත. එනම් L_1 හා L_2 සඳහා ලියා ඇති සමීකරණ දෙකේ පළමු පදවල අගයයන් බොහෝ සෙයින්ම සමානය. අවස්ථා දෙකේදීම පෘථිවියෙන් යෙදෙන ගුරුත්වාකර්ෂණ බල විශාලත්වයෙන් සමාන ය. එබැවින් L_1 හි දී යම් බලයකින් (සූර්යාගෙන්) කිසියම් බලයක් (පෘථිවියෙන්) අඩු වේ. (අන්තරය) L_2 හි දී මෙම බල දෙක එකට එකතු වේ. එබැවින් චන්ද්‍රිකා දෙකේම T එකම අගයක පවතින r වල යම් අගයක් සොයා ගත හැක. L_2 හි වම් පැත්තේ අගය L_1 හි වම් පැත්තේ අගයට වඩා වැඩි ය. එලෙසම L_2 හි දකුණු පැත්ත L_1 හි දකුණු පැත්තට වඩා වැඩිය. එමනිසා ප්‍රශ්නයක් නොමැති ව එකම T අගයක පවත්වා ගත හැක.

මෙම කොටසට ලකුණු ලබා ගැනීම සඳහා සමීකරණ ලිවීම අත්‍යාවශ්‍ය නොවේ. වචනයෙන් විස්තර කළත් ඇති ය. L_1 හි දී ගුරුත්වාකර්ෂණ බල දෙකෙහි අන්තරය ගත යුතු ය. දුරත් අඩු ය. L_2 හි දි එකතුව ගත යුතු ය. දුරත් වැඩි ය.

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

(A) 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයට A, B සහ C නම් ප්‍රදාන තුනක් ඇති අතර 0 හෝ 7 V වන V_A, V_B සහ V_C වෝල්ටීයතා, එම ප්‍රදාන සහ XY පොදු භූගත රැහැන අතර යෙදිය හැක.

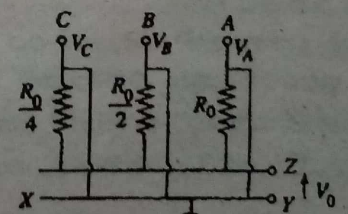


1 රූපය

(a) 2 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට එක් එක් ප්‍රදාන අග්‍ර භූගත කිරීමෙන් සෑම ප්‍රදානයකටම ශූන්‍ය වෝල්ටීයතාවක් (එනම් $V_A = V_B = V_C = 0$) යෙදුවහොත්

(i) ZY අතර සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

(ii) V_0 ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව සොයන්න.



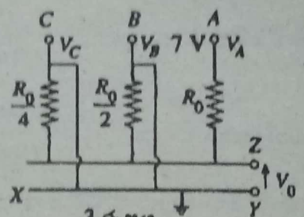
2 රූපය

දන් පහත පෙන්වා ඇති වගුව ඔබේ උත්තර පත්‍රයට පිටපත් කරගෙන එහි 1 පේළිය (එනම් V_0 අගය) සම්පූර්ණ කරන්න.

සැලකිය: (b), (c) සහ (d) කොටස් සඳහා ලකුණු ලබා ගැනීමට නම් සියලුම ගණනය කිරීම් සහ ඒවාට අදාළ සෑම පරිපථයක් ම පැහැදිලිව දක්විය යුතු ය.

	V_C (වෝල්ට්)	V_B (වෝල්ට්)	V_A (වෝල්ට්)	V_0 (වෝල්ට්)
1 පේළිය	0	0	0	
2 පේළිය	0	0	7	

3 පේළිය	0	7	0	
4 පේළිය	0	7	7	
5 පේළිය	7	0	0	
6 පේළිය	7	0	7	
7 පේළිය	7	7	0	
8 පේළිය	7	7	7	



3 රූපය

(*b*) දැන් 3 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට *A* ප්‍රදානය 7 V ට සම්බන්ධ කර *B* සහ *C* ප්‍රදාන භූගත කරනු ලැබේ.
V_0 හි නව අගය ගණනය කර එනයින් වගුවේ 2 පේළිය පුරවන්න.

(c) (i) *A* සහ *C* ප්‍රදාන භූගත කර සහ *B* ප්‍රදානය 7 V ට සම්බන්ධ කර 3 රූපයේ දක්වා ඇති ආකාරයට පරිපථයක් අඳින්න.

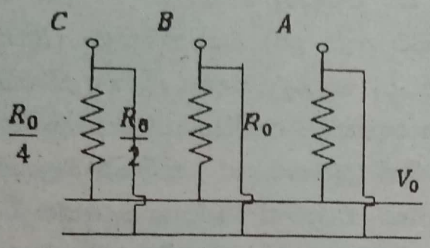
(ii) V_0 හි අගය සොයා වගුවේ 3 පේළිය පුරවන්න.

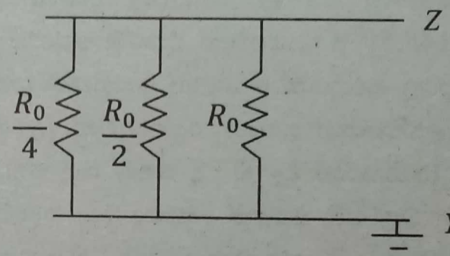
(*d*) වගුවේ 4 සහ 5 පේළි මගින් දක්වා ඇති අවස්ථා සඳහා අනුරූප පරිපථ ඇඳ V_0 අගයන් සොයා අදාළ පේළි පුරවන්න.

(*e*) (i) එනයින් වගුවේ ඉතිරි ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා සංයුක්ත සඳහා V_0 අගයන් අපෝහනය කර වගුවේ V_0 තීරුව සම්පූර්ණ කරන්න.

(ii) 7 V සහ 0 වෝල්ටීයතා පිළිවෙළින් ද්වීමය 1 සහ 0 නිරූපණය කරන්නේ යැයි සැලකුවහොත් 1 රූපයේ දී ඇති පරිපථය සිදුකරන කර්තව්‍යය කුමක් ද'යි පැහැදිලි කරන්න.

(a) (i)





2(i) රූපය

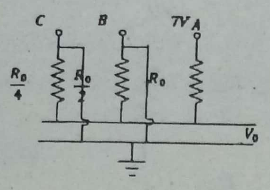
ZY අතර සමක ප්‍රතිරෝධය R නම්

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + \frac{2}{R_0} + \frac{4}{R_0} = \frac{7}{R_0} \qquad R = \frac{R_0}{7}$$

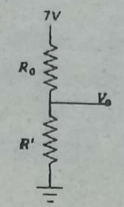
(ii) ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව, $V_0 = 0$

(9) **(A)** සාමාන්‍යයෙන් බොහෝ දරුවෝ විද්‍යුතය හා සම්බන්ධ ප්‍රශ්නය කරති. මෙවර එම ප්‍රවනතාව එතරම් දක්නට ලැබුනේ නැත. මෙම ප්‍රශ්නය පෙනෙන්නේ අමුතුවටය. හැබැයි අල්ල ගත්තොත් දිගටම හදාගෙන ගියැකි. ප්‍රශ්නය අමුතු නිසා සමහරු අත් හරින්නට ඇති. ප්‍රශ්නය අමුතු/වෙනස් වූ පලියට අමාරු නැත. (***Different does not mean difficult***) සමහර විට පරිපථ ජාලය ඇඳ තිබෙන අයුරින් ළමයින්ට මෙය අමුතු වගේ පෙනෙන්නට ඇත. උදාහරණයක් වශයෙන් ප්‍රශ්නයේ ඇඳ ඇති (2) රූපය ඉහත ඇඳ ඇති **2(i)** රූපයම නොවේ ද ?
මෙහෙම ඇඳ දුන්නා නම් බොහෝ අය මේ ප්‍රශ්නයට උත්තර දෙන්නට ඉඩ තිබූ බව මාගේ හැඟීමයි. එවිට කෙළින් ම ප්‍රතිරෝධ තුන එකිනෙකට සමාන්තරගත වන බව නිකම්ම පෙනේ. ප්‍රතිරෝධවල එක් අග්‍රයක් කොහොමටත් Z කම්බියට සම්බන්ධ කොට ඇත. $A, B,$ හා C අග්‍ර තුන ම භූගත කර ඇති විට ප්‍රතිරෝධවල අනෙක් අග්‍රය XY කම්බියට සම්බන්ධ කොට ඇතිවාක් මෙනි.

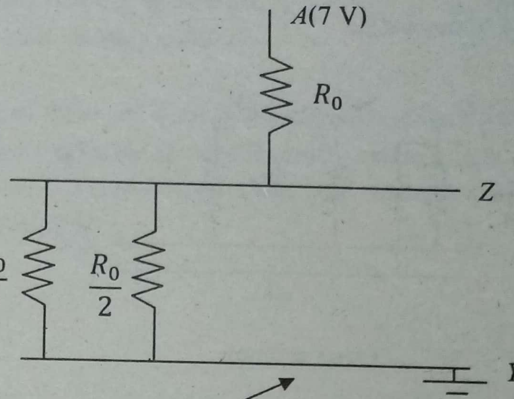
(b)



1 රූප සටහන



2 රූප සටහන



මෙහි $\frac{1}{R'} = \frac{2}{R_0} + \frac{4}{R_0}$ $\quad R' = \frac{R_0}{6}$ $\quad V_0 = \frac{7}{\left(\frac{7}{6}R_0\right)} \times \frac{R_0}{6}$

$V_0 = 1\ \text{V}$

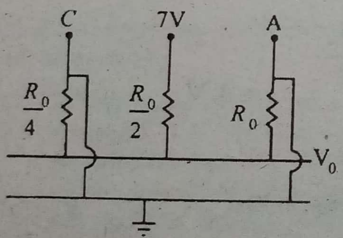
දැන් (b) ට අදාළ 3 රූපයත් මෙහෙම ඇන්ඳා නම් ඔගොල්ලො පටස් ගාල මේ ප්‍රශ්නය කරගෙන යනවා ය. $\frac{R_0}{4}$ හා $\frac{R_0}{2}$ එකිනෙකට සමාන්තරගත ය. R_0 ඒකට ශ්‍රේණිගත ය. නමුත් මේ විධියට පරිපථ ඇන්දේ නම් A, B හා C අග්‍ර ගැන වෙන වෙනම කථා කළ නොහැකි තත්ත්වයක් උදවේ. A, B හා C අග්‍ර ලකුණු කරන්නත් බැරිවේ. ඒ නිසාය මේ පරිපථ සටහන් මේ විධියට දීල ඇත්තේ. පරිපථයක් අඳින විධියෙන් එය අධ්‍යයනය කරන කෙනා තුළ සමහරවිට සංකීර්ණ රූපයක් මැවී පෙනේ. එයම වෙනත් අයුරකින් ඇන්ද විට සංකීර්ණත්වය සරල බවට හැරේ.

(c) (i)

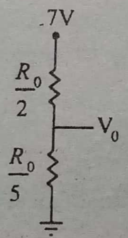
$\frac{R_0}{4}$ හා R_o සමාන්තර සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය R'' දෙනු ලබන්නේ $\frac{1}{R''} = \frac{4}{R_0} + \frac{1}{R_0}$

$R'' = \frac{R_0}{5}$

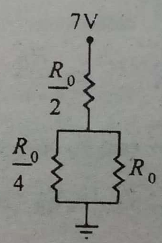
(ii)



1 රූප සටහන



2 රූප සටහන

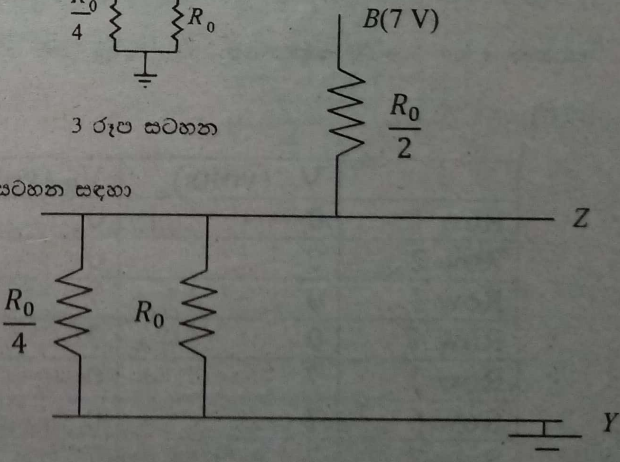


3 රූප සටහන

1 රූප සටහන හෝ 2 රූප සටහන හෝ 3 රූප සටහන සඳහා

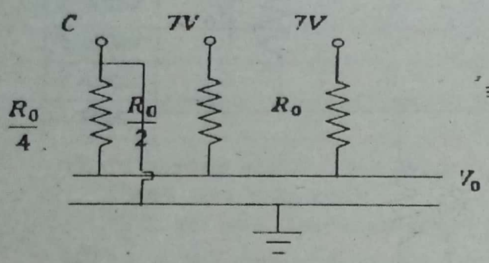
$V_0 = \frac{7}{\frac{7R_0}{10}} \times \frac{R_0}{5}$

$= 2\ \text{V}$

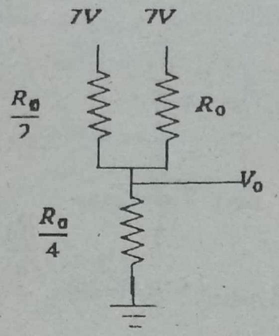


ඉතිරිය විස්තර කිරීමට අනවශ්‍ය ය. ලස්සන ආදර කථාවක් දිග හැරෙන්නාක් සේ ජවනිකාවෙන් ජවනිකාවට රූප මතු වී එයි. මා පෙර සඳහන් කළ පරිදි මුල් පිටුව ඇර ගත්තා නම් ඉතිරි පිටු ඉබේටම පෙරළාගෙන යා හැක. මුළින් ම වැඩේට **enter** වුණා නම් ඉතිරියේ "ගේමක්" නැත. (c), (i)අදාළ පරිපථයත් ඉහත දක්වා ඇති පරිපථයම නොවේ ද ?

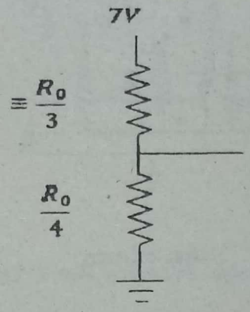
(d) 4 වන පේළිය



1 රූප සටහන



2 රූප සටහන



3 රූප සටහන

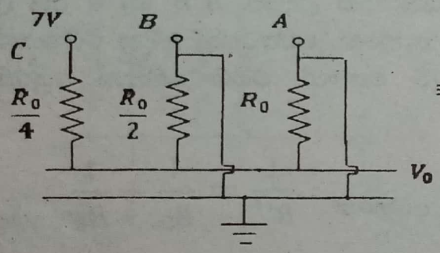
1 රූපසටහන / 2 රූපසටහන / 3 රූපසටහන සඳහා

$$\frac{1}{R'''} = \frac{1}{R_0} + \frac{2}{R_0} \quad \text{(හෝ 2 හෝ 3 රූපසටහන සඳහා)} = \frac{R_0}{3}$$

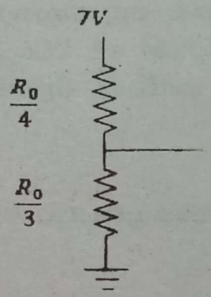
$$V_0 = \frac{7}{\frac{7R_0}{12}} \times \frac{R_0}{4}$$

$$= 3 \text{ V}$$

5 වන පේළිය



1 රූප සටහන



2 රූප සටහන

$$\frac{1}{R''''} = \frac{1}{R_0} + \frac{2}{R_0} \qquad R'''' = \frac{R_0}{3} \qquad V_0 = \frac{7}{\frac{7R_0}{12}} \times \frac{R_0}{3} = 4 \text{ V}$$

(1 රූප සටහන හෝ 2 රූප සටහන සහ V_0 ගණනය සඳහා)

සටහන: 4 සහ 5 පේළි සඳහා අනුරූප ලකුණු දීමේ පටිපාටි හුවමාරු කළ හැකිය

(e) (i)

	V_C (volts)	V_B (volts)	V_A(volts)	V_0 (volts)
Row 1	0	0	0	0
Row 2	0	0	7	1
Row 3	0	7	0	2
Row 4	0	7	7	3
Row 5	7	0	0	4
Row 6	7	0	7	5
Row 7	7	7	0	6
Row 8	7	7	7	7

සම්පූර්ණ කළ වගුව (V_0 තීරුව)

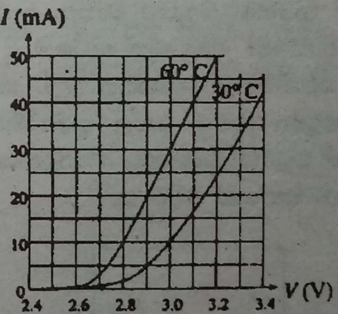
(ii) ද්විමය සිට දශම පරිවර්තකයක් ලෙසට [ද්විමය සිට අෂ්ටක] පරිපථය ක්‍රියා කරයි.
හෝ සංඛ්‍යාක සිට ප්‍රතිසම පරිවර්තකයක් (DAC) ලෙසට පරිපථය ක්‍රියා කරයි.

(e)(ii) මෙයට නිවැදිව උත්තර ලියූ ළමයි සිටියා ද කියා සැක සහිත ය. බලාපොරොත්තු වන උත්තරය වන්නේ ද්විමය සිට දශම පරිවර්තකයක් (දහයේ පාද සංඛ්‍යා) ලෙසට පරිපථය ක්‍රියාකරයි යන්න පමණ ය. ඔබ දන්නා පරිදි දශම සංඛ්‍යා ද්විමය සංඛ්‍යා ලෙසට පරිවර්තනය කරන විට ලැබෙන්නේ පහත වගුව නොවේ ද ?

<u>දශම සංඛ්‍යාව</u>	<u>අනුරූප ද්විමය සංඛ්‍යාව</u>
1	0 0 0
1	0 0 1
2	0 1 0
3	0 1 1
4	1 0 0
5	1 0 1
6	1 1 0
7	1 1 1

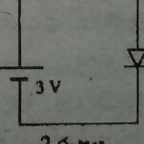
ඔබ දන්නා පරිදි නවීන ලෝකයේ සියලු ම *digital* පරිපථ ක්‍රියා කරන්නේ ද්විමය සංඛ්‍යා සමඟ ය. නමුත් මනුෂ්‍යයන් වන අපට හුරු දශම සංඛ්‍යායය. අපගේ අතේ ඇඟිලි 10 ක් තියෙන නිසා වෙන්න ඇති. මේ ***bits*** තුනෙන් යා හැක්කේ දශම ගණන්වල 7 දක්වා පමණි. 8 නිරූපණය කිරීමට නම් තව *'bit'* එකක් ඕනෑ ය. *bit* යන්නෙන් **<u>bi</u>nary digi<u>t</u>** යන්න කෙටිකර හුවා දක්වා ඇත. නැතුව ඕගොල්ලො හිතන **bit** එක නොවේ. එමනිසා මෙම පරිපථය දශම සංඛ්‍යාවල 8 දක්වා (8 හැර) සංඛ්‍යා නිරූපණය කිරීමට යොදා ගත හැක. යම් සංඛ්‍යාවක් 8 පාදයෙන් ප්‍රකාශ කළ විට එය අෂ්ටක (*octal*) සංඛ්‍යාවක් ලෙසින් හැඳින්වේ. ද්විමය සංඛ්‍යා ප්‍රකාශ කිරීම සඳහා යොදා ගන්නේ 0 හා 1 ඉලක්කම් ය. (2 පාදය) එලෙසම අෂ්ටක සංඛ්‍යා ලිවීම සඳහා 0 සිට 7 දක්වා ඉලක්කම් යොදා ගැනේ. එමනිසා මෙම පරිපථය ද්විමය සිට අෂ්ටක පරිවර්තනය සඳහා ද යොදා ගත හැක. එහෙත් 8 දක්වා පමණි. සංඛ්‍යාක සිට ප්‍රතිසම පරිවර්තකයක් ලෙසට පරිපථය ක්‍රියා කරයි යන්න **A/L** ඔබෙන් බලාපොරොත්තු නොවේ. නමුත් එය ලියා ඇත්තේ එයත් හරි නියා ය. ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් හොඳින් දන්නා ළමයෙකුට එම උත්තරය ලිවිය හැක. ඇත්තට ම මෙවැනි පරිපථ භාවිතයේ ඇත. මෙවැනි පරිපථ හඳුන්වන්නේ ***Ladder circuits*** කියා ය.

(B) ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයක (*LED*) වෙනස් උෂ්ණත්ව දෙකක් සඳහා *I-V* ලාක්ෂණික 1 රූපයේ පෙන්වා ඇත.



1 රූපය

(*a*) (i) 30°C වූ කාමර උෂ්ණත්වයේ දී එම දියෝඩය 2 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට 3 V බැටරියකට සම්බන්ධ කර ඇතැයි සිතන්න. *I-V* ලාක්ෂණිකයට අනුව එය 10 mA ධාරාවක් ඇද ගනු ඇත. මඳ වේලාවකට පසු එහි තාප උත්සර්ජනය නිසා දියෝඩය 60°C උෂ්ණත්වයට ළඟා වේ නම්, දියෝඩය හරහා ධාරාව කුමක් වනු ඇත් ද?



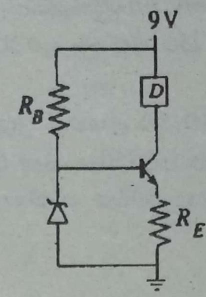
2 රූපය

(ii) අර්ධ සන්නායක උපාංගයක් හරහා යන ධාරාවක් උෂ්ණත්වය මත රඳ පවතිනු ඇත්තේ කුමක් නිසා ද?

(iii) ශ්‍රේණිගතව ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කිරීම මගින් දියෝඩය හරහා ධාරාව පාලනය කළ හැකිය. 9 V බැටරියකට සම්බන්ධ කර ඇති විට, ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩය හරහා ධාරාව (30°C හිදී)10 mA ට සීමා කරන ප්‍රතිරෝධයේ අගය ගණනය කරන්න.

(iv) ඉහත (iii) කොටසේ ගණනය කරන ලද අගය සහිත ප්‍රතිරෝධයක් යොදා ඇති විට දියෝඩයේ උෂ්ණත්වය 30°C ට වඩා ඉහළ ගොස් ධාරාව 10.3 mA ට ළඟා වන්නේ යැයි සිතන්න මෙම තත්ත්ව යටතේ දියෝඩය හරහා සහ ප්‍රතිරෝධය හරහා වෝල්ටීයතාවයන් ගණනය කරන්න. මෙය සිදුවන විට ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය වැඩිවේ ද? අඩුවේ ද? ඔබේ පිළිතුර සාධාරණීකරණය කරන්න. තවදුරටත් උෂ්ණත්වය වැඩිවීම නිසා ධාරාව වැඩිවුවහොත් දියෝඩය සහ ප්‍රතිරෝධය හරහා විභව අන්තරවලට කුමක් වේ ද?

(*b*) ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයක් වැනි උපාංගයකට (රූපයේ D ලෙස සලකුණු කර ඇති) නියත ධාරාවක් සැපයීම සඳහා නිතර භාවිත වන පරිපථයක් 3 රූපයේ පෙන්වා ඇත.



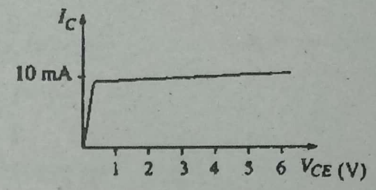
3 රූපය

(i) R_B හි අගය 3 000 Ω නම් සහ සේනර් දියෝඩය හරහා වෝල්ටීයතා බැස්ම 3 V නම්, සේනර් දියෝඩය හරහා ධාරාව ගණනය කරන්න. (පාදම් ධාරාව නොගිණිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(ii) ට්‍රාන්සිස්ටරයේ පාදම් - විමෝචක සන්ධිය හරහා වෝල්ටීයතාව 0.7 V නම්, සංග්‍රාහක ධාරාව 10 mA කිරීම සඳහා අවශ්‍ය R_E අගය ගණනය කරන්න. (විමෝචක ධාරාව සංග්‍රාහක ධාරාවට සමාන බව උපකල්පනය කරන්න.)

(iii) ඉහත (*a*) කොටසේ ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩය D උපාංගය ලෙස භාවිත කළහොත්, ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සංග්‍රාහක සහ විමෝචක අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව (V_{CE}) ගණනය කරන්න. (ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයේ උෂ්ණත්වය 30°C ලෙස උපකල්පනය කරන්න.)

(iv) 4 රූපයේ ඇති ප්‍රස්තාරයෙන් අදාළ I_B අගය සඳහා ට්‍රාන්සිස්ටරයේ I_C–V_{CE} වක්‍රය නිරූපනය වන්නේ යැයි සිතන්න. මෙම ප්‍රස්තාරය ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කරගෙන ට්‍රාන්සිස්ටරයේ (V_{CE}, I_C) ක්‍රියාකාරී ලක්ෂ්‍යය A ලෙස ලකුණු කරන්න.



4 රූපය

(v) දැන් ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවුවහොත් ක්‍රියාකාරී ලක්ෂ්‍යය ගමන් කරන්නේ කුමන දිශාවටදැයි ඊතලයක් මගින් ප්‍රස්තාරයේ දක්වන්න.

(vi) දැන්, ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ සර්වසම ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩ දෙකක් D උපාංගය ලෙස භාවිත කර ඇතැයි සිතන්න. නව V_{CE} අගය ගණනය කර ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ක්‍රියාකාරී ලක්ෂ්‍යය B ලෙස ප්‍රස්තාරයේ ලකුණු කරන්න.

(B)ප්‍රශ්නය දිග වුවත් උත්තරය ඉතාමත් කෙටි ය.

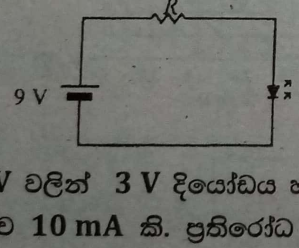
(i) 30 mA

(a)(i) ප්‍රශ්නය බලා ඕන කෙනෙකුට ලිවිය හැක.

(ii) අල්පතර වාහක සාන්ද්‍රණය උෂ්ණත්වය මත රඳාපවතින නිසා

(ii) මෙතන දී බොහෝ දරුවන් උත්තර ලියා තිබුනේ නිසග (සංශුද්ධ) අර්ධ සන්නායකයක් ගැන සිතා ය. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ අර්ධ සන්නායක උපාංගයක් ගැන ය. අර්ධ සන්නායක උපාංගයක් ($device$) සෑදීම සඳහා බාහ්‍ය (මාත්‍රණය කරන ලද) අර්ධ සන්නායකයක් යොදා ගත යුතු ය. දියෝඩයක්, ට්‍රාන්සිස්ටරයක් වැනි උපාංගයක් ගැන ය මෙහි දී සඳහන් වන්නේ. බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායකයක් උෂ්ණත්ව වෙනසකට බඳුන් කළ විට එහි තිබෙන බහුතර වාහක සංඛ්‍යාවෙහි සැලකිය යුතු වෙනසක් සිදු නොවේ. බහුතර වාහක සාන්ද්‍රණය රඳ පවතින්නේ මාත්‍රණය කිරීමේ දී අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යයට එකතු කරන ලද ආගන්තුක පරමාණු ගණන මතය. එමනිසා උෂ්ණත්වය වැඩි කළ විට ජනිත වන තාප ශක්තිය නිසා සහසංයුජ බන්ධන කැඩී නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන/කුහර යුගළ ප්‍රමාණය වැඩිවන්නේ අල්පතර වාහකවලය. එබැවින් නිවැරදි පිළිතුර සඳහා අල්පතර වාහක සංඛ්‍යාව/සාන්ද්‍රනය ගැන සඳහන් කළ යුතුය. අල්පතර යන වචනය වැදගත් වේ. උත්තරය සම්පූර්ණ වන්නේ එවිට ය.

(iii)



$$9-3=10\times10^{-3}\times R$$

$$R=600\ \Omega$$

(iii)9 V වලින් 3 V දියෝඩය හරහා තිබිය යුතුය. එමනිසා ඉතිරි 6 V ප්‍රතිරෝධය හරහා බැසිය යුතු ය. ගලන ධාරාව 10 mA කි. ප්‍රතිරෝධ අගය සෙවීම O/L වැඩකි. මෙහි දී සිදුවන්නේ උෂ්ණත්වය වැඩිවී දියෝඩය හරහා ගලන ධාරාව වැඩිවන විට ධාරාවේ වැඩිවීම නිසා ප්‍රතිරෝධය හරහා විභව බැස්ම වැඩි වීමෙන් දියෝඩය හරහා බල පැවැත්වෙන විභව බැස්ම අඩුවීමයි. එමගින් දියෝඩය හරහා ගලන ධාරාව යම් තරමකට පාලනය කළ හැක. නිකම්ම ප්‍රතිරෝධයක් නොමැතිව දියෝඩය හරහා 3 V බැටරියකට සම්බන්ධ කළහොත් ධාරාව පාලනය කළ නොහැක.

(iv) $V_R=600\times10.3\times10^{-3}=6.18\ \text{V}$ $V_D=9-6.18=2.82\ \text{V}$

$30\ C^0$ දී දියෝඩය මගින්. සිදුවන ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $= 3\times10 = 30\ mW$

උෂ්ණත්වය වැඩි වූ විට ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $= 2.82\times10.3 = 29\ mW$ එම නිසා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය අඩු වී ඇත.

ධාරාව වැඩිවන විට V_R වැඩිවන අතර V_D අඩුවේ.

(iv)ඉහත (iii) හි සඳහන් කළ දේ (ධාරාව යම් තරමකට පාලනය කිරීම) මෙම කොටසින් සාධාරණීකරණය කිරීම ගණනයක් මගින් සිදු කළ හැක. ප්‍රතිරෝධ අගය (iii) හි ලබා ගෙන ඇත. ධාරාව $\mathbf{10.3\ mA}$ කට වැඩි වී ඇත. එවිට ප්‍රතිරෝධය හරහා වෝල්ටීයතාව සෙවිය නොහැකි ද ? $V_R = IR$ (O/L) එවිට V_D හරහා වෝල්ටීයතාව 9 න් ඉතිරිවන ඉතිරියය (9 − 6.18) දැන් VI යොදා ක්ෂමතාව සෙවිය හැක.
ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩයක් වැනි උපාංගයකට නියත ධාරාවක් සැපයීම සඳහා වඩා හොඳ පරිපථයක් 3 රූපයේ දී ඇත. ගැටලුව සාදාගෙන යන විට මෙම පරිපථය (a) කොටසේ පරිපථයට වඩා සුදුසු බව වැටහේවි.

(b) (i) i_D ම R_B හරහා ගලන බැවින් $i_D R_B = 9 - 3$ $i_D = 6 / 3000 = 2\ mA$

$(b)(i)I_B$ නොසලකාහරින නිසා ඉතා පහසු වේ. R_B හා සෙනර් දියෝඩය හරහා ගලන ධාරාව එකම ය. ($I_B = 0$ නිසා) දෙකම හරහා පවතින වෝල්ටීයතාව **9 V** වේ. සෙනර් දියෝඩය හරහා වෝල්ටීයතා බැස්ම **3 V** නිසා R_B හරහා වෝල්ටීයතාව 9 − 3 නොවේ ද ? R_B දනී. ඉතින් ධාරාව ගණනය කළ නොහැකි ද ?

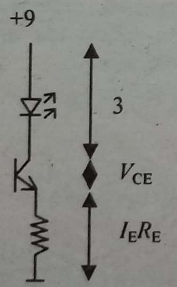
(ii) $3 = 0.7 + 10\times10^{-3}\times R_E$ හෝ $2.3 = 10\times10^{-3}\times R_E$ $R_E = 2.3\times 10^3 / 10 = 230\ \Omega$

$(ii)I_B = 0$ ලෙස සලකා ඇති නිසා $I_c = I_E$ වේ. $I_B = 10\ mA$ විය යුතු ය. I_E ද $10\ mA$ වේ. R_E හරහා වෝල්ටීයතාව දන්නේ නම් R_B සෙවිය හැක. සෙනර් දියෝඩය හරහා වෝල්ටීයතා බැසීම **3 V** ය. R_E ට යන්නේ 3 − 0.7 කි. ඇයි ? $V_{BE} = 0.7\ V$ නිසා. $3 = 0.7 + I_E R_E$

(iii) $9 = V_D + V_{CE} + iR_E = 3 + V_{CE} + 10\times10^{-3}\times230$ [හෝ $9 = V_D + V_{CE} + V_E = 3 + V_{CE} + 2.3$

$V_{CE} = 3.7\ V$

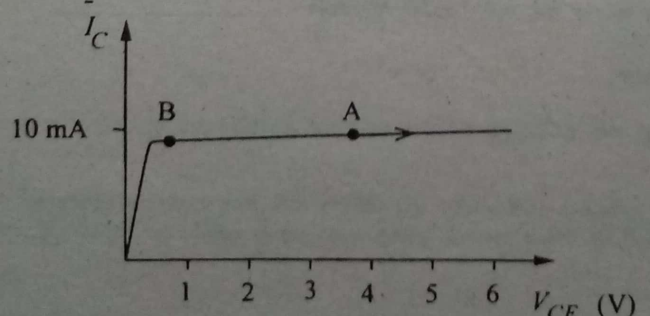
(iii)දැන් D උපාංගය සඳහා ප්‍රකාශ විමෝචක දියෝඩය භාවිත කරනු ලැබේ. එවිට එය තුළින් ගලන ධාරාව I_C ය. (සංග්‍රාහක ධාරාව) එය $\mathbf{10\ mA}$ වනසේ සකසා ඇත. දියෝඩය හරහා ගලන ධාරාව $\mathbf{10\ mA}$ නම් හා එහි උෂ්ණත්වය **30 °C** නම් (1) රූපයට අනුව ඒ හරහා වෝල්ටීයතාව **3 V** වේ.



දැන් V_{CE} හොයන්න බැරිද ?

මුළු වෝල්ටීයතා බැස්මවල එකතුව **9 V** විය යුතු නොවේද ?

(iv)



$(iv) I_c = 10\ \text{mA}$ බව දනී. ඉහත (iii) කොටසින් $V_{CE} = 3.7\ \text{V}$ වන බව සොයා ගෙන ඇත. දැන් (3.7, 10) ලක්ෂ්‍යය දළ වශයෙන් දී ඇති ප්‍රස්තාරයේ ලකුණු කිරීම පමණය කළ යුත්තේ.

(v) ඊතලය ඇඳීම සඳහා

(v) උෂ්ණත්වය වැඩි වුවහොත් දියෝඩය හරහා ගලන ධාරාව වැඩිවේ. එය ප්‍රශ්නයේම සඳහන් කොට ඇත. එනම් I_C වැඩිවේ. එනම් ක්‍රියාකාරී ලක්ෂ්‍යය දකුණට ගමන් කළ යුතුය. I_C වැඩිවන පැත්තට. ඇත්තටම I_C පාලනය වන්නේ කෙසේද ?

$$9 = V_D + V_{CE} + I_C R_E \ (I_E R_E)$$

$I_C\ (= I_D)$ වැඩි වන්නට හදන විට V_{CE} ද වැඩිවේ. (ඉහත ප්‍රස්තාරය බලන්න) $I_C\ (= I_D)$ වැඩි වන විට $I_C R_E$ වැඩිවේ. එවිට V_D අනිවාර්යයෙන්ම අඩුවේ. (ඉහත ප්‍රකාශනය බලන්න) V_D අඩුවන විට එය තුළින් ගලන ධාරාව අඩු විය යුතුය. I_D පාලනය වන්නේ මේ ආකාරයටය. වැඩි වෙන්න හදනකොට නැවත පස්සට අදී. පාලනයක් කිරීම සඳහා ගත හැකි හොඳම ක්‍රියාමාර්ගය මෙයය. වැරදි වැඩක් කරන්න සිතෙන විට අපගේ අධ්‍යාත්මය අපව අනෙක් පැත්තට හරවයි. මෙයත් එක්තරා විදියක ප්‍රතිපෝෂණයකි. වැඩි වෙන්න හදන විට ආයෙ අඩුකරගන්න මං සැදේ. අපගේ ආගමික හැඟීම්, සාරධර්ම අපව මේ ආකාරයටම ප්‍රතිපෝෂණය කරයි.

(vi) $V_{CE} = 0.7\ \text{V}$ B ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කිරීම සඳහා

(vi) දියෝඩ දෙකක් භාවිතා කළහොත් එක් එක් දියෝඩය හරහා $3\ \text{V}$ බැගින් දෙකම හරහා $6\ \text{V}$ වෝල්ටීයතාවයක් ඇතිවේ. ආයෙම හදන්න දෙයක් නැත. එක දියෝඩයකට ලැබෙන V_{CE} අගය $3.7\ \text{V}$ කි. දෙකක් දැමූ විට තව $3\ \text{V}$ අඩු විය යුතුය. එවිට $V_{CE} = 3.7 - 3 = 0.7\ \text{V}$ වේ. මේ පරිපථය භාවිත කරමින් යන්තමින් දියෝඩ 2 ක් නඩත්තු කල හැක.

$9\,(A)$ හා $9\,(B)$ ප්‍රශ්න දෙක ම අමාරු නැත. නමුත් $9\,(A)$ ප්‍රශ්නය අමුතු ය. හරියට මුලින් අල්ලා ගන්න බැරි වුනොත් සැදීම අපහසු ය. $9\,(B)$ හි ඇත්තටම එහෙම අවුලක් නැත. දෙන්නම ලස්සනය. ඔයත් ලස්සනයි ගේත් ලස්සනයි. නමුත් ඔයාගේ ලස්සන තේරුම් ගැනීම ටිකක් සංකීර්ණය. ගෙයි ලස්සන නම් බැලුව හැටියෙම පෙනේ.

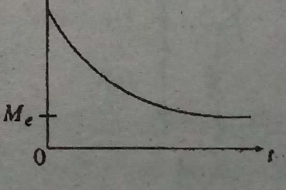
(A) කොටසට හෝ (B) කොටසට හෝ පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(A) පරිමාව $1\ \text{m}^3$ වූ වසා ඇති පාරදෘශ්‍ය කුටීරයක් තුළ $30\,^\circ\text{C}$ සහ 80% සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවයෙන් යුත් වාතය අඩංගු වී ඇත. කුටීරය තුළ ඇති වාතය, එහි උෂ්ණත්වය වෙනස් නොකර තෙතමනය ඉවත් කරන උපකරණයක් (ආර්ද්‍රතාහාරකයක්) මගින් පළමුව වියළනය කරනු ලබන්නේ වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය එහි මුල් අගයෙන් 50% දක්වා අඩු වන ආකාරයට ය. $30\,^\circ\text{C}$ දී ජල වාෂ්පයෙන් සංතෘප්ත වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $30\ \text{g m}^{-3}$ වේ.

(a) වියළන ලද වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය ගණනය කරන්න.
ඉන්පසු ආර්ද්‍රතාහාරකය ඉවත් කර, වියළි වාතය සහිත කුටීරය ඩී වියළාගැනීම පිළිබඳ අධ්‍යයනයක් කිරීමට භාවිත කරනු ලැබේ.
මේ සඳහා කාලය $t = 0$ දී තෙතමනය සහිත ඩී $750\ \text{g}$ ප්‍රමාණයක් කුටීරය තුළට ඇතුළු කරනු ලැබේ. ආරම්භයේදී ඩී සාම්පලයේ තෙතමන අන්තර්ගතය එහි ආරම්භක ස්කන්ධයෙන් 20% කි. ඩී සාම්පලය කුටීරය තුළ ඇති ඉලෙක්ට්‍රොනික තරාදියක තැටිය මත තබා ඇති අතර එහි ස්කන්ධය පිටත සිට කියවා ගත හැක.

(b) කුටීරය තුළ තැබීමට පෙර ඩී සාම්පලයේ ඇති තෙතමනයෙහි ස්කන්ධය කුමක් ද?

(c) ඩී වියළෙමින් පවතින විට ඉලෙක්ට්‍රොනික තරාදිය මගින් පෙන්වූ පරිදි එහි ස්කන්ධය (M) කාලය (t) සමඟ වෙනස් වන ආකාරය රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(i) (1) වක්‍රයේ හැඩයට හේතුවක් දෙන්න.
(2) ටික වේලාවකට පසු ස්කන්ධය M_e සමතුලිත අගයක් ලබා ගන්නේ ඇයිද්'යි යන්නට හේතුවක් දෙන්න.

(ii) ඩී ස්කන්ධය M_e අගයට ළඟා වූ පසු කුටීරය තුළ ඇති වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය කුමක් ද?

(iii) M_e සමතුලිත ස්කන්ධය ගණනය කරන්න

(iv) ඩී සාම්පලයේ ස්කන්ධය M_e වූ පසු එහි තවදුරටත් පවතින තෙතමන අන්තර්ගතය ග්‍රෑම්වලින් ගණනය කරන්න.

(d) ඩී සාම්පලයේ තෙතමන අන්තර්ගතයෙහි ප්‍රතිශතය 10% දක්වා අඩු කිරීමට නම් මෙම ප්‍රශ්නයේ ආරම්භයේ දීම සඳහන් කළ ආකාරයට සකස් කර ගත් වියළි වාතය සහිතව භාවිත කළ යුතු වූ කුටීරයකට තිබිය යුතු අවම පරිමාව කුමක් ද?

(e) වඩා වැඩි උෂ්ණත්වයකට රත් කරන ලද වායුගෝලයේ වාතය ද (ආර්ද්‍රතාහාරකයක් භාවිත නොකොට) වියළීම සඳහා භාවිත කළ හැක. ආරම්භයේදී $30^\circ C$ සහ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 80% තිබූ වාතය දත් $70^\circ C$ ක් දක්වා රත් කර වසන ලද $1 m^3$ කුටීරය තුළට පුරවා මෙම අධ්‍යයනය කළහොත්

(i) වී සාම්පලය ඇතුළත් කිරීමට පෙර කුටීරය තුළ රත්කරන ලද වාතයෙහි ආරම්භක සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(ii) අපේක්ෂිත M_e හි අගය ගණනය කරන්න.

අධ්‍යයනය සිදු කරන කාලය තුළදී කුටීරය තුළ වාතයේ උෂ්ණත්වය $70^\circ C$ හි පවත්වාගත්තේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. $70^\circ C$ දී සංතෘප්ත ජලවාෂ්ප සහිත වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $216 g m^{-3}$ වේ.

10 (A) මෙයත් අමාරු ප්‍රශ්නයක් නොවේ. මුළු ගැටලුව පුරාම ඇත්තේ එකම එක සම්බන්ධතාවයකි. ඉතිරිය සරල තර්කය. බොහෝ විට සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතා සම්බන්ධ ගැටලු ළමයින්ට දිරවන්නේ නැත. එනිසා බොහෝ දරුවන් මෙම ප්‍රශ්නය අත් හරින්නට ඇත. වී වේලා ගැනීම සම්බන්ධවය ප්‍රශ්නය ගොඩනගා ඇත්තේ. වී වේලිලා ද යන්න බැත හිදිල ද කියා ඕන නම් ඇසිය හැක. වී නම් බැත. වේලිලා නම් හිදිලය. බැත හිදිල ද? හිත බැදිල ද ?

(a)

$30^\circ C$ දී වායුගෝලීය වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (AH) දෙනු ලබන ප්‍රකාශනය වන්නේ

$$\text{සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව } (RH) = \frac{\text{දී ඇති වාත පරිමාවක පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය}}{\text{එම උෂ්ණත්වයේදීම එම පරිමාව සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය}}$$

හෝ

$$\text{සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව } (RH) = \frac{(AH)_{30}}{30^0 C\text{දී ජලවාෂ්පවලින් සංතෘප්ත වූ වාතයේ } AH}$$

අර්ථ දැක්වීම සඳහා (මෙය ප්‍රතිශතයක් ලෙසටද දිය හැක)

$(AH)_{30} = 30 \times \frac{80}{100}$ වායුගෝලීය වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව $= 24 g m^{-3}$

වියලන ලද (ආර්ද්‍රතාහාරක) වාතයේ $AH = 24 \times \frac{50}{100} = 12 g m^{-3}$

(a)නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය යනු ඒකක පරිමාවක අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධයයි. $30\,^\circ C$ දී ජල වාෂ්පයෙන් සංතෘප්ත වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව $30\,g\,m^{-3}$ යන්නෙන් අදහස් වන්නේ $30\,^\circ C$ දී වාතයේ ඝන මීටරයක අඩංගු විය හැකි උපරිම ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය 30 g බවය. පරිමා $1\,m^3$ නිසා පරිමාව ගැන සිතිය යුතු නැත. සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 80% යනු වාතයේ ඝනමීටරයක ඇත්තටම අඩංගු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය 30 න් 80% ක් බවයි. එනම් 24 g ක් ය. නමුත් එම අගයයෙන් 50% ක් දක්වා ජල වාෂ්ප ඉවත් කරන බැවින් වියළන ලද වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 24 g න් හරි අඩකි. (50%) 12 g ක් ම ඉවත් කොට ඇත. වී වියළා ගැනීමට නම් කුටීරයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව අඩු කර ගත යුතු ය.

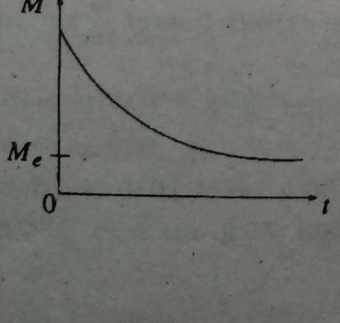
(b)

වී සාම්පලයේ ඇති තෙතමනයෙහි ස්කන්ධය =

$$750 \times \frac{20}{100} = 150 \text{ g}$$

(b)නිකං අංක ගණිතන් ය. 750 න් 20% ගන්න බැරි ද ?

(c) (i)



චක්‍රයේ හැඩය සඳහා හේතුව

(1.) වීවල ඇති තෙතමනය වාෂ්පීභවනය වීමෙන් වාතය තව දුරටත් ආර්ද්‍ර වන විට t සමඟ M හි අඩුවීමේ ශීඝ්‍රතාව ක්‍රමයෙන් අඩුවන නිසා වාෂ්පීභවනය වීමේ ශීඝ්‍රතාව කාලය සමඟ අඩුවේ.

(2.), වාතය ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත ($RH = 100\%$) වන නිසා අවසානයේ දී M නියත අගයක් කරා ළඟා වන අතර තවදුරටත් වාෂ්පීභවනය සිදු විය නොහැක.

(ii) $RH = 100\%$

(iii) $M_e = 750 - (30 - 12) = 732$ g

(iv) වී සාම්පලයේ ඉතිරිව පවතින තෙතමන අන්තර්ගතය. $= 150 - 18 = 132$ g

(c) (i) වී වියළෙන විට කුටීරය තුළ ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණය වැඩිවේ. ඉතින් කාලය සමඟ M අඩුවීමේ ශීඝ්‍රතාවය ක්‍රමයෙන් අඩු වීම රහසක් ද? කුටීරය තුළ ජල වාෂ්පවලින් පිරෙන විට තව තවත් ජල වාෂ්පවලට එන්න එපා කියයි. යන තැන ටිකෙන් ටික පිරෙන විට තව තවත් එයට දමන්නේ කෙසේ ද? කුටීරය ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත වූ පසු තවදුරටත් තෙතමනය ඉවත් විය හැකි ද? ලෝකයේ බොහෝ අඩුවන දේවල් අඩු වන්නේ මේ විදියටමය. රත් වූ වස්තුවක උෂ්ණත්වය අඩු වීම, ධාරිත්‍රකයක විසර්ජනය, විකිරණශීලි මූල ද්‍රව්‍යයක සක්‍රියතාව මේ හැඩයට උදහරණ කිහිපයකි. අපට තරහ ගියහමත් තරහ බහින්නේ මේ විදියට ද ? හැබැයි ආදරය නම් මේ විදියට බස්සවා නොගත යුතු ය.

(ii) වී වියළීම සම්පූර්ණයෙන් ම නවතින්නේ කුටීරය තුළ ඇති වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 100% වූ විට නොවේ ද ? සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 100% යනු කුටීරය තුළ ඇති ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $30\,\mathrm{g}$ කි. $(1\,\mathrm{m}^3)$ වී දැමීමට පෙර එය තුළ ජලවාෂ්ප ග්‍රෑම් 12 ක් තිබුනේ ය. එය මුලින් ම ශුන්‍යයේ තිබුනේ නැත. එබැවින් වීවලින් ඉවත් වූ ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $30 - 12 = 18\,\mathrm{g}$ නොවේ ද ? එමනිසා වීවල පවතින මුළු ස්කන්ධය $750 - 18 = 732\,\mathrm{g}$ වේ. මේවා අංක ගණිත්ය. $(arithmetic)$

වී සාම්පලයේ පෙර තිබූ තෙතමනය ස්කන්ධය $150\,\mathrm{g}$ කි. (තෙතමනය පමණක්) මෙයින් $18\,\mathrm{g}$ ක් කුටීරයට වාෂ්පීභවනය වේ. දැන් ඉතිරිවන තෙතමනය කුමක් ද? $150 - 18 = 132\,\mathrm{g}$

(d)

වී සාම්පලයේ තෙතමන අන්තරගතය 10% කට අඩු කර ගැනීම සඳහා වී වලින් ඉවත් කළ යුතු තෙතමන ප්‍රමාණය $\frac{150}{2}$ g හෝ 75 g වේ.

වියලි වාතය එක් එක් 1 m^3 මගින් වීවල තෙතමනය 18 g ක් අවශෝෂණය කර ගන්නා නිසා කුටීරයට තිබිය යුතු අවම පරිමාව වන්නේ $\frac{75}{18}$ m^3 ය.

$= 4.17\,m^3$ හෝ $4.2\,m^3$

(d)තෙතමන අන්තර්ගතයෙහි ප්‍රතිශතය 10% ක් දක්වා අඩු වේ නම් වියළීමෙන් පසු වීවල තිබිය යුතු තෙතමන ස්කන්ධය 750 න් 10% කි. එනම් $75\,\mathrm{g}$ කි. නමුත් මුලින් වීවල තිබූ තෙතමන ස්කන්ධය $150\,\mathrm{g}$ කි. දැන් එය $75\,\mathrm{g}$ දක්වා අඩුකර ගත යුතු ය. එවිටය මෙය 750 න් 10% ක් වන්නේ. එනම් $150 - 75 = 75\,\mathrm{g}$ තෙතමන ප්‍රමාණයක් වාෂ්පීභවනය කළ යුතු ය. $1\,\mathrm{m}^3$ ක කුටීරයක වාෂ්පීභවනය කළ හැකි තෙතමන ස්කන්ධය $18\,\mathrm{g}$ කි. එසේ නම් $75\,\mathrm{g}$ ක් වාෂ්පීභවනය කළ හැකි කුටීරයකට තිබිය යුතු පරිමාව වන්නේ $\frac{75}{18}\,\mathrm{m}^3$ නොවේද? 18 කට 1 ක් නම් 75 අල්ලන්න කොච්චර ඕන ද ?

මේ ප්‍රතිශතය පටලවා නොගත යුතු ය. 10%, $150\,\mathrm{g}$ වලින් ගැනීම වැරදිය. (d) හි පැහැදිලිව කියා ඇත්තේ වී සාම්පලයේ තෙතමන අන්තර්ගත<u>යෙහි</u> ප්‍රතිශතය 10% ක් දක්වා අඩු කිරීමය. එනම් වීවල මුළු ස්කන්ධයෙන් 10% කි. නැතුව $150\,\mathrm{g}$ වලින් 10% ක් නොවේ. $150\,\mathrm{g}$ වලින් 10% ක් නම් සඳහන් කළ යුත්තේ තෙතමන අන්තර්ගත<u>යෙන්</u> 10% ක් කියාය. කෙළින්මත් මෙම $75\,\mathrm{g}$ ගත හැක. $150\,\mathrm{g}$ තෙතමන

ස්කන්ධයක් තිබුනේ මුළු ස්කන්ධයෙන් 20% ක් වූ විට ය. එනම් මුළු ස්කන්ධයෙන් 10% ක් (20% ත් හරිඅඩක්) වීමට නම් තිබිය යුතු තෙතමන ස්කන්ධය 150 g වලින් හරි අඩකි. එනම් 75 g කි. එනම් වාෂ්පීභවනය විය යුතු තෙතමන ස්කන්ධය ද 75 g කි. 150 හා 75 නිසා 150 න් 75 ක් අඩුකළ විට ද ලැබෙන්නේ 75 ම ය.

(e) (i) ආරම්භක සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව $= \frac{24}{216} \times 100 = 11\%$

(ii) 70^0 C දී වාතය 1 m^3 කට (216-24) g එනම් 192 g තෙතමනයක් වී සාම්පලයෙන් අවශෝෂණය කිරීමේ හැකියාවක් ඇත. (මෙය වී සාම්පලයේ පවතින තෙතමන ප්‍රමාණයට වඩා වැඩිය)

එමනිසා M_e= 600 g

(සෛද්ධාන්තික අගය) (සාමාන්‍යයෙන් බැඳුනු ජල අණු පවතින නිසා ඒවා ඉවත් කළ හැක්කේ වී 100^0 C ට වඩා ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත් කිරීමෙන් පමණි)

(e) රත්වූ වාතය යොදු ගනිමින් ද මේ වැඩේ කළ හැක. ඇත්තටම නම් රත්වූ වායු ධාරා වී මතින් සංසරණය කිරීමය වී වේලීම සඳහා වඩා හොඳ. සාමාන්‍යයෙන් වී අව්වේ (එළිමහනේ) හොඳට විසුරුවා වියළා ගනී. එවිට සුළං හමන්නේ නම් උණුසුම් වායු ධාරා වී මතින් හමා යයි. නැවත නැවතත් අළුත් උණුසුම් වාතය වී මතට එයි. මෙසේ හමන වාතය වියළි තරමට හොඳය. වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 100% ක් නම් සුළං හැමුවාට වැඩක් නැත. ගන්න ඉඩ නැත්නම් හමලා මොනව කරන්න ද ?

(i) 30°C දී වාතයේ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 24 g කි. 12 g නොවේ. 12 g වන්නේ ආර්ද්‍රතාහරණය කළොත් ය. මෙම වාතයම 70°C දක්වා රත් කරන ලදී. 70°C දී ජලවාෂ්ප සංතෘප්ත වීමට නම් ජල වාෂ්ප $216\ g\ m^{-3}$ අවශ්‍යය. තියෙන්නේ $1\ m^3$ යක 24 කි. 216 g ඕනෑවේ. එමනිසා

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය $= \frac{24}{216} \times 100$

(ii) කුටීරය ජල වාෂ්පවලින් සංතෘප්ත කිරීම සඳහා අවශ්‍ය ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය $= 216 - 24 = 192$ g කි. වී සාම්පලයේ ඇති තෙතමන ස්කන්ධය 150 g කි. එය 192 g වඩා අඩු ය. එබැවින් 150 g ලබා ගැනීමට කුටීරයේ වාතය සමත්වේ. එබැවින් සාම්පලයේ ස්කන්ධය $750 - 150 = 600$ g වේ. මෙසේ වූ පසු කුටීරයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය කොපමණ ද? මෙය අසා නැත. එය $\frac{174}{216} \times 100$ නොවේ ද? 24 ට 150 එකතුවේ. මේ සියලු අගයයන් සෛද්ධාන්තික අගයයන් යැයි යමෙකුට තර්ක කළ හැක. එය ඇත්තය. වීවල ඇතුළත බැඳුනු ජලය පවතී. ඒවා හි බන්ධන කඩා පිටතට ගැනීමට නම් ජලය වාෂ්පීකරණය කළ යුතු ය. 100^0C ට වඩා ඉහළ උෂ්ණත්වයකට රත් කළ යුතු ය. මේ ගැටලුව පුරා දුවන්නේ වාෂ්පීකරණය නොව වාෂ්පීභවනයයි.

(B) පොසිට්‍රෝන විමෝචන ටොමෝග්‍රැෆි (Positron Emission Tomography-PET) නම් වූ වෛද්‍ය ප්‍රතිබිම්බ ශිල්පීය ක්‍රමයේ දී රෝගියාට පොසිට්‍රෝන (β^+ හෝ e^+) විමෝචනය කරමින් ක්ෂය වන විකිරණශීලී සමස්ථානිකයක් රුධිර නාලයකට එන්නත් කරනු ලැබේ. ඉන්පසු, රෝගියා වටා තබන ලද අනාවරක මගින් ශරීරයෙන් පිටතට පැමිණෙන විකිරණ අනාවරණය කරගනු ලැබේ. මෙම තොරතුරු භාවිත කර, ශරීරයේ වෙනස් ප්‍රදේශවල එම සමස්ථානිකයේ සාන්ද්‍රණය පෙන්වන ප්‍රතිබිම්බයක් පරිගණකයක් මගින් නිර්මාණය කරනු ලැබේ.

රෝගියකුට ^{15}O - ජලය (^{16}O පරමාණු වෙනුවට ^{15}O පරමාණු යොදා සැකසූ ජලය) පිකෝ ග්‍රෑම් 20 ක් එන්නත් කරන ලද්දේ යැයි සිතන්න. ^{15}O පරමාණු, මිනිත්තු 2 ක අර්ධ ආයු කාලයක් $\left(T_{\frac{1}{2}}\right)$ සහිතව පොසිට්‍රෝන විමෝචනය කරමින් ක්ෂය වේ. (පිකෝ ග්‍රෑම් 1= ග්‍රෑම් 10^{-12})

(a) (i) පරමාණු N ගණනක් ඇති විකිරණශීලී නියැදියක සක්‍රියතාව $A = \frac{0.7N}{T_{1/2}}$ යන සමීකරණය මගින් දෙනු ලැබේ.

එන්නත් කරන ලද ^{15}O- ජල ප්‍රමාණයේ එන්නත් කළ අවස්ථාවේදී සක්‍රියතාව (Bq වලින්) ගණනය කරන්න. (එක් ^{15}O - ජල අණුවක ස්කන්ධය 2.8×10^{-26} kg ලෙස ගන්න.)

(ii) එන්නත් කිරීමෙන් මිනිත්තු 2 කට පසු මොළය තුළ ^{15}O ක්ෂය වීම නිසා වූ සක්‍රියතාව (Bq වලින්) ගණනය කරන්න. (එන්නත් කරන ලද ජලයෙන් 10% ක් එම කාලය තුළදී රෝගියාගේ මොළයට ළඟා වේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(iii) ස්වාභාවිකව ශරීරයේ ඇති විකිරණශීලී සමස්ථානික (^{14}C වැනි) නිසා සාමාන්‍ය පුද්ගලයකුගේ ශරීරය තුළ 10^4 Bq පමණ සක්‍රියතාවක් පවතියි. ඉහත එන්නත දීමෙන් මිනිත්තු 40 කට පසු, රෝගියාගේ ශරීරය තුළ ^{15}O ක්ෂය වීම නිසා වූ සක්‍රියතාව, ස්වභාවිකව පවතින සක්‍රියතාවට වඩා අඩුවන බව පෙන්වන්න. ($2^{20} = 10^6$ ලෙස ගන්න.)

(iv) ඉතා කුඩා අර්ධ ආයු කාලයක් ඇති සමස්ථානිකයක් භාවිත කිරීමේ වාසිය කුමක් ද?

(*b*) ශරීරය තුළ දී ක්ෂය වන ^{15}O පරමාණු මගින් විමෝචනය වන පොසිට්‍රෝන, ශරීරයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන සමග අන්තර් ක්‍රියා කර $e^+ + e^- \rightarrow 2\gamma$ ප්‍රතික්‍රියාවට අනුව ගැමා කිරණ දෙකක් සාදයි. ශරීරයට පිටතින් තබන ලද අනාවරක මගින් මෙම ගැමා කිරණ අනාවරණය කර ගත හැක.

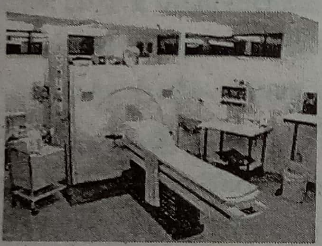
(i) පොසිට්‍රෝන (β^+) විමෝචක සමස්ථානිකයක් වෙනුවට ඉලෙක්ට්‍රෝන (β^-) විමෝචක සමස්ථානිකයක් භාවිත කළ හොත් රෝගියාගේ ශරීරයෙන් පිටතට විකිරණ නොපැමිණෙනු ඇත්තේ ඇයිදැයි පැහැදිලි කරන්න.

(ii) ගැමා කිරණයකට E ශක්තියක් ඇත්නම්, එහි ගම්‍යතාවයේ p විශාලත්වය $p = E/c$ මගින් දෙනු ලැබේ. මෙහි c යනු ආලෝකයේ වේගයයි. ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමය භාවිත කර, ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ ගැමා කිරණ දෙකටම එකම ශක්තියක් ඇති බවත්, ඒවා ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ගමන් කරනු ඇති බවත් පෙන්වන්න. (e^+ සහ e^- දෙකෙහිම ගම්‍යතා ශුන්‍ය යැයි උපකල්පනය කරන්න).

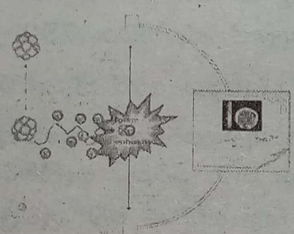
(iii) e^+ සහ e^- දෙකටම එකම ස්කන්ධයක් ඇත. ශක්ති ඒකකවලින් එම ස්කන්ධය 511 keV වේ. ඉහත ප්‍රතික්‍රියාවේ එක් ගැමා කිරණයක ශක්තිය කොපමණ ද?

(*c*) රෝගියෙකුට ^{15}O - ජලය එන්නතකින් ලැබිය හැකි උපරිම විකිරණ මාත්‍රාව, නිපදවනු ලබන ගැමා කිරණ සියල්ල රෝගියාගේ ශරීරය මගින් අවශෝෂණය කරගන්නා බව උපකල්පනය කිරීමෙන් ගණනය කළ හැකිය. ඉහත සඳහන් රෝගියාගේ බර 51.1 kg නම්, ඔහුට 20 පිකෝ ග්‍රෑම් ^{15}O එන්නතෙන් ලැබීමට ඉඩ ඇති මෙම උපරිම විකිරණ මාත්‍රාව Gy වලින් (ශරීරය පුරා ගත් සාමාන්‍යයක් ලෙස) ගණනය කරන්න. ($1\ \text{keV} = 1.6 \times 10^{-16}$ J සහ $1\ \text{Gy} = 1\ \text{J kg}^{-1}$)

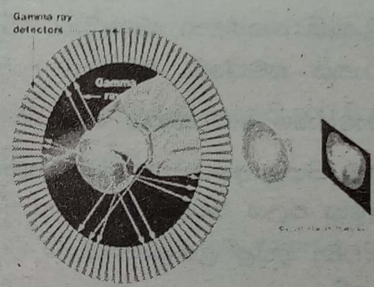
10 (B) මෙම ගැටලුවට පාදක වන්නේ PET පරිලෝකණය නම් වූ වෛද්‍ය ප්‍රතිබිම්භ ශිල්පීය ක්‍රමයයි. මෙම ක්‍රමය අපගේ පෞද්ගලික රෝහල්වලද දැන් ඇත. එම උපකරණය හා මොළයේ යම් ස්ථානයකින් ගැමා කිරණ විමෝචනය වීම පහත රූප වලින් පෙන්වා ඇත.



(1)



(2)



(3)

මෙහි දී භාවිත වන්නේ β^+ විකිරණශීලී විමෝචකයක් ය. $\beta^+(e^+)$ යනු ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ (e^-) ප්‍රති අංශුව ය. (anti – particle) ඕනෑම ප්‍රතිඅංශුවක් තම අංශුව හා එක් වූ කළ ස්කන්ධ වැනසී ගොස් මුළු ස්කන්ධ ශක්තියම (mc^2) ශක්තිය බවට (γ කිරණ) හැරේ. මෙය ඉතා සුවිශේෂී ප්‍රතික්‍රියාවකි. වෙනත් කිසිදු ප්‍රතික්‍රියාවක දී ස්කන්ධය මුළුමනින්ම මැරිය නොහැක. අප දන්නා සියලු රසායනික, ජීව, න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියා සියල්ලගේම ප්‍රතික්‍රියාවෙන් පසු ස්කන්ධය ශුන්‍ය නොවේ. ස්කන්ධය ඉතාම සුළු හෝ යම් තරමක අඩු වීමක් ඇති වී එම අඩු වීම විවිධ වූ ශක්තීන් බවට පෙරළයි.

නමුත් අංශු හා ප්‍රතිඅංශු එක් වූ විට සිදු විය හැකි මහා “විනාශය” සිදු වේ. මෙවැනි ක්‍රියාවලියක් යුග්ම උච්ඡේදනයක් (pair annihilation) ලෙසින් හැඳින් වේ. එමනිසා $\beta^+(e^+)$ අංශුවක් සුළු දුරක් ගමන් කළ පසු e^- හා එක් වී γ කිරණ දෙකක් නිකුත් කරයි. පොසිට්‍රෝනය නැවතුන විටම වාගේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය හා එක් වී “නැති භංගස්ථාන” වේ නම් නිකුත් වන γ කිරණ එක එකෙහි ශක්තිය 0.511 MeV බව පෙන්විය හැක. (රූපය 2 බලන්න) ගම්‍යතා සංස්ථිතිය නිසා එම γ කිරණ එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ගමන් කරයි. (back to back) PET ක්‍රමයේ සුවිශේෂී ගුණය වන්නේ ද γ කිරණ දෙකක් නිකුත් වීම යි. පොසිට්‍රෝන කිසි විටකත් හිස් කබොලෙන් එලියට නොපැමිණේ. නමුත් γ කිරණ විනිවිද යයි. හිස් කබොලෙන් පවා පිටතට පැමිණේ. ගැමා කිරණ දෙකක් විමෝචනය වන නිසා ඒවා පැමිණෙන දිශා අනාවරක මගින් අනාවරණය කළ

පසු ඒවාහි දිශා බහිර් නිවේෂණය කළ විට (ආපසු දික් කළ විට) පැමිණෙන්නේ කොතැනක සිට දැයි පැහැදිලිව තීරණය කළ හැක. 3 රූපයෙන් මෙම කරුණ මනාව පැහැදිලි වේ. ගැමා කිරණ වැඩිපුර පැමිණෙන ස්ථානය තීරණය කිරීම ඉතා පහසු බව ඔබට වැටහේවි. ගැමා කිරණ නිකුත් වෙන බොහෝමයක් පටන් ගන්නා ස්ථානය (ඒවා බොහෝ කැපෙන / හමු වන ස්ථානය) පැහැදිලිවම වෛද්‍යවරුන්ට බලා ගත හැක. **upset** එක ඇත්තේ ද එතන ය.

එක් ගැමා කිරණයක් පමණක් නිකුත් වූයේ නම් ප්‍රශ්නය ඇති පෙදෙස නිශ්චය කිරීම අපහසුය. මෙහි දී ප්‍රතිවිරුද්ධව යන දෙදෙනා එක තැනින් තම ගමන ආරම්භ කළ යුතු ය. එමනිසා ප්‍රතිවිරුද්ධව යන ගැමා කිරණ එකට සහසම්බන්ධ ය. "ගහට ගහක් මොරටුවේ දී හමු වේ". මොළය තුළ වැනි සංකීර්ණ ව්‍යුහයක යම් කළබැගෑනියක් බලා ගැනීම එතරම් පහසු නැත. **PET** ක්‍රමයේ සුවිශේෂී වාසිය වන්නේ ප්‍රශ්නය ඇති තැන නිවැරදිව නිරීක්ෂණය කළ හැකි වීම යි.

(a) (i) $N = \dfrac{20\times10^{-12}}{2.8\times10^{-26}\times10^{3}} = \dfrac{10^{12}}{1.4}$ $\quad A = \dfrac{0.7}{120}\times\dfrac{10^{12}}{1.4} = 4.2\times10^{9}\ \text{Bq}\ (4.16-4.2)$

(a) මෙම කොටස විකිරණශීලීතාවයේ ඉතා සරල ගැටළුවකි. මෙවැනි ගැටළු පෙර දී ඇත. **2008 6.(*B*)** බලන්න. මේවා සියල්ලගේ ම මේ සරල ගණනයක් ඇත.

(i) සමීකරණය පවා දී ඇත. අවශ්‍ය වන්නේ N සෙවීම පමණි. ජල අණුවක (${}^{15}_{8}O$ සහිත) ස්කන්ධය දී ඇත. එක් ජල අණුවක ඇත්තේ එක් ${}^{15}_{8}O$ පරමාණුවකි. එමනිසා $2.8\times10^{-26}\ kg$ ස්කන්ධයක ඇත්තේ එක් O පරමාණුවක් නම් $20\times10^{-15}\ kg$ ස්කන්ධයක කොපමණ O පරමාණු ඇත් ද? අංක ගණන් නොවේ ද? ඊළඟට සූත්‍රයට ආදේශ කරන්න.

(ii) එන්නත් කිරීමෙන් මිනිත්තු 2 කට පසු මොළය තුළ සක්‍රියතාව = $4.2\times10^{9}\times0.1\times0.5$

(10% ගැනීම සඳහා 01; හරි අර්ධයක් ගැනීම සඳහා 01)

$$= 2.1\times10^{8}\ \text{Bq}\ (2.08-2.10)$$

(ii) මෙහි දී සක්‍රියතාවය දෙවිධියකින් අඩු වේ. මොළයට එන්නේ **10%** කි. (**0.1** කි) එන්නත් කරන සියල්ලම මොළයට එන්නේ නැත. ශරීරය පුරාම ගමන් කරයි. ඊළඟට මිනිත්තු දෙකක් යන නිසා එක් අර්ධ ආයු කාලයක් ගත වේ. එක් අර්ධ ආයුකාලයක් ගත වූ පසු සක්‍රීයතාව මුල් අගයෙන් හරි අඩකට($\frac{1}{2} = 0.5$) බසී.

(iii) 40 මිනිත්තු = 20 අර්ධ ජීවි කාල

එම නිසා මිනිත්තු 40 කට පසු සක්‍රියතාව $= \dfrac{A}{2^{20}} = \dfrac{4.2\times10^{9}}{10^{6}} = 4.2\times10^{3}\ \text{Bq}$

මෙය ස්වභාවික සක්‍රියතාව වන 10^{4}Bq ට වඩා අඩුය.

(iii) අපගේ ශරීරයේ ස්වභාවිකව පවතින විකිරණශීලී සමස්ථානික කිහිපයක් ඇත. ඒවා අතරින් ${}^{14}_{6}C$ හා ${}^{40}_{19}K$ ප්‍රධාන තැනක් ගනී. මිනිත්තු **40** යනු අර්ධ ආයුකාල **20** කි. ($2\times20 = 40$) අර්ධ ආයු කාල **20** කට පසුව සක්‍රීයතාවය මුල් අගයයෙන් $\frac{1}{2^{20}}$ කට අඩු වේ. 2^{20} දී ඇති නිසා මෙය නිකම්ම **guess** කළ හැක. මෙයින් දෙන පණිවිඩය වන්නේ එන්නත් කළ විකිරණශිලී සමස්ථානිකයෙන් ඇති වන සක්‍රියතාවය මිනිත්තු **40** ක් වැනි කෙටි කාලයකදී අපගේ ඇඟේ කොහොමටත් තියෙන විකිරණශිලී මූලද්‍රව්‍ය මගින් ඇති වන සක්‍රියතාවයට වඩා අඩු බව සාක්ෂාත් කර ගැනීම ය. මෙය රෝගීන්ට වැදගත් පණිවුඩයකි. බොහෝ විට විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ඇඟ තුළට ගැනීමට අපි බොහෝ සේ මැළි වෙමු. ඒවායින් මහා හානියක් වේ යැයි බොහෝ අය බිය වෙති. මෙයින් ඔප්පු වන්නේ මේවා ගැන බියක් ඇති කර ගත නොයුතු බවයි. රෝගී වූ විට කොහොමටත් අප මේ අවදානම ගත යුතු ය. නමුත් ඇති වන බලපෑම ඉතාම ඉතාම අවම නම් මේවා පිළිබඳ ව අනවශ්‍ය චකිතයක් ඇති කර ගත යුතු නැත. ${}^{15}_{8}O$, පොසිට්‍රෝන විමෝචකයක් මෙන්ම ${}^{15}_{8}O$ අඩංගු ජලය

එන්නත් කළ විට රෝගියා අනවශ්‍ය ලෙස බිය නොවේ. වතුර ටිකක් එන්නත් කර ගත්තම මොනවා වෙන්න ද?

(iv) ඉතා ඉක්මනින් සෑහෙන විකිරණශීලිතාවයක් ශරීරයෙන් ඉවත්වේ. **හෝ**
කුඩා විකිරණශීලි ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණයකින් ශරීරයෙන් ඉතා ඉහළ සක්‍රියතාවක් ලබා ගැනීමට හැකියාව ඇත.

(iv) මේ පිළිබඳ ව 2008 විවරණයේ සඳහන් කොට ඇත. වෛද්‍ය කටයුතුවල දී මිනිස් සිරුරට ලබා දෙන විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍යයකට තිබිය යුතු ගුණාංග ඉදිරිපත් කොට ඇත. (80 වන පිටුව) අර්ධ ආයු කාලය ඉතා කුඩා වූ විට විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍ය දිගු කාලයක් ශරීරය තුළ නොපවතී. එනම් ශරීරයෙන් ඉවත් වේ. ශරීරය තුළට විය හැකි හානිය අඩු වේ / අවම වේ යන ප්‍රකාශය නිවැරදි නොවේ. දිගු අර්ධ ආයු කාලයක් වුවත් කෙටි අර්ධ ආයු කාලයක් වුවත් හානියක් වන්නේ නම් විය හැකි මුළු හානියේ (කාලාන්තරය පුරාම) එතරම් වෙනසක් නැත. කෙටි අර්ධ ආයු කාලයක් නම් වෙන හානිය ඉක්මනට වේ. දිගු අර්ධ ආයු කාලයක් නම් වෙන හානිය කල් ගත වී සිදු වේ. එමනිසා ඉතා කෙටි අර්ධ ආයු කාලයක් සහිත විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍යයක් සිරුරට දුන් විට ඉතා කෙටි කාලයක දී ඒවා ක්ෂය වී යයි. මෙහි දී සිදුවන හානිය අවම වන්නේ ඔහු / ඇය වටා ජීවත් වන අයටයි.
මෙවැනි විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය සිරුරට ඇතුල් කළ විට රෝගියා දිනක් දෙකක් අන් අයගෙන් ඈත් කොට වෙනම කාමරයක බොහෝ විට රඳවා තබා ගනී. දිනක් දෙකක් ගිය පසු ඔහුගේ / ඇයගේ සිරුරෙන් විකිරණ නිකුත් නොවේ. ඒ නිසා අන් අයට රෝගියාගෙන් අවදානමක් නැත. අප ළඟ රුපියල් දහක් ඇත්නම් එය ඉතා ඉක්මනට වියදම් කළ හැක. නැතිනම් රුපියල ගානේ දින දහක් පුරා වියදම් කළ හැක. ඇත්තේ එකම රුපියල් 1000 කි. ඉතා ඉක්මනට වියදම් කළ හොත් දිනක දී රුපියල් 1000 වාෂ්ප කළ හැක. අනෙක් ඉතාම වැදගත් සාධකය වන්නේ ඉතා කුඩා අර්ධ ආයු කාලයක් සහිත විකිරණශීලී සමස්ථානික භාවිත කළ විට ඉතා ඉහළ සක්‍රියතාවක් / තත්පරයක දී නිකුත් වන විකිරණ ප්‍රමාණයක් ලැබීම ය. එනිසා ප්‍රායෝගික ව ඉතා කාර්යක්ෂමව විකිරණ මැනිය හැක. තත්පරයක දී අනාවරක ඉහළ විකිරණ ප්‍රමාණයක් අනාවරනය කරයි. කෙටි කාලයක දී පරීක්ෂාව කොට රෝගියා ඉවත් කළ හැක. දිගු අර්ධ ආයු කාලයක් යොදා ගත හොත් ගිණීමක් (count) ලබා ගැනීමට බොහෝ කාලයක් බලාගෙන සිටිය යුතු ය.

(b) (i) ශරීර පටකවලින් β^- කිරණ අවශෝෂණය වේ. **හෝ**

β^- කිරණවලට γ කිරණ (හෝ වෙනත් විකිරණ) ශරීරය තුළ නිපදවීමේ හැකියාවක් නැත.

(b). (i) β^- යනු ඉලෙක්ට්‍රෝනයි. ඉලෙක්ට්‍රෝන මගින් ඉහත විස්තර කල ආකාරයෙන් ගැමා කිරණ නොනිපදවයි. මෙම අන්වේෂණය රඳා පවතින්නේ ගැමා කිරණ නිපදවීම මතය. ගැමා කිරණ ඉතා ඉහළ කාර්යක්ෂමතාවකින් හා ඉතා පහසුවෙන් අනාවරනය කර ගත හැක. ගැමා කිරණ ලැබෙන්නේ නැත්නම් මේ පරීක්ෂාවෙන් වැඩක් නැත. ඇරත් ශරීර පටකවලින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉතා පහසුවෙන් අවශෝෂණය වේ. මෙයත් දිය හැකි උත්තරයක් වුවත් ඉතා හොඳම උත්තරය මෙය නොවේ. ඉතාම වැදගත් දෙය වන්නේ ගැමා කිරණ සෑදීමයි.

(ii) γ කිරණ දෙකේ ගම්‍යතා p_1 හා p_2 ලෙස සලකමු.

ආරම්භක ගම්‍යතාව = 0 අවසාන ගම්‍යතාව $= p_1 + p_2$ ගම්‍යතා සංස්ථිති මූල ධර්මය මගින්

$0 = p_1 + p_2$ $p_1 = -p_2$ එම නිසා දිශා ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ.

ගම්‍යතාවල විශාලත්ව සමාන නිසා ශක්තීන් ද සමාන වේ.

(iii) ශක්ති සංස්ථිති නියමයෙන්

පොසිට්‍රෝනයේ ස්කන්ධය + ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ස්කන්ධය = $2\times \gamma$ කිරණයක ශක්තිය

(හෝ මෙම අදහස ප්‍රකාශයක් ආකාරයෙන් ලිවීම සඳහා) එම නිසා γ කිරණයක ශක්තිය $E_\gamma = 511$ keV

(ii) ප්‍රශ්නයේ මුලින්ම සඳහන් කළ පරිදි ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමයට අනුව ගැමා කිරණ දෙක ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට ගමන් කළ යුතු ය.

$$e^+ + e^- \longrightarrow 2\gamma$$

බොහෝ විට පොසිට්‍රෝනයක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් හා එක් වී දෙදෙනාටම දෙදෙනා නැති කර ගන්නේ මාධ්‍යය තුළ පොසිට්‍රෝනය ගමන් කොට තම චාලක ශක්තිය හානි වී එහි ගම්‍යතාව ශුන්‍යවන අවස්ථාවේ ය. එනම් නිසල වන මොහොතේ ය. මෙයට නිසලතාවයේ දී සිදුවන උච්ඡේදනය(**annihilation at rest**) කියා කියමු. ගමන් කරන අතරේ දී ත් පොසිට්‍රෝනයක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් හා එක් වී උච්ඡේදනය විය හැක. එයට ගමන් කරන අතරේ දී සිදුවන උච්ඡේදනය කියා කියමු. (**annihilation in flight**) එසේ වූ විට ද ගැමා කිරණ ඇති වේ. නමුත් එවායේ ශක්තිය හරියටම **511 keV** වලට සමාන නොවේ. ශක්තිය මීට වඩා ඉහළ අගයක පවතී. ඇයි? උච්ඡේදනය වන විට පොසිට්‍රෝනයේ චාලක ශක්තියකුත් තියනවනෙ. නිසලතාවයේ දී මරා ගත් විට ඇත්තේ නිසලතා ස්කන්ධ ශක්තිය පමණි.(**rest mass energy**)

ශක්තිය **511 keV** ගැමා කිරණ විශේෂිත ගැමා කිරණ වේ. ඒවා අනාවරණය කළ විට ඒවා ලැබෙන්නේ නිසල වූ පොසිට්‍රෝන හා ඉලෙක්ට්‍රෝන පෙම්වතා හා පෙම්වතියගේ හදවත් දෙක එක් වීමෙන් පමණි. නිසල වූ හදවත් දෙකෙන් ලැබෙන ගැමා කිරණ ප්‍රතිරාවය ය.

රෝගියාගේ මොළය වටා පිහිටි ආනාවරක වැල මගින් අනෙකුත් ගැමා කිරණ ද අනාවරණය වේ. නමුත් ප්‍රතිබිම්බ විශ්ලේෂණයේ දී තෝරා ගන්නේ මේ සුවිශේෂී **511 keV** ගැමා කිරණයන්ය. උච්ඡේදනයේ දී මීට වඩා අඩු ශක්තියකින් යුත් ගැමා කිරණ සෑදීමට නොහැකි ය. අනෙකුත් ගැමා කිරණවල ශක්තිය ශක්ති පරාසයක පිහිටා ඇත. යන ගමන් හදවත් එක් වූ විට නැගෙන ප්‍රතිරාවය එකම අගයක නොපවතී. නැවතිලා එක්වීම සුවිශේෂී එක්වීමකි. එක අතකට හොඳ එක්වීමකි. $E = pc$ සමීකරණය **2007 (6) (B)** ප්‍රශ්නයේත් දී ඇත. මෙය විෂය නිර්දේශයේ නොමැත. p එකම නම් E ත් එකම ය.

නිසලව වැනසුනු විට පොසිට්‍රෝනයේ හා ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ඇත්තේ නිසලතා ස්කන්ධ ශක්ති පමණි. $E = m_ec^2 = 9.11 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2$ J

මෙම **J** ශක්තිය **keV** වලට පරිවර්තනය කළ විට **511 keV** ලැබේ..
ශක්ති සංස්ථිතියෙන්, $511 + 511 = 2E$ $\quad (p_1 = p_2$ නිසා $E_1 = E_2$ වේ. $)\quad E = 511\ \text{keV}$

(c) මුක්තවන මුළු ශක්තිය $= 2NE_\gamma = 2 \times \frac{10^{12}}{1.4} \times 511 \times 1.6 \times 10^{-16}$

අවශෝෂක මාත්‍රාව $= 2 \times \frac{10^{12}}{1.4} \times 511 \times 1.6 \times 10^{-16} \times \frac{1}{51.1}$

$= 2.3 \times 10^{-3}$ **Gy (2.28 – 2.30)**

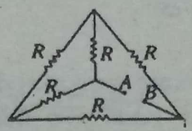
(c) මුක්ත වන මුළු ශක්තිය ලබා ගැනීමේ දී **2** ගුණාකාරය අමතක කළ නොහැක. එන්නත් කළ සමස්ථානිකයේ $^{15}_{8}O$ පරමාණු $\frac{10^{12}}{1.4}$ ක ප්‍රමාණයක් ඇත. මේ සියල්ල ක්ෂය වූ විට ලැබෙන පොසිට්‍රෝන සංඛ්‍යාව ද මෙය ම ය. නමුත් වැනසීමේ දී පොසිට්‍රෝනය ඉලෙක්ට්‍රෝනය හා එක් වී ගැමා කිරණ දෙකක් සාදයි. එබැවින් නිකුත් වන මුළු ගැමා කිරණ සංඛ්‍යාව $= 2 \times \frac{10^{12}}{1.4}$; එක් ගැමා කිරණයකට **511 keV** ශක්තියක් ඇත. එමනිසා මුක්ත වන මුළු ශක්තිය **J** වලින්, $2 \times \frac{10^{12}}{1.4} \times 511 \times 1.6 \times 10^{-16}$

මාත්‍රාව සෙවීමට මෙම ශක්තිය රෝගියාගේ ස්කන්ධයෙන් බෙදිය යුතු ය. $1\ \text{Gy} = 1\ \text{J kg}^{-1}$ කියා ද දී ඇත. ඒ අනුව වුවත් **J , kg** වලින් බෙදූ විට මාත්‍රාව **Gy** වලින් ලැබේ. ස්කන්ධය **51.1 kg** ලෙස දී ඇත්තේ පහසුවෙන් බෙදෙන්න ය. **2005 (6) (B)** ප්‍රශ්නයේ ද මාත්‍රා සම්බන්ධ කොට දුන් ගැටළුවක් ඇත. සියලුම මාත්‍රා ගණන් සරල අංක ගණිතය ය.

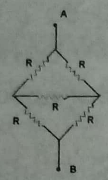
මූලාකෘති ප්‍රශ්න පත්‍රයේ බහුවරණ ප්‍රශ්න කිහිපයක විවරණය.

10. පෙන්වා ඇති ජාලයේ එක් එක් ප්‍රතිරෝධයක අගය R නම්, A සහ B අග්‍ර අතර සමක ප්‍රතිරෝධය වන්නේ,

(1) R (2) $2R$ (3) $3R$
(4) $4R$ (5) $5R$



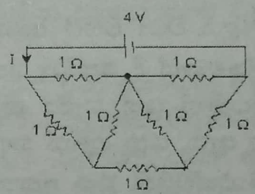
දී ඇති ප්‍රතිරෝධ ජාලය පහත ඇඳ ඇති ජාලයම නොවේ ද?



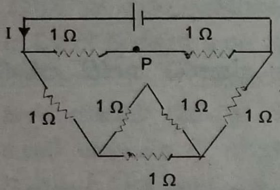
දැන් ඉතින් හදන්න දෙයක් තියෙනවද? උත්තරය **R** වේ. මැද **R** වැඩක් නැත. **$2R$** හා **$2R$** හි සමකය **R** වේ.

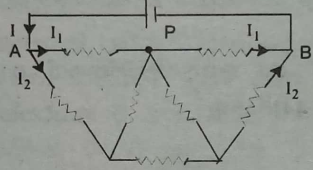
16. එක් එක් ප්‍රතිරෝධය **1 Ω** බැගින් වන ප්‍රතිරෝධ 7 ක ජාලයක් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකි **4 V** බැටරියක් සමග සම්බන්ධ කර ඇති ආකාරය රූපයේ දැක්වේ. පරිපථයේ ගලන ***I*** ධාරාවේ අගය,

(1) 0.5 A **(2) 1.5 A** **(3) 2.0 A**
(4) 3.0 A **(5) 3.5 A**



දී ඇති පරිපථය පහත පරිපථයට සමක වේ.



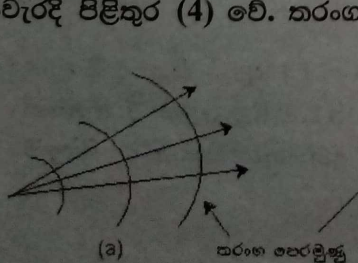


P ලක්ෂ්‍යයේදී පහළ කොටස ගලවා දැමිය හැක. පරිපථයේ කිසිදු වෙනසක් සිදු නොවේ. ***I*** ධාරාව ***A*** ලක්ෂ්‍යයේදී I_1 හා I_2 වලට බෙදුනේ යැයි සිතන්න. ඒවා නැවත ***B*** ලක්ෂ්‍යයේදී එකතු විය යුතුය. සමමිතිය නිසා ධාරා ***P*** ලක්ෂ්‍යයේදී නැවත බෙදී යා නොහැක. පහළට ගිය ටික පහළින් යයි. ඉතිරි ටික අනෙක් පාරෙන් යයි. ***I*** සෙවීම ඔබට බාරයි.
යට කොටස ගත්තොත් **1** යි **1** යි **2** යි. **2** යි **1** යි සමාන්තර ගතයි. සමක ප්‍රතිරෝධය **2/3** යි. **2/3** යි, **1** යි **1** යි **8/3** යි. මේ වගේ කරගෙන යන්න.

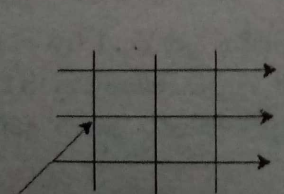
40. වාතය තුළ ධ්වනි වේගයට වඩා වැඩි වේගයකින් ධ්වනිය නිපදවන ප්‍රභවයක් ගමන් කරන විට, නිපදවෙන තරංග පෙරමුණ හැඩය,

(1) තල ආකාරයේ වේ. **(2)** ගෝලීය වේ. **(3)** සිලින්ඩරාකාර වේ.
(4) කේතු ආකාරයේ වේ. **(5)** පරාවලයික වේ.

නිවැරදි පිළිතුර **(4)** වේ. තරංග ප්‍රචාරණය විස්තර කිරීම සඳහා තරංග පෙරමුණු සංකල්පය අපි භාවිත කරමු. තරංග ප්‍රචාරණයේදී ඒවාහි ඉදිරි කෙළවර ගමන් කරන අයුරු විදහා දැක්වීමට තරංග පෙරමුණ යොදා ගනිමු.



(a)

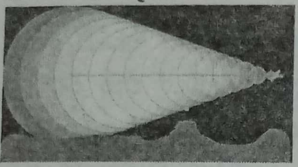


(b)

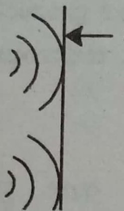
ලක්ෂ්‍යය ප්‍රභවයකින් ධ්වනි තරංග/ආලෝක තරංග විහිදෙන විට ප්‍රභවය හා ඒක කේන්ද්‍රීයව ඇඳි ඕනෑම ගෝලීය පෘෂ්ඨයක් තරග පෙරමුණක් වේ. (a රූපය).

එලෙස තල (plane) පෙරමුණ (b) රූපයෙන් පෙන්වයි. අදාළ කිරණ ඇන්දොත් ඒවා තරංග පෙරමුණුවලට ලම්බක හා එකිනෙකට සමාන්තර වේ. (a) හිදී කිරණ අරීය වන අතර නැවතත් ඒවා තරංග පෙරමුණුවලට ලම්බක වේ.

ධ්වනි වේගයට වඩා වැඩි වේගයකින් ධ්වනිය නිකුත් කරන ප්‍රභවයක් වාතයේ ගමන් කරන විට සෑදෙන තරංග රටාව පහත රූපයේ පෙන්වා ඇත.

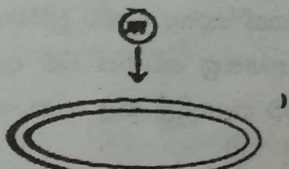


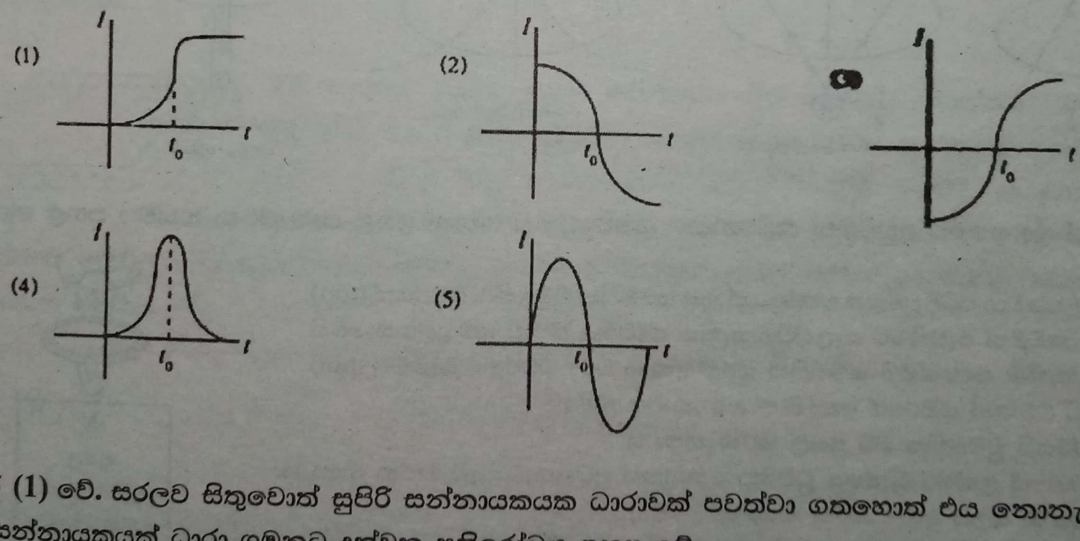
එක් තරංග පෙරමුණු ගෝලීය හැඩයක් ගත්තත් ඒවා සියල්ල එකට ගත් කළ නිර්මාණය වන පෙරමුණ කේතුවක වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත පිහිටයි. සියලු ගෝලීය තරංග පෙරමුණුවල ඉදිරි කෙළවර ස්පර්ශ වන සේ ඇඳෙන්නේ කේතුවක වක්‍ර පෘෂ්ඨයයි. ලක්ෂ්‍යය ප්‍රභවයකින් නිකුත් කෙරෙන තරංග පෙරමුණු ගෝලීය හැඩයක් ගත්තත් ගෝලීය හැඩ ඇති තරංග පෙරමුණු ගොඩක් ඇත්නම් ඒ සියල්ලගේම තරංග පෙරමුණ (ඉදිරි කෙළවර) ගෝලීය හැඩයක් ගත යුතු නොවේ. උදාහරණයක් වශයෙන් තල තරංග පෙරමුණක් සෑදීම සඳහා ගෝලීය තරංග පෙරමුණු සමූහයක් එකට කැටි කොට ගත හැක.



තනිවම සිටින විට අපේ පෙරමුණද අපි අපිමය. නමුත් ගොඩක් එකතු වූ කළ ඉදිරියට ඇදෙන්නේ පෙරමුණක් ලෙසින් මිස තනි තනිව නොවේ.

41. චුම්බක ඒකධ්‍රැවයක් (monopole) පවතී යැයි සිතමු. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඒකධ්‍රැවය (m) ඈත දුරක සිට $t = 0$ දී චලිතය ආරම්භ කර, නියත වේගයකින් චලනය වී $t = t_0$ වන විට, සුපිරි සන්නායක ද්‍රව්‍යයකින් තනා ඇති මුදුවක් තුළින් ගමන් කරයි. මුදුව තුළ ප්‍රේරිත ධාරාව (I) නිවැරදිව දැක්වෙන්නේ කුමන ප්‍රස්තාරයෙන් ද?

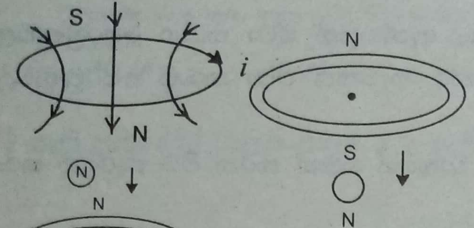




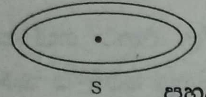
පිළිතුර (1) වේ. සරලව සිතුවොත් සුපිරි සන්නායකයක ධාරාවක් පවත්වා ගතහොත් එය නොනැසී පවතිනු ඇත. සුපිරි සන්නායකයක් ධාරා ගමනට දක්වන ප්‍රතිරෝධය ශුන්‍ය වේ.

චුම්බක ඒකධ්‍රැවයක් දී ඇත්තේ ඇයි ? මෙවැන්නක් ස්වභාවධර්මයේ නොපවතී. උත්තර ධ්‍රැවයක් ඇත්නම් දක්ෂිණ ධ්‍රැවයක් ද ඇත. ආරෝපණ මෙන් තනිව පවතින උත්තර ධ්‍රැව හෝ දක්ෂිණ ධ්‍රැව නැත.

චුම්බකයක චුම්බක ගුණ ලබා දෙන්නේ බැමෙන (spin) ඉලෙක්ට්‍රෝන පුඩු නිසාය. මේවා ධාරාවක් රැගෙන යන කුඩා ධාරා පුඩුවලට සමකය.

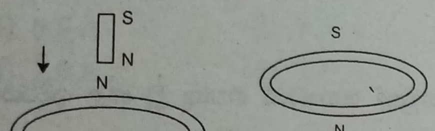


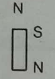
මෙවැනි ධාරා පුඩුවක පහළ උත්තර ධ්‍රැවයක් ඇති වුනොත් ඉහළ ඇතිවන්නේ දක්ෂිණ ධ්‍රැවයකි. එබැවින් පිරිමි ගැහැණු මෙන් එකට බැඳී පවතී. මෙම ප්‍රශ්නයේදී චුම්බක ඒක ධ්‍රැවයක් දී ඇත්තේ (1) පිළිතුර ලබා ගන්නය. පහත රූප බලන්න. ඒක ධ්‍රැවය උත්තර ධ්‍රැවයක් ලෙස සලකමු.



ඒක ධ්‍රැවයක් නිසා ධ්‍රැවය මුදුවට ලඟා වන විට හා එයින් ඉවත් වන විට මුදුවේ ඉහළ හා පහළ ප්‍රේරණය වන ධ්‍රැව මාරු නොවී එලෙසම පවතී. උත්තර ධ්‍රැවය උඩින් එන විට 'අනේ එන්න එපා කියයි' එමනිසා මුදුවේ ඉහළ කෙළවර උත්තර ධ්‍රැවයක් හා පහළ දක්ෂිණ ධ්‍රැවයක් ප්‍රේරණය වේ. ඊළඟට ඉවත්ව යන විට 'අනේ යන්න එපා කියයි' එම වැඩේද මුදුවේ පහළ දක්ෂිණ ධ්‍රැවයේම පවත්වා ගැනීමෙන් සාක්ෂාත් කර ගත හැක.

දණ්ඩ චුම්බකයක් මුදුව හරහා ගියොත් මුදුවේ ප්‍රේරණය වන වි. ගා. බලයේ දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත වේ.

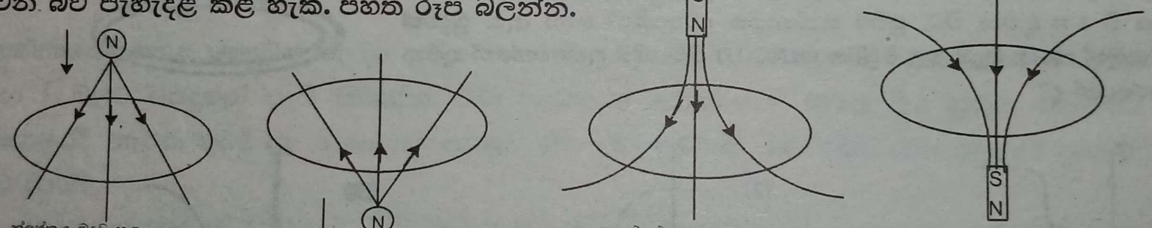




එබැවින් ඒකධ්‍රැවයක් මුදුව හරහා ගිය පසු ප්‍රේරිත වි. ගා. බලය ප්‍රත්‍යාවර්ත නොවේ. එන්ම් ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත නොවේ. සන්නායකය සුපිරි සන්නායකයක් නිසා ප්‍රේරිත වූ ධාරාව ඔහේ තියෙයි.

මෙම ගැටලුවේ ඒකධ්‍රැවයක් හා සුපිරි සන්නායකයේ ඇති වැදගත්කම ඔබට වැටහෙනු ඇත. සුපිරි සන්නායකයක් හරහා දණ්ඩ චුම්බකයක් (ද්වි ධ්‍රැව) මෙලෙසම චලනය වුවහොත් $I - t$ ප්‍රස්තාරය කුමක් වේවිද?

මුදුව තුළ ක්ෂේත්‍ර වෙනස් වීම ඇසුරෙන්ද එක්ධ්‍රැවයක් මුදුවක් හරහා යාමේදී ප්‍රේරිත වි ගා බලය ප්‍රත්‍යාවර්ත නොවන බව පැහැදිළි කළ හැක. පහත රූප බලන්න.



ක්ෂේත්‍රය මුදුව තුළ පහළට වැඩිවේ

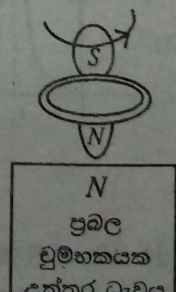
ක්ෂේත්‍රය මුදුව තුළ <u>ඉහළට</u> අඩුවේ

ක්ෂේත්‍රය මුදුව තුළ පහළට වැඩිවේ

ක්ෂේත්‍රය මුදුව තුළ <u>පහළට</u> අඩුවේ

පහළට වැඩිවීමක් හා ඉහළට අඩුවීමක් එකිනෙකට සමකය. බඩු ගනත් ඉහළ යෑම ජීවන තත්වය පහළ හෙළයි.

42. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ සමමිතික චුම්බකිත බමරයක් (top) අහසේ පාවෙමින් පැවතීමට සැලස්විය හැකිය. පද්ධතිය ස්ථායී සමතුලිතතාවෙහි පවත්වා ගැනීම සඳහා එහි සමමිතික සිරස් අක්ෂය වටා බමරයේ බැමීම (spin) අත්‍යවශ්‍ය වන්නේ බමරයේ කෝණික ගම්‍යතාවය මගින්,

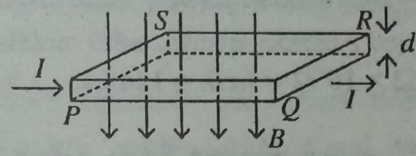


(1) බමරයෙහි චුම්බකිත බව ප්‍රබල කරන නිසා ය.
(2) චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවයේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව වැඩි කරන නිසා ය.
(3) විකර්ෂණ බලය ප්‍රබල කරන නිසා ය.
(4) බමරය තුළ චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය වැඩි කෙරෙන නිසා ය.
(5) කරනම් නොගසා බමරයේ දිශානතිය ආරක්ෂා කරන නිසා ය.

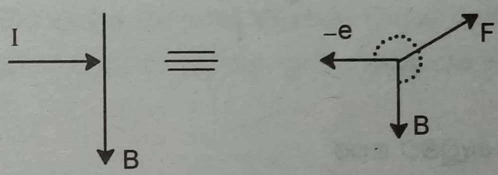
නිවැරදි උත්තරය (5) ය. බැමීම නිසා බමරයට කෝණික ගම්‍යතාවයක් ලැබේ. එය වෙනස් කිරීමට නම් බාහිර ව්‍යාවර්තයක් අවශ්‍යය. (කරකැවෙන පාපැදි රෝදයක් මෙන්). උත්තර ධ්‍රැව දෙක අතර ඇති විකර්ෂණ බලය නිසා බමරයේ බර සංතුලනය කර ගත හැක. නමුත් බමරයේ නොපෙරළී ස්ථායී සමතුලිතතාවයේ පවතින්නේ එහි ඇති බැමුම නිසාය. ඕනෑම කරකැවෙන (බැමෙන) වස්තුවක් තම දිශානතිය රැක ගැනීමට කැමතිය. බාහිර ව්‍යාවර්තයක් නැතිනම් අපිත් හැසිරෙන්නේ මෙලෙසමය. උත්තාරණ චලිතය සඳහා වන නිව්ටන්ගේ පළමු නියමයෙන් කියැවෙන්නේද මෙවැනිම දෙයකි.

කුරුම්බා බොන්න ඕන නම් කුරුම්බා ගෙඩියෙ හි හිස ඉහළින් තබා හොඳින් කරකවා අතහැරිය යුතුය.

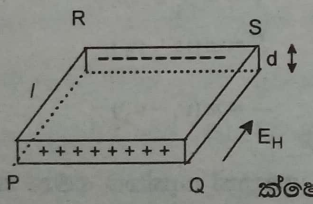
43. හෝල් ආවරණය අධ්‍යයනයේදී රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ඝනකම d සහ ආරෝපණ ඝනත්වය n වන $PQRS$ තහඩුවක්, ස්‍රාව ඝනත්වය B වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තිරස්ව තබා ඇත. B හි දිශාව රූපයේ පරිදි සිරස්ව පහළට ක්‍රියා කරයි. රූපයේ පෙන්වා ඇති දිශාවට I ධාරාවක් තහඩුව තුළින් ගලයි. වාහක ඍණ ආරෝපිත වන අතර, වාහකවල ආරෝපණය q වේ. හෝල් වෝල්ටීයතාවෙහි දිශාව හා විශාලත්වය වන්නේ,



(1) RS පැත්ත සිට PQ පැත්ත දක්වා E/B ය.
(2) RS පැත්ත සිට PQ පැත්ත දක්වා BI/ndq ය.
(3) PQ පැත්ත සිට RS පැත්ත දක්වා E/B ය.
(4) PQ පැත්ත සිට RS පැත්ත දක්වා BI/ndq ය.
(5) PS පැත්ත සිට QR පැත්ත දක්වා BI/ndq ය.



මෙය හෝල් ආවරණයේ හෝල් වෝල්ටීයතාවය ව්‍යුත්පන්න කිරීමකි. ධාරාව දකුණට ගැලීම යනු ඉලෙක්ට්‍රෝන වමට ගැලීමකි. එබැවින් ඉලෙක්ට්‍රෝන මත evB බලය ක්‍රියා කරන්නේ තහඩුවේ PQ පැත්තේ සිට RS පැත්ත දක්වාය.



RS පැත්තේ ඉලෙක්ට්‍රෝන සාන්ද්‍රණය PQ පැත්තට සාපේක්ෂව වැඩිවේ. එබැවින් PQ සිට RS පැත්තට විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයක් ක්‍රමයෙන් ගොඩනැගේ. නමුත් $evB = eE$ වූ විට ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමන නවතී. මෙහිදී ගොඩනැගෙන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය හෝල් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ලෙසද එමගින් ගොඩනැගෙන වෝල්ටීයතාවය හෝල් වෝල්ටීයතාව ලෙසද හැඳින්වේ. (මෙම ආවරණය 1879 දී එඩ්වින් හෝල් නම් ඇමෙරිකානු භෞතික විද්‍යාඥයා විසින් සොයා ගන්නා ලදී).

$vB = E_H$ නමුත් $I = neldv$ (l = තහඩුවේ පළල) $\frac{I}{neld}B = E_H$ තවද $E_H = \frac{V_H}{l}$

$\therefore E_H l = V_H$ $V_H \doteq \frac{IB}{ned}$ නිවැරදි පිළිතුර (4) ය.

(46)

ත්වරක විභවය 62.0 kV මඟින් X - කිරණ නළයක් තුළ X - කිරණ නිපදවනු ලබයි. එක් ගැටුමකට පසු ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් තම පතිත ශක්තියෙන් හරි අඩක් හානි කර ගනී නම්, නිපදවෙන X - කිරණ ෆෝටෝනයේ අවම තරංග ආයාමය වන්නේ, (hc = 1240 eVnm) 1

(1) 4×10^{-2} nm (2) 6×10^{-2} nm (3) 8×10^{-2} nm (4) 4×10^{-3} nm (5) 8×10^{-3} nm

ගණනයක් අවශ්‍යය. ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් 62.0 kV විභව අන්තරයක් හරහා යැමේදී අත්කර ගන්නා ශක්තිය 62.0×10^{3} eV වේ. මෙහිදී සාමාන්‍ය විදියට ශක්තිය J වලින් සෙවීමට යැම අනවශ්‍යය. එසේ සොයන්නට ගියොත් qV ඇසුරෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝනය ලබා ගන්නා ශක්තිය $1.6 \times 10^{-19} \times 62.0 \times 10^{3}$ J ය. මෙහිදී ඉලෙක්ට්‍රොනික ආරෝපණයද දී නොමැත. hc ගුණිතය දී ඇත්තේද eV nm වලිනි. එබැවින් ශක්තිය J වලින් ගැනීමට යැම අනුවණ කමකි.

eV වයක් යනු ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් 1 V හරහා යැමේදී අයත් කර ගන්නා ශක්තියයි. එබැවින් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් 62.0×10^{3} V හරහා යැමේදී අයත් කරගන්නා ශක්තිය 62.0×10^{3} eV කි.

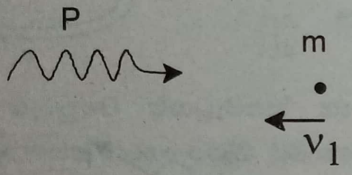
දැන් උත්තරය අතේය. මෙම ශක්තියෙන් හරි අඩක් X-කිරණ ෆෝටෝනයක ශක්තිය බවට හැරේ.

$62 \times 10^{3}/2 = hc/\lambda = 1240/\lambda$; $\lambda = 1240 \times 10^{-3} \times 2/62 = 4 \times 10^{-2}$ nm

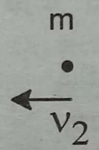
47. තරංග ආයාමය λ වන ලේසර් කදම්බයක් තුළ ස්කන්ධය m වන පරමාණුවක් නියත ප්‍රවේගයෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ගමන් කරයි. ලේසර් කදම්බයෙන් පරමාණුව එක් ෆෝටෝනයක් අවශෝෂණය කරගන්නේ නම්, එහි වේගය වෙනස්වීම දෙනු ලබන්නේ,

(1) $\frac{4h}{\lambda m}$ (2) $\frac{2h}{\lambda m}$ (3) $\frac{h}{\lambda m}$ (4) $\frac{h}{2\lambda m}$ (5) $\frac{h}{4\lambda m}$

අමාරු වගේ පෙනුනාට ඉතාම සරලය. රේඛීය ගම්‍යතාවය සංස්ථිති කරන්න. ෆෝටෝනයක ගම්‍යතාවය h/λ වේ.



$$\therefore \frac{h}{\lambda} = m\Delta v \qquad \Delta v = \frac{h}{\lambda m}$$



ගැටුමට පෙර ගැටුමට පසු

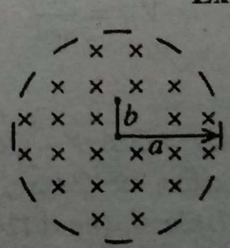
දිගට හදනවානම් ගැටුමෙන් පසු ෆෝටෝනයක් නැත. ෆෝටෝනය පරමාණුවට අවශෝෂණය වී ඇත. රේඛීය ගම්‍යතා සංස්ථිතියෙන් →

$$P - mv_1 = -mv_2$$
$$P = m(v_1 - v_2)$$
$$\frac{h}{\lambda} = m(v_1 - v_2)$$

ෆෝටෝනය අවශෝෂණය කර ගත් නිසා පරමාණුවේ වේගය බාල වේ. යන අතට අනෙක් පැත්තට ගමන් කළ අයෙක් ඔබේ ඇඟේ හැප්පී ඔබ තුළටම කිඳා බැසගෙන ඇත. මෙහිදී ශක්ති සංස්ථිතිය යෙදිය නොහැක. ගැටුම ප්‍රත්‍යස්ථ ද අප්‍රත්‍යස්ථ ද කියා අප දන්නේ නැත. ගැටුම ප්‍රත්‍යස්ථ වූවත් අප්‍රත්‍යස්ථ වූවත් ගම්‍යතා සංස්ථිතිය වලංගු වේ.

Expl

48. රූපයේ පෙනෙන පරිදි ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් අරය a වූ සිලින්ඩරාකාර පරිමාවක් තුළ ඒකරාශිව පවතී. R නියත ශීඝ්‍රතාවකින් B හි අගය අඩු වේ. b දුරින් තබා ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මත ඇතිවන ක්ෂණික ත්වරණය වන්නේ,
(e = ඉලෙක්ට්‍රොනික ආරෝපණය, m = ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ස්කන්ධය)

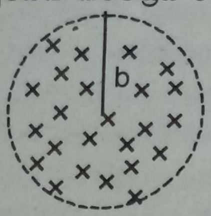


(1) $\frac{eRb}{2m}$, දකුණට (2) $\frac{eRb}{2m}$, වමට (3) $\frac{eRb}{2am}$, දකුණට

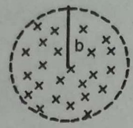
(4) $\frac{eRb}{2am}$, වමට (5) 0

අමාරු ප්‍රශ්නයකි. බොහෝ අය ඇසූ ප්‍රශ්නයකි.

ඉලෙක්ට්‍රෝනය නිසලව ඇති නිසා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මගින් එය මත බලයක් ඇති කළ නොහැකි බව බොහෝ අය සිතෙන විධියයි. නමුත් විචලනය වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් මගින් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ජනිත කළ හැකිය. චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වෙනස් නොවී ස්ථාවරව පවතීනම් ඉහත තර්කය වලංගුය.

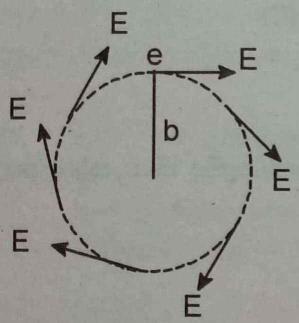


චුම්බක ක්ෂේත්‍රය πb^2 යන වර්ගඵලයක් තුළ එහි ස්‍රාවයේ වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව $\pi b^2 R$ වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනය පවතින්නේ b දුරකින් නිසා πa^2 හරහා ස්‍රාවය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවය ඉලෙක්ට්‍රෝනයට බලපාන්නේ නැත. අවශ්‍ය වන්නේ තමාට ඇතුළතින් ඇති වර්ගඵලය පමණි. අරය b වන සිහින් කම්බියක් ඇත්තේ යැයි සිතමු.



කම්බි පුඩුව තුළ චුම්බක ස්‍රාවයේ වෙනස්වීම නිසා කම්බියේ ප්‍රේරිත වි. ගා. බලයක් ජනිත වන බව අපි දනිමු. එහි විශාලත්වය $\pi b^2 R \left(\pi b^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}\right)$ වේ. කම්බිය නැති වුනත් හිස් අවකාශයේ වූවත් මේ ප්‍රේරිත වි. ගා. බලය ජනිත වේ. නමුත් එසේ ජනිත වන වි. ගා. බලය නිසා ධාරාවක් ඇති වීමට නම් ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ යම් ධාරා වාහකයක් තිබිය යුතුය.

වි. ගා. බලයක් ඇති වීම යනු විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් උත්පාදනය වීමයි. වි. ගා. බලය වෝල්ටීයතාවයකි. b අරය සහිත පුඩුවේ පරිධියට ස්පර්ශකව මෙම වි. ගා. බලයට අනුරූප විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ඇතිවේ.



පුඩුව තුළ ඇතුළට චුම්බක ස්‍රාවය කාලය සමඟ අඩුවන නිසා පුඩුවේ ධාරාවක් ප්‍රේරණය වූවොත් එය ගැලිය යුත්තේ දක්ෂිණාවර්තවය. පුඩුව තුළ අඩු වන ස්‍රාවය අඩු නොවෙන්න තියාගන්න (ලෙන්ස් නියමය) ධාරාව දක්ෂිණාවර්තව ගැලිය යුතුය. එවිට එය මගින් ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාවය කඩදාසිය තුළට යොමු වේ.

දැන් වි. ගා. බලයෙන් (ε), E සොයා ගන්නේ කෙසේද? වි. ගා. බලය යනු ඒකක ආරෝපණයක් අදාළ පථය ඔස්සේ ගෙන යෑමේදී විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයෙන් කෙරෙන කාර්යයයි.

එම නිසා $E 2\pi b = \varepsilon$ වේ. ඒකක අතින් බැලුවත් මෙය සත්‍යය. $\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}\mathrm{m} = \mathrm{J\,C^{-1}}$

ඉලෙක්ට්‍රෝනය මත මෙම E ක්‍රියා කරයි. එමගින් එය ගමන් කිරීමට පෙළඹේ.

$$E = \frac{\varepsilon}{2\pi b} = \frac{\pi b^2 R}{2\pi b}$$

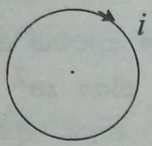
ඉලෙක්ට්‍රෝනය මත බලයේ විශාලත්වය eE වේ. ත්වරණය eE/m වේ. ($F = ma$)

එමනිසා ත්වරණය $= \frac{e}{m}\frac{bR}{2}$

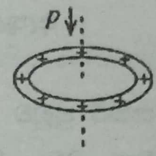
දිශාව වමටය. E හි දිශාව දකුණට නම් ඉලෙක්ට්‍රෝනය මත බලය වමට විය යුතුය. ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ඇත්තේ සෘණ අරෝපණයකි.

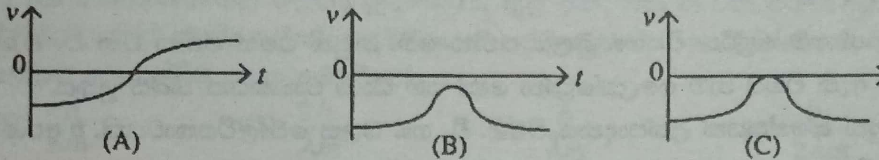
පිළිතුර (2) වේ.

චුම්බක ස්‍රාවය කඩදාසිය තුළට කාලය සමඟ අඩු වන නිසා ප්‍රේරිත ධාරාව පෙර සඳහන් කළ පරිදි දක්ෂිණාවර්තව ගැලිය යුතුය. එසේනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන චලනය විය යුත්තේ වමාවර්තවය. සන්නායක පුඩුවක් තිබ්බා නම් මෙය වටහා ගැනීම පහසුය. නමුත් එක් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් තිබ්බත් මේ තර්ක එසේම වලංගු වේ.



49. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඒකාකාරව ධන ලෙස ආරෝපණය වූ මුදුවක අක්ෂය ඔස්සේ ප්‍රෝටෝනයක් ප්‍රක්ෂේපණය කරනු ලැබේ. පහත සඳහන් ප්‍රවේග (v) - කාල (t) ප්‍රස්තාර සලකා බලන්න.





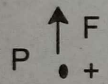
ගුරුත්වාකර්ෂණ බල නොසලකා හරින්නේ නම්, කාලය (t) සමඟ ප්‍රෝටෝනයේ ප්‍රවේගයේ විචලනය (v) වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ කුමන ප්‍රස්තාර/ ය ද?

(1) (A) (2) (B) (3) (C)

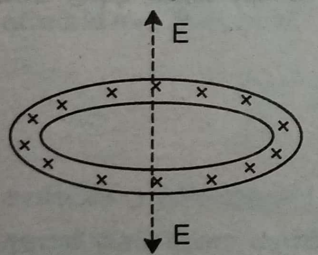
(4) (A) සහ (B) (5) (A), (B), (C) සියල්ල ම

Explanation:

මෙහි අවශ්‍ය වන්නේ තර්කන ශක්තියයි. එක් එක් විචලන දෙස බලා එය විය හැකිද නොහැකිද කියා තර්ක කළ යුතුය.



ප්‍රෝටෝනය ධන ආරෝපිත නිසා ප්‍රෝටෝනය මත ඇති වන්නේ විකර්ෂණ බලයකි.

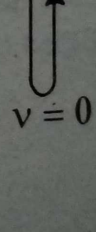


ධන ආරෝපිත මුදුවේ අක්ෂය ඔස්සේ බල පැවැත්වෙන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව රූපයේ පෙන්වා ඇත. ප්‍රෝටෝනය ඉහළ සිට මුදුව කරා ඒමේදී මුදුවේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා එය මත බලයක් සිරස්ව ඉහළට ක්‍රියා කරයි. එම බලය නිසා ප්‍රෝටෝනයේ පහළට ඇති ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. සියලු ප්‍රස්තාරවල මෙම ප්‍රවේගයේ ලකුණ සෘණ ලෙස ගෙන ඇත. එහි අවුලක් නැත. පහළට ඇති ප්‍රවේග සෘණ ලෙස ගතහොත් ඉහළට ඇති ප්‍රවේග ධන වේ.

දැන් ප්‍රෝටෝනයේ ප්‍රවේගය (පහළට ඇති) ක්‍රමයෙන් අඩුවී යම් අවස්ථාවකදී මුදුවට ඉහළ යම් ලක්ෂ්‍යයකදී ශුන්‍ය විය හැක. මෙය අපට හරියටම කිව නොහැක. ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය මත හා ඇතිවන විකර්ෂණ බලයේ විශාලත්වය මත මෙය රඳා පවතී. නමුත් මෙම අවස්ථාවට ප්‍රෝටෝනය පත් විය හැක. එය විය නොහැක්කක් නොවේ. එසේ වුවහොත් ප්‍රෝටෝනයේ ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වූ පසු එහි ප්‍රවේගයේ දිශාව මාරු වී ඉහළට ත්වරණයකින් ගමන් කිරීම අරඹයි.

මුදුවට ඉහළින් ප්‍රෝටෝනය මත බලය සෑම විටම ඇත්තේ සිරස්ව ඉහළටය.

(A) විචලනය සිදුවිය හැක. $v = 0$ වූ පසු ප්‍රවේගයේ දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත වේ. පහළට මන්දනය වූ ප්‍රෝටෝනය දැන් ඉහළට ත්වරණය වේ. මුදුවෙන් ඈතට ගිය පසු එය මත විද්‍යුත් බලය ක්‍රමයෙන් හීන වී යයි. එම නිසා ගුරුත්වාකර්ෂණ බල නොසැලකුවහොත් ප්‍රවේගය නියත වේ.



මුදුවට පැමිණීමට පෙර ප්‍රවේගය ශුන්‍ය නොවුවහොත් ප්‍රෝටෝනයේ ප්‍රවේගය අවම වන්නේ එය මුදුවේ කේන්ද්‍රයට ආ විටය. කේන්ද්‍රයට එන තෙක්ම ප්‍රෝටෝනය මත ක්‍රියා කරන විද්‍යුත් බලය ඇත්තේ ප්‍රෝටෝනය මත සිරස්ව ඉහළටය. කේන්ද්‍රයට පැමිණි විට ප්‍රෝටෝනය මත ක්‍රියා කරන විද්‍යුත් බලය ක්ෂණිකව ශුන්‍ය වේ. කේන්ද්‍රයේදී ශුන්‍ය නොවූ ප්‍රවේගයක් ප්‍රෝටෝනයට ඇත්නම් ඊට පසු ප්‍රෝටෝනය සිරස්ව පහළට යන්නේ පහළට වූ ත්වරණයක් සමඟය. ප්‍රෝටෝනය මුදුවෙන් ඉවත් වූ පසු එය මත විද්‍යුත් බලය ක්‍රියා කරන්නේ සිරස්ව ඉහළට නොව සිරස්ව පහළටය. සජාතීය ආරෝපණ අතර බලය විකර්ෂණ වේ. එබැවින් (B) විචලනයද සිදුවිය හැක. එම අවස්ථාවේදී ප්‍රවේගයේ දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත නොවේ. ප්‍රවේගය සෑමවිටම ඇත්තේ සිරස්ව පහළටය. මුදුව ළඟට එන විට ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් අඩුවී අවම අගයකට පත්වී නැවත එම දිශාවටම ප්‍රවේගය වැඩිවේ.

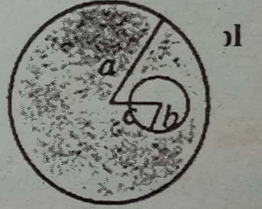
(C) විචලනයෙන් නිරූපණය වන්නේ කුමක්ද? එහිදී ප්‍රෝටෝනයේ අවම ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වී ඇත. t අක්ෂය ස්පර්ශ වී ඇත. හරියටම ප්‍රෝටෝනයේ ප්‍රවේගය කේන්ද්‍රයේදී ශුන්‍ය වූවොත් එය එතනම නතර වේ. (ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නොසලකා හැරියොත්) ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වේ. ප්‍රෝටෝනය මත ක්‍රියා කරන බාහිර බලයක්ද නැත. එමනිසා ප්‍රෝටෝනය නිසල වේ. එව තවදුරටත් පහළට හෝ ඉහළට නොයයි. එබැවින් (C) විචලනය විය නොහැක.

වස්තුවක් ඉහළට ප්‍රක්ෂේපනය කළ විට එහි ඉහළම ලක්ෂ්‍යයේදී ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වේ. එම මොහොතේම ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නැති වුනොත් වස්තුව එතැනම නතර වේ. (අනෙකුත් බල නොසලකා හැරියොත්)

නිවැරදි වන්නේ (A) හා (B) විචලන පමණි.

කෙටියෙන් තර්ක කළහොත් ප්‍රෝටෝනයේ ප්‍රවේගය මුදුවට ඉහළින් ශුන්‍ය වුවහොත් එය ආපසු හැරේ. එසේ නොමැතිව ප්‍රවේගය ඇති පමණට ඇත්නම් ප්‍රෝටෝනයේ ප්‍රවේගය අඩුවී මුදුවේ මැදදී අවම වී ප්‍රෝටෝනය මුදුවෙන් පහළට වීසි වේ. හරියටම මුදුවේ මැදදී ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වුවහොත් ප්‍රෝටෝනය එතැනම නිසල වේ.

50. අරය a වන ගෝලයක ඒකක පරිමාවක ඒකාකාරව ඇති ආරෝපණය ρ වේ. රූපයේ පෙනෙන පරිදි අරය b වන කුහර ගෝලයක් ඉහත ගෝලය තුළ නිර්මාණය වී ඇත. ගෝලයේ කේන්ද්‍රය හා කුහරයේ කේන්ද්‍රය අතර දුර c වේ. කුහරය තුළ සෑම ලක්ෂ්‍යයකම විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවෙහි විශාලත්වය වන්නේ,



(1) 0 (2) $\frac{\rho b}{3\varepsilon_0}$ (3) $\frac{\rho a}{3\varepsilon_0}$

(4) $\frac{\rho c^2}{3b\varepsilon_0}$ (5) $\frac{\rho c}{3\varepsilon_0}$

මෙය විසඳීම සඳහා අධිස්ථාපන මූලධර්මය භාවිත කළ යුතුය. කුහරයක් නැතැයි සිතා ගෝලයේ ඇතුළත යම් ලක්ෂ්‍යයක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව (E_1) සෙවිය යුතුය. (විශාලත්වය හා දිශාව යන දෙකම) ඊට පසු එම ලක්ෂ්‍යය හරහා යන ගෝල කොටසෙන් (කේන්ද්‍රය කුහරයේ කේන්ද්‍රය වන පරිදි) එම ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව (E_2) සෙවිය යුතුය. දැන් දෙවැනිව සඳහන් කළ ගෝල කොටස ඉවත් කළ යුතු නිසා E_1 ගෙන් E_2 දෛශිකව අඩු කළ යුතුය.

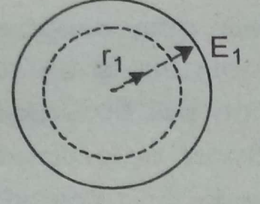
ඉවත් කළ කොටසක් සහිත ව්‍යුහයක ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය සෙවීමේදී ද මෙවැනිම ක්‍රමයක් අනුගමනය කරනු ලැබේ. ප්‍රථමයෙන් ඉවත් කළ කොටසත් සමඟම ව්‍යුහයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය සොයනු ලැබේ. ඊට පසු ඉවත් කළ කොටසේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය සොයා එහි බර ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට (සිරස්ව ඉහළට) ඇති බරක් (සෘණ ලකුණ සහිත බරක්) සේ සලකා ඉවත් කළ කොටස සහිත ව්‍යුහයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය සොයනු ලැබේ.

දැන් කුහරයක් නැති ගෝලයක කේන්ද්‍රයේ සිට r_1 දුරකින් ඇති ලක්ෂ්‍යයක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය (E_1) සොයමු.

ගවුස් ප්‍රමේය යෙදීමෙන්

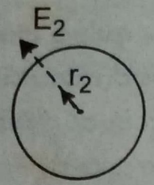
$$E_1 4\pi r^2 = \frac{\frac{4}{3}\pi r_1^3 \rho}{\varepsilon_0}$$

$$\overrightarrow{E_1} = \rho \frac{\overrightarrow{r_1}}{3\varepsilon_0}$$



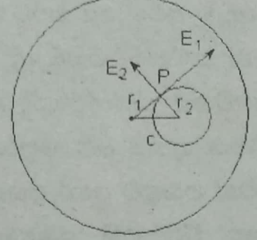
දැන් ඉවත් කළ ගෝලය (කුහරය) සලකමු.

සෘණ ගෝලයේ කේන්ද්‍රයේ සිට c දුරකින් ඇති ලක්ෂ්‍යය කේන්ද්‍ර කොට ගෙන අරය r_2 වූ සෘණ ගෝලයක් ගැන සිතන්න.



ඒ සඳහා

$$E_2 = \frac{\rho \overrightarrow{r_2}}{3\varepsilon_0}$$



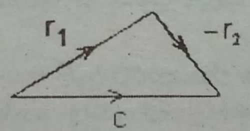
දැන් මේ දෙක එකට එක්කාසු කරමු. රූපය බලන්න.

ඇත්තටම අරය r_2 වූ සෘණ ගෝලය වෙනුවට තිබිය යුත්තේ එයට හරියටම fit වන කුහර ගෝලයකි. එමනිසා අධිස්ථාපන මූල ධර්මයට අනුව P ලක්ෂ්‍යයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව E_P දෙනු ලබන්නේ.

$$\overrightarrow{E_p} = \overrightarrow{E_1} - \overrightarrow{E_2}$$

තිබ්බ දෙයින් නැති දෙය ගලවා දැමිය යුතුය.

$$= \frac{\rho}{3\varepsilon_0}(\vec{r}_1 - \vec{r}_2)$$

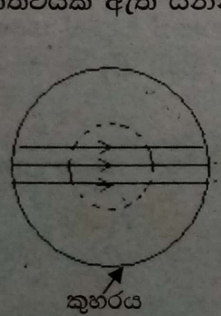


$$= \frac{\rho \vec{c}}{3\varepsilon_0}$$

$$\vec{r}_1 - \vec{r}_2 = \vec{c}$$

මෙම සම්බන්ධතාව කුහරය තුළ පිහිටි ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයකට වලංගු වේ. ඇයි? සෑමවිටම $\vec{r}_1 - \vec{r}_2 = \vec{c}$ වේ.

කුහරයේ කේන්ද්‍රය සැලකුවත් මෙය සත්‍යය. කුහරයේ කේන්ද්‍රය සඳහා $\overrightarrow{r_2} = 0$ වේ. එවිට $\overrightarrow{r_1} = \vec{c}$ වේ. මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ කුහරය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ඒකාකාර වන බවයි. කුහරය තුළ පිහිටි ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයක විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ විශාලත්වය වන්නේ $\rho c/3\varepsilon_0$ ය. දිශාව වන්නේ c දෛශිකයේ දිශාවමය. කුහරය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය ශුන්‍යය ලෙස ගැනීම වැරදිය. මෙය සන්නායක ගෝලයක් නොවේ. සන්නායක ගෝලයක නම් ස්ථිතික අවස්ථාව යටතේ ගෝලය තුළ සඵල ආරෝපණයක් තිබිය නොහැක. ρ ආරෝපණ ඝනත්වයක් ඇත යන්න දුටු විගසම මෙය විද්‍යුත් පරිවාරක ගෝලයක් ලෙස සැලකිය යුතුය.



කුහරය තුළ ආරෝපණයක් නැති නිසා එය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය ශුන්‍ය ලෙස සැලකීම වැරදිය. <u>කුහරය තුළ</u> කඩ ඉරින් දක්වා ඇති ගෝලීය ගවුස් පෘෂ්ඨය සලකා බලන්න. ගවුස් පෘෂ්ඨය ඇතුළත සඵල ආරෝපණයක් නැත. නමුත් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශුන්‍ය නොවේ. ගවුස් පෘෂ්ඨය හරහා යන සඵල ස්‍රාවය ශුන්‍යය. සඵල ස්‍රාවය ශුන්‍ය වූ පමණින් E ශුන්‍ය නොවේ. ගවුස් පෘෂ්ඨයට ඇතුළු වන ස්‍රාවයම ඉන් පිටවී යයි. ආපු ටික යයි. ආපු ටිකම එළියට යෑමට ඇතුළත කවුරුවත් සිටිය යුතු නැත.

අ.පො.ස උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යා විෂයේ බහුවරණ ප්‍රශ්ණ පත්‍රයට සාර්ථකව මුහුණදීමේ හැකියාව හා කුසලතාව වර්ධනය කර ගැනීමේ අභිලාෂයෙන් මා විසින් ලියන ලද බහුවරණ විවරණය ග්‍රන්ථය දූ දරුවන්/ගුරු මහත්ම මහත්මීන් අතර ඉතාමත් ප්‍රසාදයට පාත්‍ර වූ බව අසන්නට ලැබුණි. එහි අඩංගු ශිල්පීය ක්‍රම විමර්ශනශීලීව හදාරා විභාගයේදී එම ක්‍රම අනුසාරයෙන් ගැටළු විසඳා ඉතා ඉහළ ප්‍රතිඵල ලබා ගත් සිසු සිසුවියන් සිටිනු දැකීම මා තුල සතුටක් මෙන්ම අභිංසක ආඩම්බරයක් ජනිත කරයි.

එයින් ලබා ගත් සාර්ථකත්වය අනුව බහුවරණ කොටස පමණක් නොව භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්න පත්‍රය මුළුමනින්ම විවරණයකට ලක් කිරීමට මට සිතුණි. මේ එළි දක්වන්නේ 2011 අගෝස්තු මස පවත්වන ලද භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්න පත්‍රයේ (නව සහ පැරණි) සම්පූර්ණ විවරණයයි. මෙය පරිශීලනය කිරීමෙන් ඔබට විභාගයේදී ඉහල ලකුණු මට්ටමක් කරා යෑමට යම් උදව්වක් ලැබෙන බව මගේ විශ්වාසයයි. සිසු සිසුවියන් ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු සැපයීමේදී දක්වන ලද දුර්වලතා, අසම්පූර්ණ උත්තර හා අතපසුවීම් සියල්ලක්ම සෑම ප්‍රශ්නයක් යටතේම ඉතා පුළුල් වශයෙන් සමාලෝචනය කොට ඇත. නිවැරදිව උත්තර පමණක් සඳහන් කිරීමට වඩා ප්‍රශ්නවල සෑම කොටසකදීම දූ දරුවන් පෙන්වන ලද අඩු ලුහුඬුකම් සියල්ලක්ම මෙහි සාකච්ඡා කොට ඇත. අප කරන හරි දේට වඩා කරන්නාවූ වැරදි වලින් අපට බොහෝ පාඩම් ඉගෙන ගත හැක. එබැවින් නිවැරදිව හා සරලව ප්‍රශ්න දෙස බලා ඒවාට ලකුණු ලබා ගත හැකි පිළිතුරු සෑම දරුවෙක්ම අනිවාර්යයෙන්ම පුහුණු කළ යුතු කුසලතාවයකි. මෙම ග්‍රන්ථය ඒ සඳහා මහඟු අත්වැලක් සපයනු නොඅනුමානය.

මහාචාර්ය එස්.ආර්.ඩී. රෝසා
භෞතික විද්‍යා අංශය
කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලය, කොළඹ.

කතෘගේ අනෙකුත් පොත්

යාන්ත්‍ර විද්‍යාව කම්පන හා තරංග
පදාර්ථ හා විකිරණ
බහුවරණ විවරණය (1994-2000)

2001 විවරණය	2006 විවරණය
2002 විවරණය	2007 විවරණය
2003 විවරණය	2008 විවරණය
2004 විවරණය	2009 විවරණය
2005 විවරණය	2010 විවරණය

ගීතා රත්නමාලී රෝසාගේ
පුංචි විද්‍යාඥයින්ට
ආදර්ශ ළමා කතා

පළමු පොත - ප්‍රාථමික අංශයට
දෙවන පොත - ද්විතීයික අංශයට
තෙවන පොත - තෘතීයික අංශයට

ISBN 978 - 955 - 52867 - 2 - 5

මිල රු.350/=