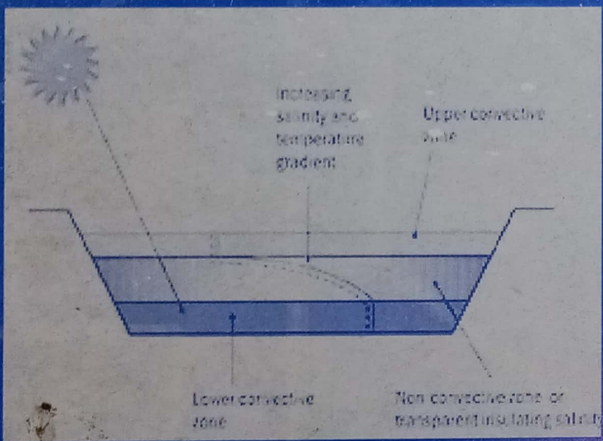
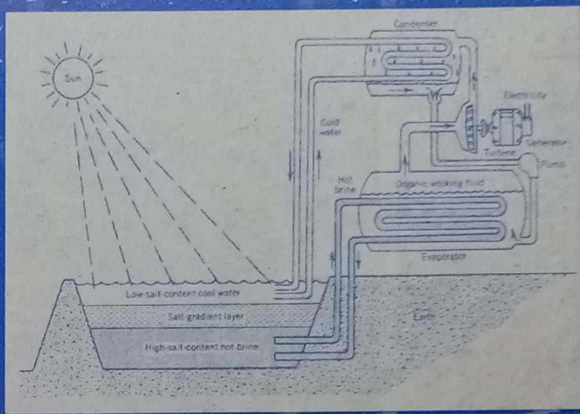
උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව

(නව සහ පැරණි නිර්දේශ)





2012 විවරණය

එස්.ආර්.ඩී. රෝසා

අ.පො.ස. උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව

G.C.E. Advanced Level Physics

2012 භෞතික විද්‍යා විවරණය (නව සහ පැරණි)

ISBN 978-955-52867-3-2

කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලයේ

මහාචාර්ය එස්. ආර්. ඩී. රෝසා

2011 වසරේ භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්න පත්‍රය අසීරුයැයි සමහරු ප්‍රකාශ කොට තිබුණි. ඒ සම්බන්ධයෙන් ප්‍රවෘත්ති පත්‍ර හා මාධ්‍යවලද නොයෙක් මත පළ විය. නමුත් දරුවන් ලබාගත් ලකුණු පිරික්සීමේදී මේ බවක් පෙනෙන්නට නැත. දෙවනවර හා තෙවනවර විභාගයට පෙනී සිටි දරුවන්ගේ භෞතික විද්‍යා විෂයයේ සාමාන්‍යය 41.57 කි. එමනිසා සමස්ථ විෂයයේ සාමාන්‍යය 39-40 පරාසයට වැටේ. පසුගිය වසර බොහෝමයක් පුරාම භෞතික විද්‍යා විෂයයේ පොදු සාමාන්‍යය පැවතියේ 39 හා 40 අතරේය. ඉතින් 2011 ප්‍රශ්න පත්‍රය අසීරුයැයි පැවසීමට කිසිම විද්‍යාත්මක පදනමක් නැත. ප්‍රශ්න පත්‍රය අමාරු වූවා නම් සාමාන්‍යය මීට වඩා පහළ යා යුතුය. ඉතින් තමන්ට හෝ තම දරුවෙකුට ප්‍රශ්න පත්‍රය මඳක් අසීරු වූ පමණින් මෙවැනි තාර්කික නොවන නිගමනවලට නොඑළබෙන්න. මෙවර ප්‍රශ්න පත්‍රයේ මධ්‍යන්‍යය නම් අනිවාර්යයෙන්ම ඉහළ යනු ඇත. බලමු කෙසේ වෙයිද කියා.!!!

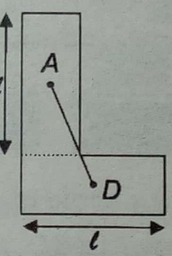
<u>බහුවරණ පිළිතුරු - නව නිර්දේශය</u>

(1) 2 (Two)
(2) 2 (Two)
(3) 3 (Three)
(4) 1 (One)
(5) 3 (Three)
(6) 5 (Five)
(7) 2 (Two)
(8) 4 (Four)
(9) 4 (Four)
(10) 3 (Three) OR 4 (Four)
(11) 1 (One)
(12) 4 (Four)
(13) 5 (Five)
(14) 1 (One)
(15) 4 (Four)
(16) 3 (Three)
(17) 2 (Two)
(18) 3 (Three)
(19) 3 (Three)
(20) 4 (Four)
(21) 1 (One)
(22) 1 (One)
(23) 4 (Four)
(24) 5 (Five)
(25) 4 (Four)
(26) 3 (Three)
(27) 2 (Two)
(28) 1 (One)
(29) 3 (Three)
(30) 2/3/4/5 (Two/Three/Four/Five)
(31) 1 (One)
(32) 5 (Five)
(33) 3 (Three)
(34) 1 (One)
(35) 4 (Four)
(36) 2 (Two)
(37) 4 (Four)
(38) 5 (Five)
(39) 5 (Five)
(40) 1 (One)
(41) 2 (Two)
(42) 5 (Five)
(43) 4 (Four)
(44) 1 (One)
(45) 5 (Five)
(46) 1 (One)
(47) 4 (Four)
(48) 1 (One)
(49) 2 (Two)
(50) 2 (Two)

(1)බලපු ගමන් උත්තරය තෝරා ගත්තැකි. ඒකකය සොයන්න දෙයක් නැත. කිසිම කාලයක් මිඩංගු කළ යුතුත් නැත. m, kg, s, K මූලික ඒකක වේ. ඒවා පිළිවෙළින් දිග, ස්කන්ධය, කාලය සහ උෂ්ණත්වයේ මූලික ඒකක වේ. නිවුටන් යනු බලයේ ව්‍යුත්පන්න කළ ඒකකයයි. ($N \equiv kg\ m\ s^{-2}$) මෙහි උත්තරයට m ගහපු අයත් සිටින බව දන්නේ නම් එවැනි දරුවන්, ඔබ නම් කරන්නේ කෙලසින්ද?

(2)මෙයත් දැක්ක ගමන් උත්තරය ලබාගත හැකි ප්‍රශ්නයකි. උත්තරය (2) වේ. ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ප්‍රතිලෝම වර්ග නියමය පිළිපදී. සමහරු උත්තරය 4 නොව $\frac{1}{4}$ කියා තර්ක කරති. වෙනස්වන සාධකය ඇසුවේ නම් $\frac{1}{4}$ හරිය. ප්‍රශ්නයේම අඩුවන යන වචනය ඇත. එමනිසා අඩුවන සාධකය $\frac{1}{4}$ නොව 4 යි. ඔබගේ ආදරය හතර ගුණයකින් (සාධකයකින්) අඩුවූ යැයි කීමෙන් ගම්‍ය වන්නේ ආදරය අඩුවී ඇති බවයි. වැඩිවී ඇති බව නොවේ.

(3)මෙයටත් 'වක්' ගාල උත්තරය ගත හැක. කොහොමටත් A, E, හා D ලක්ෂ්‍ය කිකම්ම ඉවත් කළ හැක. L හැඩය ඇඳ ඇත්තේ රූපයේ පෙන්වා ඇති බාහු කොටස් දෙකේ දිගවල් එකම (සම) වන ලෙසටය. සිරස් කොටසේ හරි මැද A ය. තිරස් කොටසේ හරි මැද D ය. එබැවින් මෙම සම ස්කන්ධ සහිත කොටස් දෙකේ පොදු ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන්නේ A සහ D ලක්ෂ්‍ය දෙක යා කරන රේඛාවේ හරි මැදය. එම ලක්ෂ්‍යය C මිස අන් කවරක්ද? B ලක්ෂ්‍යය A සහ D අතර හරි මැද පිහිටා නොමැති බව නිකම්ම පෙනේ. A සහ D ලක්ෂ්‍ය දෙක සිරස් හා තිරස් කොටස් දෙකේ හරි මැද පිහිටුවා තිබීමෙන් නිවැරදි ලක්ෂ්‍යය ඉතා ඉක්මනින් සොයා ගැනීමට ඔබට හැක.



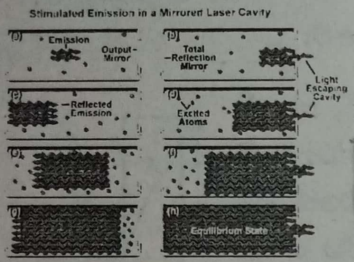
(4)වැරදුනොත් වරදින්නේ (1) හා (3) උත්තර අතර පමණි. අනෙක් ප්‍රකාශන මාන අතින් සැලකුවත් නිවැරදි නොවේ. තන්තුවේ ආරම්භක ආතතිය ශුන්‍යය. $(d - l_0)$ විතතියක් ඇතිවූ විට ආතතිය T වේ. එනම් ආතතිය ශුන්‍යයේ සිට T දක්වා වැඩිවී ඇත. එබැවින් ආතතියේ මධ්‍යන්‍ය අගය $\frac{1}{2}T$ වේ. අවම කාර්ය ප්‍රමාණය වන්නේ $\frac{1}{2}T(d - l_0)$ ය. වෙනත් විදියකට සිතුවොත් ප්‍රත්‍යස්ථ නියතය k වන තන්තුවක් x විතතියකට ලක්ව ඇතිනම් එහි ගබඩාවී ඇති ප්‍රත්‍යාස්ථ විභව ශක්තිය $\frac{1}{2}kx^2$ වේ. x විතතියකට ඇදුනු තන්තුවේ ආතතිය T නම් $T = kx$ වේ. මේ අනුව තන්තුවේ ගබඩා වී ඇති ප්‍රත්‍යාස්ථ විභව ශක්තිය $= \frac{1}{2}\frac{T}{x}x^2 = \frac{1}{2}Tx$ වේ. එමනිසා යෙදිය යුතු අවම කාර්යයද මෙයම වේ. මෙම විභව ශක්තිය තන්තුවට ලබා දීමට නම් මෙපමණ කාර්යයක්වත් කළ යුතුය.

(5)මනෝමයෙන් සෑදිය හැක. මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය සමානුපාත වන්නේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයටය. 127 °C හා 27 °C දී ඇත්තේ 273 එකතු කළ විට ලස්සන සංඛ්‍යාවක් ලැබීම සඳහාය. 27 ට 273 ක් එකතු කළ විට ලැබෙන්නේ 300 බව භෞතික විද්‍යාව කරන අපගේ ඇඟිලි තුඩුවල සටහන් වී ඇත. එසේ නම් 127 ට 273 ක් එකතු කළ විට ලැබෙන්නේ 400 නොවේද? 127, 27 ට වඩා වැඩිවන්නේ 100 කිනි. උත්තරය $\frac{4}{3}$ නොවේද? 127 °C දී මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය, 27 °C දී එම අගයට වඩා වැඩි විය යුතු නොවේද? එබැවින් උත්තරය $\frac{4}{3}$ මිස $\frac{3}{4}$ විය නොහැක.

(6) මෙයත් මනෝමයෙන් සෑදිය හැක. $\Delta Q = mc\Delta\theta$. ΔQ එකමය. m දෙගුණයකිනුත් c තුන් ගුණයකිනුත් වැඩිවී ඇත්නම් $\Delta\theta$ සය ගුණයකින් වැඩි විය යුතු නොවේ ද? කටුවැඩ අවශ්‍යද? අවශ්‍ය නම් මෙපමණක් ලියන්න. $2m3c\Delta T = mc\Delta T'$

(7) ලේසර් ආලෝකය පිළිබඳව ඉතාම මූලික කරුණු පරීක්ෂා කොට ඇත. ලේසර් වුනත් ඇත්තේ ආලෝකමය. සංඛ්‍යාතය එකම නම් ලේසර් වුනත් සාමාන්‍ය ආලෝකය වුනත් ෆෝටෝනයක ශක්තිය එකම විය යුතුය. ලේසර් යනු ආලෝකයට විශේෂණ පදයක් පමණි. පරාවර්තන, වර්තන ආදී නියම එකසේ පොදුය.

(A) හා (B) වගන්ති නිවැරදි නොවේ.



(C) වගන්තියේ ලේසර් කදම්බයක ඇති සුවිශේෂී ගුණාංග තුනක් සඳහන්ව ඇත. ලේසර් කදම්බයක් ඒකවර්ණය. එනම් සියලු ෆෝටෝනවල ශක්තිය එකමය. ලේසරයක ඇත්තේ නිශ්චිත ශක්ති මට්ටම් දෙකක් අතර සිදුවන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංක්‍රමණයකින් ජනිතවන ෆෝටෝනය. සෑම ෆෝටෝනයක්ම එකම කලාවේ ඇත. ලස්සනට එකා උඩ එකා නැගගෙන ගමනේ යෙදේ. එකම කලාවේ (එකම art එක) කියන්නේ මේ නිසාය. රූපය බලන්න. එකම කලාවට කියන තව වචනයක් වන්නේ සමවාරී කියාය. (සමව හැසිරෙන; වනචාරී නොවේ) ලේසර් කදම්බයක ෆෝටෝන එල්ලයක් බලා යන එකම අරමුණක් සිටින කට්ටියකි.

ලේසර් කදම්බයක් මා සමාන කරන්නේ උත්තමාචාර පෙළපාලියක ගාම්භීරව ගමනේ යෙදෙන සොල්දාදුවන් පිරිසකටය. ඔව්හු එකම ඇඳුම් ඇඳගෙන එකා මෙන්ම එකම විදිහට (කලාවේ) ඉදිරියට ඇදෙති. එක් කෙනෙක් වම් කකුල උස්සන විට සැමෝම වම් කකුල් උස්සති. එක්කෙනෙක් වම් කකුල උස්සන විට වෙන කෙනෙක් දකුණු කකුල ඔසවන්නේ නම් දෙදෙනා අතර ඇත්තේ විෂම කලාවකි. එකම අරමුණක පිහිටා එකම ලාලිත්‍යයෙන් එකම දිශාවකට යන්නේ නම් කොපමණ සුන්දරද?

බොහෝ දරුවන් ලේසර්, හු කම්පන ආදී මාතෘකා ගැන අපරාදේ බොහෝ දේවල් උගෙන ගනිති. ආශාවට උගෙන ගත්තාට කමක් නැත. ලේසරයක් හදන හැටි, ගන්නා ද්‍රව්‍ය, සලකන ශක්ති මට්ටම් ආදී නොයෙකුත් කරුණු කටපාඩම් කර ගැනීමේ තේරුමක් නැත. භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්න පත්‍රයක සෑමවිටම පරීක්ෂා කෙරෙන්නේ ඔබගේ භෞතික විද්‍යා මූලික දැනුම හා සංකීර්ණ නොවූ ගැටලු විසඳීමේ හැකියාවයි. එයින් ඔබ්බට යම් දෙයක් ඇසුවොත් ඒ සැමවිටම ඒ සඳහා උදව් කරනු ඇත.

(8) මෙයට කටුවැඩ ඕනද? පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල තිබූ මේ හා සමාන ප්‍රශ්න නිවැරදි තාක්ෂණයෙන් තර්ක කොට තිබුනේ නම් පටස් ගාල මෙහි උත්තරය ලබා ගත හැක. අඩුවී ඇත්තේ 20 dB කි. එසේනම් නව තීව්‍රතාවය පැරණි තීව්‍රතාව මෙන් 10^{-2} ක් විය යුතුය.

දිගට හදනවා නම් $\beta_1 = 10 \log I_1/I_0$ $\quad \beta_2 = 10 \log I_2/I_0$

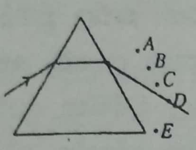
$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log I_1/I_2$; $\beta_1 - \beta_2 = 20$ නම් $I_1/I_2 = 10^2$ විය යුතුය.

එනම් $I_2/I_1 = 10^{-2} = 0.01$

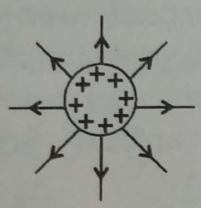
දෙයියනේ මෙහෙම නම් හදන්න එපාය!! තවමත් ඔබට මෙවැනි ගැටලු හදන්න කටු වැඩ ඕන ද ?

(9) මෙය සරල ජ්‍යාමිතියය. පොඩි රූල් කෑල්ලක් විභාගයට අරන් ගියා නම් හොඳය. පෑනෙන් හෝ පෑන් කොපුවෙන් රේඛා අඳින්න යන්න එපාය. මේ ප්‍රශ්න පත්‍රයේ රූලක අවශ්‍යතාව ප්‍රශ්න කීපයකදීම මතු වෙයි.(උදා: ප්‍රශ්න අංක 16,26)

අවම අපගමනයකදී කිරණය ප්‍රිස්මය තුළින් සමමිතිකව ගමන් කළ යුතුය. හරියට (ඇසට පෙනෙන විදියට) නිර්මාණය කළා නම් D ලක්ෂ්‍යය නිවැරදි උත්තරය ලෙස ලැබේ. සමහර දරුවන් C ලක්ෂ්‍යය නිවැරදි ලෙස ගෙන තිබුණි. කොහොමටත් තරඟය ඇත්තේ C සහ D ලක්ෂ්‍ය අතරය. C සහ D ලක්ෂ්‍ය හරහා යන්න සරල රේඛා 2 ක් ඔබ ඇන්දා නම් D ලක්ෂ්‍යය නිවැරදි බව ඔබට පසක් වනු ඇත. C ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සරල රේඛාව සහ ප්‍රිස්මයේ වර්තන මුහුණත අතර කෝණය, පතිත කිරණය හා ප්‍රිස්මයේ පතන මුහුණත අතර කෝණයට වඩා වැඩි වන ඔබට පෙනිය යුතුය.



(10) ප්‍රශ්නය ඇත්තේ (3) සහ (4) වගන්ති අතරය. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ධන අරෝපණවලින් පටන් ගෙන ඍණ ආරෝපණවලින් අවසන් විය යුතු නැති බව සමහරු ප්‍රකාශ කරති. මෙය සත්‍ය ද? යම් වස්තුවක් ධන ආරෝපිත නම් එය ධන ආරෝපිත වී ඇත්තේ එයින් ඉලෙක්ට්‍රෝන යම් ප්‍රමාණයක් ඉවත් වී ඇති නිසායි. මෙම ඉවත් වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන කොහේ හෝ තිබිය යුතුය. ධන අරෝපිත වස්තුවකින් නිකුත්වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා අප අඳින්නේ පහත ආකාරයටය.

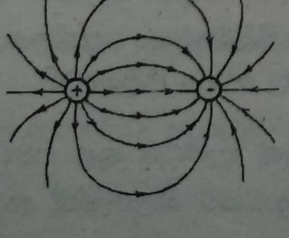


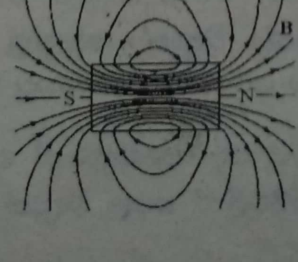
මෙම රේඛා ඍණ ආරෝපණවලින් අවසන් වන බවක් පෙනෙන්නට නැත. නමුත් මෙම රේඛා හදිස්සියේ මඟදී නවතින්නට බැරිය. ඒවා ඍණ ආරෝපණවලින් නතර විය යුතුය. විශ්වයේ මුලු ආරෝපණය සංස්ථිතික විය යුතුය. එමනිසා ධන ආරෝපණයට අදාල ඍණ ආරෝපණ සමීපයේ පිහිටි වස්තුවල හෝ ඈත පිහිටි වස්තුවල හෝ පැවතිය යුතුය. නැත්නම් අනන්තයෙන් අවසන් විය යුතුය. ක්ෂේත්‍ර රේඛා අතර මඟදී නවත්තන්නේ පහසුව තකාය. භෞතික විද්‍යාව සඳහා ලියැවුනු ඉංග්‍රිසි පොත්පත්වල පවා මේ කරුණ සඳහන්ව ඇත. උදාහරණයක් වශයෙන් පහත වාක්‍යය ඉදිරිපත් කරන්නම්.

Electric field lines extend away from positive charge (where they originate) and toward negative charge (where they terminate)

ස්ථිතිවිද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ධන ආරෝපණවලින් පටන් ගෙන ඍණ ආරෝපණවලින් අවසන් වන නිසාම ස්ථිතික අවස්ථා යටතේ එම රේඛා නැවත කැරකී ධන ආරෝපණය වෙත පැමිණිය නොහැක. එනම් සංවෘත පුඩුවකින් අවසන් විය නොහැක.

නමුත් චුම්භක ක්ෂේත්‍ර රේඛා මගින් සංවෘත පුඩු සාදයි. පහත රූප දෙක දෙස බලන්න පළමුවැන්නෙන් ධන සහ ඍණ ආරෝපණයක් (විශාලත්වය එකම වූ; ද්වි ධ්‍රැවයක්) ද දෙවැන්නෙන් දණ්ඩ චුම්බකයක්ද පෙන්වා ඇත.





විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛාවල හා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර රේඛාවල හැසිරීම හොඳින් නිරීක්ෂනය කරන්න. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා සැමවිටම ධන ආරෝපණයෙන් ඉවතටද ඍණ ආරෝපණය වෙතටද ගලා යයි. චුම්බක ක්ෂේත්‍ර රේඛා උත්තර ධ්‍රැවයෙන් නිකුත්වී දක්ෂිණ ධ්‍රැවය වෙත

ලඟා වී චුම්බකය තුළින් නැවතත් උත්තර ධ්‍රැවය කරා පැමිණේ. දණ්ඩ චුම්භකය වෙනුවට ධාරාවක් රැගෙන යන පරිණාලිකාවක් ආදේශ කලත් මේ තර්කය එලෙසම සත්‍යය. ධන අරෝපණය වටා ගොඩනැගුණු ගවුස් පෘෂ්ඨයක් සැලකුවහොත් එම පෘෂ්ඨය හරහා සඵල ධන ස්‍රාවයක් පවතී. එය එසේ විය යුතුය. ධන අරෝපණයෙන් ක්ෂේත්‍ර රේඛා සැමවිටම ඉවත් වේ.

එලෙසම උත්තර ධ්‍රැවය වටා ගවුස් පෘෂ්ඨයක් නිර්මාණය කළහොත් පෘෂ්ඨය හරහා සඵල චුම්බක ස්‍රාවය ශූන්‍ය වේ. මෙය චුම්බක ක්ෂේත්‍ර සඳහා වන ගවුස් ප්‍රමේයය ලෙස සලකනු ලැබේ. මෙය අ.පො.ස (උ.පෙ) විෂය නිර්දේශයෙ නැත. ඕනෑම ගවුස් පෘෂ්ඨයක් හරහා සඵල චුම්බක ස්‍රාවය ශූන්‍ය විය යුතුය. ඉවත් වූ දෑ නැවත පැමිණිය යුතුය. එලෙස වීමට නම් චුම්බක ක්ෂේත්‍ර රේඛා සංවෘත පුඩු සෑදිය යුතුය. නමුත් ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛාවල මෙම ගුණය නැත. චුම්බක ක්ෂේත්‍ර රේඛා බූමරංගයක් සේ නැවත ආපසු පැමිණේ.

මෙහිදී බොහෝ දෙනා ප්‍රශ්නයක් මතු කරන ලදී. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ධන ආරෝපණවලින් පටන් ගෙන සෘණ ආරෝපණවලින් අවසන් විය යුතු නැතැයි යන්න ඔවුන්ගේ තර්කය විය. තවද විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා සංවෘත පුඩු සාදන බව තවදුරටත් ඔව්හු තර්ක කරති. මේ පටලැවිල්ල ලිහන්නේ කෙසේ ද ? මෙහි උත්තරය ඇත්තේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර ක්‍රම දෙකකට උත්පාදනය කිරීමට හැකියාව ඇති වීම මතය. ආරෝපණ මගින් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර ඇති කරයි. ඉහත අප සලකන ලද්දේ එවන් අවස්ථාවකි. මීට අමතරව වෙනස්වන චුම්බක ක්ෂේත්‍ර නිසාද විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර හටගනී. මෙවැනි විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර ජනිත වීමට ආරෝපණ අවශ්‍ය නැත. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් විචලනය වන විට නිදහස් අවකාශයේ වුව ද විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් උත්පාදනය වේ. මේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය හටගන්නේ ආරෝපණ නිසානම් නොවේ. මෙවැනි විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර හටගන්නා කාරකය නැතිනම් මූලය ආරෝපණ නොවේ.

එමනිසා මෙලෙස හටගන්නා වූ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර සඳහා අදළ ක්ෂේත්‍ර රේඛා ධන ආරෝපණවලින් පටන්ගෙන සෘණ ආරෝපණවලින් අවසන් විය යුතුය යන්න ප්‍රකාශ කිරීමේ තේරුමක් නැත. නමුත් මෙවැනි ක්ෂේත්‍ර රේඛා සංවෘත පුඩු සාදයි. උදහරණයක් වශයෙන් ප්‍රේරණය වන සුළි ධාරා සැලකිය හැක.

මේ සියල්ල සාරාංශ කළොත් පහත නිගමනයන්ට එළඹිය හැක.

ආරෝපණවලින් හටගන්නා <u>ස්ථිතික විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර</u> සඳහා

(1) විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ධන ආරෝපණවලින් පටන් ගෙන සෘණ ආරෝපණවලින් අවසන් වේ. <u>මෙය නිවැරදිය.</u>

(2) විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා මගින් සංවෘත පුඩු සාදයි. <u>මෙය වැරදිය.</u>

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයන්ගේ විචලනයෙන් ජනිත වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර සඳහා (ගතික) (1) <u>වැරදිය.</u> නමුත් (2) <u>නිවැරදිය.</u>

මෙමගින් ඇතිවූ මතබේදය නිසා (3) හා (4) යන වරණ දෙකම නිවැරදි ලෙස සලකන ලදී. ප්‍රශ්නයේ සඳහන්ව ඇත්තේ පොදු වශයෙන් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර පිළිබඳවය. ප්‍රශ්නයෙන් බලාපොරොත්තු වන්නට ඇත්තේ ස්ථිතික අවස්ථා යටතේ හටගන්නාවූ බල රේඛා පිළිබඳවයි.

(11) මෙය නම් ඉතා සරලය. සඵල විද්‍යුත් ස්‍රාවය රඳා පවතින්නේ ගවුස් පෘෂ්ඨය තුළ පවතින සඵල අරෝපණය මත පමණි. අනෙක් වෙනස්කම්වලින් සඵල විද්‍යුත් ස්‍රාවයට බලපෑමක් නැත. සත්‍ය වන්නේ (A) වගන්තිය පමණය.

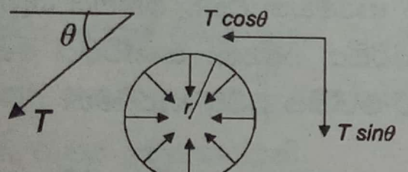
(12) ඉතාම සරලය. මනෝමයෙන් වුවද සෑදිය හැක. වට අනුපාතය (ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාවය)/ (ද්විතිකයේ වෝල්ටීයතාව) යට සමානය. එනම් $\frac{12000}{240} = 50$ ය. 12 kV, V කළ යුතුය. මෙය අවකර පරිණාමකයකි. එමනිසා ප්‍රාථමිකයේ වට සංඛ්‍යාව, ද්විතිකයේ වට සංඛ්‍යාවට වඩා වැඩි විය යුතුය.

(13) මා මුළින්ම කටුවැඩ කරන්නේ මේ ප්‍රශ්නයටය. $R \propto \frac{l}{A}$ ය. පරිමාව සමාන ලෙස සඳහන් වී ඇති නිසා ඉහත සමානුපාතයේ දකුණු පස l (දිග) වලින් ගුණකොට නැවත බෙදන්න. $R \propto \frac{l^2}{Al}$; Al යනු පරිමාවයි. පරිමා සමාන නිසා $R \propto l^2$ වේ. ඉතින් පළමු කම්බියේ දිග 100 ක් නම් දෙවන කම්බියේ දිග 120 කි. 20 % ක දිගෙහි වැඩි වීම මෙලෙස ගත් විට වැඩේ ලේසිය.

$R_2/ R_1 = (120/ 100)^2 = (1.2)^2 = 1.44$

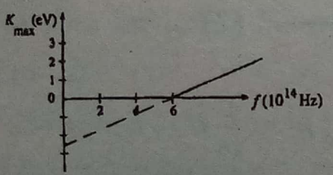
සරල ගණනයක් අවශ්‍යය. $R \propto l^2$ ලෙස ගත්තේ නම් ගණනය ඉතා පහසු වේ. වර්ගඵලය ගැන සඳහන්ව නොමැති නිසා කෙසේ හෝ වර්ගඵලය (A) ඉවත් කර ගත යුතුය. එසේ කිරීමට ඇති පහසුම මග A, l වලින් ගුණ කිරීමය. එවිට පරිමා සමාන නිසා අනුපාතය ගත් විට එය ඉබේම ලොප් වේ.

(14) ඉතාම සරලය. බෝතලයේ පතුළ වටාම (රවුමටම) සැලකූ විට පෘෂ්ඨික ආතති බලවල තිරස් සංරචක එකිනෙකින් නිෂේධනය වී යයි. ඉතිරිවන්නේ සිරස් සංරචක පමණි. මුළු පෘෂ්ඨික ආතති බලය ලබා ගැනීමට බෝතලයේ පතුලේ පරිධිය වටා රවුමක් යා යුතුය. $Tsin\theta$ යනු ඒකක දිගක් මත ඇති සිරස් බලයයි. $2\pi r$ දිගක් මත $2\pi rTsin\theta$ මුළු බලයක් පහළට ඇත. රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ පෘෂ්ඨික ආතති බලවල තිරස් සංරචකයි.



(15) මෙයත් ඉතාම පහසුය. විකිරණ ශක්තිය නිකුත් (පිට) කිරීමේ ශීඝ්‍රතාව පරිසර උෂ්ණත්වය මත රඳා නොපවතී. විමෝචනය වීමේ ශීඝ්‍රතාව සමාන වන්නේ $e\sigma AT^4$ ටය. e (විමෝචකතාව), A (වර්ගඵලය) හා එහි T^4 ඇත. විමෝචනයේ සඵල ශීඝ්‍රතාවය නම් එය සමාන වන්නේ $e\sigma A(T_1^4 - T_2^4)$ ටය. මෙහි නම් පරිසර උෂ්ණත්වය ඇත. ඒත් තියෙන්නේ පරිසර උෂ්ණත්වයේ හතරේ බලයය.

(16) සරල රේඛාව පසු පසට දික් කොට අන්තඃඛණ්ඩය සෙව්වා නම් වැඩේ ගොඩය. සමහර දරුවන් ප්ලාන්ක් නියතයේ අගය මතකයෙන් යොදා සමීකරණයක් විසඳීමෙන් කාර්ය ශ්‍රිතය සෙවීමට උත්සාහ දරා ඇත. එයට වෙලා යයි. පරීක්ෂකවරුන් f සමග k_{max} ප්‍රස්තාරය දී ඇත්තේ අන්තඃඛණ්ඩයෙන් කෙළින්ම කාර්ය ශ්‍රිතය ලබා ගැනීමටය. $k_{max} = hf - \emptyset$



රූලක් භාවිතා කොට සරල රේඛාව පස්සට දික් කරන්න. එය k_{max} අක්ෂය හමුවන තැන පිහිටන අගය නිමානනය කරන්න. එය හරියටම 2,5 eV වාගේ වේ.

සංඛ්‍යාත්මකව හදනවා නම් $k_{max} = 0$ වන විට $hf_0 = \emptyset$

$\emptyset = 6.6\times10^{-34}\times6\times10^{14}$ J; $\emptyset = \frac{6.6\times6\times10^{-20}}{1.6\times10^{-19}}$ eV = 2.475 eV. මෙහෙම හදන්න ගියහොත් සුළු කිරීමට වෙලා යයි.

(17) ඉතාම සරලය. දැක්ක ගමන් උත්තරය ලබා ගත්තැකි. ක්ෂයවීමේදී A හි අගය (131) වෙනස් වී නොමැත. එමනිසා අනිවාර්යයෙන්ම මෙය β ක්ෂයවීමකි. ඊළගට Z අගය දෙස බලන්න. Z අගය එකකින් වැඩිවී ඇත. එනම් නියුට්‍රෝනයක් ප්‍රෝටෝනයක් බවට පත්වී ඇත. n, p යක් බවට පත්වූවා නම් එය β^-ක්ෂය වීමකි. අරෝපණ සංස්ථිතියෙන්ම මෙය නිගමනය කළ හැක. $n \rightarrow p^+ + \beta^-$

(18) මෙයත් ඉතාම සරලය. මාන විශ්ලේෂණයෙන් නියතවල සංඛ්‍යාත්මක අගය හෝ ලකුණ නිශ්වය කිරීමට නොහැකි බව ඔබ හොඳින් දන්නා කරුණකි. මාන විශ්ලේෂණයේදී සමාන කරන්නේ දෙපස ඇති එකම මානයේ දර්ශකයන්ය. (බලයන්ය). එසේ කිරීමේදී නියතයේ අගය හෝ ලකුණ හසු නොවේ.

(19) සමාන ස්කන්ධය m යැයි සලකමු. සංයුක්ත ද්‍රවයේ ඝනත්වය වන්නේ මුළු ස්කන්ධය බෙදීම මුළු පරිමාවයි. එනම් $\frac{3m}{\frac{m}{d_1}+\frac{m}{d_2}+\frac{m}{d_3}}$ ය. මෙය ලියූ පමණින්ම උත්තරය (3) බව වැටහේ. තවදුරටත් සුළු කිරීමට ඕනෙත් නැත. තුන උඩ තියෙන්නෙ (3) හි පමණි.

(20) මෙවැනි ගැටලු ඕන තරම් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. $F = m(v-u)/t$; $mv = Ft$ ($u = 0$ නිසා.) Ft යනු ත්‍රිකෝණයේ වර්ගඵලයයි. $2 \times 1 = 0.5v$; $v = 4\ \text{m s}^{-1}$

(21) මෙයත් දන්නා හුරුපුරුදු ගැටලුවකි. මෙය හදන්න හැමෝම දනී. යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිතිය හා රේඛීය ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යොදා ගත යුතුය. සාමාන්‍ය ගතානුගතික ක්‍රමයෙන් සාදනවාට වඩා මෙය සෑදීමට කෙටි ක්‍රමයක් ඇත. සාමාන්‍ය ක්‍රමය වන්නේ A හි ආරම්භක විභව ශක්තිය ගැටීමට පෙර A හි චාලක ශක්තිය බවට හරවා, ඊළගට ගැටුම සඳහා රේඛීය ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යොදා අන්තිමට A හි හා B හි මුළු චාලක ශක්තිය ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය බවට හැරවීමය.

මම සාදන විදිය බලන්න.පද්ධතියේ ගම්‍යතාවය වෙනස් නොවේ. එමනිසා චාලක ශක්තිය $\frac{1}{2}mv^2$ ලෙස නොලියා $p^2/2m$ ලෙස ලිවීමෙන් කාලය ඉතිරි කර ගත හැක.

A සඳහා ශක්ති සංස්ථිතිය යෙදීමෙන්, $mgh = \frac{p2}{2m} \longrightarrow$ (1)

A සහ B ඇලුනු පසුද පද්ධතියේ පොදු ගම්‍යතාවය p මය. p වෙනස් විය නොහැක. p සංස්ථිතිකය. පද්ධතිය ඉහළ නැගෙන උපරිම උස h^1 නම් පද්ධතිය සඳහා යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිතිය යෙදූවිට (පද්ධතියේ මුළු ස්කන්ධය $4m$ වේ) $4mgh^1 = \frac{p2}{2(4m)} \longrightarrow$ (2)

(2) , (1) න් බෙදන්න. උත්තරය ලැබේ. නිකම්ම p කැපී යයි. $\frac{4h^1}{h} = \frac{1}{4}$; $h^1 = \frac{1}{16}h$

(22) Peanuts ය. පාර සමතලාය. එමනිසා වංගුව ගැනීමට අවශ්‍ය කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය සැපයිය යුත්තේ ඝර්ෂණ බලයෙන් පමණි. v වේගයකින් යමතමින් යැමට නම් (නොලිස්සා) $\frac{mv2}{r} = \mu mg$ $v = \sqrt{\mu rg}$

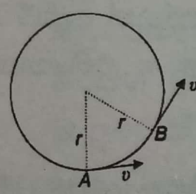
එමනිසා රථය ලිස්සා යයි නම් v , $\sqrt{\mu rg}$ ට වඩා වැඩි විය යුතුය. එවිට ඝර්ෂණ බලයෙන් අවශ්‍ය කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය සැපයීමට සමත් නොවේ. නිවැරදි උත්තරය (1) වේ.

(23) ඉතාම සරලය. මේ පාර සේරම වාගේ සරලය. ගමන් කළ දුර සමානුපාත වන්නේ t^2 ටය. ($u = 0$ නිසා) එමනිසා පළමු තත්පරයේදී ගමන් කළ උස 5 m නම් තත් 2 කට පසුව 20 m [$5\times(2)^2$] දුරක් ගමන් කළ යුතුය. හදනවනම් $5 \propto (1)^2$; $d \propto (2)^2$; $\frac{d}{5} = 4$; $d = 20$ m

g වල අගය දමා සෑදීමට අවශ්‍ය නැත. සමානුපාත ක්‍රමයෙන් මනෝමයෙන් වුවද සෑදිය හැක. (1), (2), (4) හා (5) යන සියල්ලේම පළමු තත්පරයේදී වස්තුව ගමන් කළ උස 5 m ලෙස ඇඳ ඇත. (3) හි පමණක් එය 5 ට වැඩියෙන් ඇඳ ඇත. එය 7 m වගේ සැලකුවත් 7,4 ත් ගුණ කළ විට 28 විය යුතුය. එමනිසා (3) වැරදිය. (3) හැර ඉතිරි සියල්ලේම $t = 1$ s දී ගමන් කළ උස 5 m ය. එනිසා වැඩේ ලේසිය. නිවැරදි උත්තරය (4) වේ.

(24) මෙම ප්‍රශ්නයේ නොසිතූ ගැටළුවක් මතුවිය. බොහෝ දරුවන් සදා තිබුනේ $\frac{mv^2}{r} = \frac{GmM}{r^2}$ භාවිත කරමිනි. මෙයට අනුව $v^2 \propto \frac{1}{r}$ වේ. එසේ නම් $v^2 \propto \frac{1}{4D}$;$v_1^2 \propto \frac{1}{D}$. මෙවිට ලැබෙන්නේ $v_1 = 2v$ ලෙසටය. නමුත් මෙහි නිවැරදි උත්තරය $4v$ ය. මෙයට හේතුව කුමක්ද?

චන්ද්‍රිකාවේ පථය ඉලිප්සාකාර වේ. $\frac{v^2}{r}$ යෙදිය හැක්කේ වෘත්තාකාර පථයකටය. $\frac{v^2}{r}$ යෙදීමට නම් r නියත විය යුතුය. එක තැනකට (A සහ B) $\frac{v^2}{r}$ යෙදිය නොහැකි දැයි බොහෝ අය මගෙන් ඇසුහ. ත්වරණය යනු කාලය සමග ප්‍රවේගය **වෙනස්වීමේ** ශීඝ්‍රතාවයයි. ප්‍රවේග වෙනසක් ඇති වීමට නම් අවස්ථා **දෙකක්** තිබිය යුතුය. පථය වෘත්තාකාර නොවේ නම් ඉතාම සමීප අවස්ථා දෙකක් ගත්තත් r එකම නොවනු ඇත. $\frac{v^2}{r}$ ව්‍යුත්පන්න කරන්නේ (මෙම ව්‍යුත්පන්න කිරීම විෂය නිර්දේශයේ නැත.) පහත රූපය අනුසාරයෙනි.

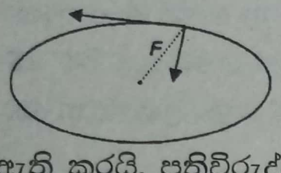


A සහ B ලක්ෂ්‍ය දෙක සලකන විට $\frac{v^2}{r}$ සූත්‍රය ලැබෙන්නේ r නියත නම් පමණි. එබැවින් මෙම ගැටලුව සෑදිය යුත්තේ කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතියෙනි. ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය කේන්ද්‍රික බලයකි. එමනිසා කේන්ද්‍රය වටා කෝණික ගම්‍යතාව සංස්ථිතික කළ හැක. m චන්ද්‍රිකාවේ ස්කන්ධය නම් mvr සෑමවිටම නියතයකි. $v4D = v_1D$ වේ. $v_1 = 4v$

කෝණික ගම්‍යතාව $I\omega$ ඇසුරෙන් ගන්නවාට වඩා mvr මගින් ගැනීම පහසුය. $I\omega$ ගත්තත් වරදක් නැත. $I = mr^2$, $v = r\omega$. මෙයිනුත් mvr ලැබේ. මෙහිදී චන්ද්‍රිකාව ලක්ෂ්‍යයාකාර වස්තුවක් සේ සැලකීමේ වරදක් නැත. චන්ද්‍රිකාවේ මානවලට සාපේක්ෂව D හි අගය විශාලය. එබැවින් පෘථිවි කේන්ද්‍රයට සාපේක්ෂව චන්ද්‍රිකාව ලක්ෂ්‍යයාකාර වස්තුවක් සේ සැලකීමේ අවුලක් නැත. ඇත් වෙන්න ඇත් වෙන්න අපට හැමදේම පේන්නේ කුඩා දේ හැටියටය.

සමහරු මෙය කෙප්ලර්ගේ දෙවන නියමය යොදා සෑදිය යුතුයැයි තර්ක කරති. කෙප්ලර්ගේ නියම විෂය නිර්දේශයේ නැත. පරීක්ෂණාත්මකව සොයාගත් කෙප්ලර්ගේ දෙවන නියමය කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතියට අනුගතය. කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතියෙන් කෙප්ලර්ගේ දෙවන නියමය ලබා ගත හැක. කෙප්ලර් මේවා පරීක්ෂණාත්මකව දහ දුක් විඳ සොයා ගත් කාලේ කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතිය පිළිබඳ කවුරුත් දැන සිටියේ නැත. නිව්ටෝනියානු යාන්ත්‍ර විද්‍යාව බිහිවූයේ කෙප්ලර් මේවා සොයා ගත් පසුවය.

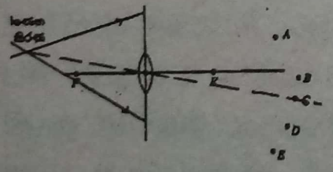
මේ සඳහා කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යෙදිය නොහැකි යැයි කියා වැරදි මතයක් ඇත. චන්ද්‍රිකාව මත පෘථිවි කේන්ද්‍රය වෙතට එල්ලවී ඇති ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය, චන්ද්‍රිකාව කුමන පිහිටුමක තිබුනත් පෘථිවි කේන්ද්‍රය හරහා යන බැවින් එම බලය මගින් කේන්ද්‍රය වටා ව්‍යාවර්තයක් ඇති නොවේ. එහි කිසිදු විවාදයක් නැත. සමහරු මෙම කේන්ද්‍රය වෙතට එල්ල වී ඇති F බලය ස්පර්ශකය ඔස්සේ (ප්‍රවේගයේ දිශාවට) හා එයට ලම්බව සංරචක කොට ස්පර්ශකය ඔස්සේ ඇති බල සංරචකයෙන් කේන්ද්‍රය වටා ඝූර්ණයක් ඇති වනවා කියා තර්ක කරති.



අනෙක් සංරචකයෙන් ඇතිවන ඝූර්ණය අමතක කරන්නේ ඇයි? ස්පර්ශකය ඔස්සේ ඇති සංරචකයෙන් වාමාවර්ත ඝූර්ණයක් ඇති කරන්නේ නම් ස්පර්ශකයට ලම්බ සංරචකයෙන් කේන්ද්‍රය වටා දක්ෂිණාවර්ත ඝූර්ණයක් ඇති කරයි. ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවන්ට ක්‍රියා කරන මේ ඝූර්ණ දෙක එකිනෙකින් නිෂේධනය විය යුතු ය. පෘථිවි කේන්ද්‍රයට එල්ල වී ඇති ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය සංරචක කිරීමට අවශ්‍ය නැත. ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නියත වශයෙන්ම කේන්ද්‍රික බලයකි. (Central Force) අපගේ පෘථිවියද සූර්යයා වටා හරියටම වෘත්තාකාර පථයක ගමන් කරන්නේ නැත. එම පථය ඉලිප්සාකාරය. ඒත් පෘථිවිය මත ක්‍රියාකරන අනෙක් ග්‍රහ වස්තූන්ගෙන් ඇතිවන බල නොසලකා හැරියොත් සූර්යයා වටා පෘථිවියේ කෝණික ගම්‍යතාව සංස්ථිතික කළ හැක.

(25) හැමෝම දන්නා සරල වගන්තිය. (A) සත්‍යය. සරල අනුවර්තීය චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක ත්වරණය සෑම විටම චලිතයේ කේන්ද්‍රය දෙසට එල්ල වී පවතී. එයට හේතුව වන්නේ ක්‍රියා කරන බලය සෑමවිටම කේන්ද්‍රය වෙතට එල්ල වීමය. බලය තමන් ආදරය කරන කෙනාටම පමණක් එල්ල වී ඇත් නම් එයා වටාම එහාට මෙහාට යෑම අරුමයක්ද? (B) වැරදිය. බලය (F) විස්ථාපනයට (x) සමානුපාත වන්නේ මේ අයුරිනි. $F \propto (-x)$. (C) හරිය. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ වැනි සූත්‍රයක් මතකයට නැගෙනු ඇත. T, m මත රඳා පවතී. T, $\sqrt{m}$ ට සමානුපාතිකය. නිවැරදි උත්තරය (4) වේ. සරල අවලම්බයක දෝලන කාල සූත්‍රයේ m නැත. එයට හේතුව වන්නේ සරල අවලම්බය එලවන්නේ mg වල සංරචකයෙන් පමණක් වන නිසාය. එවිට $F = ma$ යෙදූ විට m කැපී යයි. නමුත් දුන්නක් ඇතිවිට එමගින් kx බලයක් m මත ක්‍රියා කරයි. එවිට $F = ma$ සමීකරණයේ දෙපැත්තෙන් m එකිනෙක කැපී නොයයි.

(26) කළ යුතුව ඇත්තේ ඉතා සරල දෙයකි. පතනය වන කිරණ දෙක එකිනෙක හමුවන තෙක් වම් පැත්තට (පසුපසට) දික් කරන්න. කිරණ හමුවන එම ලක්ෂ්‍යය, ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා එක එල්ලේ පිහිටන්නේ C ලක්ෂ්‍යය පමණි. ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණය ඇඳිය යුතුත් නැත. හරියට යම් වස්තුවක් හෝ වස්තුවක ලක්ෂ්‍යයක් තිබ්බා වාගේය. එහෙම සැලකුවත් එහි වරදක් නැත.



කාචය තුළින් ගමන් කළ පසු කිරණ දෙක හමුවීමට ඉඩ ඇති ලක්ෂ්‍යය වන්නේ එම වස්තුවේ හෝ වස්තුවේ පිහිටා ඇති ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන තැනය. කිරණ දෙක වම් පැත්තේ හමුවෙන ලක්ෂ්‍යයේ සිට ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ඇඳි කිරණය F හරහා ගොස් එයත් C හරහා යා යුතුය. C ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කොට ඇත්තේ එයත් හරි යන්නය. නමුත් ඔබ එය හරිදැයි බැලිය යුතු නැත. කෙළින්ම කිරණ වම් පැත්තේ හමුවන ලක්ෂ්‍යය හා ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය කෙළින් ලකුණු කොට ඇති එකම ලක්ෂ්‍යය C පමණි. තවත් ලක්ෂ්‍යයක් ඒ සරල රේඛාවේම ලකුණු කොට තිබ්බේ නම් ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව යන කිරණයත් ඇඳිය යුතුය. නමුත් ඒ වැඩි වැඩ කිරීමට අවශ්‍ය නැත.

(27) පාරදෘශ්‍ය මාධ්‍යයක වර්තනාංකය වන්නේ වාතයේදී ආලෝකයේ වේගය බෙදීම මාධ්‍යයේදී ආලෝකයේ වේගයයි. ආලෝකයේ සංඛ්‍යාතය නොවෙනස්ව පවතින නිසා මෙම අනුපාතය තරංග ආයාම අතර අනුපාතයට සමාන වේ. තරංගයේ සිදුවන තරංග ආයාම වෙනස පැහැදිලිව රූපයේ පෙන්වා ඇත. සිරස් ඉරි සම දුරකින් පිහිටන පරිදි ඇඳ ඇත්තේ හරියටම තරංගයේ පළලවල් (තරංග ආයාමයන්) නිශ්චය කර ගැනීමට පහසු වන පරිදිය. වාතයේ හරියටම එක් තරංග ආයාමයක් ඇඳ ඇත. එහි අගය සිරස් කොටු 8 කි. මාධ්‍යය තුළ ඇඳ ඇත්තේද එක් තරංග ආයාමයකි. එහි අගය සිරස් කොටු 4 කි. එමනිසා මාධ්‍යයේදී තරංග අයාමයට වාතයේදී තරංග අයාමය දරණ අනුපාතය 2 (8/4) කි. එනම් වර්තනාංකයේ අගය 2 කි. තරංග අයාමයෙන් හරි අඩක් හෝ හතරෙන් එකක් ගත්තත් මේ අනුපාතය ඉතා පහසුවෙන් නිශ්චය කර ගත හැක. තරංග අයාමයෙන් හතරෙන් එකක් ගත්තා නම් වාතයේදී එහි පළල තීරු 2 කි. මාධ්‍යය තුළදී ඒය එක තීරුවකට අඩුවේ.

(28) පහළම ප්‍රසංවාද(harmonics) දෙක යනු මූලික තානය සහ පළමු උපරිතානයයි. මූලික තානයේදී තරංගආයාමය(λ)නළයේ දිග(l)මෙන් හතර ගුණයකි. මෙය ඔබ කට පාඩමින් පවා දන්නා කරුණකි. $v = f\lambda$යෙදූ විට $340 = f \times 4 \times 17 \times 10^{-2}$; $f = 340 \times 10^{2} / 4 \times 17 = 500$. ලස්සනට සුළු වේ. මෙය ලබාගත් පසු පළමු උපරිතානය මූලික තානය මෙන් තුන් ගුණයක් වන බව ඔබ මතකයෙන් දනී. නැවත සෑදිය යුතු නැත. එක් කෙළවරක් විවෘත නළයක අනුයාත අනුනාද සංඛ්‍යාත පිහිටන්නේ 1 : 3 : 5 : 7 : (ඔත්තේ සංඛ්‍යා) යනාදී වශයෙනි. දෙකෙළවර විවෘත නම් 1 : 2 : 3 : 4 : යනාදී වශයෙන් අනුයාත අනුනාද සංඛ්‍යාත පිහිටයි. උත්තරය (1) වේ.

(29) මෙය දැක්ක ගමන් නිශ්චය කළ හැක. නිරීක්ෂකයා දෙසට එන විට ඇසෙන සංඛ්‍යාතය f_0 ට වඩා වැඩිවිය යුතු අතර නිරීක්ෂකයාගෙන් ඉවතට ගමන් කරන විට එය f_0ට වඩා අඩු විය යුතුය. මේ විචලනය පෙන්වන්නේ (3) හි පමණය. (1)එහි පරස්පරය පෙන්වයි. (2) සහ (4) බහුභූතයන්ය. (5) ත් වැරදිය. ඇසෙන සංඛ්‍යාතයේ අගය දුර මත රඳා නොපවතී. කෙසේ වෙතත් (5) හි නිරූපණය වන්නේ f_0ට වැඩි අගයයන් පමණි.හරියටම සමීකරණ ඇසුරින් බැලුවොත් ළඟා වන විට ඇසෙන සංඛ්‍යාතය(f') සහ ඉවත්වන විට ඇසෙන සංඛ්‍යාතය(f'') නම් f'හාf''ලබා දෙන්නේ පහත ප්‍රකාශන මගිනි. $f' = f_0 \frac{v}{v-v_s}$හා$f'' = f_0 \frac{v}{v+v_s}$;මේ අනුව$f'$, f_0 ට වඩා වැඩිවෙන ප්‍රමාණය ($f' - f_0$) , f'', f_0 ට වඩා අඩුවන ප්‍රමාණයට ($f_0 - f''$) සමාන නොවේ යැයි තර්ක කළ හැක. (3) හි ඇඳ ඇත්තේ එම වෙනස්වන ප්‍රමාණ සමවන පරිදිය. නමුත් මෙහිදී බලාපොරොත්තු වන්නේ f', f_0 ට වඩා වැඩිවීම හා f'', f_0ට වඩා අඩුවීම පරීක්ෂා කිරීම පමණි. මේ කරුණත් පරීක්ෂා කළොත් ප්‍රශ්නය ටිකක් සංකීර්ණ වනවාය. ($f' - f_0$) සහ ($f_0 - f''$) වෙනස්වීම්වල වඩා විශාල වෙනස තීරණය කිරීමට සිදුවේ. මෙයට වෙලා යයි. ඇරත් සාමාන්‍ය අගයයන් ආදේශ කළහොත් මේ වෙනස්වීම් දෙකේ ප්‍රමාණ ප්‍රස්තාරයක පෙන්විය හැකි තරමේ නොවන බව වටහා ගත හැක. $f' - f_0 = f_0\left(\frac{v}{v-v_s} - 1\right) = f_0 \frac{v_s}{v-v_s} = \frac{f_0}{\frac{v}{v_s}-1}$

$f_0 - f'' = f_0\left(1 - \frac{v}{v+v_s}\right) = f_0 \frac{v_s}{v+v_s} = \frac{f_0}{\frac{v}{v_s}+1}$; v = 340 m s^{-1} හා v_s (දුම්රිය) = 20 m s^{-1}ලෙස

ගතහොත් $f' - f_0 = 0.0625\, f_0$; $f_0 - f'' = 0.0556\, f_0$. ($f' - f_0$), ($f_0 - f''$)ට වඩා විශාල බව ඇත්තය. නමුත් එයත් පරීක්ෂා කරන්නට ගියාත් ඔබට වැඩිපුර සිතිය යුතුය. දී ඇති ප්‍රස්තාරයන්ගෙන් ඉතාමත් ගැළපෙන ප්‍රස්තාරය (3) වේ.

(30) මෙහිදී සමහර වගන්තිවල යම් අවිනිශ්චිතතාවයක් ඇති විය. (A) වගන්තියෙන් කියවෙන්නේ තීර්යයක් තරංගයක් පිළිබඳවයි. වගන්තිය කියවන විටම එය වැටහේ. මෙහිදී අංශුවක විස්ථාපනය සේ සැලකුවහොත් (A) වගන්තිය වැරදිය. ප්‍රස්තාරයෙන් පෙන්වන්නේ අංශුවක නොව අංශුවල විස්ථාපනයි. යම් මොහොතක දී තන්තුවේ පින්තූරයක් ගත්තේ නම් එහි හැඩය ප්‍රස්තාරයේ පෙන්වයි. එම හැඩය ලැබෙන විට තන්තුවේ අංශු තිබෙන ස්ථාන ප්‍රස්තාරයේ නිරූපනය වේ. අංශුවක/අංශුවල යන පැටලැවිල්ල නිසා මෙම වගන්තිය හරිද/වැරදිද යන ප්‍රශ්නය ඇතිවේ. සැකයේ වාසිය දිය යුත්තේ පැමිණිලි පාර්ශවයටද? නැතිනම් විත්ති පාර්ශවයටද?

(B) ප්‍රකාශයෙන් කියවෙන්නේ ජලය තුළ ගමන් කරන අන්වායාම තරංගයක් නම් (B) නිවැරදිය. අන්වායාම තරංගයක, තරංගය ගමන් කරන දිශාවට කාලය සමග ඕනෑම ජල අණුවක් සරල අනුවර්තීය චලිතයේ යෙදේ. ජල පෘෂ්ඨයේ ගමන් කරන තීර්යක් තරංගයක් නම් ජල අණු තරංගය ගමන් කරන දිශාවට චලිත නොවේ. එමනිසා අන්වායාම/තීර්යක් යන කරුණ මත (B) වගන්තිය නිවැරදි හෝ වැරදි වේ.

(C) වගන්තිය විවාදයකින් තොරව සත්‍යය. සමහරු මේ සඳහා ඇඳිය යුත්තේ sin වක්‍රයක් නොව cos වක්‍රයක් යැයි තර්ක කරති. මෙහි සත්‍යතාවයක් නැත. අපට ඕනෑම තැනක සිට කාලය මැනීමට පටන් ගත හැක. මෙම ප්‍රස්තාරයේ කාලය මැනීමට පටන් ගෙන ඇත්තේ ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වන අවස්ථාවේදීය. එනම් සරසුලේ දැත්ත එහි විස්තාරයට ආ විටය. දැත්තේ සමතුලිත පිහිටුමේ සිට කාලය මැනීමට පටන් ගත්තේ නම් ලැබිය යුත්තේ cos වක්‍රයක් බව ඇත්තය. නමුත් එය එසේ විය යුතුම නැත. කොහොමටත් මෙම වගන්ති තුන එකිනෙකින්ද ස්වායත්තය.

අංශුවල විස්ථාපනය වෙනුවට ඇත්තේ අංශුවක විස්ථාපනය නිසා (A) වැරදිය. (B) නිවැරදි හෝ වැරදි විය හැක. ජලයේ වෙනුවට ජලය තුළ කියා සඳහන් වූවා නම් අනිවාර්යයෙන්ම (B) නිවැරදිය. (C) කොහොමටත් හරිය. මේ දෙගිඩියා නිසා (2), (3), (4) හා (5) යන වරණ සියල්ලම නිවැරදි ලෙස සලකන ලදි.

(31) නිකම්ම හැමෝම දන්නා ප්‍රශ්නයකි. සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ තබා ඇති නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයක කාච අතර දුර කාචවල නාභි දුරවල එකතුවට සමානය. එබැවින් (A) නිවැරදිය. cm හා m පටලවා නොගත යුතුය. කෝණික විශාලනය සමාන වන්නේ (අවනෙතේ නාභිය දුර)/(උපනෙතේ නාභිය දුර) ටය. එය $1400/2 = 700$. ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ අනන්තයේය. මේවා පට්ට ගහපු ප්‍රශ්නය. (A) සහ (B) නිවැරදි වේ.

(32) ඉතාම සරලය. වාතය ඇතුළු කරන ක්‍රියාවලිය 2010 ප්‍රශ්න පත්‍රයේ අසා තිබුනි. ඉක්මනින් යන වචනය දුටු විගසම ස්ථිරතාපී යන වචනය මතක් විය යුතුය. ඉක්මනින් සිදුවන විට තාප හුවමාරුවට කාලයක් දෙන්නේ නැත. $\Delta Q = 0$ ය. බැලූනය තුළ සිට අවට පරිසරයට වාතය යන විට පරිමාවේ ප්‍රසාරණයක් (වැඩිවීමක්) සිදුවේ. එවිට වාතයෙන් කාර්යයක් කරයි. ΔV ධනය. එමනිසා ΔW ද ධනය. $\Delta Q = 0$ හා ΔW ධන නිසා ΔU ඍණ විය යුතුය. $\Delta U = -\Delta W$. ΔU, ඍණ වීමෙන් අදහස් වන්නේ වාතයේ අභ්‍යන්තර ශක්තිය අඩු වීමකි. එනම් උෂ්ණත්වය පහළ යෑමකි. ටයරයකින් මෙලෙස වාතය අවට වායුගෝලයට මුදා හැරෙන විට ටයරයේ කර (nozzle, කපාටය) සීතල වන බව අපි අත්දැකීමෙන් දන්නෙමු. එම අත් දැකීමෙන් වුවද වාතයේ ΔU අඩු වන (ඍණ වන) බව නිගමනය කළ හැක. ඉක්මනින් යන වචනය දුටු විගසම $\Delta Q = 0$ වන බව දන්නෙමු. ΔU, ඍණ වී, $\Delta Q = 0$ නම් ΔW අනිවාර්යයෙන්ම ධන විය යුතුය.

(33) අනුයාත අතුරු මුහුණත් අතර පවතින උෂ්ණත්ව වෙනස ඊට පහළින් ප්‍රශ්න පත්‍රයේම සටහන් කර ගත්තා නම් ඇතිය. අතුරුමුහුණත්වල වර්ගඵල හා ඝනකම සමාන නිසා අනවරත අවස්ථාවේදී උෂ්ණත්ව වෙනසින්ම තාප සන්නායකතා අගයයන් පිළිබඳ නිගමනය කළ හැක.

$A \quad B \quad C \quad D$

25   15   10   -5   -10

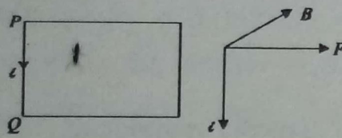
10   5   15   5

10- (-5) හා -5-(-10) ගැනීමේදී පරිස්සම් විය යුතුය. අවශ්‍ය වන්නේ උෂ්ණත්ව අන්තරයය. 10°C සිට -5°C දක්වා අඩු වීමේදී ඇතිවී ඇති වෙනස 15°C කි. දැන් ඉතින් උත්තරය අතේය. උෂ්ණත්ව අන්තරයන් සමාන නම් තාප සන්නායකතා අගයන්ද සමානය. උෂ්ණත්ව අන්තරය වැඩි නම් තාපසන්නායකතාව අඩුය. වැඩි තාප සන්නායකතා ද්‍රව්‍යයක් හරහා තාපය ගලන විට අතුරු මුහුණත් අතර උෂ්ණත්ව වෙනස අඩුය. හොඳ පරිවාරකයක් (තාප සන්නායකතාව අඩු) නම් උෂ්ණත්ව වෙනස වැඩිය. හොඳ තාපසන්නායකයක් නම් (තාප සන්නායකතාව වැඩි) අතුරු මුහුණත් අතරේ උෂ්ණත්ව වෙනස එතරම් නැත. එමනිසා උෂ්ණත්ව අන්තරයක් දුටු විගසම $k_B = k_D > k_A > k_C$ බව නිගමනය කළ හැක.

(34) මේ ප්‍රශ්නය සඳහාද විවිධ මත ඉදිරිපත් විය. මෙහි වැදගත් වචනය වන්නේ උෂ්ණත්ව මිනුමක් සඳහා <u>**නිවැරදි අගයක්**</u> ලබා දීමට ඇති හැකියාව යන වගන්තියේ නිවැරදි අගයක් යන්නය. (A) වගන්තිය නිවැරදිය. එහි විවාදයක් නැත. කාලය සමග උෂ්ණත්වය ශීඝ්‍රලෙස වෙනස්වන්නේ නම් උෂ්ණත්වමිතික ගුණයද ටක් ටක් ගාල වෙනස් වන්නේ නම් හොඳය. එවිට උෂ්ණත්වමානයේ සංවේදීතාවය හොඳය. නමුත් නිරවද්‍යතාව පිළිබඳ ඉඟියක් මෙම ප්‍රකාශයෙන් නොලැබේ. නිරවද්‍ය වන්නටත් පුළුවන. සංවේදීතාව (sensitivity) හා නිරවද්‍යතාවය (accuracy) යන්න එකම ගුණාංගයක් නොවේ. සංවේදී මිනිසුන් නිවැරදි වන්නට හෝ නොවන්නට පුළුවන. එබැවින් (A) වගන්තිය, වගන්තියක් හැටියට ගත් කළ සත්‍ය වුවත් එමගින් උෂ්ණත්වමානයේ නිරවද්‍යතාව පිළිබඳ පුරෝකථනයක් දිය නොහැකිය.

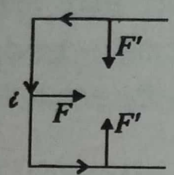
(B) වගන්තිය කෙළින්ම මනින උෂ්ණත්වයේ නිරවද්‍යතාවයට බලපායි. (B) වගන්තියට අනුව මනින පද්ධතියෙන් උෂ්ණත්වමානයට සංක්‍රමණය වන තාප ප්‍රමාණය ඉතා අල්පය. එවිට මනින උෂ්ණත්වය සත්‍ය උෂ්ණත්වයට ඉතා සමීපය. එනම් මනින අගය නිරවද්‍යය. (C) අත්‍යාවශ්‍ය සාධකයක් නොවේ. රේඛීය විචලනයක් තිබෙනවා නම් හොඳය. එය අනිවාර්ය හා අත්‍යාවශ්‍ය සාධකයක් නොවේ. නිරවද්‍යව ක්‍රමාංකනය කොට ඇත්නම් උෂ්ණත්වමිතික ගුණයට උෂ්ණත්වය සමග රේඛීය විචලනයක් තිබීම අවශ්‍ය නැත. උදාහරණයක් හැටියට තාප විද්‍යුත් යුග්මය සැළකිය හැක. රසදියේ ප්‍රසාරණය උෂ්ණත්වය සමග රේඛීය නොවේ යැයි සිතමු. වැඩි උෂ්ණත්වවලදී එක් අංශකයකට රසදියේ ප්‍රසාරණය අඩු උෂ්ණත්වවලට වඩා වැඩියෙන් සිදුවන්නේ යැයි සිතමු. එසේ වූයේ නම් වැඩි උෂ්ණත්වවලදී උෂ්ණත්වමානයේ අනුයාත සළකුණු දෙකක් අතර පරතරය ටිකක් වැඩියෙන් තබා උෂ්ණත්වමාන සෑදිය හැක. එබැවින් රේඛීය වීම හෝ නොවීම නිරවද්‍යතාවයට බලපාන්නේ නැත. මෙවැනි වගන්ති මීට පෙරද ප්‍රශ්නපත්‍රවල දී ඇත. 1994, 6 වන ප්‍රශ්නයේ උෂ්ණත්වමිතික ද්‍රව්‍යයකට, උෂ්ණත්වය සමග රේඛීයව වැඩිවෙන ගුණාංගයක් තිබීම අත්‍යාවශ්‍ය නොවන බව පරීක්ෂා කොට ඇත. අවශ්‍ය වන්නේ උෂ්ණත්වය සමග වෙනස් වන ගුණාංගයක් පමණි. 2008, 38 වන ප්‍රශ්නයේ උෂ්ණත්වමානවල සංවේදීතාව හා නිරවද්‍යතාව පිළිබඳව වගන්ති තුනක් ඇත. 2007, 57 ප්‍රශ්නයද මේ හා ඉතාමත් අදාළය. නිරවද්‍යතාව යන්නෙන් අදහස් වන්නේ මනින්නට ඇති උෂ්ණත්වය හැකි තරමින් එම අගයම මැනීම කියා ලියා ඇත. එමනිසා මෙහි සත්‍ය වන්නේ (B) පමණය.

(35) ඉතාම සරලය. පුඩුව තුළට චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව වැඩිවෙන නිසා ලෙන්ස් නියමයට අනුව (ස්වභාවධර්මයට අනුව) පුඩුව තුළට වැඩිවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය බාල කිරීමට සමත් ධාරාවක් පුඩුවේ ප්‍රේරණය විය යුතුය. ස්වභාවධර්මය වෙනස්වීම්වලට ප්‍රතිරෝධයක් දක්වයි. අපිත් එහෙමය.



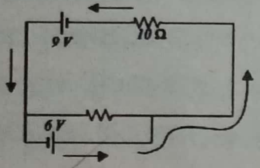
ඇතුළට වැඩිවීම අඩු කරන්න නම් ප්‍රේරණය වන ධාරාව නිසා ජනිතවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව පුඩුවෙන් ඉවතට විය යුතුය. එනම් PQ කම්බි කොටසේ ප්‍රේරිත ධාරාව පහළට ගැලිය යුතුය.

එවිට ප්‍රේරිත චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පුඩුවට ලම්බව පුඩුවෙන් ඉවතට ක්‍රියා කරයි. PQ කොටසේ ධාරාව Q සිට P දක්වා ගමන් කළහොත් එමගින් පුඩුව තුළ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තවත් ඇතුළට වැඩිවේ. දැන් PQ මත ilB බලය ක්‍රියා කරන්නේ දකුණු අතටය.



එබැවින් පුඩුව ක්ෂේත්‍රයෙන් පිටතට පනී. ක්ෂේත්‍රය තුළ පිහිටන පුඩුවේ තිරස් කම්බි කොටස් ගැන සැලකිය යුතු නැත. එම කොටස්වලද බල ක්‍රියාත්මක වන නමුදු $(F' = il'B)$ එම බල සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ. ඒවා එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ.

(36) Simple ම Simple ය. 30 Ω න් වැඩක් වන්නේ නැත. 30 Ω අතහැර වටේට ඇස ගෙනියන්න.



මනෝමයෙන් උත්තරය ගත හැක. 9 හා 6 එකට එකතු වේ. 15, 10 බෙදූ විට 1.5A වේ. 2009, 39 ද මේ වාගේමය.

(37) මෙයට සුළු කිරීමක් අවශ්‍යය. නමුත් ප්‍රශ්නය සරලය.

$R_1 = R_0(1+\alpha\theta_1)$ ----------(1) $R_2 = R_0(1+\alpha\theta_2)$ ----------(2)

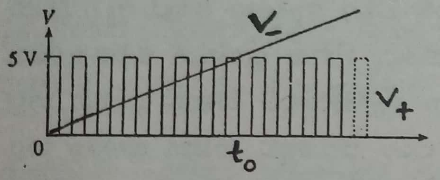
උත්තරවලද $R_1 - R_2$ ඇති නිසා (1) න් (2) අඩු කිරීමට පෙළඹිය හැක. නමුත් එයින් R_0 ඉවත් කළ නොහැක. එමනිසා (1) න් (2) බෙදිය යුතුය. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1+\alpha\theta_1}{1+\alpha\theta_2}$

හරස් ගුණ කළ විට $R_1 + R_1\alpha\theta_2 = R_2 + R_2\alpha\theta_1$ මෙය ලියූ විගසම උත්තරය (4) බව වැටහේ. තව දුරටත් සුළු කළහොත් α සඳහා නිවැරදි ප්‍රකාශනය ලබා ගත හැක. α හි ඒකකය විය යුත්තේ $^\circ C^{-1}$ ටය. ඒ අනුව බැලුවත් නිවැරදි උත්තරය විය යුත්තේ (3) හෝ (4) ය. අනෙක් සෑම ප්‍රකාශනයකම මාන/ඒකකය වැරදිය. ඔබ මෙසේ නොසිතන බව ඇත්තය. නමුත් සමහර අවස්ථාවල දී මාන/ඒකක විශ්ලේෂණයෙන් බොහෝ වරණ ඉවත් කළ හැක.

(38) මෙහි උත්තරය වැඩිපුර නොසිතා වුවද නිශ්චය කළ හැක. වෝල්ටීයතාව යෙදිය යුත්තේ A හා E අතරට බව ඔබ හොඳාකාරවම දනී. එමනිසා කෝෂ පේලියේ ධන අග්‍රය Y, A ටද සෘණ අග්‍රය X, E ට ද සම්බන්ධ කළ යුතුය. YA හා XE සම්බන්ධතා දක්වා ඇත්තේ (5) හි පමණි. අනෙක් කිසිම වරණයක මේ සම්බන්ධතා දෙකම නිවැරදිව සඳහන් කොට නැත. කොච්චර ෂෝක්ද? අනෙක් සම්බන්ධතා දෙස නොබලාම වැඩේ අහවර කළ හැක. අනෙක් සම්බන්ධතා දෙස බලනවා නම් තර්කය මෙසේය. ට්‍රාන්සිස්ටරය Si ය. ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක විධියේ පවතී නම් පාදම හා විමෝචක සන්ධිය අතර විභව බැස්ම 0.7 V ය. එබැවින් B හා E (භූගත) අග්‍ර අතර විභව බැස්ම 1.7 V විය යුතුය. විමෝචකයේ වෝල්ටීයතාව 1.0 V ලෙස දී ඇත. එබැවින් A හා E (භූගත අග්‍රය) අතර පවතින 6 V (1.5x4) න් විශාල ප්‍රමාණයක් A හා B අතර බස්සවා ගත යුතුය. එසේ කිරීමට

නම් විශාල ප්‍රතිරෝධය (12.5 kΩ) A හා B අග්‍ර අතර සම්බන්ධ කළ යුතුය. අගයයන් සෙවීමට අවශ්‍ය නැත. එසේ කරන්නට වුවමනාවක් නැත. 6 V ත් A හා B අතර වැඩි ප්‍රමාණයක් බස්සවා ගත යුතුය. හදන්නට උණක් තිබේ නම් මෙලෙස හදන්න. AB අතර තිබිය යුතු විභව බැස්ම $= 6 - 1.7 = 4.3$ V; BE අතර විභව බැස්ම= 1.7 V; එම අගයයන් දෙක අතර අනුපාතය $= \frac{4.3}{1.7} = 2.53$; $\frac{12.5}{5} = 2.5$ වේ. එබැවින් වැඩේ හරිය. නමුත් මේ හැදීම අනවශ්‍ය වැඩකි. වැඩේ ගොඩින්ම බේරා ගත හැකි නම් මඩට යන්නේ ඇයි?

(39) මේ ප්‍රශ්නය ටිකක් අමාරු වූවා යැයි සිතේ. මෙහි ඇත්තේ විවෘත පුඩු (open-loop) කාරකාත්මක වර්ධකයකි. අපවර්තන නොවන ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාව V_+ ද, අපවර්තන ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාව V_- ද, නම් ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව $V_0=A(V_+ - V_-)$ මගින් ලබා දෙන බව ඔබ දනී. A යනු වර්ධකයෙහි විවෘත පුඩු වෝල්ටීයතා ලාභයයි. A හි අගය විශාල (10^5-10^6) නිසා ඉතා කුඩා (μV ගණයේ) වෝල්ටීයතා වෙනසකට වුවද ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව සංතෘප්ත වේ. නමුත් V_0 හි අගය සැපයුම් වෝල්ටීයතාව වන ±10 V ට වඩා වැඩි විය නොහැකි වන අතර ප්‍රායෝගිකව V_0 ස්ථාවර (සංතෘප්ත) වන්නේ 10 V ට වඩා මඳක් අඩුවෙනි. මේ කරුණ ගැන පමණක් සැලකුවත් නිවැරදි වරණය (5) බව තීරණය කළ හැක. ඒ ඇයි? වෙන කිසිදු ප්‍රස්තාරයක V_0 හි ධන අගය +10 V ට මඳක් අඩුවෙන් හා V_0 හි ඍණ අගය -10 V ට මඳක් ඉහළින් ඇඳ නොමැති බැවිනි.

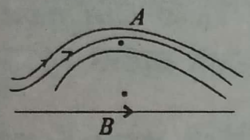


පැහැදිලි කිරීමේ පහසුව තකා ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා දෙක V_+ හා V_- එකම ප්‍රස්තාරයේ ඇඳ ඇත. මුල්ම ඍජුකෝණාස්‍රාකාර තරංග ආකෘතිය සලකා බලන්න. එම සුළු කාල ප්‍රාන්තරය තුළ V_+(5 V), V_-(චූටි අගයකි) ට වඩා වැඩිය. එනම් $V_+ > V_-$. එවිට ප්‍රතිදානය ධන 10 V ට මඳක් අඩුවෙන් සංතෘප්ත වේ. ඊළඟට හදිසියේම V_+ ශුන්‍යය(0) වේ. එවිට V_- හි යම් අගයක් ඇත . එමනිසා දැන් $V_- > V_+$. වේ. එබැවින් ප්‍රතිදානය ඍණ 10 V ට මඳක් ඉහළින් සංතෘප්ත වේ. දැන් ඊළඟ ඍජුකෝණාස්‍රාකාර තීරුව පැමිණේ.එවිට නැවතත් $V_+ > V_-$. වේ. ප්‍රතිදානය ධන 10 V ට මඳක් අඩුවෙන් සංතෘප්ත වේ. ඊටපසු V_+ නැවත ශුන්‍ය වන විට $V_- > V_+$. වේ. ඇත්තටම දැන් V_+ ශුන්‍යය. එවිට ප්‍රතිදානය -10 V මඳක් ඉහළින් සංතෘප්ත වේ. මේ ක්‍රියාවලිය මේ ආකාරයෙන්ම ඍජුකෝණාස්‍රාකාර තීරු 8ක් දක්වා ක්‍රියාත්මක වන බව ඔබ ට පෙනේද? එකක් හැර එකක් $V_+ > V_-$ වේ. ඒවා අතරමැද එකක් හැර එකක් $V_- > V_+(0)$. වේ. එබැවින් ප්‍රතිදානය ද මාරුවෙන් මාරුවට උඩ ගොස් (+10 V ට මඳක් අඩුවෙන්) පහළ (-10 Vට මඳක් ඉහළින්) වැටේ.

තීරු අටකින් පසු කුමක් සිදුවේද? එයින් පසු දිගටම $V_- > V_+$. වේ. V_+, 5 V හා ශුන්‍යය අතර වරින් වර මාරු වුවත් V_-, 5 V ට වඩා සැම විටම වැඩිවේ. එවිට සිදුවන්නේ ප්‍රතිදානය -10 V ට මඳක් ඉහළින් දිගටම සංතෘප්ත වීමයි. (5) වරණයේ t_0 ට පසුව කඩ ඉරක් ඇඳ ඇත්තේ (-10 V සමීපයේ) මේ නිසාය. ඇත්තටම එවන් දෙයක් දරුවන්ගෙන් පරීක්ෂා නොකෙරේ. ප්‍රශ්නය අමාරු කරන්න ඕන නම් එයත් බලන්න තිබුනාය. මේ ප්‍රශ්නය කරන්න වැදගත්ම සාධකය වන්නේ කාරකාත්මක වර්ධකය භාවිත වන්නේ විවෘත පුඩු අවස්ථාවේ බව තේරුම් ගැනීමයි. කිසිම ප්‍රතිරෝධයක් වර්ධකයට සම්බන්ධ කොට නැත. එබැවින් මෙවන් අවස්ථාවකදී ඉතාම සුළු (μV ගණයේ) ප්‍රදාන වෙනසකට ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ. එය $V_+ > V_-$ හා $V_- > V_+$ වීම අනුව දෙපසට වැනේ. මේ ටික දැන ගත්තේ නම් වැඩිදුර විශ්ලේෂණයකින් තොරව නිවැරදි වරණය (5) බව එක එල්ලේම තීරණය කළ හැක.

(40) ඉතාම පහසු වැඩේ නම් බූලීය ප්‍රකාශනය ලියා ගැනීමය. $S, \bar{S}$ වේ. එවිට (A) සඳහා බූලීය ප්‍රකාශනය වන්නේ $F = X\bar{S}$ ය. දැන් දී ඇති දත්ත පරීක්ෂා කර බලන්න. $S = 0$ වූ විට $\bar{S} = 1$ වේ. එවිට නිතැතින්ම $F = X$ වේ. $S = 1$ වූ විට $\bar{S} = 0$ වේ. එවිට X කුමක් වුවත් $F = 0$ වේ. (A) පරිපථය හරිය. (B) සඳහා බූලීය ප්‍රකාශනය වන්නේ $F = X+S$ ය. (OR ද්වාරයකි) එවිට $S = 0$ වූ විට $F = X$ වේ. එය හරිය. නමුත් $S = 1$ වූ විට $F = 1$ වේ. මෙය හරියන්නේ නැත.($X+1 = 1; 0+1 = 1$ ය; $1+1 = 1$ ය) (A) හරි නිසා (C) ගැන බලන්න ඕනෙත් නැත. (A) සහ (C) අතර වෙනස වන්නේ (A) හි ඇති AND ද්වාරය වෙනුවට (C) හි ඇත්තේ NAND ද්වාරයක් වීමය. එමනිසා (A) පරිපථය නිවැරදි නම් (C) නිවැරදි විය නොහැක. බූලීය ප්‍රකාශන නොලියාද S ට අගයයන් දැමීමෙන් මෙහි උත්තරය කටු වැඩ කිසිත් නොමැතිව ලබා ගත හැක. බොහෝ දරුවනට ඒ විදිහ ලේසි ඇති. දක්ෂ දරුවෙකුට (A) ගැන බලපුවාම අනික්වා හරියන්නේ නැති බව නිකන්ම තේරෙන්න ඕනෑය. (B) හි ඇත්තේ සාමාන්‍ය OR ද්වාරයකි. එය දී ඇති ආකාරයෙන් ක්‍රියාත්මක නොවන බව සරල බුද්ධියෙන් දනී. (A) හරි නිසා (C) ගැන ආයෙ බලන්නේ ඇයි? (A) පිරිමි/ගැහැණු දරුවෙක් නම් (C) ගැහැණු/පිරිමි දරුවෙක්ය.

(41) ඉතාම සරලය. අහස් යානයක තට්ටක් මෙන් මෙය නවා ඇති තහඩුවකි. මෙහි සමීකරණ

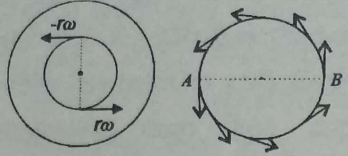


ලියන්නට දෙයක් නැත. $V_A > V_B$ නිසා $P_B > P_A$ බව ඔබ දන්නා කරුණකි. එමනිසා තහඩුව වැඩි පීඩන පැත්තේ සිට අඩු පීඩන පැත්තට ඇදීමට පෙළඹේ. එවිට වැඩි පීඩන පැත්තේ ඇති කඹ වඩා ඇදෙන අතර අඩු පීඩන පැත්තේ ඇති කඹ ටිකක් බුරුල් වෙන්ට බලයි. සාමාන්‍ය දැනීමය සිතිය යුත්තේ මෙපමණය. නිවැරදි උත්තරය (2) ය. T_A හා T_D පිළිබඳව යමක් හෝ T_B හා T_C පිළිබඳව යමක් ප්‍රකාශ කළ නොහැක. T_A, T_D ට වඩා විශාල කුඩා හෝ සමාන විය හැක. ඒවා පිළිබඳව කිසිත් ප්‍රකාශ කළ නොහැක. කිව හැක්කේ බොක්ක ඇති පැත්තේ ආතති බණ්ඩිය ඇති පැත්තේ ඇති ආතතීන්ට වඩා වැඩි බව පමණකි. බොක්ක ඇති පැත්තේ සිට බණ්ඩිය ඇති පැත්තට තහඩුව ඇදෙන්නට බලයි. වයසට යනවිට අපටත් වන්නේ මේ දේමය. පෙන්වා ඇති ආකාරයට නවන ලද යන කළු කර ඇත්තේ තහඩුව නවා ඇති හැඩය හොඳට ඒත්තු ගන්වන්නටය.

(42) අනෙක් කිසිම කරුණක් දෙස නොබැලුවත් එක් දෙයකින් පමණක් උත්තරය අල්ලා ගත හැක. තෙවන කාල පරිච්ඡේදය අවසානයේදී අංශුවේ ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වේ. එම මොහොතේදී විස්ථාපන කාල වක්‍රය කාල අක්ෂයට සමාන්තර විය යුතුය. අනුක්‍රමණය ශූන්‍ය විය යුතු නිසා. මෙම කරුණ තෘප්ත කරන්නේ (5) ප්‍රස්තාරයේ පමණි. ආයෙම අවසානයේදී අංශුවේ ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වේ. එය නිවැරදිව නිරූපණය කරන්නේ (1) සහ (5) ප්‍රස්තාර පමණි. නමුත් (1) හි වැරදි බොහෝ ඇත. බැලිය හැකි තවත් කරුණක් වන්නේ අංශුවේ චලිතය අවසාන වූ පසු සඵල විස්ථාපනය ධන අගයක පැවතිය යුතු වීමය. ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරයක වර්ගඵලයෙන් විස්ථාපනය ලැබේ. ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරයට අනුව ධන වර්ගඵලය ඍණ වර්ග ඵලයට වඩා වැඩිය. එමනිසා සඵල වර්ගඵලය ධන වේ. අංශුව නතර වූ විට s ට ධන අගයක් තිබිය යුතුය. (5) හි එයත් සපිරේ. දිගටම කොටස කොටස බලනවානම් අංශුව මුලින් ත්වරණය වේ. (s-t ප්‍රස්තාරය අනුක්‍රමණය ක්‍රමයෙන් වැඩිවෙන වක්‍රයකි.) ඊළගට අංශුව ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් යයි. (s-t ප්‍රස්තාරය සරල රේඛාවකි.) ඊළගට මන්දනය වේ. (s-t ප්‍රස්තාරය බෑවුම ක්‍රමයෙන් අඩු වන වක්‍රයකි. නමුත් තවමත් අනුක්‍රමණය ධන විය යුතුය. ඊළගට අංශුව ක්ෂණික නිශ්චලතාවයට පත්වී ආපසු හැරී (v, ඍණ වේ.) ත්වරණය වී නැවත මන්දනය වී නිසලතාවයට පත්වේ. අංශුව ආරම්භක ලක්ෂ්‍යයට පැමිණීමට පෙර නවතී.

මෙවැනි ප්‍රස්තාර එක් තැනක් හෝ තැන් කිහිපයක් අල්ලාගෙන නිවැරදි හැඩය කරා අඩු කාලයකින් ලඟා විය හැක. සුවිශේෂී තැන් පමණක් බලා තෝරා ගැනීමේ වරදක් නැත .

(43) වාහනයට සාපේක්ෂව සහ තිරස් සංරචකය යන්න කළු කොට ඇත්තේ වරද්දා නොගෙන උත්තරය ලබා ගැනීම සඳහාය. වාහනයට සාපේක්ෂව අසන නිසා රෝදය තම කේන්ද්‍රය වටා



භ්‍රමණය වීම සැලකීම ඇතිය. රෝදයේ ඉදිරි චලිතය සැලකීම අවශ්‍ය නැත. පොළොවට සාපේක්ෂව ඇසුවේ නම් එම චලිතයත් සැලකිය යුතුය. අරය r වන වෘත්තයක ω කෝණික ප්‍රවේගයකින් චලනය වන වැලි කැටය සලකා බලන්න. දකුණු අත ධන ලෙස සැලකුවහොත් වැලි කැටයට තිබිය හැකි උපරිම තිරස් ප්‍රවේගය $r\omega$ වේ. එලෙසම අවම තිරස් ප්‍රවේගය වම් පැත්තට $-r\omega$ වේ. A සහ B ලක්ෂ්‍යවලදී තිරසට ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වේ. අනෙක් සෑම ලක්ෂ්‍යයකදීම ප්‍රවේගයේ තිරස් සංරචකය $-r\omega$ හා $r\omega$ අතර පිහිටයි. වාහනයට සාපේක්ෂව යනු වාහනයේ උත්තාරණ චලිතය නොසලකා හැරීමකි.

(44) මෙයට නම් සමීකරණයක් ලිවිය යුතුය. මුලින්ම තිරස් සංරචකය සලකා බලන්න. තිරසට සැලකූ විට ඊයම් බෝලයේ බර හා උඩුකුරු තෙරපුම ක්‍රියා කරන්නේ නැත. තිරසට ක්‍රියා කරන එකම බලය වන්නේ චලිතයට විරුද්ධව ක්‍රියා කරන දුස්ස්‍රාවී බලයයි. දුස්ස්‍රාවී බලය තිරසට නැත කියා සැලකුවහොත් වැඩ වරදී. තිරසට ප්‍රවේගයක් ඇත . එමනිසා එම ප්‍රවේග සංරචකය (v_x) නිසා $6\pi\eta a v_x$ බලය චලිතයට විරුද්ධව ක්‍රියා කරයි. $\rightarrow F = ma$ යෙදීමෙන් $-6\pi\eta a v_x = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho_{pb} a_x$ $\quad a_x = -\frac{9\eta v_x}{2a^2\rho_{pb}}$

ඇත්තටම ඇත්තේ මන්දනයකි. නමුත් අසන්නේ ත්වරණ සංරචකවල විශාලත්ව නිසා ඍණ ලකුණ අමතක කළ හැක. මේ අනුව නිවැරදි වරණය විය හැක්කේ (1), (3) හෝ (4) න් එකකි. (2) හා (5) ඉවත් කළ හැක. තිරස් අතට දුස්ස්‍රාවී බලය නොසලකා හැරියොත් නම් එම දිශාවට ත්වරණය ශුන්‍ය වේ.

a_x සෙවූ පසු a_y නොසොයාම නිවැරදි උත්තරය ලබා ගත හැක. (4) හි a_y ලෙස ඇත්තේ g ය. මෙය කෙසේවත් සිදුවිය නොහැක. බෝලය නිදහසේ ගුරුත්වය යටතේ වැටෙන වස්තුවක් නොවේ. (3) හි a_y සඳහා η අඩංගු පදයක් නැත . එයද විය නොහැකිය. ඉතින් ඉතිරි වන්නේ (1) ය. හදනවනම් සෑදිය හැක.

$\downarrow F = ma$ යෙදීමෙන් $\underbrace{\frac{4}{3}\pi a^3 \rho_{pb} g}_{\text{බර}} - \underbrace{6\pi\eta a v_y}_{\text{දුස්ස්‍රාවී බලය}} - \underbrace{\frac{4}{3}\pi a^3 \rho_w g}_{\text{උඩුකුරු තෙරපුම}} = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho_{pb} a_y$

මුළු සමීකරණයම $\frac{4}{3}\pi a^3 \rho_{pb}$ වලින් බෙදූ විට (1) හි සඳහන් ප්‍රකාශනය ලැබේ. මෙය නොසොයා උප්පරවැට්ටියකින් නිවැරදි උත්තරය සොයා ගැනීමට හැකි නම් එවැනි දෙයක් කිරීමේ අවුලක් නැත .

(45) නොයෙක් වාද විවාද ඇතිවූ ප්‍රශ්නයකි. (1) සහ (4) වරණ මත සනීභවනය වන සම්පූර්ණ ජල ප්‍රමාණය රඳා පවතින බව අවිවාදයෙන්ම පිළිගැනේ. ප්‍රශ්න ඇති වූයේ (3) හා (5) වරණවලය. සිසිල් බීම සහිත වීදුරු බෝතලය නිසා ඒ අවට වාතය සිසිල් වේ. වාතයෙන් බෝතලයට තාපය ගලා යයි. මෙසේ වාතය තුෂාරාංකය දක්වා සිසිල් වී ඊටත් වඩා වාතයේ උෂ්ණත්වය පහළ ගිය විට

තුෂාර සෑදෙන බව අපි දනිමු. කෙසේ වෙතත් ප්‍රශ්නයේ ජලය ඝනීභවනය වනවා කියා සඳහන්ව ඇති නිසා වාතයේ උෂ්ණත්වය අනිවාර්යයෙන්ම තුෂාරාංකයටත් වඩා පහළ ගොස් ඇත. වායුගෝලයේ තුෂාරාංකය ඉහළ අගයක පැවතී සිසිල් බීම බෝතලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය පහළ අගයක පැවතියේ නම් ඝනීභවනය වන ජල ප්‍රමාණය වැඩිය. තුෂාරාංකය හා කාමර උෂ්ණත්වය සමාන යැයි සිතන්න. එවිට පටන් ගැන්මේ සිටම ජලය ඝනීභවනය වීමට පටන් ගනී. බෝතලය සීතල බව වැඩි වෙන්ට වැඩි වෙන්ට (ආරම්භක උෂ්ණත්වය අඩු අගයක්) ඝනීභවනය වන ජල ප්‍රමාණය වැඩි වෙන බව අපි අත්දැකීමෙන් පවා දන්නෙමු. මේ සියල්ලම රඳා පවතින්නේ සිසිල් බීම බෝතලය අවශෝෂණය කර ගන්නා මුළු තාප ප්‍රමාණය මතය. වැඩි තාප ප්‍රමාණයක් බෝතලය අවශෝෂණය කරගත හොත් වැඩියෙන් ජලය ඝනීභවනය වේ. $\Delta Q = W\Delta\theta$. මෙහි W යනු සිසිල් බීම බෝතලයේ තාප ධාරිතාවයය. යම් $\Delta\theta$ වෙනසකට විශාල W අගයයක් සඳහා ΔQ විශාල වේ. ΔQ විශාලවීම යනු ජලය වැඩියෙන් ඝනීභවනය වීමය. මෙයත් අපි ප්‍රායෝගිකව අත් දැක ඇත්තෙමු. කුඩා සිසිල් බීම බෝතලයකට වඩා විශාල සිසිල් බීම බෝතලයක ජලය ඝනීභවනය වනවා වැඩිය.

දැන් ප්‍රශ්නය ඇත්තේ (3) හා (5) වරණ අතරය. බීම බෝතලයේ උෂ්ණත්ව වැඩිවීම වැඩි නම් ජලය වැඩියෙන් ඝනීභවනය වේ. උදාහරණයක් වශයෙන් තුෂාරාංකය 25^0C තිබී බීම බෝතලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය 10^0C නම් ඝනීභවනය වන ජල ප්‍රමාණය බීම බෝතලය 20^0C ක ආරම්භක උෂ්ණත්වයක් තිබුණේ නම් ඝනීභවනය වන ජල ප්‍රමාණයට වඩා වැඩිය. උෂ්ණත්ව පරාසය වැඩිවෙන විට ජලය වැඩියෙන් ඝනීභවනය වන්නේ නම් උෂ්ණත්වය වැඩිවෙන ශීඝ්‍රතාවය මත ජලය ඝනීභවනය වන ප්‍රමාණය රඳා පවතින්නේ නැතිද? ශීඝ්‍රතාවය යනු උෂ්ණත්ව වැඩිවීම කාලයෙන් බෙදීම පමණි. වෙනත් විධියකට සිතුවොත් $\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$, අමතර උෂ්ණත්වයට සමානුපාතික වේ. අමතර උෂ්ණත්වය වැඩි නම් උෂ්ණත්වය වැඩිවෙන ශීඝ්‍රතාවයද වැඩිය. මෙහි අමතර උෂ්ණත්වය යනු (පරිසර උෂ්ණත්වය − බීම බෝතලයේ උෂ්ණත්වය) වේ.

අන්තිමට ඉතිරි වන්නේ වීදුරුවල තාප සන්නායකතාවය. වීදුරු පරිපූර්ණම කුසන්නායකයක් ලෙස සැලකුවොත් නම් පරිසරයෙන් තාපය බෝතලයට තුළට ඇතුළු නොවේ. එවිට බෝතලය අවට වාතය සිසිල් වීමට ඉඩක් නොමැති බව ඇත්තය. එවිට ජලය ඝනීභවනයක්ද සිදු නොවේ. ප්‍රශ්නයේ ජලය ඝනීභවනය වනවා කියා ප්‍රකාශ කොට ඇත. එමනිසා පරිපූර්ණ කුසන්නායක තත්වයක් ගැන උපකල්පනය කළ නොහැක. වීදුරුවල තාප සන්නායකතාව තඹ වැනි ලෝහයකට වඩා අඩු බව ඇත්තය. එමනිසා බෝතලයේ බිත්තියේ ඇතුලු පෘෂ්ඨය හා බාහිර පෘෂ්ඨය අතර යම් උෂ්ණත්ව අන්තරයක් ඇත. නමුත් මෙම කරුණ ඝනීභවනය වන <u>සම්පූර්ණ</u> ජල ප්‍රමාණය මත බලපෑමක් නැත. උදාහරණයක් වශයෙන් බෝතලය සාදා ඇති වීදුරු ද්‍රව්‍යයට සාමාන්‍ය වීදුරුවලට වඩා අඩු තාප සන්නායකතාවයක් ඇතැයි සිතමු. එවිට සිදුවන්නේ බෝතලය කාමර උෂ්ණත්වයට ඒමට වැඩි වේලාවක් ගත වීමයි. නමුත් මෙම සාධකය ඝනීභවනය වන <u>සම්පූර්ණ</u> ජල ප්‍රමාණය වෙනස් නොකරයි. මෙහි සම්පූර්ණ යන වචනය වැදගත්ය. එය ප්‍රශ්නයේ ඇත්තේද මේ නිසාය.

වීදුරුවල තාප සන්නායකතාව වැඩි අගයක ඇත්නම් බෝතලයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීම ඉක්මනින් සිදුවේ. තාප සන්නායකතාව අඩු අගයක ඇත්නම් උෂ්ණත්වය වැඩිවීම මන්දගාමීව සිදුවේ. නමුත් හයියෙන් වුනත් හිමින් වුනත් යම් උෂ්ණත්ව අන්තරයක් සඳහා ඝනීභවනය වන ජල ප්‍රමාණය වෙනස් විය නොහැක. පටගාල උෂ්ණත්වය වැඩිවුනොත් බොහොම ශීඝ්‍රයෙන් ජලය ඝනීභවනය වේ. ඒ සඳහා වැයවෙන කාලය අඩුවේ. සෙමෙන් සෙමෙන් උෂ්ණත්වය වැඩි වුනොත් ජලය ඝනීභවනය වන්නේද අඩු ශීඝ්‍රතාවයකිනි. නමුත් වැඩි කාලයක් ගතවේ. අවසානයේ ඝනීභවනය

වන සම්පූර්ණ ජල ප්‍රමාණය එකම විය යුතුය. මෙය හරියටම නවීන කාලයේ හාවාගේ හා ඉබ්බාගේ 'රේස්' එක වැනිය. හාවා ඉක්මනට දුවයි. ඉබ්බා ගාට ගාට වැඩි කාලයකින් දුවයි. නවීන කාලයේ රේස් එකක් කියා මා සඳහන් කළේ දැන් කාලෙ හාවො අතරමැදදී නිදා නොගන්නා නිසාය.

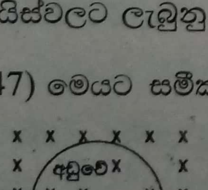
(46) මෙහි ඇඳ ඇති සරල රේඛා නම් කර නැත. එලෙසම උෂ්ණත්ව අක්ෂයේද අගයයන් සලකුණු කොට නැත. එසේ කළේ නම් ප්‍රශ්නය ඉතා ලිහිල් වේ. නැතුවත් ප්‍රශ්නය අමාරු යැයි මම නොකියමි. ඉහළ සරල රේඛාවෙන් නිරූපනය වන්නේ ජලයේ උෂ්ණත්වය බව නිරීක්ෂණයෙන්ම නිගමනය කළ හැක. උෂ්ණත්වය අඩු විය යුත්තේ ජලයේය. තාපය ගලන්නේ ජලයේ සිට අයිස්වලටය. ජලයේ උෂ්ණත්වය අඩුවී මුළු ජලය ප්‍රමාණයම අයිස් බවට හැරී එසේ සෑදුනු අයිස්වලද උෂ්ණත්වය අඩු වී ඇත. බඳුන තුළ තිබූ අයිස්වලට තාපය ලැබී එහි උෂ්ණත්වය ඉහළ නැග ජලය මිදී සෑදුනු අයිස් හා සමග පොදු සමතුලිත උෂ්ණත්වයකට එළඹේ. නිවැරදි වරණය (1) ය.

ප්‍රායෝගිකව මෙය සිදුවිය හැක්කේ බඳුන තුළ ඇති අයිස් කැබැල්ලේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය 0^0C ට වඩා සෑහෙන අඩු සෘණ සෙල්සියස් උෂ්ණත්වයක පැවතීමෙනි. ජලයත් මුදවා එයින් සෑදුනු අයිස් ටිකත් 0^0C ට වඩා පහළ අගයකට පත්වනතුරුත් මුලින් තිබූ අයිස් ටික අයිස්මය. දෙවන තිරස් රේඛාවෙන් පෙන්වන්නේ දෙදෙනාම පොදු උෂ්ණත්වයකට පැමිණ ඇති බවයි. නැතිව මුලින් තිබූ අයිස් ජලය බවට හැරීම නොවේ. මුලින් තිබූ ජලය අයිස් වී එම අයිස් 0^0C ට වඩා අඩු අගයකට පත්වී ඇත. එමනිසා මුලින් තිබූ අයිස් අවස්ථා විපර්යාසයකට බඳුන් වීමට අවකාශ නැත. මිශ්‍රණයේ පොදු උෂ්ණත්වය ඇත්තේ 0^0C ට පහළින්ය.

ජලය සහ අයිස් ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් ඇතැයි කියා සඳහන්ව ඇත්තේ ඇයි? ජලය සහ අයිස්වල උෂ්ණත්වයන් වෙන වෙනම මැනිය යුතුය. තාප විද්‍යුත් යුග්ම දෙකක් යොදා ප්‍රායෝගිකව මෙය සිදු කළ හැක. විශේෂයෙන්ම ජලය විශාල ප්‍රමාණයක් ඇත්නම් ජලයේ උෂ්ණත්වය මැනෙන ස්ථානය ගැන එනම් අයිස් කැබැල්ල සමීපයේ ද නැත්නම් ඈතින්ද වැනි ප්‍රශ්න මතුවේ. එය සමනය කිරීම සඳහා ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් දීම ප්‍රඥා ගෝචරය.

සම ස්කන්ධ නොමැති නම් මේ සංසන්දනය කළ නොහැක. උදාහරණයක් වශයෙන් විශාල ජල ස්කන්ධයක් සහ කුඩා අයිස් කැබැල්ලක් තිබුනේ නම් ජලයේ උෂ්ණත්වය පහළ යෑම නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා විය හැක. සම ස්කන්ධ ඇත්නම් හුවමාරු වන තාප ප්‍රමාණයෙන් දෙදෙනාගේම උෂ්ණත්ව විචලනයන් මැනිය හැකි තරමේ (ප්‍රස්තාර ගත කළ හැකි තරමේ) වෙයි. පරිවාරක බඳුනක තබා ඇත්තේ වෙන කොහෙන්වත් තාප හුවමාරුවකට ඉඩ කඩ ඇහිරීම සඳහාය. අයිස්වලට ලැබුනු තාපය එන්නේ ජලයෙන් පමණි.

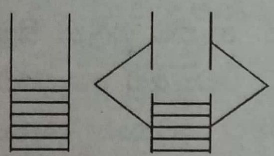
(47) මෙයට සමීකරණ නොලියා ඉතාම සරල තර්කයෙන් පිළිතුර ලබා ගත හැක. A පුඩුව පුරාම



චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ඇතුළට වැඩිවේ. අනිවාර්යයෙන්ම පුඩුවේ ධාරාවක් ප්‍රේරණය වේ. අයෙ හිතන්න දෙයක් නැත. B පුඩුව තුළ එහි ඉහළ අර්ධයේ කඩදාසියෙන් එළියට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වැඩිවේ. එළියට (පිටතට) වැඩිවීමක් යනු ඇතුළට අඩුවීමකි. මෙය ඔබ දැක්කොත් උත්තරය ලබා ගැනීම ඉතාම පහසු වනු ඇත . එමනිසා B පුඩුවේ වෙන දේ පහත ආකාරයෙන්ද සිතිය හැක. මෙම අවස්ථාව A හි පරස්පරයයි. A පුඩුව පුරාම ක්ෂේත්‍රය එය තුළට වැඩිවේ. B පුඩුව පුරාම ක්ෂේත්‍රය එය තුළට අඩුවේ. එබැවින් මේ අවස්ථා දෙකේදී ප්‍රේරණය වන ධාරාවන් විශාලත්වයෙන් එකමය. දිශාවෙන් නම් ප්‍රතිවිරුද්ධ ය.

ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ විශාලත්ව ගැන පමණි. A පුඩුවේ ධාරාව ගලන්නේ වාමාවර්තවය. එයා හදන්නේ ඇතුළට වැඩිවෙන එක අඩු කරන්නය. දක්ෂිණාවර්තව ගැලුවොත් ඇතුළට ක්ෂේත්‍රය තවත් වැඩිවේ. එයට ස්වභාවධර්මය කැමති නැත. ස්වභාවධර්මය හදන්නේ වැඩි වෙන එකා මට්ටු කරන්න මිස තව තවත් දෙන්න නොවේ. මිනිසුන් ස්වභාවධර්මයෙන් වෙනස් වන්නේ මේ නිසාය. මේ අනුව B හි ධාරාව ගලන්නේ දක්ෂිණාවර්තවය. නමුත් ධාරා දෙකේ විශාලත්වයන් එකම විය යුතුය. C හි නම් බලපු ගමන් ප්‍රේරිත ධාරාව ශුන්‍ය බව නිගමනය කළ හැක. භාගයක ඇතුළට අඩුවේ. අනෙක් භාගේ ඇතුළටම වැඩිවේ. ධාරා එකිනෙකින් කැපී යයි. කැල්ලකින් වෙන දේ සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ ලෙස අනෙක් කැල්ලෙන් සිදුවේ. උත්තරය (4) ය.

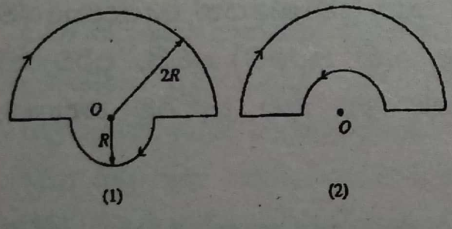
(48) රථයක ඉන්ධන ටැංකියක ඇති ඉන්ධන ප්‍රමාණය නිර්ණය කර ගැනීම ඉතාමත් අවශ්‍යය. බොහෝ වාහනවල මෙය සිදු කරන්නේ පාවෙන බෝයාවක් (floater) මගිනි. ඉන්ධන මට්ටම අනුව එය ඉහළ පහළ යයි. බෝයාවේ අනෙක් බාහුව හා ස්පර්ශ වන සේ සකසා ඇති විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයක් මගින් ගලන ධාරාව වෙනස් කරයි. නවීන වාහනවල මේ ප්‍රශ්නයේ ඇති ධාරිත්‍රක ක්‍රමයද භාවිතා කරයි. Floater සැකැස්ම කල් යත්ම විවිධ හේතු නිසා අක්‍රිය විය හැක. මෙය සැලකිය යුත්තේ සමාන්තරගතව සැකසූ ධාරිත්‍රක දෙකක් හැටිය ටය. මෙය වැටහුනොත් උත්තරය



අතේය. ඉන්ධනවලින් පිරී ඇති ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාව $\frac{k\epsilon_0 hw}{d}$ ය. hw යනු එම ධාරිත්‍රක කොටසේ තහඩු වර්ගඵලයයි. වාතයේ ඇති ධාරිත්‍රක කොටසේ ධාරිතාව $\frac{\epsilon_0(l-h)w}{d}$ ය. වාතයෙන් පිරීඇති ධාරිත්‍රක තහඩුවේ දිග $(l-h)$ වේ. එමනිසා සඵල ධාරිතාව සෙවීමට මේ දෙක එකතු කළ යුතුය. $\frac{\epsilon_0 w}{d}[kh+l-h]=\frac{\epsilon_0 w}{d}[l+h(k-1)]$

$k=1$ වූයේ නම් ඉන්ධන කිසිත් නැත. සියල්ල ම වාතයෙන් පිරී ඇත. එවිට ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාව $\frac{\epsilon_0 wl}{d}$ නොවේද? මෙය ලැබෙන්නේ (1) න් පමණි. එහෙම බැලුවත් උත්තරය නිකම්ම ලබාගත හැක.

(49) (1) හා (2) අවස්ථා දෙක පමණක් සැලකුවේ නම් වරණ 5, වරණ 2 කට බස්සවා ගත හැක. (1) අවස්ථාවේ O හි චුම්බක ස්‍රාව සනත්වයෙහි දිශාව කඩදාසිය තුළට යොමුවී ඇතිබව පැහැදිලිය.



අරය $2R$ කොටසින්ද අරය R කොටසින්ද ජනිතවන චුම්බක ස්‍රාව සනත්ව දෙකම එකට එකතු වේ. දකුණු අතේ අත්ලෙහි ඇති මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බව තබා ඉතිරි ඇඟිලි හතර ධාරාවේ දිශාවට රවුමට ගෙන ගිය විට මහපට ඇඟිල්ල යොමු වන්නේ කඩදාසිය තුළටය.

කුඩා පුඩුව 180^0 කින් හැරී (2) අවස්ථාවට පත්වූ විට විශාල පුඩුවේ ධාරාව ගමන් ගන්නේ දක්ෂිණාවර්තවය. නමුත් කුඩා පුඩුවේ ධාරාව ගලන්නේ වාමාවර්තවය. එමනිසා දැන් කුඩා පුඩුවේ ගලන ධාරාවෙන් O ලක්ෂ්‍යයේ ඇතිවෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව කඩදාසියෙන් පිටතට (එළියට) එල්ල වේ. එයත් ඉතා සරලව පෙර සඳහන් කළ ඇඟිලි හැසිරවීමෙන් සොයා ගත හැක. කුඩා පුඩුව කේන්ද්‍රයට සමීප නිසා එයින් ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව සනත්වයේ විශාලත්වය වඩා වැඩිය. එමනිසා (2) අවස්ථාවේදී සඵල ස්‍රාව සනත්වය කඩදාසියෙන් (O හි දී) පිටතට වේ.

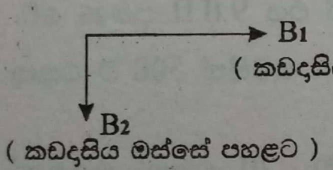
මෙයින් පැහැදිලි වන්නේ (1) අවස්ථාවේ කඩදාසිය තුළට පමණක් යොමු වී තිබූ චුම්බක ස්‍රාව සනත්වය (2) අවස්ථාව වන විට කඩදාසියෙන් පිටතට යොමුවන බවයි. එනම් ස්‍රාව සනත්වයේ දිශාව මාරු වී ඇත. දිශාව වෙනස්වීමක් (+ සිට − කරා) නිරූපණය කරන්නේ (1) හා (2) විචලනවල පමණි. (3), (4) හා (5) එකවිටම බැහැර කළ හැක.

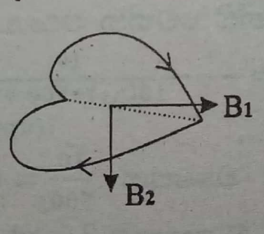
දැන් (1) හා (2) න් නිවැරදි වරණය තෝරා ගන්නේ කෙසේද? (1) හි ඇත්තේ සමමිතික විචලනයකි. $\theta = 0^0$ දී හා $\theta = 180^0$ දී B හි අගයේ විශාලත්වය එකමය. මෙය විය නොහැක. (1) හිදී ස්‍රාව දෙකම එකට එකතු වේ. (2) හිදී එකකින් එකක් අඩුවේ. ඉතින් මේ අගයයන් දෙක සමාන වන්නේ කෙසේද ? කිසිවිටක විය නොහැක. (2) හිදී සම්ප්‍රයුක්ත අගය කුඩා විය යුතුය. එය දක්වන්නේ (2) හි පමණි. කිසිම ගණනයක් කල යුතු නැත. ඉහත තර්ක දෙකෙන් නිවැරදි උත්තරය ලබාගත හැක. දිශාව මාරු විය යුතු වීමෙන් (3), (4) හා (5) වීසි කළ හැක. අගයයන් දෙකක් එකට එකතු කිරීමෙන් ලැබෙන අගය එකකින් එකක් අඩු කළ විට ලැබෙන අගයට වඩා විශාල විය යුතු නිසා (1) ඉවත් කළ හැක.

අගයයන් ගැන සිතනවානම් $2R$ පුඩුව මගින් ඇති කරන ස්‍රාව සනත්වය B_1 හා R පුඩුව මගින් ඇති කරන ස්‍රාව සනත්වය B_2 නම්

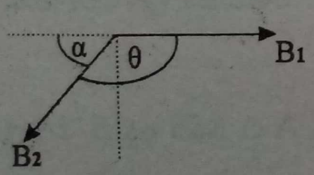
(1) අවස්ථාවේදී $B = B_1 + B_2$ (කඩදාසිය තුළට); (2) අවස්ථාවේදී $B = B_2 - B_1$ (කඩදාසියෙන් පිටතට); ඇත්තටම $B_2 = 2B_1$ වේ. කුඩා පුඩුවේ අරය ලොකු පුඩුවේ අරය මෙන් දෙගුණයකි. එමනිසා (1) අවස්ථාවේදී $B = 3B_1$ (+ දිශාවට); (2) අවස්ථාවේදී $B = B_1$ (−දිශාවට) එමනිසා $\theta = 0^0$ හිදී B හි විශාලත්වය $\theta = 180^0$ දී B හි විශාලත්වය මෙන් තෙගුණයක් විය යුතුය. බලන්න එය හරිද කියා.

අවශ්‍ය නැතත් මේ විචලනය තවදුරටත් විශ්ලේෂණය කළ හැක. විචලනයේ $B = 0$ වන අවස්ථාවක් එළඹේ. එය සිදු වන්නේ කුමන θ අගයටද ? θ කුමක් වූවත් B_1 හා B_2 හි විශාලත්ව වෙනස් නොවේ. ඇත්තටම B_1 දිශාවෙන්ද වෙනස් නොවේ. $2R$ පුඩුව ඇත්තේ අචලවය. හැරවෙන්නේ කුඩා පුඩුව නිසා B_2 හි දිශාව කුඩා අර්ධ වෘත්තයේ තලයට ලම්බ දිශාවට කරකැවේ. $\theta = 90^0$ අවස්ථාව සලකමු. එවිට B_2 හි දිශාව B_1 ට ලම්බ වේ.





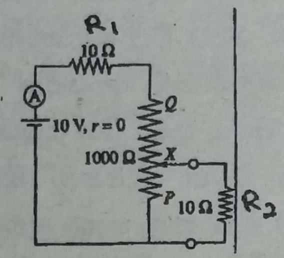
මේ අනුවත් (1) වරණය වැරදි බව වැටහේ. මේ අවස්ථාවේදී <u>කඩදාසිය තුළට ඇති</u> සඵල ස්‍රාව සනත්වය B_1 පමණක් වේ. එය ශුන්‍යය විය නොහැක. සත්‍යම සඵල ස්‍රාව සනත්වය $\sqrt{{B_1}^2 + {B_2}^2}$ වේ. දැන් තවදුරටත් කුඩා පුඩුව කරකවමු. ඒ අනුව B_2 හි දිශාව ද වමට කැරකැවේ. යම් θ කෝණයකදී $(\theta > 90^0)$ පහත පෙන්වා ඇති ආකාරයට B_2 හි දිශාව පිහිටයි.



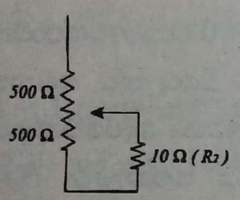
කඩදාසිය තුළට සඵල ස්‍රාවය ශුනය වීමට නම් $B_1 = B_2 \cos\alpha$ විය යුතුය. $B_2 = 2B_1$ නිසා $\cos\alpha = \frac{1}{2}$; $\alpha = 60^0$ වේ. එනම් $\theta = 120^0$ වේ. මෙම කරුණද (2) විචලනය සපුරාලයි. නමුත් මෙය පරීක්ෂා නොකරයි. ප්‍රශ්නය අමාරු කරන්න ඕන නම් මෙම කරුණත් පරීක්ෂා කිරීමට තිබුනාය. බලන්නොකො පරීක්ෂකවරුන් කොච්චර sweet අයද කියා.!! $\theta = 90^0$ දී B හි අගය හා $\theta = 180^0$ දී B හි අගය (විශාලත්වය) එකම විය යුතුය. බලන්න එයත් හරිද කියා. මා සැමවිටම

ප්‍රකාශ කරන පරිදි මෙවැනි ප්‍රස්තාරවල හැඩය මුළුමනින්ම සෙවීමට කිසිවිටක උත්සාහ නොකරන්න. අවශ්‍ය වන්නේ තර්කනය යෙදීමය. අන්තයන් දෙකක් අල්ලා ගන්න. එවිට බොහෝ වරණ ඉවත් කළ හැක. ඊටපසු තව සුවිශේෂී තැනක් හෝ ගුණයක් ගැන සිත යොමු කරන්න.

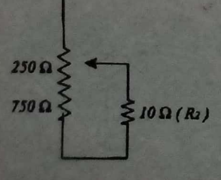
(50) සාමාන්‍ය පරිපථ විචලනයන් සොයන ක්‍රමය මෙහිදී දි භාවිත කරන්න. ප්‍රථමයෙන් X අග්‍රය P වෙත ගේන්න. එවිට මා R_2 ලෙස නම් කොට ඇති $10\,\Omega$ න් වැඩක් නැත. බැටරියෙන් එන ධාරාව කෙළින්ම ප්‍රතිරෝධයක් නැති සම්බන්ධක කම්බි හරහා යයි. $10\,\Omega$ හරහා යන්නේ මොකටද? ප්‍රතිරෝධයක් නැති පාරක් තියෙද්දි. මෙවිට පරිපථයේ මුළු ප්‍රතිරෝධය $1000 + 10(R_1)$ කි. නමුත් මේ 10 ත් ගනන් නොගෙන ඉන්න. 1000 ට 10 ක් එකතු කරන්නෙ මොකටද ? දැන් පරිපථයෙන් ගලන ධාරාව $\frac{10}{1000}$ වේ. එනම් 0.01 A වේ. එනම් 0.1 A වලිනුත් 10 න් පංගුවකි. සෑම වරණයකම පාහේ I පටන් අරන් තියෙන්නෙ ආසන්න වශයෙන් මෙවැනි අගයකිනි. එමනිසා මේ දෙස පමණක් බලා කිසිදු වරණයක් ඉවත් කළ නොහැක.



ඊළගට X, Q කරා ගෙන යන්න. එවිට $1000\,\Omega$ ් වැඩක් නැත. සියලුම ධාරාව ම වගේ ගලන්නේ R_2 හරහාය. දැන් $I = \frac{10}{20} = 0.5$ A (ආසන්න වශයෙන්). මෙම අගයන් හැම එකේම වාගේ හරිය. නමුත් (3) හා (1) විචලන ඉවත් කළ හැක. $I = 0.5$ A වන්නේ X, Q කරා ආ විටය. ධාරාව 0.5 A හි ස්ථාවරව නොපවතී. බැලූ බැල්මට (4) ඉවත් කළ හැක. ඒ I හි විචලනය රේඛීය විය නොහැකි බැවිනි. තරගය ඇත්තේ (2) හා (5) අතරය.



දැන් කුමක් කරන්නද? තව ලක්ෂ්‍යයක් දෙස බැලිය යුතුය. වෙන මොනව කරන්නද? තව කෙනෙක් දිහැ නොබලා හරි මැද තෝරා ගනිමුද? එවිට $1000\,\Omega$ හි පහළ $500\,\Omega$ හා $10\,\Omega$ සමාන්තරගත වේ. $500\,\Omega$ හා $10\,\Omega$ සමාන්තරගත වූ විට සමක ප්‍රතිරෝධය $10\,\Omega$ ම වාගේ වේ. අපට අවශ්‍ය වන්නේ I හි ආසන්න අගයකි. හරිම අගය නොවේ. එමනිසා $500\,\Omega$ හා $10\,\Omega$ යේ සමක ප්‍රතිරෝධය හොයන්න මහන්සි වෙන්න එපාය. හෙච්චත් එය $9.8\,\Omega$ පමණ වේ. ඉතින් $10\,\Omega$ ම වගේ නොවේද ? දැන් $I = \frac{10}{10(R_1)+\underset{\uparrow(upper\ 500)}{500}+10}$. මෙහිත් 500 ට එකතු වන 20 අමතක කරමු. එවිට I ආසන්න වශයෙන් $\frac{10}{500} = 0.02$ A වේ. 20 එකතු කළොත් ලැබෙන්නේ 0.019 A ය. ඉතින් මෙය 0.02 A ම නොවෙ ? දැන් (2) හා (5) විචලන දෙස බලන්න. PQ හරි මැද්දී I, 0.02 A පමණ වන්නේ (2) හි පමණි. X, P හි ඇති විටත් I, 0.01 A පමණ වේ. මැදට ආ විටත් I හි අගය එතරම්ම වැඩිවී නොමැත . වැඩිවී තිබෙන්නේ 0.01 සිට 0.02 දක්වා පමණි. I, 0.1 A වත් වී නොමැත. (5) හි PQ හරි මැද්දී I, 0.1 A පමණ වේ. එමනිසා (5) විචලනය වැරදිය.



X අග්‍රය P සිට $\frac{3}{4}$ ක් ඉහළට අරං ගියත් තවමත් ධාරාව 0.1 A ට වඩා අඩුය. I වල ආසන්න අගය වන්නේ $I = \frac{10}{250} = 0.04$ A. X ලක්ෂ්‍යය ඉහළ යන්න යන්න X ට පහළින් ඇති සමක ප්‍රතිරෝධය තව තවත් $10\,\Omega$ ට සමීප වේ. එක විටම ධාරාව වැඩි වන්නේ X ලක්ෂ්‍යය Q කරා සමීප වන විටය.

මෙවර ව්‍යුහගත රචනා ප්‍රශ්න සතරෙන් තුනක්ම අඩු වැඩි වශයෙන් පෙර පරීක්ෂා කොට ඇති ඒවා ය. පරීක්ෂණ ලැයිස්තුවට කෙළින් ම සම්බන්ධය. පළමු ප්‍රශ්නය පමණක් වෙනස් ය. මෙවැනි ගලක ඝනත්වය හොයන්නේ කුමකටදැයි කාට හෝ තර්ක කළ හැක.

පසුගිය 2004 දී ඇති වූ සුනාමියේ දී රළ පහරේ ප්‍රබලත්වය සෙවීමට යම් ශිෂ්‍යාවකට පැවරුණි. ඇය ඒ සඳහා තෝරා ගත්තේ ඇයගේ ගෙවත්තේ තිබූ මෙවැනි විශාල ගලකි. සුනාමිය ඇති වීමට පෙර එම ගල තිබූ ස්ථානය ඇයගේ මතකයේ තිබුණි. සුනාමි රළ පහරින් එම ගලෙහි සිදුවූ විස්ථාපනය හෙවත් ගල පෙර තිබූ ස්ථානයට සාපේක්ෂව ගල කොපමණ දුරක් රට තුළට විස්ථාපනය වූවා ද කියා ඇයට මැන ගැනීමට හැකියාව තිබුණි. මේ ගල මෙලෙස ගසාගෙන ගියේ සුනාමි රළ පහර නිසා බැවින් රළ පහරින් ගල මත ඇති වූ බලය නිර්ණය කර ගැනීමට ගලෙහි ස්කන්ධය අවශ්‍ය විය. මේ ප්‍රශ්නයේ පසු බිම එයයි. එබැවින් මෙය කමකට නැති ප්‍රශ්නයක් ලෙස කවුරු හෝ සලකන්නේ නම් එය අභාග්‍යයකි.

මේ පරීක්ෂණය සිදු කොට ඇත්තේ පාසැලේ හෝ වෙනත් පරීක්ෂණාගාරයක නොව නිවසේදී ය. අඩි කෝදුවක් ගැන සඳහන් කොට ඇත්තේ එබැවිනි. පරීක්ෂණාගාරයේ සිදු කළේ නම් මිනුම් උපකරණයක් ලෙස අඩි කෝදුව බාර ගන්නේත් නැත. අඩි කෝදුව ලිව්වොත් ලකුණු දෙන්නෙත් නැත. එය ඇත්ත ය. එමනිසා මේ සඳහා අඩි කෝදුව දුන්නේ මොකටදැයි සමහරු ප්‍රශ්න කරති. නමුත් නිවසේ දී මීටර් බාගේ කෝදු නොමැති නිසාත් වැඩිපුරම නිවස්වල ඇත්තේ අඩි කෝදු නිසාත්ය එය දී ඇත්තේ.

අනෙක් අයිතමයන් නිවසින් බැහැරව සපයා ගෙන ඇති ලෙසට සඳහන් කොට ඇත්තේ ද එබැවිනි.

1. අක්‍රමවත් හැඩයක් ඇති එහෙත් සුමට පෘෂ්ඨයක් සහිත ගලක ඝනත්වය නිවසෙහිදී පහත සඳහන් අයිතම උපයෝගී කර සෙවීමට ශිෂ්‍යයෙක් තීරණය කළේ ය.

   සෘජුකෝණාස්‍රාකාර භාජනයක්

   mm පරිමාණයක් සහිත 30 cm කෝදුවක් (අඩි කෝදුවක්)

   ඔහුට පහත සඳහන් අයිතම භාවිත කිරීම සඳහා හැකියාවක් ද ඇති බව උපකල්පනය කරන්න.

   ආසන්න 5 ml දක්වා ද්‍රව පරිමාවන් මිනිය හැකි නිවසේ භාවිත කරනු ලබන වීදුරු මිනුම් සරාවක්

   අසළ වෙළඳසැලක ඇති ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක්

   (*a*) 30 cm කෝදුව භාවිත කර සෘජුකෝණාස්‍රාකාර භාජනයේ පරිමාව සෙවීමෙන් ඔහු පරීක්ෂණය ආරම්භ කළේ ය.

   (i) ඒ සඳහා ඔහු විසින් ගතයුතු මිනුම් මොනවා ද?

   (1) දිග (x_1 යැයි සිතමු.)

   (2) පළල (x_2 යැයි සිතමු.)

   (3) ගැඹුර හෝ උස (x_3 යැයි සිතමු.)

   (මිනුම් ඕනෑම පිළිවෙලකට දිය හැක)

   (ii) ඉහත සඳහන් මිනුම් තුන ගැනීමට සාමාන්‍ය 30 cm කෝදුවක් (අඩි කෝදුවක්) භාවිත කිරීමේදී ඉන් එක් මිනුමක නිරවද්‍යතාවය අඩු විය හැක.

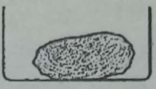
   එම මිනුම කුමක් ද?

   ගැඹුර හෝ උස හෝ x_3 (හෝ වෙනත් අදාළ විචල්‍යයක්)

එයට හේතුව කුමක් ද?

අඩි කෝදුවේ ශුන්‍ය ලකුණ එහි කෙළවර හා සමපාත නොවීම හෝ
අඩි කෝදුවේ කෙළවර හා ශුන්‍ය ලකුණ අතර ඉඩක් තිබීම හෝ
උස/ගැඹුර මිනුමෙහි භාගික දෝෂය/ප්‍රතිශත දෝෂය/දෝෂය විශාල වීම

(*b*) ඉන් පසු ඔහු ගල හොඳින් සෝදා, වියළා, (1) රූපයේ පෙනෙන පරිදි භාජනය තුළ තැබුවේය. ඉන් අනතුරුව ඔහු මිනුම් සරාව භාවිත කර මනින ලද ජල ප්‍රමාණයකින් භාජනයේ ඉතිරි පරිමාව එහි කට දක්වා පිරවූයේ ය. එසේ මැන එකතුකරන ලද ජලයේ පරිමාව V යැයි සිතමු.

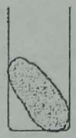


(1) රූපය

(i) ගලෙහි පරිමාව V_0 සඳහා V, x_1, x_2 සහ x_3 ඇසුරෙන් ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$$V_0 = x_1 x_2 x_3 - V$$

(ii) එකම පරිමාව සහිත එහෙත් පටු කටකින් යුත් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ භාජනයක් තෝරා ගැනීමට ඔහුට හැකියාවක් ඇතිනම් මෙම පරීක්ෂණය සඳහා එවැනි භාජනයක් තෝරා ගැනීම වාසිදායක වන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.



(2) රූපය

කටේ මට්ටමට ඉහළින් ඇති ජල පරිමාව අඩුවීම
හෝ V මිනුමේ හෝ V_0 හි දෝෂය
හෝ භාගික දෝෂය/ප්‍රතිශත දෝෂය (අවිනිශ්චිතතාවය) අඩුවීම

(*c*) (i) ගලෙහි ඝනත්වය සෙවීම සඳහා ඔහු විසින් ගතයුතු අනෙක් මිනුම කුමක් ද?

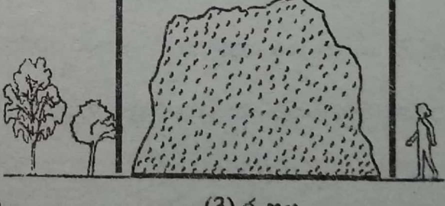
ගලේ ස්කන්ධය හෝ බර (p යැයි සිතමු)

(ii) එනයින් ඉහත අර්ථ දක්වා ඇති සංකේත ඇසුරෙන් ගලෙහි ඝනත්වය (d_0) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$$d_0 = \frac{p}{x_1 x_2 x_3 - V} \quad \text{හෝ} \quad d_0 = \frac{p}{V_0}$$

((*c*) (i) යටතේ බර ලෙස සඳහන් කර තිබුනි නම් ලකුණු නැත.
එනමුත් p 10 න් හෝ g වලින් බෙදා ඇත් නම් නිවැරදිය.)

(*d*) ඉහත පරීක්ෂණයෙන් ඔබ ලද දැනුම භාවිත කර (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති සමතලා පොළොවක් මත පිහිටා ඇති විශාල ගලක ස්කන්ධය නිමානනය කිරීමට ඔබට අවශ්‍ය යැයි සිතන්න. දන්නා ඕනෑම පරිමාවක් සහිත ලී පෙට්ටි සෑදීමේ සහ දන්නා ප්‍රමාණයන්ගෙන් යුත් ලී ව්‍යුහයන් සෑදීමේ හැකියාවක් සහ ඒ සඳහා අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය ඔබට ඇති බවත් ජලය වෙනුවට සිහින් වැලි අවශ්‍ය තරම් ප්‍රමාණයක් ඇති බවත් උපකල්පනය කරන්න.



(3) රූපය

(i) ගලෙහි පරිමාව සෙවීම සඳහා ඔබ යෝජනා කරන ක්‍රමයක ප්‍රධාන පියවර ලියා දක්වන්න.

(1) ගල වටේට පිහිටන සේ සෘජුකෝණාස්‍ර ව්‍යුහයක් (රාමුවක් හෝ පෙට්ටියක්) තනා ගන්න.
(ඉහත රූපය මත අඳින ලද ව්‍යුහයක් ද බාර ගන්න.)
(2) එහි මාන හෝ පරිමාව මනින්න.
(3) ඉතිරි පරිමාව, (මනින ලද) වැලි ප්‍රමාණයකින් පුරවන්න.
((4) ගලෙහි පරිමාව = ව්‍යුහයෙන් වටවූ පරිමාව − වැලි පරිමාව)

(ii) ඉහත (*a*) යටතේ දී ඇති ද්‍රව්‍ය භාවිත කර වැලි පරිමාව මැනීම සඳහා කුමන ආකාරයේ මිනුම්

දන්නා පරිමාවක් ඇති (කුඩා ලී) පෙට්ටියක් තනාගන්න

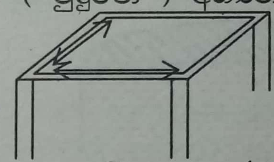
(iii) ගලෙහි ස්කන්ධය නිමානනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය අනෙක් භෞතික රාශිය කුමක් ද?

ගලේ (ද්‍රව්‍යයේ) ඝනත්වය

(iv) ඉහත (*d*) (iii) හි දක්වූ රාශිය මැනීම සඳහා ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.

ගලෙන් කුඩා සාම්පලයක් හෝ කොටසක් ගෙන ඉහත විස්තර කල ආකාරයට (හෝ වෙනත් පිළිගත හැකි ඕනෑම ආකාරයකට) පරීක්ෂණය සිදුකර ගල සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය සොයන්න.

(*a*) (i) ගත යුතු මිනුම් තුන බොහෝ දරුවන් ලියා තිබුණි. ගැඹුර හෝ උස වෙනුවට සීමිත දරුවෝ පිරිසක් භාජනයේ බිත්තියේ ඝනකම සඳහන් කොට තිබුහ. මෙහි දී සෙවිය යුත්තේ භාජනයේ අභ්‍යන්තර පරිමාවයි. භාජනයේ බාහිරයෙන් දිග හා පළල මැනීම වැරදි ය. ඇතුළත දිග හා පළල ලබා ගත හැකි පහසු ක්‍රමය වන්නේ භාජනයේ කටේ (මුදුනේ) අභ්‍යන්තර මාන ගැනීමයි.



එය අසා නැති වුනත් භාජනයේ පිටත (බාහිර) මාන ගැනීම වැරදිය.

(ii) මිනුම, ගැඹුර හෝ උස බව අවිවාදයෙන් පිළිගැනේ. හේතුව සඳහා බලාපොරොත්තු වන්න ඇත්තේ පළමු උත්තර දෙකය. සාමාන්‍යයෙන් ගෙවල්වල ඇත්තේ ලීවලින් හෝ ප්ලාස්ටික් වලින් සාදන ලද අඩි කෝදුය. ඒවායේ ශුන්‍ය ලකුණ හා කෝදුවේ කෙළවර අතර ඉඩක් පවතී. එයට හේතුව ලෙස මා දකින්නේ කෝදුවේ කෙළවරහි පලුද්දක් හෝ ගෙවී යාමක් සිදුවීමට ඉඩ ඇති බැවින් ශුන්‍ය ලකුණ ටිකක් කෙළවරින් මෑත් කොට සලකුණු කොට ඇති විට පාඨාංක ගැනීමේදී දෝෂයක් ඇති නොවීමයි.

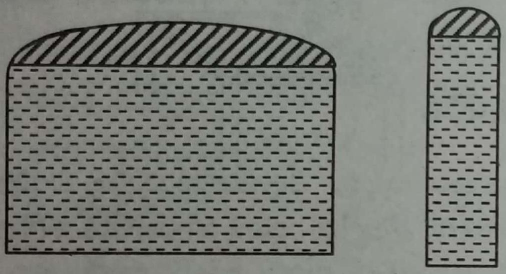
ශුන්‍ය ලකුණ හරියටම කෙළවරටම ගෙන ගොස් ලකුණු කොට තිබුනේ නම් ශුන්‍ය ලකුණ මැකී යෑමට පවා ඉඩ තිබේ. දිග හා පළල මැනීමේ දී මෙම පරතරය තිබීමේ අවුලක් නැත. ශුන්‍ය ලකුණ අවශ්‍ය තැන තබා පාඨාංකය ගත හැක. නමුත් භාජනයේ ගැඹුර මැනීමේදී අඩි රූල භාජනය තුළට සිරස්ව ඇතුළු කළ යුතු ය. එවිට කෝදුවේ ශුන්‍යය හා භාජනයේ පතුළ එකම තැනක නොපිහිටයි. ශුන්‍ය සලකුණ හා කෝදුවේ කෙළවර අතර ඇති පරතරය මිනුමට ඇතුළත් නොවේ. එමනිසා ඉතාම නිවැරදි උත්තරය මෙය වේ. සෑහෙන දරුවන් පිරිසක් මෙය හඳුනාගෙන තිබුණි. නමුත් වඩාත් ජනප්‍රිය උත්තරය වූයේ ගැඹුර මැනීමට අදළ භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය විශාල බවයි. භාජනය ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ඇඳ තිබෙන්නේ ගැඹුර සාපේක්ෂව අඩු වන්නටය. එමනිසා බොහෝ දරුවන් මෙම පිළිතුර ලිවීමට පෙළඹී. ගැඹුරෙහි මිනුම සාපේක්ෂව අඩු නිසා එයට අදල භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය වැඩි වීමය ඔවුන්ගේ නෙත ගැටෙන්නේ.

දරුවන් සෑහෙන පිරිසක් මිනුම සඳහා භාජනයේ පළල සඳහන් කොට තිබුණි. ඔවුන්ගේ හේතුව වූයේ භාජනයේ බිත්තිවල ඝනකම නිසා පළල නිවැරදි මැන ගැනීමට නොහැකි බවයි. පෙර සඳහන් කළ පරිදි අවශ්‍ය වන්නේ භාජනයේ ඇතුළත පළලයි. පිටතින් පළල නොවේ. මෙය මැනිය යුත්තේ භාජනයේ මැදින් හෝ අඩියෙන් නොව ඉහළ කටෙන් ය. එමනිසා බඳුනේ බිත්තියේ ඝනකමින් මිනුමට බලපෑමක් නැත.

(*b*) (i) දී ඇති ප්‍රකාශනය හැර වෙන විකල්පයක් නැත. දරුවන් ටික දෙනෙක් $V_0 = V - x_1x_2x_3$ කියා ප්‍රකාශ කොට තිබුණි. භාජනයේ අභ්‍යන්තර පරිමාවට වඩා දමන ජලයේ පරිමාව වැඩි විය නොහැක.

(ii) මෙහි පොදු උත්තරය වූයේ පටු කටක් සහිත භාජනයේ ගැඹුර වැඩි නිසා (එය රූපයේ පෙනෙන්නට ද ඇඳ ඇත) ගැඹුර මිනුමේ භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය අඩු බවයි. (*a*) (ii) හි දුන් උත්තරයට කෙළින්ම මෙය සම්බන්ධ කරයි. නමුත් බලාපොරොත්තු වන උත්තරය මෙය නොවේ. භාජනයේ ගැඹුර වැඩිවන බව ඇත්තය. නමුත් ඒ සමඟම පළල්ලද අඩුවේ. ගැඹුරෙහි භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය අඩු වුවත් පළල මිනුමේ භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය වැඩිවේ. එමනිසා මිනුම් නිසා සිදුවන භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂ පරිමා ගණනයේ අවිනිශ්චිතතාවට දරන දයකත්වය නිෂේධනය වී යයි.

භාජනයේ කට තෙක් ජලය පිරී ඇති බව අප බව දැනගන්නේ කෙසේ ද? කට තෙක් ජලය පිරී ඇති බව තීරණය කරන්නේ ජලය කටෙන් ඉවතට පිටාර ගලන විට ය. පහත රූප බලන්න.



කටේ පළල වැඩි නම් ජලය පිටාර ගලන විට භාජනයේ කටට ඉහළින් පවතින ජල පරිමාව පටු කටකින් යුත් භාජනයක පවතින එම අදාළ ජල පරිමාවට වඩා වැඩි ය. ජලය කටින් පිටාර යන්නේ කටේ මට්ටමට වඩා ඉහළින් ජලය පිරවූ විට ය. පෘෂ්ඨික ආතතිය බල නිසා ජලය පිටාර යන්නේ කටේ මට්ටමට වඩා තව ටිකක් ජලය පිරවූ විට ය. මෙම වැඩිපුර පිරවෙන ජලය අපගේ V මිනුමට ඇතුළත් නොවිය යුතු ය. අපට අවශ්‍ය වන්නේ හරියටම කටේ මට්ටමට පිරෙන ජල පරිමාවයි.

නමුත් ප්‍රායෝගිකව ජලය පිරී ඇති බව සාක්ෂාත් කර ගන්නේ ජලය ඉතිරී යන විට ය. මෙම ජල පරිමාව ඇත්තටම V මිනුමට දෝෂයක් එකතු කරයි. එය මිනුමේ දෝෂයක් නොව වලකාගත නොහැකි අමතර ජල පරිමාවකි. කට පටු වූ විට මෙම අමතර දෝෂය අවම වේ. ඉහත රූප දෙකෙන් ඔබට මෙය මනාව පැහැදිලි වේ.

සමහර දරුවන්ගේ උත්තර වූයේ කට පටු වූ විට ජලය උතුරා යෑමෙන් වැලකේ. විස්ථාපනය වන ජලය එළියට ගලා නොයයි වැනි වගන්තිය. මෙම පිළිතුරු නිවැරදි උත්තරයට යම් තරමකට සමීප නමුත් නිවැරදි පිළිතුරම නොවේ.

(*c*) (i) සහ (ii) මෙම කොටස් 2 කට නිකම්ම ලකුණු ලබා ගත හැක. සමහර දරුවන් දී ඇති p සංකේතය වෙනුවට m යොදා තිබුණි. p සංකේතය වෙනුවට m සංකේතය නොදුන්නේ ඇයි දැයි ඔබට තර්ක කළ හැක. m දුන්නා නම් ස්කන්ධය බව ඔබ නිතැතින්ම දනී. ඝනත්වය සොයන විට අප කිසිවිටක බර, පරිමාවෙන් බෙදන්නේ නැත. එය ස්කන්ධය විය යුතු ය.

(*d*) (i) බෝහෝ දරුවන් මෙය නිවැරදිව වටහා ගෙන තිබුණි. ඇත්තටම මෙහිදී ලී පෙට්ටියකින් ගල ආවරණය කළ නොහැක. ගලේ අඩිය (පතුළ) හරහා යනසේ ලීයක් ඇතුළු කළ නොහැක. එමනිසා ලී තහඩුවලින් ගල වටේ ආවරණය කිරීම පමනක්ය කළ හැක්කේ. බෝහෝ දරුවන්

මෙසේ ගසන ලද ලී ව්‍යුහයේ මාන හෝ පරිමාව මැනගත යුතු ය යන්න ලියා නොතිබුණි. එය අවශ්‍යය.

වැලිවලින් පුරවන්න යන්න සෑම දරුවකු පාහේම ලියා තිබුණි. සමහර දරුවන් උඩිනුත් ලී තහඩුවක් දමා එහි සිදුරක් හාරා වැලි පුරවන්න කියා ලියා තිබුණි. මෙය බාර ගත නොහැක. ඇත්තටම මෙහි වැලි දමා වැලි හොඳින් තද කළ යුතු ය. ගලට පිටින් පිහිටන නිවැරදි වැලි පරිමාව ලබා ගත හැක්කේ එවිට ය. වැලි තද නොකොළොත් වැලි අතර වාතය රැඳේ. එවිට දමන වැලි පරිමාව නිවැරදිව ලබා ගත නොහැක.

(ii) කුඩා ලී පෙට්ටියක් හද ගන්න කියා ලියා තිබුනත් දන්නා පරිමාවක් සහිත ලී පෙට්ටියක් තනා ගන්නා කියා ලියා නොතිබුණි. ඇත්තටම සාද ගත යුත්තේ දන්නා පරිමාවක් සහිත කුඩා ලී පෙට්ටියකි. දමන වැලි පරිමාව නිවැරදිව සටහන් කර ගත හැක්කේ එවිට ය.

සමහර දරුවන් 1 m^3 පරිමාවක් සහිත ලී පෙට්ටියක් තනා ගන්න කියා ලියා තිබුණි. 1 m^3 යනු විශාල ලී පෙට්ටියකි. මෙවැනි ලී පෙට්ටියක වැලි දමා ඔසවන්න පුළුවනි ද කියා සැක සහිතය. තරුණ ඔබට නම් පුළුවන් විය හැක.

මේ සඳහා බේසම්, තාච්චි, බාල්දි ආදී දෑ ලියා තිබුණි. ඒවා බාර ගත නොහැක. (*d*) කොටස හොඳින් කියෙව්වොත් එහි දී ඇත්තේ ලී ව්‍යුහයක් තනා ගැනීමට අවශ්‍ය දෑය. දන්නා ප්‍රමාණයන්ගෙන් යුත් ලී ව්‍යුහයන් සෑදීමට හැකියාවක් ඇති බව සඳහන් කොට ඇත්තේ පහසු කරන්නට ය. එය උත්තර සඳහා ඉඟියක් ලබා දේ. ජලය වෙනුවට සිහින් වැලි දී ඇත්තේ ද ඔබව හරි පාරට දමන්නට ය. ජලය වෙනුවට යන වාක්‍ය ඛණ්ඩය දී මෙන් වැලි පිරවිය යුතුයි යන්න ඔබට කියා දෙයි. බාල්දි ආදි දේ ප්‍රශ්නයේ දී නැත.

(iii) මේ සඳහා වෙන උත්තර නැත. ප්‍රශ්නයේ මුල් කොටස දී ඇත්තේ එම ක්‍රමය මේ සඳහා භාවිත කරන්න ය.

(iv) සමහර දරුවන් ගලෙන් කුඩා කොටසක් කඩා ගන්නවා වෙනුවට ගලෙහි සංයුතියම ඇති කුඩා ගලක් වත්තෙන් තෝරා ගන්න කියා ලියා තිබුණි. මෙහි දී ප්‍රශ්න දෙකක් මතුවේ. සංයුතිය සමාන බව අප දන්නේ කෙසේ ද? ඇරත් වත්තේ මෙවැනි කුඩා ගල් නොතිබෙන්නට ද පුළුවනි. ලකුණු ලබා නොගත්තත් මෙම පිළිතුර හොඳ උත්සාහයකි.

ඇත්තටම ගත්තොත් ගලෙහි කිහිප තැනකින් ම කුඩා කොටස් ගෙන ඝනත්වයේ සාමාන්‍ය අගයක් ලබා ගැනීම වඩා නිරවද්‍ය ක්‍රමයයි. ගලෙහි සංයුතිය ද තැනින් තැනට වෙනස් විය හැකි ය. එම නිසා ඝනත්වයේ මධ්‍යන්‍ය අගයක් ලබා ගැනීම වඩා නිවැරදි ය.

ගලෙහි ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය සෙවීමට වෙනත් ක්‍රම ද භාවිත කළ හැක. කුඩා ගල් කැබැල්ල ජලයෙහි ගිල්වා සත්‍ය බර හා දෘශ්‍ය බර මැනීමෙන් ද ඝනත්වය නිර්ණය කල හැක.

(2) අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සොයන පරීක්ෂණය මීට පෙර කී වතාවක් අසා ඇත් ද ? මෙවැනි ප්‍රශ්නවලට මුළු ලකුණු ප්‍රමාණය ම ලබා ගත නොහැකි නම් වරද ඔබගේමය. කාටවත් දෙස් පවරා වැඩක් නැත.

2. මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිත කර අයිස් හි විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපයෙහි අගය $3.3 \times 10^5\ J\ kg^{-1}$ බව සත්‍යාපනය කිරීම සඳහා පරීක්ෂණයක් සිදු කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. ඒ සඳහා ඔබට දී ඇති අයිතමයන්ගෙන් සමහරක් පහත දක්වා ඇත.

(1) තඹ කැලරිමීටරයක්
(2) 45 °C දක්වා රත්කරන ලද ජලය සහිත බීකරයක්
(3) අයිස් කුට්ටියක්

(*a*) මෙම පරීක්ෂණය සිදුකිරීම සඳහා අවශ්‍ය අනෙක් අයිතම ලැයිස්තු ගත කරන්න.

උෂ්ණත්වමානයක්, රසායනික තුලාවක් හෝ ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක් හෝ සිව් දඬු තුලාවක් හෝ තෙදඬු තුලාවක් (පෙරහන් කඩදාසි, දූල් ගොටු මන්ථයක්)

[තුලාව හෝ දුනු තරාදියට ලකුණු නැත]

(*b*) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීමේදී පරිසරයෙන් අවශෝෂණය වන තාපය අවම කරගැනීම සඳහා ඔබ ගන්නා පියවර මොනවා ද?

කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා අංශක කිහිපයක් (හෝ 5^0) ඉහළින් ඇති ජලය සහිතව පරීක්ෂණය ආරම්භ කරන්න.
කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා එම අංශක ප්‍රමාණයෙන්ම පහළ බසින තෙක් අයිස් එකතු කරන්න.
(කැලරි මීටරය අවුරන්න)

(*c*) කාමර උෂ්ණත්වය 30 °C සහ වායුගෝලයේ තුෂාර අංකය 25 °C නම්,

(i) ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය සඳහා ඔබ යෝජනා කරන්නේ කුමන අගයක් ද?

(ii) ජලයේ අවම උෂ්ණත්වය සඳහා ඔබ යෝජනා කරන්නේ කුමන අගයක් ද?

ඔබේ පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

(i) ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය 34.5 °C හෝ 34 °C
(ii) ජලයේ අවම උෂ්ණත්වය 25.5 °C හෝ 26 °C දෙකම නිවැරදි නම්

හෝ ආරම්භක උෂ්ණත්වය $\geq 34\ ^0C$ සහ $< 35\ ^0C$ අතර ඕනෑම අගයක්, අවම උෂ්ණත්වය $> 25\ ^0C$ සහ $\leq 26\ ^0C$ අතර ඕනෑම අගයක්

හේතු
මෙම තත්ත්ව යටතේ අවට පරිසරයෙන් උරාගන්නා තාපය (පරිසරයෙන් හෝ කාමරයෙන්) අවට පරිසරයට පිටකළ තාපයට සමාන වීම හෝ (හානිපූරණය කිරීම) හෝ
අවට පරිසරයෙන් සඵල තාප අවශෝෂණයක් නැති වීම හෝ තුෂාර සෑදීම වැළැක්වීම

(*d*) අයිස් එකතු කිරීමට පෙර ඔබ ලබාගන්නා සියලුම පරීක්ෂණාත්මක මිනුම් ලැයිස්තුගත කරන්න.

හිස් කැලරි මීටරය + මන්ථයේ ස්කන්ධය
කැලරි මීටරය + මන්ථය + ජලයේ ස්කන්ධය
ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය
(ඕනෑම පිළිවෙලක් ; සියල්ල නිවැරදි විය යුතුය)

(ළ) අයිස් සූදනම් කිරීමේදී, ජලයට එය එකතු කිරීමේදී සහ මිශ්‍ර කිරීමේදී ඔබ අනුගමනය කරන ක්‍රියා පිළිවෙල කුමක් ද?

සූදානම් කිරීම : අයිස් කුට්ටිය කුඩා කැබලිවලට කඩා පෙරහන් කඩදාසියකින් තෙත මාත්තු කිරීම/පිස දැමීම/වියලීම.

එකතු කිරීම : වරකට එක කැබැල්ල බැගින් එකතුකරමින් දිය කිරීම (ජලය ඉවතට විසි නොවන පරිදි)

මිශ්‍ර කිරීම : දූල් ගොටු මන්ථයකින් මිශ්‍ර කිරීම හෝ සැම විටම අයිස් කැබැල්ල ජලය තුළ තිබීමට සැලැස්වීම

(කොටස්වල පිළිතුරු මිශ්‍ර වී තිබිය හැක)

(f) අයිස් එකතු කිරීමෙන් පසු ඔබගන්නා ඉතිරි පරීක්ෂණාත්මක මිනුම් සඳහන් කරන්න.

ජලයේ/මිශ්‍රණයේ/පද්ධතියේ අවම උෂ්ණත්වය
කැලරි මීටරය හා අඩංගු දෑවල ස්කන්ධය

(දෙකම නිවැරදි විය යුතුය)

(g) මෙම පරීක්ෂණයේදී අයිස් හි ස්කන්ධය සොයාගැනීම සඳහා භාවිත වන මිනුම් වඩා ප්‍රවේශමෙන් සහ නිවැරදි ලෙස ගත යුතුව ඇත. මෙයට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

අයිස්වල ගුප්ත තාපය විශාල වීම නිසා අවශ්‍ය අයිස් ප්‍රමාණය කුඩා වේ. (එනම් අයිස්වල ස්කන්ධය, $M = M_2 - M_1$ කුඩා වීම). අයිස්වල ස්කන්ධයේ මිනුම හා සම්බන්ධ දෝෂය (භාගික දෝෂය/ප්‍රතිශත දෝෂය) විශාල වේ.

(a) බොහෝ දරුවන්ට ස්කන්ධය මැනීමේ උපකරණය ලියන්න අමතක වී ඇත. පෙරහන් කඩදසි, දූල් ගොටු මන්ථයක්, ආධාරක ආදී දෑ ලියා ඇතත් ස්කන්ධය මැනීමට අදළ තුලාවක් ලිවීමට අමතක වී ඇත. ඉහත සඳහන් දෑ ද අවශ්‍යය. නමුත් ස්කන්ධය නිරවද්‍යව මැනීමට අවශ්‍ය තුලාවක් සඳහන් නොකලේ නම් ලකුණු නැත. මෙවැනි ස්කන්ධ මිනුම් සඳහා කිසිවිටෙක දුනු තරාදිය සඳහන් නොකළ යුතු ය. දුනු තරාදිවලින් ලැබෙන පාඨාංක එතරම් නිවැරදි නොවේ.

(b) මෙවැනි පරීක්ෂණවලදී අනුගමනය කරන්නාවූ හානිපූර්ණ ක්‍රමය නිවැරදි පිළිතුරයි. එය උත්තරයේ සඳහන් කොට ඇත. කැලරිමීටරය ඇවිරීම ද වරදක් නැත. බොහෝ අය අසන්නේ හානිපූර්ණ ක්‍රමය භාවිත කරන්නේ නම් කැලරිමීටරය අවුරා තිබීම අවශ්‍ය ද යන්න ය. අපට අවශ්‍ය වන්නේ අයිස් දමා උෂ්ණත්වය පහළ බසින විට අවට පරිසරයෙන් පද්ධතියට ඇතුළු වන තාපය හැකි තරම් අවම කර ගැනීමය. කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා අංශක කිහිපයක් ඉහළින් ආරම්භ කොට කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා එම අංශක ප්‍රමාණයෙන් ම පහළ බසින තෙක් අයිස් එකතු කරන්න කියා ප්‍රකාශ කළාට ප්‍රායෝගිකව පරීක්ෂණය කරන විට හරියටම එම ප්‍රමාණයෙන්ම උෂ්ණත්වය පහළ බැසීම සඳහා අයිස් දිය කිරීමට අපහසු විය හැක. එමනිසා කැලරිමීටරය ඇවුරුවා කියා පරීක්ෂණයට අගතියක් සිදු නොවේ. ඇවිරීම මගින් සන්නයනයෙන් හා කැලරිමීටරයේ බිත්ති අවටින් සංවහනය නිසා ඇතිවන තාප හුවමාරුව අවම කර ගත හැක. එසේ වූවත් කැලරිමීටරයේ

අඩංගු ජලයේ පරිසරයට නිරාවරණය වී ඇති ඉහළ පෘෂ්ඨය හරහා සිදුවන තාප හුවමාරුව ඇවිරීම නිසා නැවැත්විය නොහැක. එය ගණනයට ඇතුල් නොවීම සඳහා හානිපූර්ණ ක්‍රමය මහත්සේ ඉවහල් වේ.

(*c*) මේ සඳහා ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය 35 ^{O}C ලෙස හා ජලයේ අවම උෂ්ණත්වය 25 ^{O}C ලෙස ලියූ ළමෝ බොහෝ දෙනෙක් සිටිහය. සාමාන්‍යයෙන් 5 ^{O}C කින් ඉහළින් ආරම්භ කොට 5 ^{O}C කින් පහළට ගන්න කියා අප ප්‍රකාශ කරන නිසා මෙසේ ලිව්වා වන්නට පුළුවන. තුෂාර අංකය 25 ^{O}C කියා දී ඇති නිසා ජලයේ අවම උෂ්ණත්වය 25 ^{O}C ට ගෙන ආ නොහැක. ඊට පෙර උෂ්ණත්වය පහළ බැසීම නැවැත්විය යුතු ය.

සුදුසු අගයයන් යුගල 2 ක් යෝජනා කොට ඇත. ආරම්භක උෂ්ණත්වය සඳහා 33 ^{O}C වැනි අගයකුත් අවම උෂණත්වය සඳහා 27 ^{O}C වැනි අගයකුත් ලිව්වොත් වැරදි ඇයි ? එකම අංශ ප්‍රමාණයකින් ඉහළ හා පහළ ගොස් ඇත. එමනිසා හානිපූර්ණය ගැන සැලකුවහොත් එය සාක්ෂාත් වී ඇත. අවම උෂ්ණත්වය 25 ^{O}C කරා ළඟාවී නැත. එයත් හරිය.

උෂ්ණත්ව පරාසය අඩුවූ විට කුඩා අයිස් කැබලි මගින් උෂ්ණත්වය පහළ බැසීම පාලනය කිරීම ප්‍රායෝගිකව ඉතා අසීරුය. අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සාපේක්ෂව ඉහළ නිසා කුඩා අයිස් කැබල්ලක් දිය කරත් උෂ්ණත්වය සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයකින් අඩු විය හැක.

මෙහි දී වඩාත් ම නිවැරදි වන්නේ තුෂාර සෑදීම වලකා එමෙන්ම හැකි තරම් උෂ්ණත්ව පරාසයක් ලබා ගැනීමය. අනෙක් කරුණ වන්නේ දමන අයිස් ස්කන්ධය ඉතා කුඩා වුවහොත් එහි භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය ද ඉහළ වේ. 25 ^{O}C ට ළඟා නොවී ලබා ගත හැකි සමීපතම අවමය වන්නේ 25.5 ^{O}C හෝ 26 ^{O}C ය. 25 ^{O}C ට වැඩි 26 ^{O}C හෝ 26 ^{O}C ට අඩු අගයයක් තෝරා ගත හැක. ඊට අනුරූපව ආරම්භක උෂ්ණත්වය 35 ^{O}C ට අඩු හෝ 34 ^{O}C හෝ 34 ^{O}C වැඩි අගයයක් තෝරා ගත හැක.

(*d*) මේ ප්‍රශ්නය සාමාන්‍යයෙන් අසන එකකි. සමහර දරුවන්ට මත්ථය අමතක වී තිබුණි. පළමු මිනුම ලෙස සඳහන් කොට තිබුනේ කැලරිමීටරය පමණය.

(*e*) මෙහි ලකුණු තුනම ලබා ගැනීමට හැකි වී තිබුනේ ඉතාම සීමිත පිරිසකට ය. එක්කෝ අයිස් කුට්ටිය කුඩා කැබලිවලට කැඩීම නැත. කුඩා කැබලිවලට කැඩීම ඉතාම අවශ්‍යය. වරකට එක බැගින් දැමිය යුත්තේ කුඩා කැබලි ය. නැතිනම් උෂ්ණත්වය අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට පහළ බැසීම පාලනය කල නොහැක.

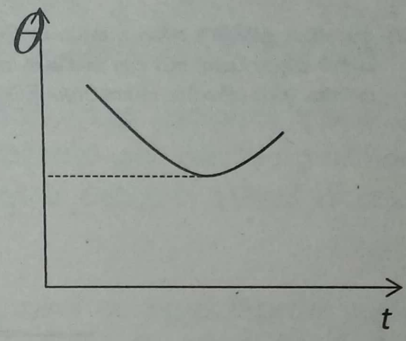
තෙත මාත්තු කිරීම / පිස සැමීම / වියළීම කල යුතු මය. නැතහොත් ගුප්ත තාපය පරිසරයෙන් ලබා ගෙන ඇති ජල ස්තරයක් අයිස් කැබැල්ල වටා ඇත. එවිට ගණනය වරදී.

සමහර දරුවන් වරකට එක බැගින් දැමීම නොලියයි. බොහෝ දෙනෙක් දිය කිරීම යන වචන දෙක නොලියයි. එක් කැබැල්ලක් දමා එය සම්පූර්ණයෙන් ම දිය වන තුරු සිටිය යුතු ය. අනෙක් කැබැල්ල දැමිය යුත්තේ පෙර දැමූ කැබැල්ල දිය වූ පසුවය. නැතිනම් නැවතත් උෂ්ණත්වය පහත

වැටීම පාලනය කළ නොහැක. දූල් ගොටු මන්ථය ගැන හෝ අයිස් කැබලි ජයේ පාවීමට ඉඩ නොතැබිය යුතුය යන්න සෑම දෙනෙක්ම පාහේ ලියා තිබුණි.

(f) මිශ්‍රණයේ අවම උෂ්ණත්වය වෙනුවට මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය ලියූ ළමයි සිටියහ. සෑහෙන කලක සිට අවසාන උෂ්ණත්වයට ලකුණු නොදෙන බව දැන නොසිටීම පුදුමයට කරුණකි. (c) (ii) කොටසේ ද ජලයේ අවම උෂ්ණත්වය කියා සටහන් කොට ඇත.

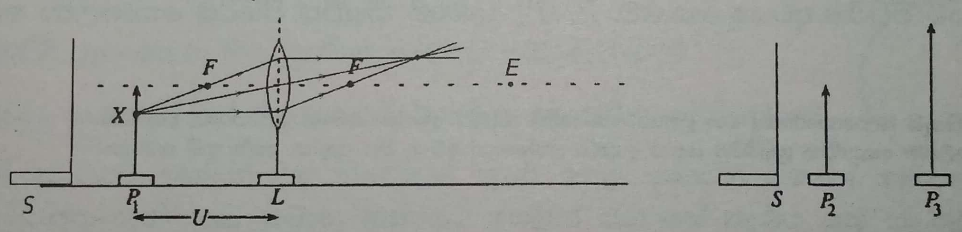
උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් අඩු වී අයිස් දියවීම නැවතුනු පසු උෂ්ණත්වය ඉහළ නගී. පහත දැක්වෙන ආකාරයේ කාලය සමඟ උෂ්ණත්වය ප්‍රස්තාර ගත කළහොත් අවම උෂ්ණත්වය ඉතා පහසුවෙන් නිර්ණය කළ හැක.



(g) අයිස්වල ස්කන්ධය ලබා ගන්නේ ස්කන්ධ දෙකක් අතර අන්තරයෙනි. එම අන්තරය විශාල අගයක් නොගනී. එබැවින් එම ස්කන්ධ මිනුම් දෙකම වඩා ප්‍රවේශමෙන් මැන ගත යුතු ය. මිනුම් දෙකේ අන්තරයේ දෝෂයක් හට ගත්තොත් එය ගුණ වන්නේ විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපයෙනි. එනම් L වලිනි.

(3) මේ හා සමාන ම ප්‍රශ්නයක් 2004 ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ද අසා තිබුණි. බොහෝ කොටස්වල උත්තර ද 2004 උත්තරමය.

3. සුදුසු ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම මගින් කාච සූත්‍රය සත්‍යාපනය කොට උත්තල කාචයක නාභීය දුර නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. ඒ සඳහා භාවිත කළහැකි අර්ධ වශයෙන් සකසන ලද ඇටවුමක් පහත රූපයේ පෙන්වා ඇත. U යනු වස්තු දුරයි. P_1 වස්තු කූර, L කාචය, නිවේෂණ කූරු (P_2 සහ P_3: එකක් කෙටි සහ අනෙක දිගු) සහ S සුදු කඩ තිරයක් ඔබට සපයා ඇත.



(a) P_1 මත ලකුණු කොට ඇති X ලක්ෂ්‍යයේ සිට පැමිණෙන ආලෝක කිරණ දෙකක් සැලකිල්ලට ගනිමින් P_1 වස්තු කූරෙහි ප්‍රතිබිම්බය නිශ්චය කර ගැනීමට සුදුසු කිරණ සටහනක් අඳින්න.

යටත් පිරිසෙයින් ඉහත ඇඳ ඇති ඕනෑම කිරණ දෙකක් සඳහා
(ප්‍රතිබිම්බය ඇඳීමට අවශ්‍ය නොවේ, නමුත් කිරණ එකිනෙක හමුවනතුරු ඇඳිය යුතුය.
අවම වශයෙන් එක් කිරණයක වත් ඊතලයක් ලකුණු කර තිබිය යුතුය.)

(b) (i) S කඩතිරය ඉහත රූපයේ සුදුසු ස්ථානයක අඳින්න.

පෙන්වා ඇති පරිදි P_1හි වම් පසින් තිරය තැබීම සඳහා

(ii) ඔබ අඳින ලද ස්ථානයේ S තැබීමට ඇති අවශ්‍යතාව කුමක් ද?

පැහැදිලි දර්ශන පථයක් ලබා ගැනීමට හෝ අනෙක් වස්තුන්ගෙන් වන බාධා ඉවත් කිරීමට (පැහැදිලි දර්ශනයක් සඳහා) හෝ P_1හි ප්‍රතිබිම්බය පැහැදිලිව දර්ශනය වීමට හෝ P_1හි ප්‍රතිබිම්බය හා P_2 පමණක් දර්ශනය වීමට

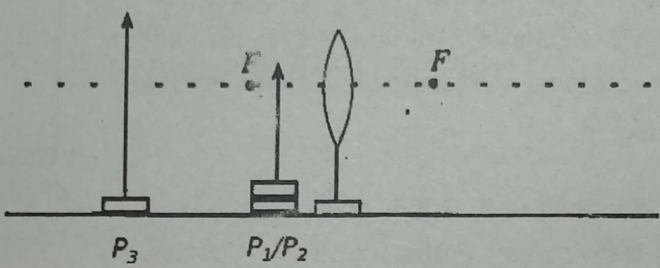
(c) (i) P_1 වස්තු කුරෙහි ප්‍රතිබිම්බ දුර (V) නිර්ණය කර ගැනීම සඳහා P_2 නිවේෂණ කුර භාවිත කළ යුතු අතර ඔබේ ඇස සුදුසු ස්ථානයක තැබිය යුතුය. ඉහත රූපයේ මෙම ස්ථානය E ලෙස නම් කරන්න.

P_1හි ප්‍රතිබිම්බයට දකුණු පසින් ප්‍රධාන අක්ෂය මත හෝ කිරණ දෙක ඡේදනය වන ලක්ෂ්‍යයට දකුණු පසින් ප්‍රධාන අක්ෂය මත ඇසේ පිහිටීම (E) ලකුණු කිරීම/ඇසේ සංකේතය ඇඳීම .

(ii) P_1 හි ප්‍රතිබිම්බය P_2 හා සමඟ සම්පාත වී ඇති බව සාක්ෂාත් කර ගන්නේ කෙසේ ද?

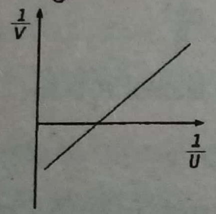
(ඇස චලනය කරන විට) P_1හි ප්‍රතිබිම්බය හා P_2 (තුඩු) අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් නොමැති විය යුතුය හෝ P_1හි ප්‍රතිබිම්බය හා P_2 එකටම චලිත විය යුතුය .

(d) අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සමග ද පාඨාංක කිහිපයක් ගැනීමට ඔබට අවශ්‍ය ඇතැයි සිතන්න. එවැනි පාඨාංකයක් ගැනීම සඳහා වස්තු කුර සහ නිවේෂණ කුර පහත රූපයේ සුදුසු ස්ථානවල ඇඳ ඒවා P_1, P_2 හෝ P_3 ලෙස නම් කරන්න. (ඒවා නිශ්චිත ස්ථානවලම පිහිටුවීම අවශ්‍ය නැත.)



P_1 හෝ P_2 හා P_3 (උස නිවේෂණ කුර රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තැබීමට)
(P_1/P_2 කාචයේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා F අතර තැබිය යුතුය; P_3, P_1/P_2 හි වම් පසින් තැබිය යුතුය; P_3හි නියම පිහිටීම අවශ්‍ය නොවේ. P_1/P_2 තුඩෙහි නිශ්චිත පිහිටීම නොසලකා හැරිය හැක.)

(e) (i) ඔබට ලැබේයැයි බලාපොරොත්තු වන ප්‍රස්තාරයක් පහත ජාලයේ අඳින්න. ඔබගේ ප්‍රස්තාරයේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ මෙන්ම අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා ද දත්ත ලක්ෂ්‍යයන් අඩංගු විය යුතු ය. අක්ෂ නම් කරන්න.



සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරය සහ අක්ෂ දෙකම නිවැරදිව නම් කළ යුතුය.

(ii) ප්‍රස්තාරයේ අපේක්ෂිත අනුක්‍රමණය කොපමණ ද?

1

(iii) ඔබ ප්‍රස්තාරයෙන් කාචයේ නාභිය දුර නිර්ණය කරගන්නේ කෙසේ ද?

$$\frac{1}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$$

(අන්තඃඛණ්ඩය ලෙස ලිවීම සඳහා ලකුණු නොලැබේ.)

(*f*) තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා එක් U සහ V අගයයන් යුගලයක් ලබාගත් විට ප්‍රස්තාරයේ දත්ත ලක්ෂ්‍යයන් දෙකක් සළකුණු කළ හැකි බව ශිෂ්‍යයෙක් පවසයි. ඔබ මෙයට එකඟ ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

ඔව්.

(තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා) U හා V අගයන් එකිනෙක සමග හුවමාරු කළ හැක හෝ V හි යම් අගයක් U ලෙස ගත්විට අනුරූප U හි අගය V ලෙස ගත හැක හෝ ආලෝකයේ ප්‍රතිවර්ත්‍යතා මූලධර්මයට අනුව

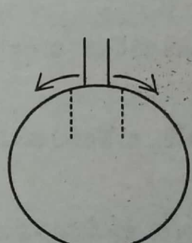
(*a*) P_1 හි X ලක්ෂ්‍යයක් ගැන සලකන්න කියා දී ඇත්තේ ඔබට පහසු කරන්නය. ඔබට හුරු ප්‍රධාන අක්ෂය මත පිහිටා ඇති වස්තුවක් සඳහා කිරණ සටහන් අඳින්නය. X ලක්ෂ්‍යයක් ගැන කථා නොකළේ නම් බොහෝ දරුවන්ට ප්‍රතිබිම්බය නිශ්චය කර ගැනීමට අපහසු වන්නට ඉඩ තිබුණි.

P_1 හි තුඩෙන් නික්මෙන කිරණ සලකා ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම නිශ්චය කළ නොහැක. තුඩෙහි සිට ප්‍රධාන අක්ෂය ඔස්සේ යන කිරණය කෙලින්ම ප්‍රධාන අක්ෂය ඔස්සේම යයි. එමනිසා ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටුම නිශ්චය කර ගැනීමට ප්‍රධාන අක්ෂය මත ඇති තුඩ නොව වස්තුවේ වෙනස් ස්ථානයක් තෝරා ගත යුතු ය.

(*b*) (i) හා (ii) සමහර දරුවන් කඩතිරය ඇඳ තිබුනේ දකුණු පැත්තේ ය. ඔවුන් සිතන්න ඇත්තේ කඩතිරය යොදා ගන්නේ ප්‍රතිබිම්බය ඒ මත ලබා ගන්නට කියා වෙන්නැති. එසේ නම් නිවේෂණ කුරෙහි අවශ්‍යතාව කුමක් ද ?

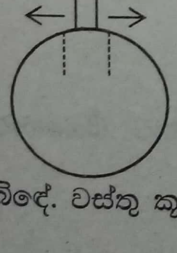
S කඩතිරය තැබීමේ අවශ්‍යතාවට අදාළ සියලු උත්තර දී ඇත.

(*c*) (i) හා (ii) වෙනත් විකල්ප උත්තර නැත.



(*d*) මෙහිදී ඇස ගෙන ගිය යුත්තේ කාචයේ පරිධිය ඔස්සේ දෙපසටය. කාචය තුළින් වස්තු කුරේ විශාලිත අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් පෙනේ. කාචයට ඉහළින් දිගු නිවේෂණ කුරේ ඉහළ කොටස පෙනේ. සම්පාත කළ යුත්තේ ඒ දෙකයි. වස්තු කුරේ තුඩ ප්‍රධාන අක්ෂයට ඉහළින් වන සේ තැබිය යුතු ය. තුඩ ප්‍රධාන අක්ෂයේ තැබුවහොත් එහි අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බය ද පෙනෙන්නේ ප්‍රධාන අක්ෂය මතය. පිටුපසින් තැබූ නිවේෂණ කුර කාචයට තුළින් නොපෙනේ. එහි පෙනෙන්නේ කාචයට එපිටින් ඉහළින් ඇති කොටස පමණය.

එනිසා වස්තු කුරේ ප්‍රතිබිම්බය ද කාචයේ ඉහළ කෙළවරට යන තෙක් පෙනිය යුතු ය. නැතිනම් නිවේෂණ කුරේ පෙනෙන කොටස හා සම්පාත කළ නොහැක. එබැවින් වස්තු කුර ප්‍රධාන



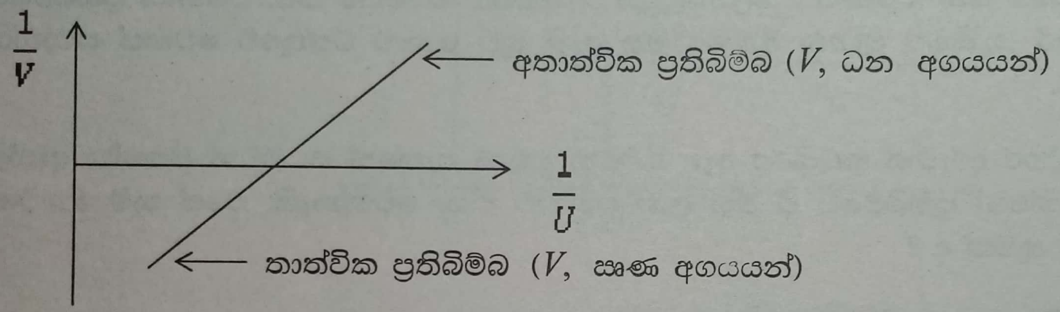
අක්ෂයට උඩින් වන්නට ඔසවා තැබිය යුතු ය. ඒ සඳහා වස්තු කුරට යටින් ටිකක් ඝනකම පොතක්, ලී කැබැල්ලක් හෝ කවකටු පෙට්ටිය වැනි යමක් තැබිය යුතු ය.

සම්පාත කිරීමේ දී ඇස චලනය කළ යුත්තේ කාචයේ පරිධිය දිගේ ය. පාර්ශ්විකව තිරස් අතට නොවේ. මෙය වැරදිය. ඇස තිරස් අතට චලනය කළහොත් සම්පාතය බිඳේ. වස්තු කුරේ පෙනෙන අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයේ තුඩ කාචයේ කෙළවරට ගෙන එන ලෙස වස්තු

කුර සැකසීමේ අවශ්‍යතාවයක් නැත. පෙර සඳහන් කළ පරිදි කාචයේ දුරය දිග ඇස චලනය කරන නිසා තුඩකට වඩා ප්‍රමාණයෙන් පළල කොටසක් පෙනේ නම් සම්පාතය වඩා කාර්යක්ෂම හා නිවැරදිව කළ හැක.

(e) (i), (ii) හා (iii) ප්‍රස්තාරය පිළිබඳ බොහෝ වාද විවාද ඇතිවිය. තාත්වික හා අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ යන දෙකටම අදළව දත්ත ලක්ෂ්‍යයන් ඇතුළත් කොට නොකැඩී එකම සරල රේඛාවක් ඇඳීමට නම් ලකුණු සම්මුතිය ආදේශ නොකොට $\frac{1}{u}$ ඉදිරියෙන් $\frac{1}{v}$ ඇඳිය යුතු ය.

$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ -----> $\frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{f}$; ලකුණු සම්මුතිය නොයොදා $\frac{1}{u}$ ඉදිරියෙන් $\frac{1}{v}$ ඇන්දොත් ධන අනුක්‍රමණයක් (+1) සහිත ප්‍රස්තාරයක් ලැබේ.



එවිට අන්තඃඛණ්ඩය සඳහා ලැබෙන්නේ ඍණ අගයකි. එනම් $\frac{1}{f}$ ඍණ අගයකි. එනම් f ට ඍණ අගයක් ලැබේ. සමීකරණය දිහැ බලා $\frac{1}{f}$ ධන විය යුතු යැයි නිශ්චය කිරීම වැරදිය. අන්තඃඛණ්ඩය හා අනුක්‍රමණය ප්‍රස්තාරයෙන් ලැබෙන දෙයකි. එය අප බාර ගත යුතු ය. ප්‍රස්තාරයෙන් $\frac{1}{f}$, සඳහා ලැබෙන්නේ ඍණ අගයකි.

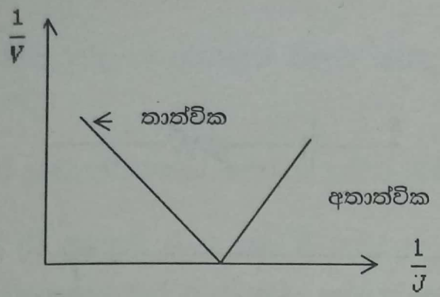
ප්‍රශ්නය ඇතිවන්නේ ලකුණු සම්මුතිය ආදේශ කොට ප්‍රස්තාරය ඇඳීමට ගියොත් ය.

තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා (v, ඍණ වේ. උත්තල කාචයක් නිසා f ඍණ වේ.)

$-\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{f}$ -----> $\frac{1}{v} = -\frac{1}{u} + \frac{1}{f}$

අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා (v, + වේ. f ඍණ වේ.)

$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{f}$ -----> $\frac{1}{v} = \frac{1}{u} - \frac{1}{f}$ මේ දෙකම එකට ගෙන අඳින්නට ගියහොත් ලැබෙන්නේ පහත ප්‍රස්තාරයයි.



සම්පූර්ණ ප්‍රස්තාරය එකම සරල රේඛාවකට ගෙන ඇඳිය නොහැක. ප්‍රස්තාරය දෙකට කැඩේ. v, සඳහා ලකුණු සම්මුතිය යොදා ඇති නිසා තාත්වික වුවත් අතාත්වික වුවත් v, ධන ලෙස ගත යුතු ය. f වලට ඍණ අගය අතින් දාපු නිසා f හි ලකුණ නිර්ණය විය යුත්තේ ධන ලෙසටය. තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා ලැබෙන්නේ ධන අන්තඃඛණ්ඩයකි. එය හරිය. අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා ලැබෙන්නේ ඍණ අන්තඃඛණ්ඩයකි. නමුත් $-\dfrac{1}{f}$ ඍණය. එමනිසා f ධන වේ.

තාත්වික හා අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ දෙකම සැලකුවහොත් ලකුණු සම්මුතිය යොදා ප්‍රස්තාරය ඇන්ද විට ප්‍රස්තාරය බිඳේ. එය අප සරල රේඛාවකින් බලාපොරොත්තු නොවන දෙයකි. තාත්වික හෝ අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ පමණක් සලකන්නේ නම් ලකුණු සම්මුතිය යොදා හෝ නොයොදා ප්‍රස්තාරය ඇඳිය හැක.

නමුත් අදාළ අවස්ථා සියල්ලම සලකමින් සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් අපට ඇඳීමට නියමව ඇත්නම් එය නොකැඩී යන එකම සරල රේඛාවක් විය යුතු ය. ප්‍රස්තාරය බිඳුනොත් කොටස් දෙකක් ඇඳීම සරල රේඛාවක් ඇඳීමේ තාක්ෂණික බලාපොරොත්තුවෙන් මිදේ. වැඩිපුර දත්ත ලක්ෂ්‍යයන් ලබා ගන්නේ තනි සරල රේඛාවක් වඩා නිවැරදිව ඇඳ ගැනීමට විනා තියෙන සරල රේඛාව කඩා ගැනීමට නොවේ.

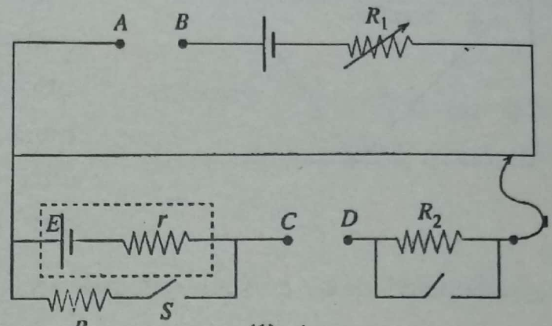
සමහර දරුවන් u ඉදිරියෙන් v ප්‍රස්තාරය ඇඳ තිබුණි. එවිට ලැබෙන්නේ වක්‍ර බැවින් අනුක්‍රමණය කොපමණ ද යන්න බොල් ප්‍රශ්නයක් වේ. එමනිසා මෙහි අසන්නේ $\frac{1}{u}$, $\frac{1}{v}$ ප්‍රස්තාරය බව තේරුම් ගත යුතු ය.

(*f*) වෙනත් උත්තර නැත.

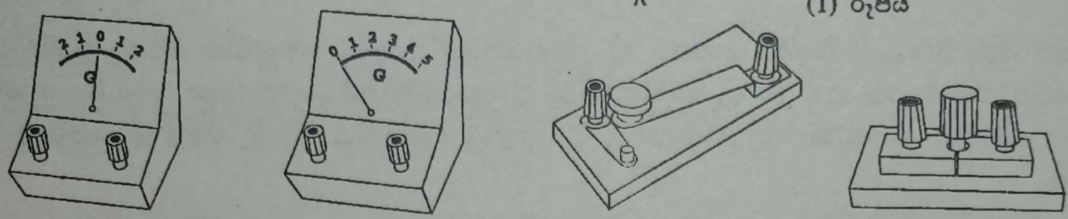
(4) විභවමාන සැකසුම් කොතෙකුත් පසුගිය ප්‍රශ්නපත්‍රවල ඇත.

කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය මැනීම සඳහා භාවිත කෙරෙන විභවමාන සැකසුමක අසම්පූර්ණ රූපසටහනක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

(*a*) මෙම පරීක්ෂණය සිදුකිරීම සඳහා (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති සංකේතයනට අදාළ අයිතමවලට අමතරව ඔබට (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති අයිතම ද සපයා ඇත්නම්,



(1) රූපය



(1) අයිතමය (2) අයිතමය (3) අයිතමය (4) අයිතමය

(2) රූපය

(i) AB අතරට ඔබ සම්බන්ධ කරන්නේ කුමන අයිතමය ද?

4 අයිතමය

(ii) CD අතරට ඔබ සම්බන්ධ කරන්නේ කුමන අයිතමය ද?

1 අයිතමය

(ශිෂ්‍යයෙක් අදාල අයිතමයන් පරිපථයට සම්බන්ධ කිරීම ඇඳ ඇත්නම් ඒවා නිවැරදි වේ)

(*b*) මෙම පරීක්ෂණයේදී උපකරණ නිසි ලෙස සකස් කිරීමෙන් අනතුරුව, සංතුලන දිගවල් දෙකක් ලබා ගත යුතු ය. ඒ මොනවා ද?

(i) S විවෘත කර ඇති විට සංතුලන දිග හෝ E කෝෂයෙන් ධාරාවක් නොගලන විට සංතුලන දිග

(ii) S සංවෘත කර ඇති විට සංතුලන දිග හෝ E කෝෂයෙන් ධාරාවක් ගලන විට සංතුලන දිග

(*c*) ශිෂ්‍යයකු ලබාගත් සංතුලන දිගවල් 90 cm සහ 80 cm නම්, r ගණනය කරන්න. (මෙම මිනුම් ගැනීමේදී R හි අගය 5 Ω විය.)

$E = kl_1$ හෝ $E \propto l_1$ හෝ 90 $\dfrac{ER}{R+r} = kl_2$ හෝ $\dfrac{ER}{R+r} \propto l_2$ හෝ 80

යෙදිය යුතු ය. පහළට බලය යෙදුවහොත් එය බරත් සමඟ එකතුව පහළට ත්වරණයකින් රුරා වැටේ.

(iv) නව ත්වරණය සොයා චලිත සමීකරණ යෙදිය යුතු ය.

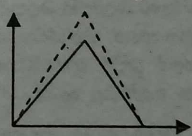
(*b*) (i) පළමුව 4 s තුළ දී ලබා ගන්නා කෝණික ත්වරණය (α) සෙවිය යුතු ය. ω-t ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණයෙන් α ලැබේ. සොයා ගත් පසු $\tau = I\alpha$ යෙදිය යුතු ය.

(ii) ω-t ප්‍රස්තාරයේ වක්‍රයට මායිම්වූ වර්ගඵලයෙන් කෝණික විස්ථාපනය ලැබේ. නැතිනම් පළමු තත්පර 4 සඳහා $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ ($\theta = \frac{1}{2}\alpha t^2$) යොදා ලැබෙන අගය දෙගුණ කළ යුතු ය. කිසිවිටක සම්පූර්ණ තත්පර 8 සඳහා තනි චලිත සමීකරණයක් යෙදිය නොහැක. (b)(iii)කොටස සඳහා බොහෝ දරුවන් මුළු චලිතය පුරාම තනි චලිත සමීකරණයක් යෙදීමට යැමෙන් වැඩ වරද්දවා ගෙන තිබුණි.

(iii) නිශ්චලතාවයෙන් පටන් ගෙන කරකැවී අවම කාලයකින් නැවත නිසලතාවයට පත්වීමට නම් ලබා ගත හැකි උපරිම කෝණික ත්වරණයෙන් කරකැවී විගසම එම අගයට සමාන මන්දනයකින් කරකැවිය යුතු ය. ω-t ප්‍රස්තාරයක් ඇන්දේ නම් ලැබිය යුත්තේ (3) රූපයේ ආකාරයේම ප්‍රස්තාරයකි. නමුත් දැන් α හි අගය පෙරට වඩා වැඩි නිසා ප්‍රස්තාරයේ සරල රේඛාවල අනුක්‍රමණය පෙරට වඩා වැඩිය. නව ප්‍රස්තාරය අසා නැති වුවත් එය ඇන්දේ නම් ලැබෙන්නේ ඊළග පිටුවේ ඇති ප්‍රස්තාරයයි. කාලය සෙවූ විට 8 s ම ලැබෙන නිසා ඇඳීම පහසු ය. ω - t ප්‍රස්තාරය ඇසුරෙන් ද කාලය සෙවිය හැක. දී ඇති සංඛ්‍යා නිසා නැවත 8 s ම ලැබේ. නමුත් එය එසේ විය යුතු ම නැත.

$\theta = 3.2$ දී ඇත්තේ එහි භාගය 1.6 නිසා ගණන සාදන විට $\sqrt{16}$ ලැබෙන නිසා එය 4 ලෙස පහසුවෙන් ලබා ගන්නට ය. මා පෙර සඳහන් කළ පරිදි සමහර දරුවෝ මුළු චලිතයටම එකවර $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ යොදා $3.2 = \frac{1}{2} \times 0.2\, t^2$, $t = \sqrt{32}$ s ලබා ගෙන තිබුණි. මෙය වැරදි ය. සමීකරණ යෙදිය හැක්කේ වෙන වෙනම ත්වරණයට හා මන්දනයට ය. නමුත් සමමිතිය නිසා නැවත මන්දනය වන අවස්ථාවට චලිත සමීකරණය යෙදීමට අනවශ්‍යය. ත්වරණය වන කාලය සෙවූ පසු එය නිකම්ම දෙගුණ කළ හැක.

$1.6 = \frac{1}{2} \times 0.2\, t_1^2$, $t_1 = 4$ s. දෙගුණය 8 s



(*c*) මෙහිදී නිවැරදි හේතු දැක්වීම වන්නේ කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිති මූල ධර්මය අනුසාරයෙන් පැහැදිලි කිරීමයි. සමහර දරුවෝ පහත ආකාරයේ උත්තර ලියා තිබූහ. "නිවුටන්ගේ තෙවන නියමයට අනුව මෙය සිදු වේ." "ඝර්ෂණ බල නොමැති නිසා මෙය සිදුවේ." මෙය පැහැදිලි කළ යුත්තේ භ්‍රමණයට අදාළ මූල ධර්මයකින් විනා උත්තාරණ චලිතයට සම්බන්ධ මූල ධර්මයකින් නොවේ. මේ සන්ධිවල ඝර්ෂණය නොමැති නිසා A කොයි දිශාවටවත් භ්‍රමණය නොවන බවට සමහරු තර්ක කරති. මෙය නිවැරදි නොවේ. උදාහරණයක් වශයෙන් රෙදි සෝදන යන්ත්‍රයක රෙදි දමා ඇති tub (බඳුන) එක දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වීමට සැරසෙන විට යන්ත්‍රයේ බඳ වාමාවර්තව භ්‍රමණය වීමට යත්න දරයි. යන්ත්‍රය තබා ඇති පොළොව සුමට වූයේ නම් මෙය ඉතා පහසුවෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැක. නමුත් යන්ත්‍රය හොඳින් පාද මගින් පොළොවට anchor (තද) කොට ඇති නිසා මෙම ප්‍රතිවිරුද්ධ භ්‍රමණය වීම වලකා ලයි. පරීක්ෂණාගාරයේ ඇති භ්‍රමණ මේසය මෙවැනි චලිතයකට තවත් හොඳ උදාහරණයකි.

(6) හෝ (2). මෙම ප්‍රශ්නය බොහෝ දරුවෝ උත්සාහ කොට තිබූහ. මෙවර කියවන්නට තිබෙන ප්‍රමාණයද අඩුය. අනෙක මෙම සංසිද්ධිය ඔබ දන්නා එකකි.

6. පහත ඡේදය කියවා අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

ධ්වනි තරංග සඳහා ඩොප්ලර් ආචරණය ප්‍රවේග තුනක් එනම් වාතයට සාපේක්ෂව ධ්වනියේ ප්‍රවේගය, ප්‍රභවයේ ප්‍රවේගය සහ නිරීක්ෂකයාගේ ප්‍රවේගය, මත රඳා පවතී. සාමාන්‍යයෙන් පොළොවට සාපේක්ෂව වාතය නිශ්චලව පවතින බව සලකන නිසා මෙම ප්‍රවේග පොළොවට සාපේක්ෂව මැනිය හැක.

එසේ වුවත් ආලෝක තරංග පිළිබඳ තත්ත්වය මෙසේ නොවේ. ආලෝකය මෙන්ම අනෙක් විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවලට ද මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවන අතර රික්තයක වුව ද ගමන් කිරීමට හැකියාව ඇත. ආලෝක තරංග සඳහා ඩොප්ලර් ආචරණය ප්‍රවේග දෙකක් එනම් ආලෝකයේ ප්‍රවේගය (c), සහ ප්‍රභවයේ හෝ නිරීක්ෂකයාගේ සමුද්දේශ රාමුවේ සිට මනින ලද ප්‍රභවයේ සහ නිරීක්ෂකයා අතර සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය(υ) මත රඳා පවතී.

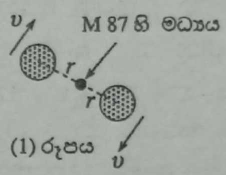
යම් ආලෝක ප්‍රභවයක් අපට සාපේක්ෂව නිශ්චලව පවතී නම් අප අනාවරණය කර ගන්නේ ප්‍රභවයේ සංඛ්‍යාතය (f_0) ට සමාන වන සංඛ්‍යාතයක් සහිත ආලෝකය වන අතර එම සංඛ්‍යාතය නිසි සංඛ්‍යාතය ලෙස හැඳින්වේ. එය අපගෙන් υ වේගයක් ($\upsilon << c$) සහිතව ඉවත් වේ නම් අප අනාවරණය කරන ආලෝකයට ඩොප්ලර් ආචරණය නිසා f_0 ගෙන් විස්ථාපනය වූ (shifted) f සංඛ්‍යාතයක් ඇති අතර මෙය පහත සූත්‍රය මගින් දෙනු ලැබේ.

$$f = f_0(1-\beta) \quad \text{මෙහි } \beta = \frac{\upsilon}{c}$$

එසේ වුවත් සාමාන්‍යයෙන් ආලෝකය හා සම්බන්ධ මිනීම්, සංඛ්‍යාතවලට වඩා තරංගආයාම මගින් සිදුකෙරෙන නිසා ඉහත සූත්‍රය තරංගආයාම ඇසුරෙන් පහත ආකාරයෙන් නැවත ලිවිය හැක.

$$\upsilon = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}c \quad \text{මෙහි } \Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$$

$\Delta\lambda$ රාශිය ඩොප්ලර් විස්ථාපනය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.



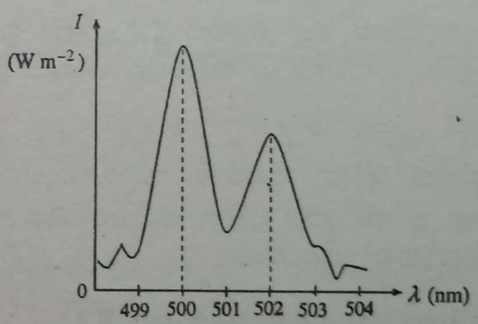
(1) රූපය

ආලෝක ප්‍රභවය අපගෙන් ඇත් වන්නේ නම් λ ; λ_0 ට වඩා දිගු වී $\Delta\lambda$ ධන අගයක් ගන්නා අතර සිදුවන ඩොප්ලර් විස්ථාපනය රක්ත විස්ථාපනයක් (red shift) ලෙස හැඳින්වේ. ආලෝක ප්‍රභවය අප කරා ළං වේ නම් λ, λ_0 ට වඩා කෙටි වී $\Delta\lambda$ සෘණ අගයක් ගන්නා අතර සිදුවන ඩොප්ලර් විස්ථාපනය නීල විස්ථාපනයක් (blue shift) ලෙස හැඳින්වේ.

තරු, මන්දකිණි සහ අනෙක් ආලෝක ප්‍රභවයන්ගේ තාරකා විද්‍යාත්මක නිරීක්ෂණ භාවිතයෙන් අපට ලබා වන ආලෝකයේ ඩොප්ලර් විස්ථාපනය (Doppler shift) මැනීම මගින් මෙම ප්‍රභවයන් එක්කෝ අපෙන් කෙළින්ම ඇත් වන්නේ නැතහොත් අප කරා කෙළින්ම ළඟා වන්නේ කොපමණ වේගයකින් ද යන්න විද්‍යාඥයින්ට නිර්ණය කළ හැක.

M87 නමින් හැඳින්වෙන මන්දකිණියක් වටා අරය $r = 100$ ආලෝක වර්ෂ දුරකින් කක්ෂ ගත වී ඇති තාරකා අතර පවත්නා වායු ප්‍රදේශ දෙකක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. එක් ප්‍රදේශයක් υ වේගයකින් අප කරා ළඟාවන අතර අනෙක් ප්‍රදේශය එම වේගයෙන්ම අපගෙන් ඈත් වේ. මෙම ප්‍රදේශ දෙකෙන් අප කරා පැමිණෙන ආලෝකයේ තරංග ආයාමය (λ) සමග එහි තීව්‍රතාව (I) වෙනස්වන ආකාරය (2) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත.

වායුව, මන්දකිණියේ මධ්‍යයේ M ස්කන්ධය නිසා ඇතිවන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයෙහි බලපෑම යටතේ පවතී. මෙම මධ්‍යයේ ස්කන්ධය අපගේ සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් බිලියන දෙකක ගුණයක පමණ වීම, මධ්‍යයේ සුපිරි ස්කන්ධයක් සහිත කළු කුහරයක් පවතින බව ප්‍රබල ලෙස යෝජනා කරයි.



(2) රූපය

(*a*) (i) ධ්වනි තරංග සඳහා ඩොප්ලර් ආචරණය ප්‍රවේග තුනක් මත රඳා පවතී. ඒවා නම් කරන්න.

(ii) මෙම ප්‍රවේග සාමාන්‍යයෙන් මනින්නේ පොළොවට සාපේක්ෂවය. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

(*b*) ආලෝකය සඳහා ඩොප්ලර් ආචරණය ප්‍රවේග දෙකක් මත පමණක් රඳා පවතින්නේ ඇයි?

(*c*) $f = f_0(1-\beta)$ වලින් පටන්ගෙන $\upsilon = \dfrac{\Delta\lambda}{\lambda_0}c$ සම්බන්ධතාව ව්‍යුත්පන්න කරන්න. [ඉඟිය - $\beta << 1$ වූ විට $\dfrac{1}{1-\beta} = 1+\beta$]

(*d*) (i) ඉහත (2) රූපය ඇසුරෙන් තීව්‍රතාවයන් උච්ච වන්නා වූ තරංගආයාමයන් දෙකේ අගයයන් නිර්ණය කරන්න.

(ii) අප කරා ළඟා වන වායුවට අදාළ වන්නේ කුමන උච්චය ද?

(iii) මධ්‍යයට සාපේක්ෂව වායුව චලනය නොවූයේ නම් අප නිරීක්ෂණය කරන්නා වූ ආලෝකයේ තරංගආයාමය λ_0 (නිසි තරංග ආයාමය) කොපමණ ද?

(iv) අපගෙන් ඈත්වන වායුවෙන් නිකුත් වන ආලෝකයේ ඩොප්ලර් විස්ථාපනය ($\Delta\lambda$) කොපමණ ද?

(v) එනයින් වායුවේ වේගය υ නිර්ණය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට වටයන්න. ($c = 3.0 \times 10^8\ \mathrm{m s^{-1}}$)

(vi) $\beta << 1$ ද? ඔබගේ පිළිතුර සාධාරණීකරණය කරන්න.

(*e*) (i) මන්දකිණියේ මධ්‍යයේ ස්කන්ධය M නිර්ණය කරන්න. ($G = 6.0 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$)

(ii) මන්දකිණියේ මධ්‍යයේ පිහිටා ඇති බවට විශ්වාස කෙරෙන්නේ කුමක් ද?

(a) (i) ධ්වනි ප්‍රවේගය (වාතයට සාපේක්ෂව)
ප්‍රභවයේ ප්‍රවේගය (වාතයට සාපේක්ෂව)
නිරීක්ෂකයාගේ ප්‍රවේගය (වාතයට සාපේක්ෂව)
(තුනම නිවැරදි නම්)

(ii) වාතය පොළවට සාපේක්ෂව නිශ්චල වීම (ලෙස සැලකීම)

(b) ආලෝකය ගමන් කිරීමට මාධ්‍යක් අවශ්‍ය නොවීම/ රික්තයක වුවත් ආලෝකය ගමන් කිරීම

(c) $f = f_0(1-\beta)$

$\dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{c}{\lambda_0}(1-\beta)$ $\quad [c = f\lambda$ යෙදීමට$]$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{1-\beta} = \lambda_0(1+\beta) = \lambda_0\left(1+\frac{v}{c}\right)$$

$\lambda - \lambda_0 = \lambda_0 \dfrac{v}{c}$ $\qquad v = \dfrac{\Delta\lambda}{\lambda_0}c$

(d) (i) 500 nm සහ 502 nm (දෙකම සඳහා)

(ii) $\lambda = 500\,\text{nm}$ සහිත උච්චය හෝ වම්පස ඇති උච්චය හෝ අඩු තරංග ආයාමය සහිත උච්චය

(iii) $\lambda_0 = 501\,\text{nm}$

(iv) $\Delta\lambda = 1\,\text{nm}$

(v) $v = \dfrac{1}{501} \times 3\times10^8 = 5.988\times10^5$

$v = 6\times10^5\,\text{m s}^{-1} (5.988-6.0)\times10^5\,\text{m s}^{-1}$
$(598800-600000)\,\text{m s}^{-1}$

(vi) $\beta = \dfrac{6\times10^5}{3\times10^8}$

$\beta = 2\times10^{-3} (0.001996-0.002)$

$\beta << 1$ වේ.

(e) (i) වායුවේ ස්කන්ධය m ලෙස ගනිමු

$\dfrac{mv^2}{r} = \dfrac{GmM}{r^2}$ (ඉහත සමීකරණයේ වායුවේ ස්කන්ධය m තිබිය යුතුය)

$$M = \frac{v^2 r}{G}$$

$r = 100\times3\times10^8\times365\times24\times3600$

(ආලෝක වර්ෂ m වලට හැරවීම සඳහා)

$$M = \frac{(6\times10^5)^2\times100\times3\times10^8\times365\times24\times3600}{6.0\times10^{-11}}$$

$$M = 5.68\times10^{39}\,\text{kg}$$

$$(5.65-5.70)\times10^{39}\,\text{kg}$$

(ii) සුපිරි ස්කන්ධයක් සහිත කළු කුහරයක්

(*a*) සහ (*b*) කෙළින්ම උත්තරය ඡේදයෙන් ලබා ගත හැක. ඇත්තෙන් ම ධ්වනිය හා සම්බන්ධ ඩොප්ලර් ආවරණ සූත්‍ර ව්‍යුත්පන්න කිරීමේ දී සියළු ප්‍රවේග මැනෙන්නේ වාතයට සාපේක්ෂවය. පොළොවට සාපේක්ෂව වාතය නිසල යැයි උපකල්පනය කරන නිසා සියලු ප්‍රවේග පොළොවට සාපේක්ෂව අපි මනිමු. මේ කරුණ බොහෝ විට අපි අමතක කරමු. සුළං හමන්නේ නම් අපි භාවිත කරන ඩොප්ලර් ආවරණ සූත්‍ර ඒ අයුරින්ම භාවිත කළ නොහැක.

නමුත් ආලෝකයට ගමන් කිරීමට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවන නිසා ආලෝකය සඳහා මේ තත්ත්වය වෙනස් ය. ඇත්තට ම ආලෝකය ගමන් කිරීමට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය වූයේ නම් ආලෝකයේ ප්‍රවේගය ද නියතයක් නොවනු ඇත.

(*c*) ව්‍යුත්පන්න කිරීමේ දී සමහර දරුවන් f හෝ f_0 සඳහා $\frac{c}{\lambda}$ හා $\frac{c}{\lambda_0}$ වෙනුවට $\frac{v}{\lambda}$ හෝ $\frac{v}{\lambda_0}$ යොද තිබුණි. මෙයින් ඔවුහු අවශ්‍ය දේ ලබා ගැනීමට නොහැකිව අතරමං වූහ.

(*d*) (i) (*e*)(ii) ඉතා පහසු ය. ප්‍රස්තාරයේ සියල්ලම ඇත. අවශ්‍ය ඇස් දෙක පමණි. අප කරා ළඟා වන විට සංඛ්‍යාතය වැඩි විය යුතු ය. එනම් තරංග ආයාමය අඩුවිය යුතු ය.

(iii) λ_0 හි අගය ප්‍රස්තාරයෙන් ලබා ගත හැක. 500 හා 502 අතර හරි මැද ඇත්තේ 501 ය. ගණනය කරන්නේ නම් මෙලෙස ගණනය කළ හැක. ඉවත් වන හා ළං වන v අගයයන් සමාන නිසා ඩොප්ලර් විස්ථාපනයේ සංඛ්‍යාත්මක අගය එකම විය යුතු ය. එම නිසා

$502 - \lambda_0 = \lambda_0 - 500$ විය යුතු ය. $2\lambda_0 = 502 + 500$ ---------> $\lambda_0 = \frac{1002}{2} = 501$ nm වේ.

(iv) $\Delta\lambda$ වේ. සමහර දරුවන් $\Delta\lambda = 2$ nm ලෙස සඳහන් කොට තිබුණි. $(502-500)$, $\Delta\lambda$ නොවේ. නීල හා රක්ත විස්ථාපනය යන නම් පිළිබඳ වැරදි මතයක් සමහරුන් තුළ ඇත. මේ වචන භාවිත කරන්නේ හුදෙක් තාක්ෂණික වචන හැටියට ය. නීල හෝ රක්ත විස්ථාපනය යන්නෙන් තරුවෙන් හෝ යම් ආලෝක ප්‍රභවයකින් නිකුත්වන දෘශ්‍ය ආලෝකය ඩොප්ලර් විස්ථාපනයෙන් පසුව නිල් හෝ රතු වර්ණයෙන් දිස් වනවා යන්න ගම්‍ය නොවේ. දෘශ්‍ය ආලෝක පරාසයේ නිල් පැහැයේ තරංග ආයාමය අඩු බවත් රතු පැහැයේ තරංග ආයාමය වැඩි බවත් අපි දනිමු.

ආලෝක ප්‍රභවයක් අපගෙන් ඈත් වන විට නිරීක්ෂණය කරන තරංග ආයාමය නිසි තරංග ආයාමයට වඩා වැඩි වන බව අපි දනිමු. මේ තරංග ආයාමයේ වැඩිවීම රක්ත විස්ථාපනයක් ලෙස හඳුන්වන්නේ හුදෙක් දෘශ්‍ය පරාසයේ වැඩිම තරංග ආයාමය ඇත්තේ රතු වර්ණයට නිසාවෙනි.

යම් ප්‍රභවයක් දෘශ්‍ය ආලෝකය විමෝචනය නොකළ ද වෙනත් පරාසයක පිහිටන විකිරණ නිකුත් කළ ද එම ප්‍රභවය නිරීක්ෂකයාගෙන් ඈත් වන්නේ නම් එහිදී සිදුවන ඩොප්ලර් විස්ථාපනය රක්ත විස්ථාපනයක් ලෙසින් ම හැඳින්වේ. දෘශ්‍ය ආලෝකයට සම්බන්ධයක් නැතත් තාක්ෂණිකව මෙම

[හෝ $\dfrac{E}{ER/(R+r)} = \dfrac{90}{80}$] $r = R\dfrac{(l_1 - l_2)}{l_2}$ $r = 5\dfrac{(90-80)}{80}$

$r = 0.625\,\Omega$

(*d*) උපරිම නිරවද්‍යතාවයක් සඳහා හැකි විශාලතම සංතුලන දිගවල් ලබාදෙන ආකාරයට විභවමානය සීරුමාරු කළ යුතුය.

(i) ඉහත (*b*) හි සඳහන් සංතුලන දිගවල් දෙකෙන් කුමක් මේ සීරුමාරු කිරීම සඳහා භාවිත කළ යුතු ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

S විවෘත කර ඇති විට සංතුලන දිග. සංතුලන දිග වඩා වැඩි වන්නේ මෙවිටය.
(දෙකම නිවැරදි නිවැරදි විය යුතුය)

(ii) කුමන අයිතමය මගින් මෙම සීරුමාරුව සිදුකරනු ලබන්නේ ද?

R_1 / විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය

(*e*) ඉහත (*b*) යටතේ මිනුම් ලබාගැනීමේදී $5\,\Omega$ ට වඩා බොහෝ සෙයින් විශාල R අගයක් පරිපථයේ භාවිත කළේ නම්, r සඳහා ඔබ අපේක්ෂා කරන්නේ වඩා වැඩි නිරවද්‍ය අගයක් ද? වඩා අඩු නිරවද්‍ය අගයක් ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

වඩා අඩු නිරවද්‍ය අගයකි.
$(l_1 - l_2)$ හි භාගික දෝෂය (දෝෂය) විශාල වේ හෝ l_1 හා l_2 හි මිනුම් ආසන්න ලෙස සමාන වේ හෝ l_1 හා l_2 හි මිනුම් එකම වාගේ වේ හෝ l_1 හා l_2 හි මිනුම් අතර වෙනස ඉතා කුඩා වේ.

(හේතුව සඳහා)

(*a*) (i) කිසිවිටෙකත් මෙවැනි පරිපථවල ටකන යතුරු (tap key) භාවිත නොකරයි. පාඨාංක ගැනීමට පෙර විභවමාන කම්බියේ ධාරාව නොසැලෙන පරිදි ස්ථාපිත කළ යුතු ය. ඒ සඳහා කම්බිය හරහා ධාරාව දිගටම ගැලීමට සැලැස්විය යුතු ය. ඒ සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ ප්ලග් යතුරකි.

(ii) මැදි බිංදු ගැල්වනෝමීටරයක් විය යුතු ය. සංතුලන ලක්ෂ්‍යය සොයා ගැනීමට නම් ධාරාවේ දිශාව මාරු වන අයුරු නිරීක්ෂණය කළ යුතු ය.

(*b*) මේ වන විට ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම සඳහා මේ ප්‍රශ්නය යොමු නොවන බව වටහා ගත යුතු ය. (*c*) කොටසේ දී ඇති දත්තවලින් ද එය මනාව පිළිඹිබු වේ. එමනිසා ලබා ගත යුත්තේ මිනුම් දෙකක් පමණි. දී ඇති මිනුම් දෙක හැර වෙන කුමන මිනුම් ගන්න ද ? බොහෝ දරුවන් මේ මිනුම් දෙක නිවැරදිව ලියා තිබුණි.

(c) සමහර දරුවන් කට පාඩම් කළ සූත්‍රයකට ආදේශ කොට r සඳහා නිවැරදි අගය ලබා ගෙන තිබුණි. ඒ අයට අපරාදේ ලකුණු 2 ක් අහිමි විය. ලැබුනේ අවසාන පිළිතුර සඳහා ලකුණු 02 ක් පමණි. මේ ගණනය කිරීමේ දී පැහැදිලි පිළිතුර ලබා ගත් අයුරු පෙන්විය යුතු ය.

සඳහන් කළ යුතු අනෙක් කරුණ වන්නේ r සඳහා ලැබෙන අගය සුළු කොට තැබිය යුතු වීම ය. භාග සංඛ්‍යාවක් හැටියට ඉදිරිපත් කොට තිබුනේ නම් ලකුණ නොලැබේ.

(d) (i) සංතුලන දිගවල් විශාල වූ විට එම මිනුමේ භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය අඩුය. ඉතා කුඩා දිගවල් ලැබුනොත් එම මිනුම්වල භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය විශාල වේ. එබැවින් අප පරීක්ෂණය ආරම්භ කළ යුත්තේ වැඩි සංතුලන දිගෙන් ය. අඩු දිගෙන් ආරම්භ කළොත් ඊට වඩා විශාල දිග ලබා ගැනීමට නොහැකි වීමේ අවදානමක් ඇත. නමුත් වැඩි දිග හැකි තරමින් විශාල කර ගත්තොත් ඊළඟට ගන්නා මිනුම මෙයට වඩා කුඩා නිසා එය අනිවාර්යයෙන්ම ලබා ගත හැක. (c) කොටසේ දී ඇති අගයයන් දෙක දිහැ බැලීමෙන් පවා මේ කරුණ ගැන තීරණයක් ගත හැක.

(ii) මෙහි දී බොහෝ දරුවන් වැරදි ආකාරයට ප්‍රශ්නය වටහා ගෙන තිබුණි. සීරුමාරු කළ යුතු <u>අයිතමය</u> ගැන ඇසූ විට ඔවුන්ගේ බුද්ධිය හා ඇස් එල්ල වී තිබී ඇත්තේ ප්‍රශ්නයේ මුලින් ම දී ඇති අයිතම හතරටය. ඔවුන් තෝරා ගැනීමට ලක් කොට ඇත්තේ දී ඇති <u>අයිතම</u> හතරය. අයිතම යන වචනය පාරාවලල්ලක් වී ඇත.

නමුත් ඇඳ ඇති අයිතමයන්ගෙන් සීරුමාරු කළ හැකි එකක් නැත. එබැවින් ඔබගේ ඇස් R_1 කරා යා යුතු ය. එය ඇඳ ඇත්තේ සංකේතාත්මකව වුවත් එයත් අයිතමයකි. R_1 සාපේක්ෂව වැඩි අගයක තබා ගතතොත් විභවමාන කම්බිය හරහා බසින විභව බැස්ම අඩුවේ.

(e) මේ සඳහා පිළිතුර ගණිතමය ඇසුරෙන් ද ලබා ගත හැක. (c) කොටස යටතේ ලියා ඇති $\frac{ER}{R+r} = kl_2$ සම්බන්ධතාවය සලකා බලන්න. වම් පැත්තේ ලවය හා හරය R වලින් බෙදමු. එවිට $\frac{E}{1+\frac{r}{R}}$ ලැබේ. දැන් $R >> r$ වුවහොත් $\frac{r}{R} << 1$ වේ. එයින් ගම්‍ය වන්නේ වම් පැත්ත E ට ආසන්න වන බව ය. $R >> r$ වන විට $\frac{E}{1+\frac{r}{R}} \approx E$ වේ. එසේ වුවහොත් l_1 සහ l_2 මිනුම් එකම වාගේ වේ. $r = R\,\frac{(l_1-l_2)}{l_2}$ ට අනුව l_1 සහ l_2 අගයයන් එකම වාගේ වුවහොත් $(l_1 - l_2)$ ඉතාම කුඩා වේ. එනම් $(l_1 - l_2)$ හි භාගික/ප්‍රතිශත දෝෂය විශාල වේ. එසේ වුවහොත් r හි දෝෂයද විශාල වේ.

සමීකරණය නොලියා වුව ද මේ තර්කය ගොඩ නැංවිය හැක. $R>>r$ වූ විට S සංවෘත කළ විට E කෝෂයෙන් ඇඳ ගනු ලබන ධාරාව ඉතා කුඩා වේ. එවිට සංතුලනය වන විභව බැස්ම E ම වාගේ වේ. S විවෘත හා සංවෘත කළ විට ලැබෙන සංතුලන දිගවල් දෙක අතර වෙනස ඉතාම කුඩා වේ.

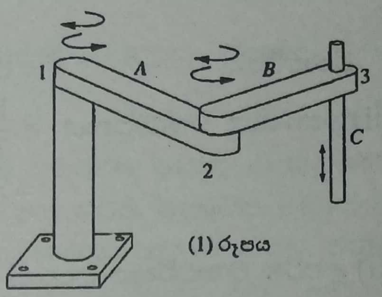
(5) හෝ (1) 5- නව නිර්දේශය 1- පැරණි නිර්දේශය

ව්‍යුහගත හා රචනා ප්‍රශ්න පත්‍ර නිර්දේශ දෙකටම පොදුය. පාසලේ ලැබෙන වාර අවසාන ප්‍රශ්න පත්‍රයේ අඩංගු ප්‍රශ්න මේවාට වඩා අමාරු බව ඔබ විවාදයෙන් තොරව පිළිගන්නවා නිසැක ය. රොබෝ අතක උත්තාරණ හා භ්‍රමණ චලිත මේ ප්‍රශ්නයේ දී අන්වේශණය කෙරේ. C කොටසේ පහළ අග්‍රයෙන් යම් දෙයක් අල්ලා ගත හැකි වූයේ නම් එය ඉහළට ඔසවා කරකැවීමෙන් වෙනත් තැනකට ගෙන යා හැක.

5. මෙම ප්‍රශ්නයේ දී ඔබ (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති රොබෝ අතක මූලික සංචලන කිහිපයක් අන්වේශණය කරනු ඇත.

රොබෝ අතේ A සහ B කොටස්වලට 1 සහ 2 සන්ධි වටා දෙදිශාවටම තිරස් තලවල භ්‍රමණය වීමේ හැකියාව ඇත. C කොටසට 3 සන්ධිය හරහා ඉහළ පහළ ගමන් කිරීමේ හැකියාව ඇත. සන්ධි තුනම ක්‍රියා කරවන්නේ විදුලි මෝටර මඟිනි.

එක වරකට ඉඩදෙනු ලබන්නේ එක් සන්ධියක් වටා හෝ හරහා චලිතයක් පමණක් බවත්, කිසිම සන්ධියක ඝර්ෂණය නොමැති බවත් උපකල්පනය කරන්න.



(1) රූපය

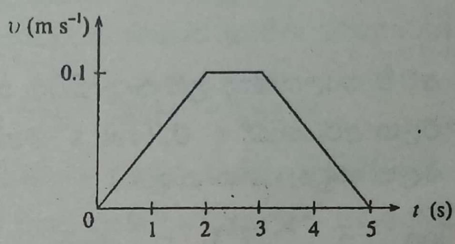
(*a*) පළමුව, C කොටසේ, ඉහළ දිශාවට වන චලිතයක් සලකන්න. (2) රූපයේ ඇති ප්‍රවේග (v) - කාල (t) ප්‍රස්තාරයෙන් මෙම චලිතය විස්තර වේ. C කොටසේ ස්කන්ධය 0.1 kg වේ.

(i) පළමු තත්පර 2 තුළදී C කොටසේ ත්වරණය ගණනය කරන්න.

(ii) C මත ක්‍රියාකරන බල වන්නේ එහි බර සහ C හි චලිතය සඳහා මෝටරය මඟින් යොදන බලයයි. පළමු තත්පර 2 තුළදී මෝටරය මඟින් යොදන ලද බලය ගණනය කරන්න.

(iii) අවසාන තත්පර 2 තුළදී මෝටරය මඟින් C මත යොදන ලද බලයේ විශාලත්වය සහ දිශාව කුමක් ද?

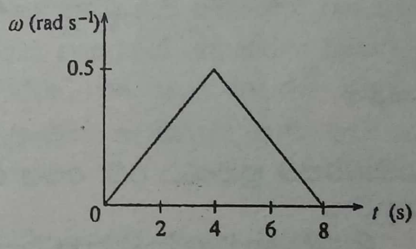
(iv) මෝටරය මඟින් C මත යෙදිය හැකි උපරිම බලයේ විශාලත්වය 1.2 N යැයි සිතන්න. C කොටස නිශ්චලතාවයෙන් පටන්ගෙන 0.5 s තිස්සේ මෙම උපරිම බලය යටතේ ඉහළට ගමන් කළහොත් එය කොපමණ දුරක් ගමන් කරයි ද?



(2) රූපය

(*b*) මීළඟට, B කොටසේ (C කොටස ද සමඟ) 2 සන්ධිය වටා සිදුවන භ්‍රමණයක් සලකන්න. (3) රූපයේ කෝණික ප්‍රවේග (ω) - කාල (t) ප්‍රස්තාරයෙන් එම භ්‍රමණය පෙන්වයි. මෙම භ්‍රමණ චලිතය තුළ දී A කොටස නොසෙල්වෙන ලෙස තබා ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න.

B සහ C කොටස්වලින් යුත් සංයුක්ත පද්ධතියේ 2 සන්ධියේ අක්ෂය වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය 0.01 kg m^2 වේ.



(3) රූපය

(i) ඉහත (3) වන රූපයේ පෙන්වා ඇති පළමු 4 s තුළ දී B මත මෝටරය මඟින් යොදන ලද ව්‍යාවර්තය ගණනය කරන්න.

(ii) ඉහත (3) වන රූපයේ පෙන්වා ඇති 8 s කාලය තුළදී B හි කෝණික විස්ථාපනය ගණනය කරන්න.

(iii) මෝටරය මඟින් යෙදිය හැකි උපරිම ව්‍යාවර්තයේ විශාලත්වය 0.002 N m වේ නම් නිශ්චලතාවයේ සිට පටන්ගෙන, රේඩියන් 3.2 ක කෝණික විස්ථාපනයකින් පසු නැවත නිශ්චලතාවට පත් වීමට B ට ගතවන අවම කාලය කොපමණ ද?

(*c*) දැන් A කොටසට 1 සන්ධිය වටා නිදහසේ භ්‍රමණය වීමට ඉඩ සැලසුවහොත්, B නිශ්චලතාවයෙන් පටන් ගෙන 2 සන්ධිය වටා දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වන විට A භ්‍රමණය වන්නේ කුමන දිශාවකට ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(a) (i) ත්වරණය $= \dfrac{0.1}{2}$

$= 0.05 \text{ m s}^{-2}$

(ii) $F = ma$, යෙදීමෙන් $F - 0.1\times 10 = 0.1\times 0.05$

$F = 1.005$ N

(iii) ත්වරණය = - 0.05 m s^{-2} $F - 0.1\times 10 = -0.1\times 0.05$

$F = 0.995$ N

දිශාව ඉහළට (හෝ ඉහළට ඇදි ඊතලයක්)

(iv) $F = ma$ යෙදීමෙන් $1.2 - 0.1 \times 10 = 0.1\,a$

$a = 2\ \text{m s}^{-2}$; $s = \frac{1}{2}at^2$ යෙදීමෙන්

$s = \frac{1}{2} \times 2 \times (0.5)^2$

$= 0.25\ \text{m}$

(*b*) (i) කෝණික ත්වරණය $= \frac{0.5}{4} = 0.125\ \text{rad s}^{-2}$

ව්‍යාවර්තය $= 0.01 \times 0.125 = 0.00125\ \text{N m}$

(ii) කෝණික විස්ථාපනය $= \frac{1}{2} \times 0.5 \times 8$ (හෝ $2 \times \frac{1}{2} \times 0.125 \times 4^2$)

$= 2\ \text{rad}$

(iii) උපරිම ව්‍යාවර්තය යටතේ ත්වරණය $= \frac{0.002}{0.01}$

$= 0.2\ \text{rad s}^{-2}$

අවම කාලයකින් භ්‍රමණය කිරීම සඳහා ප්‍රථම අර්ධයේදී $0.2\ \text{rad s}^{-2}$ ත්වරණයකින් ද ඊලග අර්ධයේදී ද $0.2\ \text{rad s}^{-2}$ මන්දනයකින් ද භ්‍රමණය කළ යුතුය. (මෙය අවම කාලය ලෙස හඳුනා ගත යුතුය)

$\Delta\theta = 2 \times \frac{1}{2}\alpha\left(\frac{t}{2}\right)^2$ $t = \sqrt{\frac{4\Delta\theta}{\alpha}}$ $t = \sqrt{\frac{4 \times 3.2}{0.2}}$ හෝ $t_1 = \sqrt{\frac{2 \times 1.6}{0.2}}$ (මෙහි $t_1 = \frac{t}{2}$)

$t = 8\ \text{s}$

(*c*) A වාමාවර්තව භ්‍රමණය වේ. මෙය සිදු වන්නේ කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිති මූලධර්මයට අනුවය.

(දිශාව සහ හේතුව යන දෙකම තිබිය යුතුය)

(*a*) (i) කෙළින් ම ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරයෙන් උත්තරය ලබා ගත හැක. චලිත සමීකරණ වුවද ලිවිය හැක. $v = u + at$ යෙදීමෙන්, $0.1 = a \times 2$

(ii) සමහර දරුවන් $F = ma$ යොදා C කොටසේ බර ගණනයට ගෙන නොතිබුණි. එසේ වූවොත් සියල්ලම වරදී. එනම් ඔවුන්ගේ උත්තරය වූයේ $F = 0.1 \times 0.05$ පමණි. වම් පැත්තේ බර ගණන් ගත්තේ නැති නම් එයින් ගම්‍ය වන්නේ C සැහැල්ලු බවයි.එවිට ma පදයේ ද m ශුන්‍ය විය යුතු ය.

(iii) ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරය සමමිතික නිසා අවසාන තත්පර 2 දී මන්දනය නැවත ගණනය කළ යුතු නොවේ. සමහර දරුවන් බලය යෙදිය යුතු දිශාව පහළට කියා සඳහන් කොට තිබිණි. එසේ වන්නට ඇත්තේ මන්දනය නිසා යොදන බලයේ දිශාව මාරු විය යුතුය යන්න සිතා වෙන්නැති. මේ වැරැද්ද බොහෝ දරුවන් කර තිබුණි.

මුලින් ඉහළට ත්වරණය කළ යුතු නිසා C හි බරට වඩා වැඩි බලයක් යෙදිය යුතු ය. ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් යන අවස්ථාවේ බරට සමාන බලයක් උඩු අතට යෙදිය යුතු ය. ඊළඟට ඉහළට මන්දනය කොට නැවැත්විය යුතු ය. එසේ කිරීමට නම් තවමත් උඩු අතට බරට වඩා අඩු බලයක්

විස්ථාපන හඳුන්වන්නේ රක්ත විස්ථාපනයක් ලෙසින් ය. නීල විස්ථාපනයෙන් ගම්‍ය වන්නේ ද මෙහි අනෙක් අන්තයයි.

දෘශ්‍ය වර්ණ අපට හොඳට හුරු පුරුදු නිසා ඩොප්ලර් විස්ථාපන රක්ත හා නීල විස්ථාපන හැටියට හැඳින්වීම සාමාන්‍ය සිරිතයි.

(v) මෙහිදී සමහර දරුවන් λ_0 සඳහා ආදේශ කොට ඇත්තේ 501 mm නොව 500 mm ය. එවිටද බලාපොරොත්තු වන උත්තරය ලැබේ. නමුත් එය වැරදි ආදේශයකි. එබැවින් ලකුණු දිය නොහැක.

(iv) ලබා ගත් v අගය c වලින් බෙද ලැබෙන උත්තරය පෙන්විය යුතු ය. නිකම්ම $v << c$ වනවා කියා සඳහන් නොකළ යුතු ය.

(e) (i) හා (ii) මෙම කොටසට සමහර දරුවන්ගේ ප්‍රතිචාර එතරම්ම හොඳ නැත. මෙම කොටස අයත් වන්නේ ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයටයි. මෙය බැරි වූයේ මෙම කොටස ඩොප්ලර් ආවරණ තේමාවෙන් පිට පැන්න නිසා වෙන්නැති. නමුත් මෙවැනි ගණනයක් ආකෘති ප්‍රශ්න පත්‍රයේ තිබුණා මතක ය. සමහර දරුවන් කට පාඩමින් M සඳහා ප්‍රකාශනය ලියා තිබුණි. එවිට ලකුණක් අඩුවේ. කිසිවිටක සම්මත සමීකරණ හැර අන් කිසිවක් ව්‍යුත්පන්න නොකොට භාවිත නොකරන්න.

ආලෝක වර්ෂ m වලට හැරවීමට ඔබ දැනගත යුතු ය. මේවා මූලික කරුණු ය.

මේ වාගේම සුපිරි කළු කුහරයක් අප අයිති මන්දකිණියේ (ක්ෂීර පථය) කේන්ද්‍රයේද ඇත. එය Sagittarius A* ලෙස හැඳින්වෙන අතර පෘථිවියේ සිට එයට ඇති දුර ආලෝක වර්ෂ 30,000 කි.

ලෝක විනාශය සිදුවනවා කියා මත දරන සමහරු ප්‍රකාශ කරන්නේ අපගේ මහපොළොව මේ කළු කුහරය වෙත ඇදී ගොස් විනාශ වනවා කියා ය. මේ කළු කුහරයේ ස්කන්ධය විශාල වුවත් එය හා අප අතර දුර ද නොසිතිය හැකි තරම් විශාලය. එමනිසා මේ කළු කුහරය නිසා පෘථිවිය මත බලපෑම නොගිනිය හැකි තරම් කුඩා ය. එයින් බලපෑමක් ඇතිවීමට නම් පොළොවේ පිහිටීම ඉතාමත් ඉතාමත් ලෙස වෙනස් විය යුතු ය.

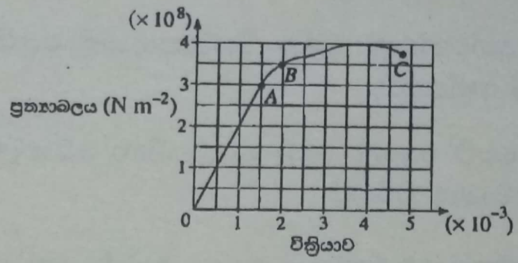
උදහරණයක් වශයෙන් අපගේ සෞරග්‍රහ මණ්ඩලයේ විශාලතම ග්‍රහයා බ්‍රහස්පති ය. එසේ වුවත් සඳ මගින් පෘථිවිය මත ඇති ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයෙන් 1% ක් වත් බ්‍රහස්පති මගින් පෘථිවියට බල නොපායි. යමෙක් ඉතා ප්‍රබල වුවත් ඈතින් ඉන්නා තරමට ඇගට ගුණය. ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ප්‍රතිලෝමව සමානුපාත වන්නේ දුරෙහි වර්ගයටය.

මා මේ සටහන ලියන්නේ 2012 නොවැම්බර් 30 වන දය. 2012 දෙසැම්බර් 21 ලෝක විනාශය සිදු වුවොත් මමත් නැත. ඔබත් නැත. මේ පොතෙන් ඇති වැඩකුත් නැත. ලෝක විනාශය (දෙසැ. 21) මම නම් කිසිසේත් විශ්වාස නොකරමි. එත් ඉතින් යම් හෙයකින් වුනොත් මක්ක වෙනව ද ? අප හැමෝම නැති වෙනවානේ. ඔබට 2013 A/L ලියන්න ඕනත් නැත.

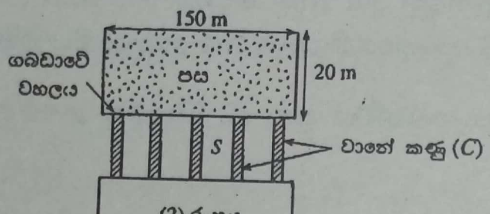
(7) හෝ (3) මෙම ප්‍රශ්නය ඉතා ජනප්‍රිය ප්‍රශ්නයක් විය. බොහෝ දෙනා ලකුණු 15 ම ලබා ගෙන තිබුණි.

7. ඒකාකාර වානේ දණ්ඩක ප්‍රත්‍යාබල - වික්‍රියා වක්‍රය (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. A, B සහ C ලක්ෂ්‍ය හඳුන්වන්න.

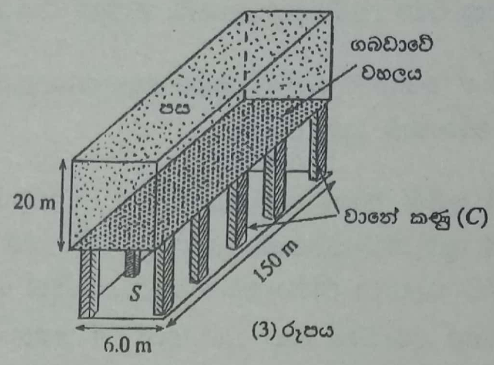
දිග 150 m සහ පළල 6 m වන භූගත ගබඩාවක් (S) පොළොව මට්ටමේ සිට 20 m ගැඹුරකින් තැනීමට අවශ්‍ය ව ඇත. (2) රූපයෙන් ගබඩාවේ පැති පෙනුම ද (3) රූපයේ ගබඩාවේ ඉදිරි පෙනුම ද පෙන්වා ඇත. ගබඩාවේ වහලයට ඉහළින් පවතින පසෙහි බර, 30 cm×30 cm වූ සමචතුරස්‍රාකාර වානේ කණු (C) මගින් සම්පූර්ණයෙන්ම දරා ගත යුතු ය. පසට 3.0×10^3 kg m^{-3} වූ ඒකාකාර ඝනත්වයක් ඇත.



(1) රූපය



(2) රූපය



(3) රූපය

(a) (i) කණු මගින් දරා ගත යුතු පසෙහි මුළු බර ගණනය කරන්න.

(ii) එක් එක් කණුවේ සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය 2×10^8 N m^{-2} අගයක පවත්වා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය කණු සංඛ්‍යාව කොපමණ ද? පසෙහි බර කණු අතර සමව බෙදී යන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. වහලය සාද ඇති ද්‍රව්‍යයේ ස්කන්ධය නොසලකා හරින්න.

(b) (i) ඉහත (1) රූපයේ දී ඇති වක්‍රයෙන් වානේවල යං මාපාංකය නිර්ණය කරන්න.

(ii) වානේ කණුවක උස 4.995 m නම් එහි සම්පීඩනය නොවූ මුල් උස කොපමණ වූයේ ද?

(c) කණුවලට ඉහත සඳහන් කළ 30 cm×30 cm සමචතුරස්‍රාකාර හරස්කඩ වෙනුවට අරය 15 cm වූ වෘත්තාකාර හරස්කඩක් ඇත්නම් අවශ්‍ය කණු සංඛ්‍යාව ඉහත (a)(ii) හි ගණනය කළ අගයට වඩා අඩු වේ ද? නැත්නම් සමාන හෝ වැඩි වේ ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

A – සමානුපාතික සීමාව; B – ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාව; C – භේදක ලක්ෂ්‍යය

(a) (i) පසෙහි පරිමාව $=6\times150\times20$

පසෙහි ස්කන්ධය $=6\times150\times20\times3\times10^3$

(පරිමාව 3×10^3 න් ගුණ කිරීම සඳහා)

පසෙහි බර $=5.4\times10^8$ N

(ii) අවශ්‍ය කණු ගණන n නම්

තනි කණුවක් මත ප්‍රත්‍යාබලය $=\dfrac{5.4\times10^8}{n\times30\times30\times10^{-4}}$

(බර $n\times30\times30\times10^{-4}$ න් බෙදීම සඳහා)

$$\frac{5.4\times10^8}{n\times30\times30\times10^{-4}}=2\times10^8$$

(වම් පැත්ත 2×10^8 ට සමාන කිරීම සඳහා)

$$n=\frac{5.4\times10^8}{9\times10^{-2}\times2\times10^8}$$

$$n=30$$

(b) (i) යං මාපාංකය = ප්‍රත්‍යාබල-වික්‍රියා ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය

(මෙම අදහස සඳහා)

$$=2\times10^{11}\ \text{N m}^{-2}$$

(ii) 2×10^8 N m^{-2} ප්‍රත්‍යාබලයට අදාළ වික්‍රියාව 0.001 (ප්‍රස්තාරයෙන්)

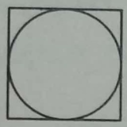
කණුවේ සම්පීඩනය නොවූ උස L නම්

$$\frac{L-4.995}{L}=0.001 \text{ හෝ } \left(\frac{2\times10^8}{(L-4.995)}\times L=2\times10^{11}\right)$$

$$0.999L = 4.995 \quad ; \; L = 5 \text{ m}$$

(c) වෘත්තාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ගඵලය $=\pi(15)^2 \approx 707$ cm^2

මෙම වර්ගඵලය 900 cm^2 ට වඩා කුඩා වේ හෝ වෘත්තාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ගඵලය සමචතුරස්‍රාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ග ඵලය ට වඩා කුඩා වේ හෝ සමචතුරස්‍රාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ග ඵලය වෘත්තාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ගඵලය ට වඩා විශාල වේ හෝ පහත පෙන්වා ඇති ආකාරයේ රූප සටහනක් ඇඳීම සඳහා



∴ වැඩි කණු ප්‍රමාණයක් අවශ්‍යවේ

A සහ B ලක්ෂ්‍ය සඳහා සමානුපාතික ලක්ෂ්‍යය හා ප්‍රත්‍යස්ථ ලක්ෂ්‍යය ලෙසින් සමහරු අර්ථ දක්වති. මෙහිදී ලක්ෂ්‍යය යන වචනය භාවිත කිරීම වැරදිය. ලක්ෂ්‍යය හඳුන්වන්න කියා ප්‍රශ්නයෙන් අසා ඇත. එය ඇත්තය. නමුත් සමානුපාතික ලක්ෂ්‍යය හෝ ප්‍රත්‍යස්ථ ලක්ෂ්‍යය කියා දෙයක් නැත. ඒවා සීමා සටන් කරන ලක්ෂ්‍යයන් ය.

C නම් භේදක ලක්ෂ්‍යය ය. එහිදී දණ්ඩ කැඩේ. එය සීමාවක් නොවේ. A ලක්ෂ්‍යයෙන් පසු සමානුපාතික සීමාව අහවර වෙයි. එමෙන්ම B ලක්ෂ්‍යයෙන් පසු ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාව අහවර වේ. නමුත් C ලක්ෂ්‍යයේදී දණ්ඩ කැඩෙයි.

මේ ප්‍රශ්නයේ උත්තර සඳහා විවරණයක් පවා අවශ්‍ය නොවේ. සමහර දරුවන්ට වැරදී තිබුණේ සුළු කිරීම් හෝ අංක ගණිතයය. වර්ග cm, වර්ග m කිරීමට යාමේදී වැරදි සිදුවිය හැක. කණු ගණන සඳහා පූර්ණ සංඛ්‍යාවක් ලැබිය යුතු ය. එහි දශම ගණන් තිබිය නොහැක.

(b) (ii) කොටසේ මෙච්චර ලස්සනට සුළු කරන්න පුළුවන්කම තිබියදී සමහර දරුවන් ලඝු ගණක යොදා සුළු කොට L සඳහා 4.999 m ලබා ගෙන තිබිණ. එයට ලකුණු ලබා දෙන ලදී. සමහර දරුවන් පහසුවෙන් සුළු කරන්න මැලි වන්නේ ඇයි ?

තවත් සමහරු දණ්ඩේ මුල් දිග 4.995 m ලෙස ගෙන L දක්වා ඇදීමකට ලක්වෙනවා කියා සලකා ඇත. ඔවුන් සලකා ඇත්තේ සම්පීඩනයක් නොව විතතියකි.

එවිට $\dfrac{L-4.995}{4.995}=0.001$ ලෙස ලිවිය හැක. එවිට ද L සඳහා ලැබෙන්නේ 4.999 m ය. එයත් නිවැරදි ලෙස බාර ගන්නා ලදී.

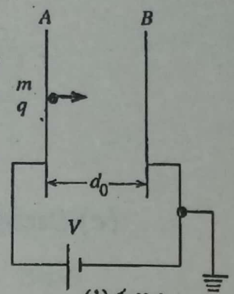
(c) කොටස සඳහා දිගු ගණනයන් අවශ්‍ය නොවේ. සරල තර්කයක් හෝ සරල ගණනයක් ඇති ය.

මෙම ගොඩනැගිල්ල භූගත බංකරයක් ලෙස ද සැලකිය හැක. හිට්ලර්ටද මේ ආකාරයේ සුව පහසු භූගත බංකර තිබී ඇත. අවසානයේ ඔහු දිවි නසා ගත්තේ ද එවැනි බංකරයක් තුළ ය.

(8) හෝ (4) මෙම ප්‍රශ්නයත් බොහෝ දරුවන් කර තිබුහ. 2004 ද මේ හා සමාන ප්‍රශ්නයක් තිබුණි. ඉතාම සරල ක්ෂේත්‍ර වොල්ටීයතා සම්බන්ධයක් ද සමඟ ඉතිරි සියල්ලම චලිත සමීකරණය ය.

8. (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි එකිනෙකට සමාන්තරව රික්තකයක තබා ඇති A සහ B නම් ලෝහ තහඩු දෙකක් වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ කර ඇත.

ස්කන්ධය m සහ ආරෝපණය $+q$ වන අණුක අයනයක් A තහඩුවේ සිට නිශ්චලතාවයෙන් පටන් ගෙන B තහඩුව දිශාවට ත්වරණය වන්නේ තහඩු දෙක අතරේ පවත්වාගෙන යනු ලබන V වෝල්ටීයතාවයෙහි බලපෑම යටතේ ය.



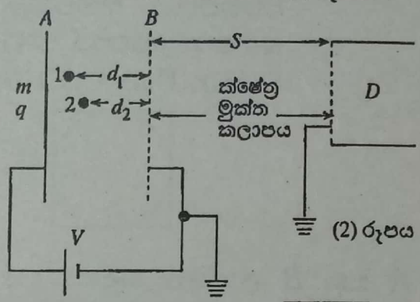
(1) රූපය

(*a*) (i) අයනය B තහඩුවට ලඟා වන විට ලබාගන්නා චාලක ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) B තහඩුවට ලඟාවන විට අයනය අයත් කර ගන්නා ප්‍රවේගය (v) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iii) තහඩු දෙක අතර දුර d_0 නම් අණුක අයනය B තහඩුවට ලඟා වීමට ගන්නා කාලය (t) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(*b*) දැන් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි AB කලාපය හරහා ගමන් කරන අයනවලට ක්ෂේත්‍ර මුක්ත කලාපයට ඇතුළු වී B කම්බි දැලේ සිට S දුරකින් තබා ඇති D අයන අනාවරකයක් දෙසට ගමන් කිරීමට හැකි වන සේ B ලෝහ තහඩුව වෙනුවට ලෝහ කම්බි දැලක් යොදා ඇතැයි සිතන්න.



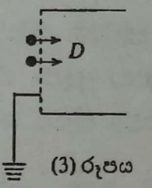
(2) රූපය

(2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කාලය $t = 0$ දී B කම්බි දැලේ සිට d_1 සහ d_2 දුරකදී ක්ෂණිකව සෑදෙන ස්කන්ධය m සහ ආරෝපණය $+q$ වූ 1 සහ 2 නම් අණුක අයන දෙකක් සලකන්න. ඒවා නිශ්චලතාවයෙන් පටන් ගෙන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය යටතේ B දෙසට ගමන් කරන්නේ නම්

(i) B දැලට ලඟාවීමට 1 සහ 2 අයන ගන්නා කාල t_1 සහ t_2 සඳහා ප්‍රකාශන ව්‍යුත්පන්න කර, පළමුවෙන් දැලට ලඟා වන අයනය කුමක් දැයි දක්වන්න.

(ii) B දැලට ලඟාවන විට 1 සහ 2 අයනයන්ගේ v_1 සහ v_2 ප්‍රවේග සඳහා ප්‍රකාශන ව්‍යුත්පන්න කරන්න. B දැලට ඒවා ලඟාවන විට වඩා වැඩි ප්‍රවේගයක් ඇති අයනය කුමක්දැයි දක්වන්න.

(iii) (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි 1 සහ 2 අයන එකම වේලාවකදී අනාවරණය කර ගැනීමට D අනාවරකය තැබීමට සුදුසු S දුරෙහි අගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් t_1, t_2, v_1 සහ v_2 ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.



(3) රූපය

(a) (i) ලබාගත් චාලක ශක්තිය $= qV$

($\frac{1}{2}mv^2$ සඳහා ලකුණු නැත)

(ii) $qV = \frac{1}{2}mv^2$

$\therefore v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$

(iii) $s = \frac{1}{2}at^2$ යෙදීමෙන් මෙහි $a = \frac{qV}{md_0}$

$d_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{qV}{md_0}\right)t^2 \quad t = d_0\sqrt{\frac{2m}{qV}}$

(b) (i) $d_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{qV}{md_0}\right)t_1^2 \quad \therefore t_1 = \sqrt{\frac{2md_1d_0}{qV}}$

ඒ ආකාරයට ම $t_2 = \sqrt{\frac{2md_2d_0}{qV}}$

($d_1 > d_2$ නිසා ඉහත ප්‍රකාශන වලින්,) $t_2 < t_1$ 2 අයනය පළමුව දැලට පැමිණේ.

(ii) $qV' - \frac{1}{2}mv^2$ යෙදීමෙන් $qV\frac{d_1}{d_0} = \frac{1}{2}mv_1^2$

{විකල්ප ක්‍රමය: $v^2 = u^2 + 2as$ යෙදීමෙන් $v_1^2 = 2\frac{qV}{md_0}d_1$ }

$$\therefore v_1 = \sqrt{\frac{2qVd_1}{d_0 m}}$$

ඒ ආකාරයට ම

$v_2 = \sqrt{\frac{2qVd_2}{d_0 m}}$ ($d_1 > d_2$ නිසා ඉහත ප්‍රකාශනවලින්,) $v_1 > v_2$

වැඩි වේගයක් ඇත්තේ 1 අයනයටය.

(iii) අයන දෙකම එකම වේලාවේදී අනාවරණය කර ගැනීමට නම්

$$t_1 + \frac{S}{v_1} = t_2 + \frac{S}{v_2}$$

$$S\left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1}\right) = t_1 - t_2$$

$$\therefore S = (t_1 - t_2)\frac{v_1 v_2}{v_1 - v_2}$$

(*a*) (i) සමහර දරුවන් ලබා ගත් චාලක ශක්තිය qV ලෙස ප්‍රකාශ නොකොට $\frac{1}{2}mv^2$ ලෙස ප්‍රකාශ කොට තිබුණි. මෙයට ලකුණු දිය නොහැක්කේ මේ වන විට v අර්ථ දක්වා නොමැති බැවින් ය. ප්‍රකාශනය ලිවිය යුත්තේ දී ඇති සංකේත මගින් ය. මෙයට ලකුණ නොලැබුනත් ඉදිරි පියවර සඳහා මුළු ලකුණු ලැබේ.

(ii) හා (iii) මෙම ප්‍රකාශන තවත් විධියකින් ලබා ගත හැක. ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ විදියටම ඕනෑ නැත. ප්‍රථමයෙන් $F = ma$ යෙදීමෙන්

$$qE = q\frac{V}{d_0} = ma \quad a = \frac{qV}{md_0}$$

දන් $v^2 = u^2 + 2as$ යෙදීමෙන් $v^2 = 2\frac{qV}{md_0}d_0 = \frac{2qV}{m}$ $\quad v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$

කාලය $v = u + at$ යෙදීමෙන් ද ලබා ගත හැක. $\sqrt{\frac{2qV}{m}} = \frac{qV}{md_0}t \quad t = d_0\sqrt{\frac{2m}{qV}}$

සමහර දරුවන් කිපහ දෙනෙක් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව E යොදා සියලු ප්‍රකාශන ව්‍යුත්පන්න කොට තිබුණි. E සංකේතය ප්‍රශ්නයේ දී නොමැත. $E = \frac{V}{d_0}$ ලෙස ගත යුතු ය. E වලින් සියල්ල ලිව්වොත් පියවරවලට හැර ඉතිරි ලකුණු නොලැබේ.

(*b*) (i) හා (ii) අයන දෙකම සෑදෙන්නේ A හා B අතරය. A හා B අතර දුර d_0 වෙනස්වී නැත. V ද වෙනස් වී නැත. එම නිසා අයන කොහේ හැදුනත් ඒවායේ ත්වරණය එකමය. (m හා q ද සමාන නිසා) එමනිසා අයන දෙකේම ත්වරණය = $\frac{qV}{md_0}$

$\therefore d_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{qV}{md_0}\right)t^2$ සමීකරණයේ d_0 වෙනුවට d_1 දැමූ විට t_1 ලැබේ. d_0 වෙනුවට d_2 දැමූ විට t_2 ලැබේ. ප්‍රවේගය සෙවීම සඳහා විකල්ප ක්‍රමය පහසුය. ඕනෑ නම් $qV' = \frac{1}{2}mv^2$ ද යෙදිය හැක.

දැන් පළමු අයනය සඳහා V', V නොවේ. පළමු අයනය ත්වරණය වන්නේ d_1 දුරක් පමණය. එමනිසා එම අයනයට දැනෙන විභව අන්තරය නැතහොත් එය ත්වරණය ලක්වන විභව අන්තරය $\frac{V}{d_0}d_1$ වේ. d_0 ට V නම් d_1 ට කොපමණ ද ?

මේ ප්‍රශ්නයේ තවත් වාසියක් වන්නේ t_1 සඳහා ප්‍රකාශනය ලබා ගත් කළ ඒ දිහැ බලාගෙනම t_2 සඳහා ප්‍රකාශනය ලිවිය හැකි වීම ය. v_1 හා v_2 සඳහා ද එසේම ය.

(iii) ක්ෂේත්‍ර මුක්ත කලාපයේ අයන ගමන් කරන්නේ ඒකාකාර ප්‍රවේගයකිනි. B දැලට එන විට ලබා ඇති ප්‍රවේගවලින් එම අයනය ඉදිරියට යයි.

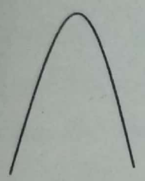
1 අයනය වැඩි දුරක් (වැඩි කාලයක්) ගත කොට දැල කරා ළඟාවේ. 2 අයනය අඩු දුරක් (අඩු කාලයක්) ගත කොට දැල කරා ළඟාවේ. නමුත් දැල කරා එන විට 1 අයනයේ ප්‍රවේගය 2 අයනයේ ප්‍රවේගයට වඩා වැඩි ය. එම නිසා ඊට පසු අයන 2 කම එම වේගවලින්ම ගමන් ගන්නා නිසා යම් දුරක් ගමන් කළ පසු සෑදුනු ස්ථානයේ සිට එකම කාලයකදී යම් ස්ථානයකට ළඟා විය හැක.

t_1 වැඩි ය. නමුත් $\frac{s}{v_1}$ අඩුය. t_2 අඩු ය. නමුත් $\frac{s}{v_2}$ වැඩි ය. එබැවින් වැඩි, අඩු එකතු කල විට අඩු වැඩිට සමාන විය හැක.

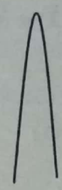
මේ ප්‍රශ්නය ද වැඩක් නැති ප්‍රශ්නයක් සේ පෙනුන ද මේ සංසිද්ධිය ස්කන්ධ වර්ණාවලිමානවල (Mass Spectrometer) සුලභව භාවිත වේ. ස්කන්ධ වර්ණාවලිමානයක් යනු එකම ආරෝපණය දරන්නා වූ නොදන්නා අයනයක/අයනවල ස්කන්ධ මැනීමට භාවිත කරන උපකරණයකි. අයනවල $\frac{q}{m}$ අනුපාතද සෙවිය හැක.

මේ ප්‍රශ්නයට අදාල වර්ණාවලිමානයේ ස්පන්දිත ලේසරයක් (Pulsed Laser) යොදා A තහඩුව හා B දැල අතරේ පවතින ද්‍රව්‍යයක ක්ෂණිකව අයන සාදනු ලැබේ. අයනය දැලේ සිට d_1 දුරකදී සෑදිය හැක. එම අයනයම දැලේ සිට d_2 දුරකදී සෑදිය හැක. මේවා වෙන වෙන වෙලාවට D අනාවරකය කරා ළඟා වුවොත් මැනෙන ස්කන්ධයේ විභේදනය (resolution) අඩු ය. එයින් අදහස් වන්නේ මනිනු ලබන ස්කන්ධයේ දෝෂය ඉහල බවයි. වෙනත් වචනවලින් කියතොත් අනාවරකයේ සනිටුහන් වන්නේ ඉතා පළල් උච්චයකි. (Peak) ඕනෑම දෙයක් පළල් වන විට මැද මැනීමේ අවිනිශ්චිතතාවය වැඩිය. එනම් ලැබෙන්නේ අඩු විභේදන බලයකි.

උච්චය තියුණු හා සිහින් නම් මැනෙන රාශියේ අවිනිශ්චිතතාවය අඩුය, විභේදන බලය ඉහළ ය.



අඩු විභේදන බලය



වැඩි විභේදන බලය

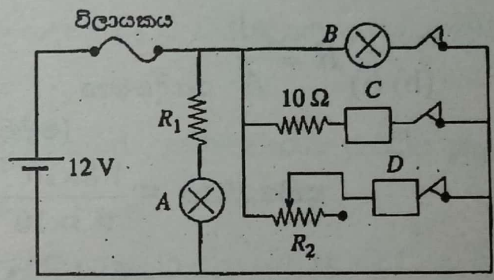
මේ ආකාරයෙන් අනාවරකය තැබූ විට අයනයේ මැනෙන ස්කන්ධයට හොඳ නිවැරදි අගයයක් ලැබේ. අයන එක එක වෙලාවට හිතුමනාපෙට ආවොත් නිවැරදිව යම් දෙයක් මනින්නේ කොහොම ද ? ස්කන්ධ වර්ණාවලිමාන භාවිතයෙන් කරන පර්යේෂණ කටයුතුවලදී මෙම විධික්‍රමය හඳුන්වන්නේ ප්‍රමාදිත නිස්සාරණය (Delayed Extraction) හැටියට ය.

9(A) හෝ 5(A)

මෙම ප්‍රශ්නයේ අරමුණ වන්නේ පරිපථ සෑදීමේදී සම්බන්ධක කම්බි භාවිතය හා නවීන පරිපථවල භාවිත වන මුද්‍රිත පරිපථ (Printed Circuit) ක්‍රමය අතර සංසන්දනය කිරීමය. ගැටලුව ඉතා සරලය. විද්‍යුතයේ ඉතාම මූලික සංකල්ප හා සූත්‍ර මගින් විසඳිය හැක.

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

(A) (*a*) අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකි 12 V බැටරියකින් ජවය සපයන පරිපථයක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. A සහ B බල්බවල ප්‍රමාණනයන් පිළිවෙළින් 3 V, 0.1 A සහ 12 V, 2 A වේ. C සහ D, යනු එක් එක්හි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 6 Ω සහිත උපකරණ දෙකක් වේ.



(1) රූපය

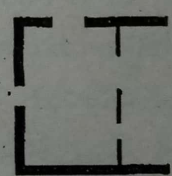
(i) A බල්බයට ප්‍රමාණනිත වෝල්ටීයතාව සපයන R_1 ප්‍රතිරෝධකයේ අගය ගණනය කරන්න.

(ii) C හරහා වෝල්ටීයතාව සහ 10 Ω ප්‍රතිරෝධකයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

(iii) D හරහා ධාරාව 0.5 A සහ 2 A අතරට සීමා කිරීමට හැකි වීම සඳහා R_2 විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයට තිබිය යුතු අගය කුමක් ද?

(iv) ධාරා ප්‍රමාණනයන් 4 A, 5 A සහ 10 A වන විලායක තුනක් දී ඇතැයි සිතන්න. මෙම පරිපථයේ ඇති උපකරණ සියල්ල ඉහත තත්ත්ව යටතේ එකවර ක්‍රියා කරවීමට හැකි වීම සඳහා මෙම පරිපථයට සවි කිරීමට වඩාත්ම සුදුසු වන්නේ කුමන විලායකය ද?

(*b*) ඉහත පරිපථය වැනි විදුලි පරිපථ සාදනු ලබන්නේ විදුලි උපාංග පරිවාරක පුවරු මත සවිකර, උපාංගවල අග්‍ර තඹ කම්බිවලින් සම්බන්ධ කිරීම මගිනි. එසේ වුවත්, නවීන පරිපථවල එවැනි සම්බන්ධ කිරීම් කරනු ලබන්නේ පරිවාරක පුවරු මත මුද්‍රණය කරන ලද තුනී තඹ තීරු මගිනි.

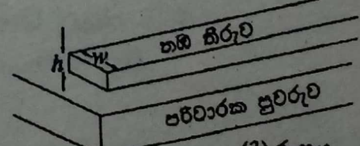


(2) රූපය

මුද්‍රිත පරිපථයක කොටසක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති අතර, විශාලනය කරන ලද එක් තඹ තීරුවක රූපසටහනක් (3) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

පහත සියලු ගණනයන් සඳහා තඹ තීරුවල ඝනකම, h, 0.3 mm ලෙස ගන්න.

(i) දිග 10 mm සහ පළල $w = 1$ mm වූ තඹ තීරුවක ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න. (තඹවල ප්‍රතිරෝධකතාව $1.8 \times 10^{-8}\ \Omega$ m වේ.)



(3) රූපය

(ii) මෙම තීරුව හරහා 0.1 A ධාරාවක් ගමන් කරන විට එය හරහා වෝල්ටීයතාව සහ එහි ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

(iii) තත්පරයක් තුළදී උත්සර්ජනය වන සියලු ම තාපය පරිසරයට හානි නොවී තීරුව තුළ එකතු වූයේ නම්, එහි උෂ්ණත්වය ඉහළ නගින ප්‍රමාණය කොපමණ ද? (තඹවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සහ ඝනත්වය පිළිවෙළින් 400 J kg^{-1} K^{-1} සහ 9×10^{3} kg m^{-3} වේ.)

(iv) විශාල ධාරාවන් ගෙන යන තඹ තීරු සාමාන්‍යයෙන් කුඩා ධාරාවන් ගෙන යන ඒවාට වඩා වැඩි පළලකින් තනනු ලැබේ. මෙයට හේතු දෙකක් දෙන්න.

(a) (i) $12 - 3 = 0.1 \times R_1$

$R_1 = 90\ \Omega$

(ii) $12 = i \times (10 + 6)$

$i = 0.75$ A

ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $= (0.75)^2 \times 10$

$= 5.625$ W

C හරහා වෝල්ටීයතාවය $= 0.75 \times 6$

$= 4.5$ V

(iii) $12 = 0.5 \times (R_2 + 6)$

$R_2 = 18\,\Omega$

(iv) උපරිම මුළු ධාරාව $= 4.85$ A. එම නිසා 5 A විලායකය සුදුසු වේ.

(මුළු ධාරාව නිර්ණය කිරීම සහ විලායකය තෝරා ගැනීම සඳහා)

(b) (i) $R = \dfrac{\rho l}{A}$ යෙදීමෙන්

(මෙම සමීකරණය යෙදීමට)

ප්‍රතිරෝධය $= \dfrac{1.8 \times 10^{-8} \times 10 \times 10^{-3}}{0.3 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-3}}$

$= 6 \times 10^{-4}\ \Omega$

(ii) තීරුව හරහා වෝල්ටීයතාව $= 6 \times 10^{-4} \times 0.1$

$= 6 \times 10^{-5}$ V

ක්ෂමතා උත්සර්ජනය = 6×10^{-6} W

(iii) උත්සර්ජනයවූ ක්ෂමතාව= $ms\Delta\theta$

$6 \times 10^{-6} = 10 \times 10^{-3} \times 0.3 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-3} \times 9 \times 10^{3} \times 400 \times \Delta\theta$

(නිවැරදි ආදේශයට)

$\Delta\theta = 5.5 \times 10^{-4}\ {}^0$C

(iv) (1) පළල වැඩිවූ විට ප්‍රතිරෝධය අඩු වේ හෝ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය අඩු වේ.

(2) පළල වැඩිවූ විට පරිසරයට සිදුවන තාප සංක්‍රමණය වැඩි වේ හෝ පළල වැඩිවූ විට වාතයට නිරාවරණය වන වර්ගඵලය වැඩිවේ.

(හේතු දෙකම නිවැරදි විය යුතුය)

(a) (i) A බල්බය නියමිත පරිදි ක්‍රියාත්මක වීමට අවශ්‍ය නම් ඒ හරහා තිබිය යුතු වෝල්ටීයතාව 3 V වේ. ගැලිය යුතු ධාරාව 0.1 A වේ. A හරහා 3 V ඇති විට R_1 හරහා තිබෙන විභව අන්තරය 12 – 3 වේ. R_1 ට $V = IR$ යෙදූ විට R_1 හි අගය ලැබේ.

(ii) C සහ 10 Ω අතර මුළු විභව අන්තරය 12 V කි. C හි ප්‍රතිරෝධය 6 Ω වේ. එමනිසා 10 Ω හා C හරහා ගලන ධාරාව නිකම්ම සෙවිය හැක. C හරහා වෝල්ටීයතාවය iR යෙදීම මගින් සෙවිය හැක. ඊට පසු 10 Ω සඳහා i^2R යෙදිය හැක.

තවත් ක්‍රමයකට ද මෙය සෑදිය හැක. 10 Ω හා C හි මුළු ප්‍රතිරෝධය 16 Ω කි. 16 Ω හරහා ඇත්තේ 12 V නම් 6 Ω හරහා ඇති වෝල්ටීයතාවය වන්නේ $\frac{12}{16}\times 6$ කි. එනම් $\frac{9}{2}=4.5\,\text{V}$ කි. 10 Ω හරහා වෝල්ටීයතාවය වන්නේ 12 - 4.5 = 7.5 V කි.

10 Ω හි ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $=\frac{V^2}{R}=\frac{(7.5)^2}{10}=5.625\,\text{W}$

(iii) D හි ප්‍රතිරෝධය 6 Ω කි. $R_2 = 0$ වූ විට D හරහා ගලන ධාරාව වන්නේ $\frac{12}{6}=2$ A කි. එනම් D හරහා 2 A ක උපරිම ධාරාවක් ගැලීම සඳහා $R_2 = 0$ විය යුතු ය. කොහොමටත් විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයේ අවමය ශුන්‍ය වේ. එහි අවුලක් නැත. එම නිසා සෙවිය යුත්තේ R_2 ට තිබිය යුතු උපරිම අගය පමණකි. එනම් R_2 හා D හරහා 0.5 A ගැලීම සඳහා R_2 ට තිබිය යුතු අගය හෙව්වාම ඇති ය.

(iv) සුදුසු විලායකය තේරීම සඳහා මුළු පරිපථය හරහා ගැලිය හැකි උපරිම ධාරාව සෙවිය යුතු ය. උපරිම ධාරාවට set වුනොත් අවමයටත් හරිය.

A හරහා ගලන ධාරාව = 0.1 A, B හරහා ගලන ධාරාව = 2 A, C හරහා ධාරාව = 0.75 A

D හරහා ගැලිය හැකි උපරිම ධාරාව = 2 A, එමනිසා මුළු ධාරාව = 0.1 + 2 + 0.75 + 2 = 4.85 A, එමනිසා 5 A විලායකය සුදුසු වේ. 4.85 < 5

4 A විලායකය කොහොමටත් සුදුසු නැත. 10 A විලායකය වඩාත්ම හොඳ නොවන්නේ මන් ද ? හදිසියේවත් යම් ලුහුවත් වීමක් මගින් හෝ වෙන හේතුවක් නිසා පරිපථයේ 4.85 A ට වැඩි ධාරාවක් ගැලුවොත් 10 A යන තෙක් ම විලායකය පිළිස්සී නොයයි. එනම් පරිපථය බිඳවැටෙන්නේ 10 A ට වැඩි ධාරාවක් පරිපථය හරහා ගැලුවොත් ය. ඒ වන විට උපකරණවලට යම් හානියක් සිදු විය හැක. එමනිසා සුදුසු විලායකය වන්නේ 4.85 ට ටිකක් වැඩි 5 A විලායකයය.

වැඩි හොඳට කියා අනවශ්‍ය පරිදි වැඩි ප්‍රමාණනයන් ඇති විලායක යෙදීම පරිපථයට හානි දයක විය හැක. වැඩියෙන් හොඳ කරන්නට යෑමත් නරකට සිටින අවස්ථා එමට ය.

(*b*) (i) $R=\rho\frac{l}{A}$ ට ආදේශ කිරීම පමණය කළ යුත්තේ. mm නිවැරදිව m කළ යුතු ය. ලස්සනට සුළු වේ.

(ii) සමහර දරුවන්ට තීරුව හරහා වෝල්ටීයතාවය සෙවීම අතපසු වී ඇත. වෝල්ටීයතාව හා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය යන දෙකම ප්‍රශ්නයේ තිබුන නිසා වෙන්නැති. $V = iR$ හා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සඳහා Vi හෝ i^2R යෙදිය හැක.

(iii) ආදේශය පමණ ය. තීරුවේ ස්කන්ධය සෙවීම සඳහා එහි පරිමාව ඝනත්වයෙන් ගුණ කළ යුතු ය. දහයේ බල නිවැරදිව එකතු කර ගත යුතු ය. සමහර දරුවන් ගේ සුළු කිරීමේ දෝෂ නිසා නිවැරදි උත්තරය ලබා ගෙන නොතිබුණි. මෙච්චර ලස්සනට සුළු වෙන්න දීලත් උත්තරය ලබා ගැනිමට නොහැකි වීම අභාග්‍යයකි. මෙම උෂ්ණත්ව ැවැඩිවීම ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයක් ලෙස සලකා උත්තරයේ නිවැරදි බව ප්‍රශ්න කිරීම අනවශ්‍යය. මෙහි ඇත්තේ එක් තත්පරයකට වැඩිවන උෂ්ණත්වයයි. පරිසරයට තාපය හානි නොවූයේ නම් පැයකදී 2 °C පමණ උෂ්ණත්ව වැඩි වීමක් සිදුවේ.

(iv) මෙවැනි මුද්‍රිත පරිපථවල පළල හා සිහින් තීරු ඇත. වැඩි ධාරාවන් ගලා යන පරිපථ කොටස්වල තීරු පළලය. ධාරාවන් බෙදී යන අතු පරිපථ කොටස්වල තීරු පළලින් අඩුය.

දී ඇති හේතු 2 හැර මේ සඳහා වෙනත් හේතු නැත. පළල වැඩි වූ විට එම තීරුවල ප්‍රතිරෝධය අඩුවේ. එවිට ක්ෂමතා උත්සර්ජනය අඩුවේ. එලෙසම පළල් වූ විට වාතයට නිරාවරණය වන වර්ගඵලය වැඩිවේ. එවිට තාප හානිය වඩා කාර්යක්ෂමව සිදුවේ.

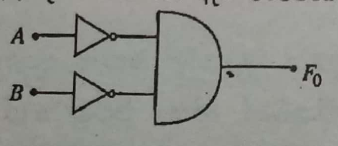
බොහෝ දරුවන් ලියා තිබුනේ පළමු හේතුව පමණි. හේතු දෙකම ලියා තිබුනේ සීමිත පිරිසකි.

9(b) හෝ 5(b)

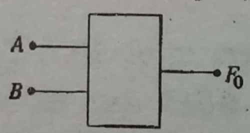
මෙය ඉතා ජනප්‍රිය ප්‍රශ්නයක් විය. සිතාගත නොහැකි තරමට බොහෝ අය මෙයට පිළිතුරු සපයා තිබුණි. ඒ අතුරින් වැඩි දෙනෙක් ලකුණු 15 ම ලබාගත්හ.

(B) (*a*) ප්‍රදාන 2 ක් සහිත AND ද්වාරයක් සඳහා සත්‍යතා වගුව ලියන්න. ප්‍රදාන සඳහා A සහ B ද, ප්‍රතිදානය සඳහා F ද ලෙස සංකේත භාවිත කරන්න.

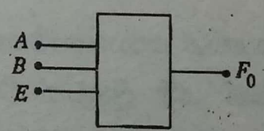
(*b*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ කට්ටි සටහන (block diagram) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය



(2) රූපය



(3) රූපය

(i) ඉහත (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථය සඳහා සත්‍යතා වගුව ලියන්න.

(ii) එනයින් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථය පහත පරිදි ක්‍රියාත්මක වන බව පෙන්වන්න.

$A = 0,\ B = 0$ වූ විට පමණක් $F_0 = 1$ සහ

අනෙක් සෑම අවස්ථාවේදීම $F_0 = 0$

(*c*) දැන් ඔබ ප්‍රදාන 2 ක් සහිත AND ද්වාරය වෙනුවට ප්‍රදාන 3 ක් සහිත AND ද්වාරයක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ භාවිත කරන්නේ යැයි සිතන්න. 3 වන ප්‍රදානය E ලෙස ගන්න. එවිට කට්ටි සටහන (3) රූපයේ ආකාරය ගනී.

(i) (3) රූපයේ දක්වා ඇති කට්ටි සටහනට අදාළ පරිපථය අඳින්න.

(ii) පෙන්වා ඇති සත්‍යතා වගු දෙක පිරවීම මගින්, $E = 1$ වන විට පරිපථය ක්‍රියා කරන්නේ (1) රූපයේ දී ඇති පරිපථය ක්‍රියාත්මක වන ආකාරයට සමානව බවද, $E = 0$ වන විට A සහ B හි කුමන අගයන් සඳහා වුවද $F_0 = 0$ වන බවද පෙන්වන්න.

A	B	E	F_0
0	0	1	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	1	

A	B	E	F_0
0	0	0	
0	1	0	
1	0	0	
1	1	0	

(*d*) දත් පහත සඳහන් අන්දමට ක්‍රියාත්මක වීම සඳහා ප්‍රදාන 3 සහිත AND ද්වාරයක් සහ එක් NOT ද්වාරයක් භාවිත කර පරිපථයක් අඳින්න.

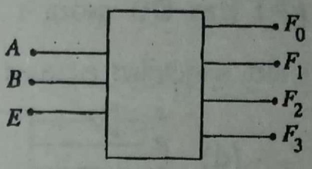
$A = 0, B = 1$ සහ $E = 1$ වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය $F_1 = 1$
$E = 0$ වූ විට $F_1 = 0$

(*e*) එලෙසම පහත සඳහන් පරිදි ක්‍රියාත්මක වන පරිපථ දෙකක් ප්‍රදාන 3 සහිත AND ද්වාර සහ NOT ද්වාර භාවිත කර වෙන වෙනම අඳින්න.

(i) $A = 1, B = 0$ සහ $E = 1$ වන විට පමණක් ප්‍රතිදානය $F_2 = 1$
$E = 0$ වන විට $F_2 = 0$

(ii) $A = 1, B = 1$ සහ $E = 1$ වන විට පමණක් ප්‍රතිදානය $F_3 = 1$
$E = 0$ වන විට $F_3 = 0$

(*f*) දත් (*c*) (i), (*d*), (*e*) (i) සහ (*e*) (ii) යටතේ අඳින ලද පරිපථ හතර, A, B සහ E නම් පොදු ප්‍රදාන 3 ක් සහ F_0, F_1, F_2 සහ F_3 ප්‍රතිදාන 4 ක් සහිත තනි පරිපථයක් ලෙස අඳින්න. ඔබ අඳින ලද පරිපථය (4) රූපයේ පෙන්වා ඇති කට්ටි සටහන සමග අනුගත විය යුතු ය.



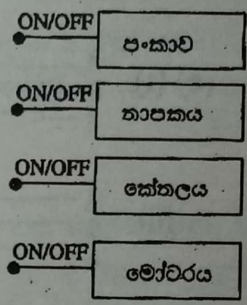
(4) රූපය

(*g*) පිළිවෙළින් තාර්කික සංඥා 1 හෝ 0 මගින් ස්විච්චිය දැමිය (ON) හෝ වැසිය (OFF) හැකි විදුලි පංකාවක්, විදුලි තාපකයක්, විදුලි කේතලයක්, සහ විදුලි මෝටරයක් ඔබට දී ඇතැයි සිතන්න.

(i) (5) රූපයේ පෙන්වා ඇති උපකරණ හතරෙන් ඕනෑම එකක් තෝරා ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඔබ ඒවා (4) රූපයේ පෙන්වා ඇති කට්ටි සටහනට සම්බන්ධ කරන්නේ කෙසේ දැයි දක්වන කට්ටි සටහනක් අඳින්න.

එක් එක් උපකරණය තෝරා ගැනීම සඳහා ඔබ A සහ B ප්‍රදානයන්ට යොදන යෝග්‍ය තාර්කික සංඥා සංයුක්තය ලියා දක්වන්න.

(ii) ඔබ තාර්කික සංඥා මගින් සියලුම උපකරණ ක්‍රියාත්මක නොවන තත්ත්වයේ තබා ගන්නේ කෙසේ ද?



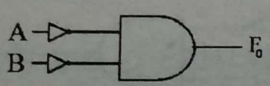
(5) රූපය

(a)

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(b)

(i)

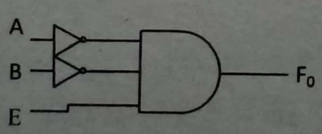


A	B	F_0
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

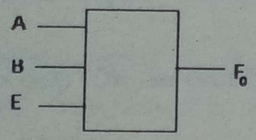
(සත්‍යතා වගුව සඳහා)

(ii) සත්‍යතා වගුවට අනුව $F = 1$ වන්නේ $A = 0$, $B = 0$, විට පමණි. අනෙක් සෑම සංයුක්තයක් සඳහා ම එය ශුන්‍ය වේ .

(c) (i)



(ii)



A	B	E	F_0
0	0	1	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

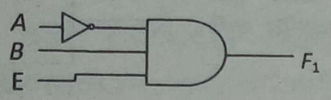
සත්‍යතා වගුව 1

A	B	E	F_0
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	0	0

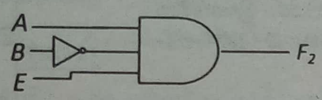
සත්‍යතා වගුව 2

E=1 වන විට ඉහත 1 සත්‍යතා වගුව b(i) යටතේ දී ඇති සත්‍යතා වගුවට සර්වසම වන බව ඉහත වගුවලින් පෙනේ.

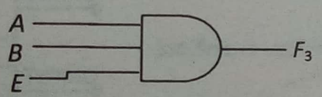
(d)



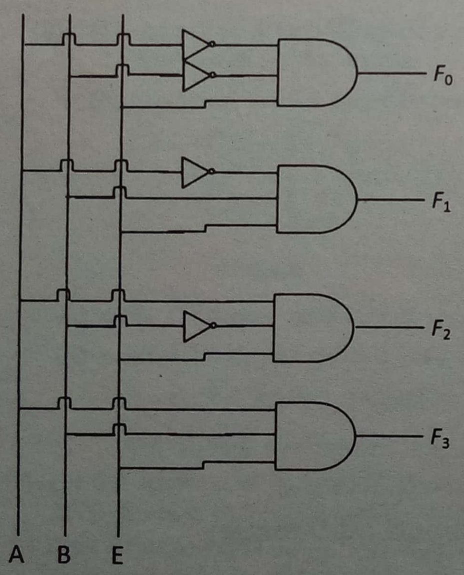
(e) (i)

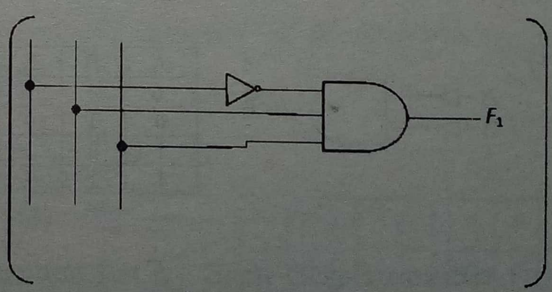


(ii)



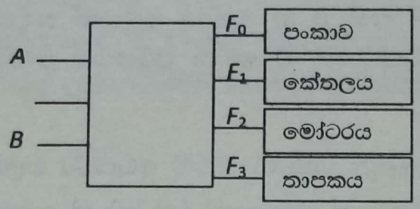
(f)





ඉහත පෙන්වා ඇති සම්බන්ධ කරන ආකාරය ද නිවැරදිය

(g)(i)



අවශ්‍ය ප්‍රදාන තත්ත්ව:

පංකාව ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා: $A = 0, B = 0$

කේතලය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා: $A = 0, B = 1$

මෝටරය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා: $A = 1, B = 0$

තාපකය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා: $A = 1, B = 1$

කට්ටි සටහනට උපකරණ සම්බන්ධ වන අනුපිළිවෙල වෙනස් විය හැක. නමුත් මෙම ලකුණු ලබා ගැනීම සඳහා අනුරූප ප්‍රදාන තත්ත්වයන් ලියා තිබිය යුතුයි.

(ii) $E = 0$ ලෙස තබා ගැනීම

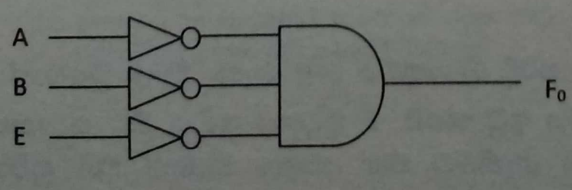
ප්‍රශ්නයේ සමහර තැන්වල ප්‍රදන වෙනුවට ප්‍රතිදන යන්න සඳහන් වී තිබුණි. එය අඩුපාඩුවකි. නමුත් 99.9% ක්ම ළමයි ඒ ගැන තැකීමක් කර තිබුනේ නැත. සමහර අයට එවැනි දෝෂයක් ඇති බව වැටහී තිබී ඇත්තේ ද ගෙදර ගිය පසු ය. ප්‍රතිදන (Output) දෙක හෝ තුන ඇති ද්වාර නැති බව ඉලෙක්ට්‍රොනික්ස් දන්නා ඕනෑම කෙනෙක් දනී. ප්‍රදන 2 ක් සහිතව AND ද්වාරය පෙන්වාත් ඇත.

නමුත් ප්‍රශ්නයේ ප්‍රදන වෙනුවට ප්‍රතිදන යෙදී තිබීම <u>**සැබවින්ම**</u> ප්‍රශ්නයක් වූයේ නම් එවැනි දරුවන් ඉතාමත් කිහිප දෙනෙකුට සාධාරණය ඉටු කරන ලදී.

(*a*) නිකම්ම AND ද්වාරයේ සත්‍යතා වගුව ලිවීමට ප්‍රශ්නයෙන් අසයි.

(*b*) (i) (ii) ප්‍රදන 2 ට ම NOT ද්වාර සම්බන්ධ කොට ඇති නිසා පෙර සත්‍යතා වගු $A = 0$ හා $B = 0$ වූ විට පමණක් $F_0 = 1$ වේ. NOT ද්වාර දෙක නිසා $A = 0$ හා $B = 0$ වූ විට AND ද්වාරය සඳහා එම ප්‍රතිදන පෙනෙන්නේ $A = 1$ හා $B = 1$ හැටියට ය.

(*c*) (i) තවත් E නම් වූ ප්‍රදනයක් AND ද්වාරයට එකතු කළ යුතු ය. මෙහිදී සමහර දරුවන් NOT ද්වාරයක් සමඟම E එකතු කොට තිබුණි. (පහත පෙනෙන අයුරින්)



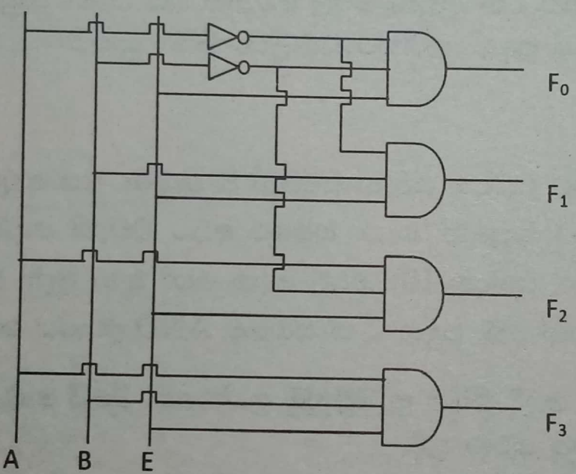
මෙසේ කළොත් ගැටලුව ඉදිරියට යෑමේදී අවුලක් ඇතිවේ. හදිසියේවත් මෙසේ සැලකුව හොත් මේ යටතේ ඇති සත්‍යතා වගුව පිරවූ විට $F_0 = 1$ වන්නේ $A = 0$, $B = 0$ හා $E = 0$ වූ විටය. එවිට

ප්‍රශ්නයේ සඳහන් කොට ඇති $E = 0$ වන විට A සහ B හි කුමන අගයක් සඳහා වුව ද $F_0 = 0$ වන්නේ නැත. මෙය පෙන්වීමට බැරිවේ. මේ අවස්ථාවේ දී ඉහත පරිපථය වැරදි බව වැටහී යා යුතු ය.

(*d*) (e) සඳහන් කොට ඇති පරිදිම පරිපථ තුනක් ඇඳිය යුතු ය. මෙම අවස්ථා සලකන විට ද ඉහත (*c*) (i) හි වැරැද්දක් කළේ නම් එය හසුවේ. උදාහරණයක් වශයෙන් (*e*) (ii) හි සඳහන් $A = 1, B = 1$ සහ $E = 1$ වන විට පමණක් $F_3 = 1$ වන්නේ නම් E ට NOT ද්වාරයක් ඇඳා තිබිය නොහැක.

(*f*) දැන් කරන්ට ඇත්තේ ඇන්ඳ පරිපථ තුන එකට එක් කිරීම පමණය. A,B සහ E පොදු ප්‍රදාන තුනම රැගෙන ආ යුතු ය. සම්බන්ධතා එක උඩ එක වැටෙන විට එම සම්බන්ධතා එකිනෙකින් ස්පර්ශ නොවන බව පෙන්වීම සඳහා හෝ ලෙසින් ඇඳිය යුතු ය. කිසිවිටෙක මෙවැනි ස්පර්ශ නොවන සම්බන්ධතා මේ ලෙසින් ඇඳිය නොයුතු ය. මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ සම්බන්ධක කම්බි එකිනෙකින් ස්පර්ශ වන බවයි.

සමහර දරුවන් ඇඳ ඇති පරිපථය NOT ද්වාර අවම සංඛ්‍යාවකින් සාක්ෂාත් කර ගැනීම සඳහා මෙලෙස ඉදිරිපත් කොට තිබුණි. මෙයත් නිවැරදිය. NOT ද්වාර දෙකකින් පමණක් අවශ්‍ය දේ ඉටු කර ගත හැක.



(*g*) (i) F_0, F_1, F_2 සහ F_3 වලට අදාළ උපකරණ සම්බන්ධ කළ යුතු ය. උපකරණවල ස්ථාන මාරු වූවාට කමක් නැත.

$A = 0, B = 0, E = 1$ වූ විට පමණක් $F_0 = 1$ වේ.

$A = 0, B = 1, E = 1$ වූ විට පමණක් $F_1 = 1$ වේ.

$A = 1, B = 0, E = 1$ වූ විට පමණක් $F_2 = 1$ වේ.

$A = 1, B = 1, E = 1$ වූ විට පමණක් $F_3 = 1$ වේ.

මේ අනුව එක් එක් උපකරණය අපට අවශ්‍ය පරිදි ක්‍රියාත්මය කළ හැක. $E = 0$ වුවොත් සියල්ලම අක්‍රිය වේ. E ප්‍රදානය තීරකයාගේ කාර්ය භාරය ඉටු කරයි. E ප්‍රදානය අදින විට සංකේතාත්මකව කඩා අදින්නේ එබැවිනි. ලකුණු ලබා ගැනීමට එය අවශ්‍ය නැතත් එහි සුවිශේෂ බව හැඟවීමටය මේ පොඩි වෙනස කරන්නේ.

භාවිතයේ දී මේ ආකාරයේ පරිපථ බහුපථකාරක පරිපථ (Multiplexor Circuits) ලෙස හැඳින්වේ. ගොඩක් එකතු කොට තනි එකක් ලබා ගැනීම මේ වචනයේ තේරුමයි. මෙහි පරස්පරය තනි එකකින් ගොඩක් දේ ලබා ගැනීම Demultiplexing ය.

10(A) හෝ 6(A)

මේ ප්‍රශ්නය පාදක වන්නේ සූර්ය පොකුණක (Solar Pond) ක්‍රියාකාරීත්වය ඇසුරෙනි. ජලය හෝ ද්‍රවයක් රත් වන විට (තාපය සපයන විට) නිතැතින්ම සංවහන ධාරා ඇතිවේ. මෙයට හේතුව වන්නේ ද්‍රවය රත් වන විට එහි ඝනත්වය අඩු වීමයි. ඝනත්වය අඩු වන විට ද්‍රව ස්තර ඉහළ නගී. ඝනත්වයෙන් වැඩි ඉහළ ස්තර පහළ බසී. මේ හේතුව නිසා ද්‍රවයේ පහළ ස්තරවලට ලැබෙන තාපය අයුරින්ම ගබඩා කළ නොහැක. සැමවිටම පහළ ඇති තාපය උඩට ලබාදේ.

යම් අයුරකින් මේ ඇතිවන ස්වාභාවික සංවහන ධාර මැඩපැවැත්විය හැකි නම් ද්‍රවයේ පහළ ස්තරවලට ලැබෙන තාපය ඉවතට යෑමට නොදී ආරක්ෂා කර ගත හැක. එවිට තාපය ගබඩා කර ගත හැකි අවස්ථාවක් ප්‍රායෝගිකව ලබා ගත හැක.

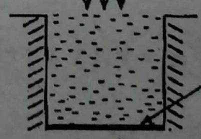
මේ තත්ත්වය ලබා ගැනීම සඳහා ජලයේ පහළ අධික ලෙස ලුණු දිය කරනු ලැබේ. ජලයේ ලුණු දිය කොට යම් කාලයක් ගත වූ පසු ජලයේ පහළ ස්තරවල මුලින් ලුණු ජලයේ ඇති ඝනත්වය වැඩි අගයක පවතින නිසා පහළ ජලය රත්වී ඝනත්වය අඩු වුවත් එම ඝනත්ව අගය තවමත් ඉහළ ස්තරවල ඇති ජලයේ ඝනත්වයට වඩා සාපේක්ෂව වැඩිය. එමනිසා සංවහන ධාරා ක්‍රියාත්මක නොවේ. එනම් තාපය ගබඩා කර ගත හැක. හොඳ පරිවාරක බිත්ති යොදා සන්නයනයෙන් වන තාප හානිය අවම කළ විට ප්‍රායෝගික සූර්ය පොකුණක උෂ්ණත්වය 90 ^{0}C ට පවා නංවා තබා ගත හැක.

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

(A) (*a*) හරස්කඩ $2\,\mathrm{m} \times 2\,\mathrm{m}$ වන, නොක්ඩවා සූර්යාලෝකයට කෙළින් ම නිරාවරණය වන පිරිසිදු ජලය අඩංගු පොකුණක් සලකන්න. (1 රූපය බලන්න.) පොකුණට පතිත වන සූර්ය තාප විකිරණ ප්‍රමාණය $1000\,\mathrm{W\,m^{-2}}$ වන අතර එය පහත ගණනය කිරීම් සඳහා නියත බව උපකල්පනය කරන්න.

තවද, සැමවිටම සූර්ය තාපය ජල පෘෂ්ඨයට ලම්බව පතිත වන බවත්, ජලය සහ පොකුණේ බිත්ති අතර කිසිම තාප හුවමාරුවක් නොමැති බවත්, ජලය මගින් කෙළින්ම සූර්යාලෝකයෙන් තාපය උරා නොගන්නා බවත් උපකල්පනය කරන්න. සියලු ම තාපය පොකුණේ පතුලේ තබා ඇති කලු කරන ලද ලෝහ තහඩුවක් මගින් අවශෝෂණය කර ගෙන, පතුල ආසන්නයේ ඇති ජලයට සන්නයනය මගින් හුවමාරු කෙරේ.

(i) මිනිත්තු 7 ක කාලාන්තරයක් තුළ ලෝහ තහඩුව මගින් උරාගත් තාප ප්‍රමාණය මුළුමණින් ම, ලෝහ තහඩුවට යන්තමින් ඉහළින් ඇති ස්කන්ධය $40\,\mathrm{kg}$ වූ තුනී ජල ස්තරයක උෂ්ණත්වය නැංවීමට දායක වේ නම් ජලයේ උෂ්ණත්ව නැඟීම කුමක් වනු ඇත් ද? (ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $4200\,\mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ ලෙස ගන්න.)



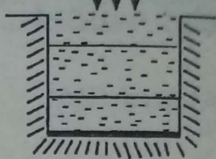
(1) රූපය

(ii) $0\,^\circ\mathrm{C}$ සහ $\theta\,^\circ\mathrm{C}$ හිදී ජලයේ ඝනත්ව පිළිවෙළින් ρ_0 සහ ρ_θ ලෙස ගන්න. ρ_0 , θ සහ ජලයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාව γ ආශ්‍රයෙන් ρ_θ සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(iii) ඉහත (*a*) (i) හි සඳහන් ආකාරයට ජලය රත්වූ විට සංවහන ධාරා ඇති වන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(*b*) සූර්ය පොකුණක් යනු සූර්ය ශක්තිය තාපය ලෙස රැස් කර ගබඩා කරන පොකුණකි. එවැනි පොකුණක පතුලට ලඟා වන සූර්ය තාපය සිරකර තබාගන්නේ සංවහන ධාරා මැඩ පැවැත්වීම මගිනි.

හරස්කඩ වර්ගඵලය $2\,\text{m} \times 2\,\text{m}$ වන සූර්ය පොකුණක ඉතා සරල ආකෘතියක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත. එහි පැහැදිලි ස්තර තුනක් ඇත. ඉහළම ස්තරයේ සාපේක්ෂව පිරිසිදු ජලය ඇත. පහළම ස්තරයේ, අධික ලුණු සාන්ද්‍රණයක් ද එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස වැඩි ඝනත්වයක් ද ඇත. ඝනත්වය, එම ස්තරය පුරාම ඒකාකාර වේ. මැද ස්තරයේ ලුණු සාන්ද්‍රණය සහ ඝනත්වය ක්‍රමයෙන් උසත් සමග අඩු වේ.



(2) රූපය

පහත කොටස් සඳහා, පොකුණ පුරාම ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය $30\,°\text{C}$ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(i) ප්‍රායෝගික සූර්ය පොකුණක, පතුලෙහි ස්තරයේ උෂ්ණත්වය $90\,°\text{C}$ කට පමණ ළඟා විය හැකි ය. මෙම ස්තරයේ ඇති ජලයේ ස්කන්ධය $6000\,\text{kg}$ නම් සහ එයට $1000\,\text{W m}^{-2}$ නියත ශීඝ්‍රතාවයෙන් නොනවත්වා තාප විකිරණ ලැබෙන්නේ නම් ජලයට $90\,°\text{C}$ ට ලඟා වීමට කොපමණ කාලයක් ගතවෙයි ද? එම තාපය මුළුමනින්ම ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ නැංවීමට භාවිත වන්නේ යැයි ද ලුණු ජලයට පිරිසිදු ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවම ඇතැයි ද උපකල්පනය කරන්න.

(ii) ලුණු ජලය සඳහා $\rho_0 = 1554\,\text{kg m}^{-3}$ ලෙසගෙන, $90°\text{C}$ දී ලුණු ජලයේ ඝනත්වය ගණනය කරන්න. (ලුණු ජලයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාව $4 \times 10^{-4}\,\text{K}^{-1}$ වේ.)

(iii) ඉහළම ස්තරය $30\,°\text{C}$ හිම පවතී නම්, ඉහත තත්ත්වය යටතේ පතුලේ ස්තරයේ සිට ඉහළම ස්තරයට සංවහන ධාරා ඇති විය හැකි ද? ඔබේ පිළිතුර සාධාරණීකරනය කරන්න. ($30\,°\text{C}$ දී පිරිසිදු ජලයේ ඝනත්වය $1000\,\text{kg m}^{-3}$ ලෙස ගන්න.)

(iv) (1) පතුලේ ස්තරයේ උෂ්ණත්වය $30\,°\text{C}$ සිට $90\,°\text{C}$ දක්වා වැඩි වූ විට, එහි ගබඩා වී ඇති තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(2) මෙම ශක්තිය ප්‍රායෝගික යෙදීමක් සඳහා භාවිත කළ හැකි ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.

(v) ප්‍රායෝගික සූර්ය පොකුණක බිත්ති හරහා වන තාප හානිය අවම කර ගත යුතු ය. ජලය සහ පොකුණේ බිත්ති අතර පරිවාරකයක් ලෙස ඝනකම $10\,\text{cm}$ වූ ස්ටයිරොෆෝම් ස්තරයක් භාවිත කරන ලද්දේ නම් සහ ජලය $90\,°\text{C}$ හි තිබියදී බිත්තියෙහි උෂ්ණත්වය $40\,°\text{C}$ හි පවතී නම්, ස්ටයිරොෆෝම් හරහා වර්ග මීටරයකට තාප හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය කොපමණ ද?

(ස්ටයිරොෆෝම්වල තාප සන්නායකතාව $0.01\,\text{W m}^{-1}\,\text{K}^{-1}$)

(*a*) (i) $\Delta Q = ms\Delta\theta$ හෝ $Q = ms\theta$

$$40 \times 4200 \times \Delta\theta = 1000 \times 7 \times 60 \times 4$$

$$\Delta\theta = \frac{1000 \times 7 \times 60 \times 4}{40 \times 4200}$$

$$= 10\ ^0\text{C}$$

(ii) $V_\theta = V_0(1 + \gamma\theta)$

$\rho = \dfrac{m}{V}$, යෙදීමෙන් $\dfrac{m}{\rho_\theta} = \dfrac{m}{\rho_0}(1 + \gamma\theta)$ $\rho_\theta = \dfrac{\rho_0}{1 + \gamma\theta}$

(iii) $\rho_\theta < \rho_0$, නිසා ජලය ඉහළ නගී.

(b) (i) $ms\theta = \frac{Q}{t} \times t$

$$t = \frac{6000 \times 4200 \times (90-30)}{1000 \times 4}$$

$= 378000\ \text{s}$ හෝ 6300 විනාඩි හෝ 105 පැය

(ii) $$\rho_\theta = \frac{1554}{1+4\times10^{-4}\times90}$$

$$= 1500\ \text{kg m}^{-3}$$

(iii) මෙම ඝනත්වය 30 $^{\circ}$C ඇති පිරිසිදු ජලයේ ඝනත්වයට වඩා වැඩිවේ.
එමනිසා ජලය ඉහළම ස්තරයට නොනගියි.

(iv) (1) ගබඩා වී ඇති තාප ප්‍රමාණය $= 6000 \times 4200 \times (90-30)$

$$= 1.512 \times 10^9\ \text{J}$$

(2)(i) රත් වූ ජලය ලබා ගැනීම සඳහා (පහළම ස්තරයේ එලා ඇති තඹ) නළ හරහා (සිසිල්) ජලය සංසරණය කිරීම.

(ii) ඉහළම හා පහළම ස්තර අතර උෂ්ණත්ව වෙනස භාවිතයෙන් (තාප විද්‍යුත් උපක්‍රමයක් ක්‍රියාත්මක කර) විදුලිය නිපදවීම

(ඕනෑම එක් ක්‍රමයක් සඳහා)

(v) $\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta\theta}{l}$ යෙදීමෙන්

ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා තාපය හානිවන සීඝ්‍රතාවය

$$= \frac{0.01 \times (90-40)}{0.1}$$

$= 5\ \text{W m}^{-2}$ (නිවැරදි ඒකකය සහිතව)

(a) (i) සාමාන්‍ය අංක ගණිතයය. බොහෝ දරුවන් 1000, හරස්කඩ වර්ගඵලයෙන් ගුණ කොට නොමැත. පතිත තාපය දී ඇත්තේ W m^{-2} ලෙසටය. එනම් තත්පරයක දී එක් වර්ගමීටරයක් මත පතනය වන ශක්තියයි. එමනිසා 4 m^2 කට මිනිත්තු 7 තුළදී කොපමණ වදී ද? ප්‍රශ්නයේ සඳහන් උපකල්පන සියල්ල දී ඇත්තේ ස්කන්ධය 40 kg වන පහළ ජල ස්තරයට සියලු තාපය ලැබෙන බවට සාක්ෂාත් කර ගැනීමට ය.

පොකුණේ පතුලේ කලු කරන ලද ලෝහ තහඩුවක් තබා ඇත්තේ ජලය තුලින් එන සූර්ය තාපය අවශෝෂණය කර ගන්නට ය. එවිට ජලයේ පහළ ස්තරය හොඳටම රත්වේ. සැබැවින්ම ඉහළ ස්තරයට වඩා පහළ රත්වේ. වායුගෝලය පවා රත්වෙන්නේ පොළොව තාපය උරා ගෙන එයින් විමෝචනය වන තාපයෙනි. කෙළින්ම සූර්ය තාපය නිසා වායුව රත්වීම එතරම් සිදු නොවේ.

(ii) ρ_θ, ρ_0 වලින් ලිවිය යුතු ය. මේ සමීකරණය ලියන්නේ ජලයේ අනියම් ප්‍රසාරණය නොසලකා හැරයි. ඔබ දන්නා පරිදි 0 ^oC සිට 4 ^oC දක්වා ජලය හැසිරෙන්නේ සාමාන්‍ය ද්‍රව මෙන් නොවේ. 0 ^oC සිට 4 ^oC දක්වා ජලයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට ජලයේ ඝනත්වය වැඩිවේ. මෙයට හේතුව 2002 විවරණයේ 7 වන බහුවරණ ප්‍රශ්නයේ විස්තර කොට ඇත.

නමුත් $\rho_\theta = \dfrac{\rho_0}{1+\gamma\theta}$ සමීකරණය ලියා ඇත්තේ 0 ^oC සිට ම ජලයේ උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට ඝනත්වය අඩු වන විදියට ය. අර්ථ දක්වන්නේ 0 ^oC සිට 4 ^oC දක්වා සිදුවන දෙය නොසලකා හැරය.

(*b*) (i) මෙය *a*(i) කොටසේ පරස්පර ගණනයකි. උෂ්ණත්ව වැඩි වීම දන්නේ ය. අසන්නේ කාලයයි.

(ii) අගයයන් ආදේශ කිරීම පමණය ඇත්තේ. ඇත්තටම සරලව සුලුවේ. සංඛ්‍යා දී ඇත්තේ එලෙසටය.

$$\rho_\theta = \frac{1554}{1+4\times10^{-4}\times90} = \frac{1554}{1.036} = 1500$$

සමහර දරුවන්ට ලැබී තිබුනේ 1500 ට ආසන්න උත්තරය. ලඝු ගණක චක්‍ර යොද සුලු කල විට එසේ විය හැක. තවත් සමහර දරුවන් $\dfrac{1}{1+\gamma\theta} = 1 - \gamma\theta$ ලෙස ගෙන සාදා තිබුණි. වරදක් නැත. එවිට ලැබෙන්නේ $\rho_\theta = 1554(1 - 0.036) = 1498$ kg m^{-3}

(iii) දුන් මේ අගය 1000 kg m^{-3} ට වඩා වැඩි ය. ස්වභාවික සංවහන ධාරා ඇති නොවේ.

(iv) (*b*) ((i) කොටසෙන්ම උත්තරය ලබා ගත හැක. එම කොටසේ මෙම ගණනය ඇත.

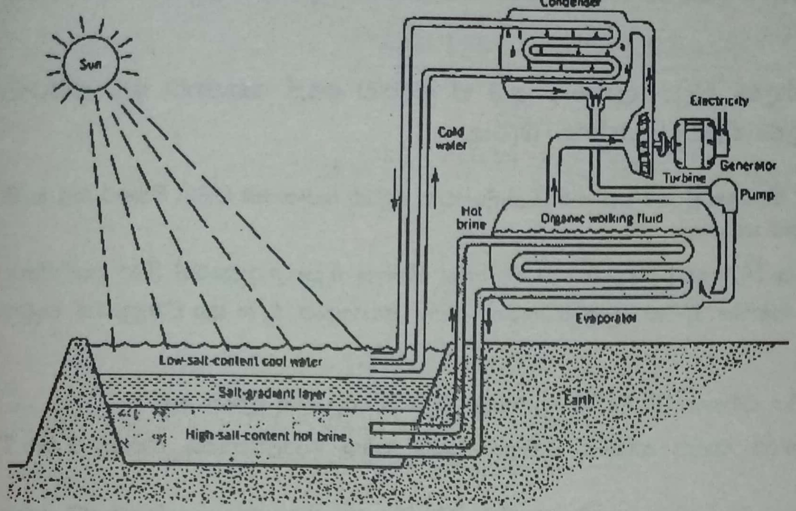
මෙම තාපය යොද ගන්නා එක් අවස්ථාවක් වන්නේ රත් වූ ජලය ලබා ගැනීමට ය. නමුත් ලුණු සහිත මෙම රත්වූ ජලය කෙළින්ම භාවිත නොකරයි. උදහරණයක් වශයෙන් මෙම රත් වූ ජලය ස්නානය සඳහා වැනි දේකට භාවිත කළොත් නාන්න වෙන්නේ ලුණු ජලයය. අනෙක් කරුණ නම් පොකුණෙන් මෙම ජලය ඉවත් කළහොත් නැවතත් පොකුණට ලුණු දමා ක්‍රියාවලිය ආරම්භ කළ යුතු ය.

එමනිසා ප්‍රායෝගිකව මෙම තාපය ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් සර්පිලාකාර තඹ දගර තුළ සිසිල් ජලය සංසරණය කොට රත්වූ ලුණු ජලයේ ඇති තාපය සිසිල් ජලයට හුවමාරු කළ හැක. එවිට සංසරණය වන ජලය තාපය ලබා ගෙන රත්වේ. ලුණු ජලය හා මිශ්‍ර වීමක් සිදුනොවේ.

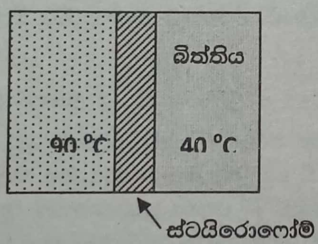
අනෙක් යෙදීම වන්නේ පහළ හා ඉහළ අතර පවතින නොසැලෙන උෂ්ණත්ව අන්තරය භාවිත කොට තාප විද්‍යුත් යුග්මයක් (ඇත්තටම තාප විද්‍යුත් පුංජයක්) මගින් විදුලි ධාරාවක් ලබා ගැනීමය. පුංජයක් යනු යුග්ම එකතුවකි.

පහත රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ ජලය සංසරණය කොට පහළ ස්තරයේ තාපය ලබා ගෙන එම තාපය, තාපජනක අඩු ද්‍රවයකට සංක්‍රමණය කොට එයින් ලැබෙන ද්‍රව වාෂ්ප මගින් ට'බයිනයක් කරකවා විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීමය. ට'බයිනය හරහා යැමෙන් පසු නැවත වාෂ්පය සිසිල් කොට

ද්‍රවය බවට පත් කොට ක්‍රියාවලිය චක්‍රීය ආකාරයෙන් නැවත නැවත සිදුකළ හැක. මෙමගින් 5 MW පමණ ක්ෂමතාවයක් ලබා ගත හැක.



(v) කෙළින්ම තාප සන්නායකතා සමීකරණය යෙදිය යුතු ය. සමහර දරුවන් පුරුද්දට 40 ^{o}C වෙනුවට ආදේශ කොට තිබ්බේ 30 ^{o}C ය. මුල් කොටස්වල ඇත්තේ (90 – 30) ය. එය වැරදීමකින් මෙතැනටත් ආදේශ කොට ඇත.



උත්තරයේ ඒකකය වන්නේ W නොව W m^{-2} ය. අසා ඇත්තේ ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා තාපය හානිවන සීඝ්‍රතාවය බව ඇත්ත ය. සමහරු තර්ක කරන්නේ ඒකක වර්ගඵලය ප්‍රශ්නයේ ඇති නිසා ඒකකය W ලිව්වාම ඇති බවයි. මෙහෙම තර්ක කළොත් ප්‍රශ්නයේ සීඝ්‍රතාවය ද ඇත. එසේ නම් ඒකකය විය යුත්තෙත් W නොව J ය.

10(B) හෝ 6(B)

මෙම ප්‍රශ්නයේ පරමාර්ථය වන්නේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වයක පවතින වායු පරමාණුවක් අප සැලකිය යුත්තේ අංශුවක් හැටියට ද ? නැතහොත් තරංගයක් හැටිය ද ? ඔබ දන්නා පරිදි පදාර්ථවල ගුණ හැසිරීම විස්තර කිරීමේ දී අපට ආකෘති දෙකක් ඇත. ඒවා නම් අංශු ආකෘතිය සහ තරංග ආකෘතියයි.

වායු පරමාණුවලට උෂ්ණත්වය නිසා අයත් වන්නා වූ මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තියක් (ගම්‍යතාවක්) ඇත. එමනිසා පරමාණු හා බැඳි ඩි'බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමයක් ඇත. මෙම තරංග ආයාමයේ අගය වායු පරමාණු අතර මධ්‍යන්‍ය දුරට වඩා බොහෝ අඩු නම් පරමාණු අංශු ලෙස සැලකීමේ වරදක් නැත. එනම් මෙවැනි අවස්ථාවකදී පරමාණු තරංග ගතිගුණ පරීක්ෂණාත්මකව නොපෙන්වයි.

උදහරණයක් වශයෙන් ආලෝකය ජනේලයක් හරහා යැමේදී ආලෝකයේ තරංග ආයාමය ගුණ විද්‍යාමාන නොවේ. ඒ ආලෝකයේ තරංග ආයාමය ජනේලයේ පළලට වඩා ඉතා කුඩා බැවිනි. නමුත් ආලෝකය ඉතා පටු සිදුරකින් යන විට තරංග හැසිරීම වැදගත් වේ. එවිට තරංගයට වැඩ පෙන්වීමට අවස්ථාව සලසා දී ඇත. ජනේලය හරහා යන විට තරංග ගුණ හකුලුවා ගෙන ක්ෂේප වේ.

යම් දෙයක හෝ කෙනෙකුගේ ගතිගුණ බලා ගැනීමට අප ඒ දෙයට හෝ කෙනාට ඉඩ ප්‍රස්ථාව සලසා දිය යුතු ය. නැතුව ගුණ, අගුණ එළියට ගන්නට බැරිය.

(B) p රේඛීය ගම්‍යතාවයක් සහිත අංශුවක් ඩි බ්‍රොග්ලි තරංගය නමින් හැඳින්වෙන පදාර්ථ තරංගයක් මගින් විස්තර කළ හැකි බව 1924 දී ලුවිස් ඩි බ්‍රොග්ලි යෝජනා කළේ ය.

(*a*) (i) ඩි බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය (λ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ප්ලාන්ක් නියතය h සහ p ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) ස්කන්ධය m සහ චාලක ශක්තිය E වන අංශුවක් සඳහා ඉහත ප්‍රකාශනය h, m සහ E ඇසුරෙන් නැවත ලියන්න.

(*b*) T උෂ්ණත්වයක සහ වායුගෝලීය පීඩනය 10^5 Pa හිදී භාජනයක් හීලියම් වායුවෙන් පුරවා ඇත.

(i) හීලියම් පරමාණුවල මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය E සඳහා ප්‍රකාශනයක් බෝල්ට්ස්මාන් නියතය k සහ T ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) ඉහත (*a*) (ii) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනය භාවිත කරමින් හීලියම් පරමාණුවල මධ්‍යන්‍ය ඩි බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය λ සඳහා ප්‍රකාශනයක් h, k, T සහ හීලියම් පරමාණුවක ස්කන්ධය m ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) $T = 27\ ^\circ C$ හි දී λ ගණනය කරන්න. (නියතයන්ගේ සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් ප්‍රශ්නය අවසානයේ දී ඇත.) [$\sqrt{8.4} = 3$ ලෙස ගන්න.]

(iv) හීලියම් පරමාණු අතර මධ්‍යන්‍ය දුර a නම් හීලියම් වායුවේ මුළු පරිමාව Na^3 ලෙස ගනිමින් a නිර්ණය කරන්න. මෙහි N යනු භාජනයේ පවතින හීලියම් පරමාණු සංඛ්‍යාවයි. හීලියම් පරිපූර්ණ වායුවක් සේ සලකන්න. [$\sqrt[3]{42} = 3.5$ ලෙස ගන්න.]

(v) මේ අවස්ථා යටතේ හීලියම් පරමාණු, අංශු ලෙස සැලකිය හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(vi) පීඩනය වෙනස් නොකොට වායුව සිසිල් කිරීම මගින් වායුවේ පරිමාව අඩු කළ හැකි නම් එක්තරා T' උෂ්ණත්වයකදී හීලියම් පරමාණුවල මධ්‍යන්‍ය ඩි බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය හීලියම් පරමාණු අතර මධ්‍යන්‍ය දුරට සමාන කළ හැකි ය. h, m සහ k ඇසුරෙන් T' සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.
(ප්ලාන්ක් නියතය $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s; හීලියම් පරමාණුවක ස්කන්ධය $m = 6.0 \times 10^{-27}$ kg; බෝල්ට්ස්මාන් නියතය $k = 1.4 \times 10^{-23}$ J K^{-1})

$$(a)\ (i)\ \lambda = \frac{h}{p}$$

$$(ii)\ E = \frac{p^2}{2m} \quad (\text{හෝ } E = \frac{1}{2}mv^2 \text{ සහ } p = mv)$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}}$$

$$(b)\ (i)\ E = \frac{3}{2}kT$$

$$(ii)\ \lambda = \frac{h}{\sqrt{3mkT}}$$

$$(iii)\ \lambda = \frac{6.6\times10^{-34}}{\sqrt{3\times6\times10^{-27}\times1.4\times10^{-23}\times300}} \quad \text{(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)}$$

$$\lambda = \frac{6.6\times10^{-34}}{\sqrt{9\times8.4\times10^{-48}}}$$

$$\lambda = \frac{6.6\times10^{-34}\times10^{24}}{9}\left(\frac{6.6\times10^{-10}}{9}\right)$$

$$\lambda = 7.3\times10^{-11}\ (7.3\times10^{-11} - 7.6\times10^{-11})\ \text{m}$$

(iv) $PV = NkT$ යෙදීමෙන්

$$10^5 Na^3 = NkT$$

$$a^3 = \frac{1.4\times10^{-23}\times300}{10^5}$$

$$a = \sqrt[3]{42}\times10^{-9}$$

$$a = 3.5\times10^{-9}\ \text{m}$$

(v) ඔව් (අංශු ලෙස සැළකිය හැක)

$\lambda < a$ [(මධ්‍යන්‍ය) ඩි බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය, පරමාණු අතර (මධ්‍යන්‍ය) දුරට වඩා අඩුවේ.]

(vi) $$\frac{h}{\sqrt{3mkT'}} = \left(\frac{kT'}{10^5}\right)^{1/3}$$

$$T'^{5/6} = \frac{h\times10^{5/3}}{\sqrt{3m}\times k^{5/6}} \quad \text{හෝ} \quad T' = \left(\frac{h\times10^{5/3}}{\sqrt{3m}\times k^{5/6}}\right)^{6/5} \quad \text{හෝ}$$

$$T' = \left(\frac{h^6\times10^{10}}{27m^3k^5}\right)^{1/5}$$

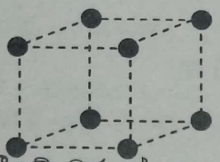
(*a*) දන්නා සූත්‍ර වැමැරීමකි.

(*b*) (i) නැවතත් දන්නා සූත්‍රය වැමැරීමකි.

සමහර දරුවන් $E = \frac{3}{2}k(T + 273)$ ලියා තිබුණි. එසේ වන්නට ඇත්තේ (*b*) (ii) කොටසේ *T* = 27 ^{0}C ලෙස දි ඇති නිසා ය. ඇත්තටම දෙන්නට තිබුනේ θ = 27 ^{0}C ලෙසට ය. *T* යොදන්නේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය සඳහාය. එමනිසා ඉහත ප්‍රකාශනය ද නිවැරදි ය.

(ii) හා (iii) සූත්‍රය ලියා ආදේශ කිරීමක් පමණය කළ යුතුව ඇත්තේ. $\sqrt{8.4}$ දී ඇති නිසා පහසු ය. බොහෝ දරුවන්ට මේවා දීමේ තේරුමක් නැත. ඔවුන් මෙවැනි දෑ ගනන් ගන්නේ නැත. ලඝු ගණක චක්‍ර භාවිත කොට සුළු කරයි. 3x3, 9 ලැබේ. 6x1.4 න් 8.4 ලැබේ.

(iv) දැන් අපි පරමාණු අතර මධ්‍යන්‍ය දුර සෙවිය යුතු ය. එය සොයන්නේ මෙසේ ය. වායු පරමාණු සම දුරින් සකස්වී ඇති ඝනකයක ශීර්ෂවල පවතින්නේ යැයි සිතන්න.



මෙලෙස සැලකීමේ වරදක් නැත. ඇරත් හීලියම් පරමාණු නිසා ඒවා අතර බල ද නැත. එවිට කිසි අවුලක් නැත. මෙවැනි ඝනකයක පරිමාව a^3 වේ. පරමාණු N සංඛ්‍යාවක් ඇති මේ වායුවේ මුළු පරිමාව Na^3 වේ. මෙය හරියට හරි නැති බව ඔබ පවසනු ඇත. එය ඇත්තය. නමුත් ඇවගාඩ්රෝ අංකය ඉතාම විශාල ගණනකි. වායු පරමාණු 100 ක් ඇත්නම් මුළු පරිමාව Na^3 නොවේ. නමුත් 10^{23} කින් 8, 16, නැතිනම් 1000 අඩු කරත් අවසානයේ ලැබෙන්නේ 10^{23} ම නොවේ ද? මෙය දුන්නේ නැතිනම් මෙය හදන්න අසීරු වේ.

මෙහි දී භාවිත කළ යුත්තේ $PV=NkT$ ය. $PV=nRT$ නොවේ. පරමාණු සංඛ්‍යාව හා බෝල්ට්ස්මාන් නියතය සම්බන්ධ නිසා භාවිත කළ යුත්තේ $PV=NkT$ බව ඔබට තේරුම් යා යුතු ය. $PV=nRT$ යෙදුවත් එයින් $PV=NkT$ ලබා ගත යුතු ය.

සමහර අය $PV=\frac{1}{3}mN\bar{c}^2$ වලින් පටන් ගෙන ද ගැටලුවට අවතීර්ණ වී සිටියහ. කෙසේ වුවත් අවසානයේ k වලට හරවා ගත යුතු ය.

මෙහිදී ප්‍රශ්න පත්‍රයේ $\sqrt[3]{60}=4$ ලෙස ගන්න කියා දී තිබුණි. ඇත්තටම ලැබෙන්නේ $\sqrt[3]{42}$ ය. 60 ආවේ කොහෙන් ද ? මුලින් සුළු කිරීමේ පහසුව තකා $k = 2.0\times10^{-23}\ \mathrm{J\,K^{-1}}$ ලෙස ගෙන තිබුණි. එසේ වූ විට 2x30 න් 60 ලැබේ. පසුව නැවත k වල සත්‍ය අගය වන $1.4\times10^{-23}\ \mathrm{J\,K^{-1}}$ දෙන ලදී. එසේ කළ විට $\sqrt[3]{60}$ හදන්න අමතක වී ඇත.

නමුත් මේ අතපසුවීම දැක, සංශෝධනයක් හැටියට ළමයින් අතට පත්විය. කොළඹ අවට පාසැල් කිහිපයකට පමණක් මේ සංශෝධනය ලැබී නොතිබුණි. එය අවාසනාවකි. ඇත්තටම මේවා දිය යුතු ද නැත. ලඝු ගණක චක්‍රවලින් ඝන මූලයක් සොයන්න බැරි ද ? මෙවැනි දෑ දෙන්නේ සුළු කිරීම පහසු කරන්න ය.

(v) $\lambda < a$ නිසා හීලියම් පරමාණු අංශු ලෙස සැලකීමේ වරදක් නැත.

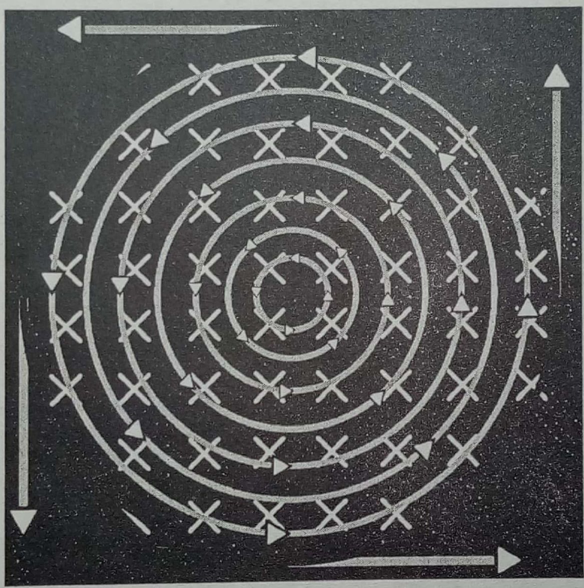
(vi) T අඩුවන විට λ වැඩිවේ. නමුත් උෂ්ණත්වය අඩු කරන විට පරමාණු අතර පරතරය, a අඩුවේ. එබැවින් යම් උෂ්ණත්වයකදී λ හා a සම කළ හැක. ඒ උෂ්ණත්වය සඳහා ප්‍රකාශනයක් පමණක් ලබා ගත යුතු ය.

මෙහි අදළ අගයයන් ආදේශ කළහොත් T' ලැබෙන්නේ 3 K පමණය. ඒ වන විට හීලියම් වායුව ද්‍රව වී ඇත. ද්‍රව හීලියම්වල උෂ්ණත්වය 4.2 K වේ.

නව විෂය නිර්දේශයේ (10) වන ප්‍රශ්නය සඳහා තවත් කරුණු කිහිපයක්.

රූපයෙන් දක්වෙන්නේ කඩදාසිය තුළට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඒකාකාර ශීඝ්‍රතාවයකින් වැඩිවන විට ජනිත වන්නාවූ විද්‍යුත් රේඛාවල ස්වභාවයයි. ඒවා සංවෘත පුඩු සාදන නමුත් මෙවැනි විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර ඇති වන්නේ ආරෝපණ නිසා නොවේ. එබැවින් මේ ආකාරයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ධන ආරෝපණවලින් පටන් ගෙන ඍණ ආරෝපණවලින් අවසන් වේය යන ප්‍රකාශනයේ කිසිදු අදාලත්වයක් නැත.

විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ධන ආරෝපණවලින් පටන් ගෙන ඍණ ආරෝපණවලින් අවසන් විය යුතු නැත යන ප්‍රකාශනය නිවැරදිය. මෙය පොදුවේ කරන්නාවූ ප්‍රකාශනයකි. එමනිසා එය සත්‍යය.



අ.පො.ස. උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යා විෂයයයේ බහුවරණ ප්‍රශ්න පත්‍රයට සාර්ථකව මුහුණ දීමේ හැකියාව හා කුසලතාව වර්ධනය කර ගැනීමේ අභිලාෂයෙන් මා විසින් ලියන ලද බහුවර්ණ විවරණය ග්‍රන්ථය දූ දරුවන්/ ගුරු මහත්ම මහත්මියන් අතර ඉතාමත් ප්‍රසාදයට පාත්‍ර වූ බවට අසන්නට ලැබුණි. එහි අඩංගු ශිල්පීය ක්‍රම විමර්ශනශිලීව හදාරා විභාගයේදී එම ක්‍රම අනුසාරයෙන් ගැටළු විසඳා ඉතා ඉහළ ප්‍රතිඵල ලබා ගත් සිසු සිසුවියන් සිටිනු දැකීම මා තුල සතුටක් මෙන්ම අහිංසක ආඩම්බරයක් ජනිත කරයි.

එයින් ලබා ගත් සාර්ථකත්වය අනුව බහුවර්ණ කොටස පමණක් නොව භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්න පත්‍රය මුළුමනින්ම විවරණයකට ලක් කිරීමට මට සිතුණි. මේ එළිදක්වන්නේ 2012 අගෝස්තු මස පවත්වන ලද භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්න පත්‍රයේ නව සහ පැරණි නිර්දේශ සම්පූර්ණ විවරණයයි. මෙය පරිශිලනය 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. නිවැරදි උත්තර පමණක් සඳහන් කිරීමට වඩා ප්‍රශ්න වල සෑම කොටසකදීම දූ දරුවන් පෙන්වන ලද අඩු ලුහුඬු කම් සියල්ලක්ම මෙහි සාකච්ඡා කොට ඇත. අප කරන හරි දේට වඩා කරන්නා වූ වැරදි වලින් අපට බොහෝ පාඩම් ඉගෙන ගත හැක. එබැවින් නිවැරදිව හා සරලව ප්‍රශ්න දෙස බලා ඒවාට ලකුණු ලබා ගත හැකි පිළිතුරු සැපයීම සෑම දරුවෙක්ම අනිවාර්යයයෙන්ම ප්‍රගුණ කළ යුතු කුසලතාවයකි. මෙම ග්‍රන්ථය ඒ සඳහා මහඟු අත්වැලක් සපයනු නොඅනුමනය.

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

කතෘගේ අනෙකුත් පොත්
යාන්ත්‍රි විද්‍යාව කම්පන හා තරංග
පදාර්ථ හා විකිරණ
බහුවර්ණ විවරණ (1994-2000)

2001 විවරණය	2007 විවරණය
2002 විවරණය	2008 විවරණය
2003 විවරණය	2009 විවරණය
2004 විවරණය	2010 විවරණය
2005 විවරණය	2011 විවරණය
2006 විවරණය	2009 Review

ISBN 978 - 955 - 52867- 3 - 2

මිල රු. 350/-