අ.පො.ස. උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව

G.C.E. Advanced Level Physics

2015 භෞතික විද්‍යා බහුවරණ විවරණය

සියළුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

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

එලෙසම මෙම පොතේ අඩංගු කරුණු මුද්‍රණය කර හෝ එහි කිසිදු කොටසක් ඡායාපිටපත් කර බෙදා හැරීම සදාචාර සම්පන්න නොවන අතර එය දඬුවම් ලැබිය හැකි වරදක් ද වේ.

ISBN 978 - 955 - 427077 - 0 - 1

කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලයේ

මහාචාර්ය එස්. ආර්. ඩී. රෝසා

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

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

Scanned with CamScanner

මෙවර භෞතික විද්‍යා MCQ ප්‍රශ්න පත්‍රය පිළිබඳ බොහෝ දෙනෙකු තුළ තිබෙන අදහස වන්නේ එය පෙර අවුරුදුවලට වඩා අමාරු බවයි. ප්‍රථමයෙන් කිවයුත්තේ මේ ප්‍රශ්න පත්‍රය පිළිබඳ මාගේ කිසිදු දායකත්වයක් තිබුණේ නැති බවය. මා නොසිටි බව නොදන මට දොස් නගා සහ ඔවුන්ගේ දුක් ගැනවිලි කියා මට ලිපි එවා තිබුණි. ලිපි කිහිපයක තර්ජනාත්මක බවක් ද තිබුණි. විශ්ව විද්‍යාලයේ මා ඉන්නා භෞතික විද්‍යා අංශයට දිනපතාම වාගේ දුරකථන ඇමතුම් ලැබුණි. ලිපි එවූ සහ දුරකථන ඇමතුම් දුන් සියලු දෙනාටම ස්තුතිවන්ත වන අතර MCQ පත්‍රය අමාරු නම් මට කළ හැකි දෙයක් ද නැත.

ප්‍රශ්න පත්‍රයක අමාරුකම හෝ ලේසිකම තීරණය කළ යුත්තේ විභාගයට ලියූ දරුවන්ය. ප්‍රශ්න පත්‍රය හදපු අයට ප්‍රශ්න පත්‍රය ලේසිය. මා හිටියා නම් මටත් එසේමය. දෙපැත්තකින්ම මට දොස් අසන්නට සිදුවූ නිසා මගේ අවංක අදහස වන්නේ MCQ පත්‍රයේ අමාරු හා ගැඹුරු භෞතික විද්‍යා තර්ක (50 වන ප්‍රශ්නය හැර) නොමැති බවයි. නමුත් ගණිතමය ප්‍රකාශන අඩංගු ප්‍රශ්න වෙනදාට වඩා තිබූ නිසා දරුවන්ට කාලය පිළිබඳ ප්‍රශ්නයක් තිබෙන්නට ඇත. විශේෂයෙන් ගණිතමය ප්‍රකාශන දක්කාම බොහෝ දරුවන් බය වෙනවාය. ප්‍රශ්න පත්‍රයට උත්තර ලියන විට බොහෝ කෙටි ක්‍රම තසු නොවේ. එය මම පිළිගනිමි. බොහෝ ගුරුවරුන් බහුවරණ විවරණය ඉල්ලූ නිසා එය මුලින් මුද්‍රණය කිරීමට මම තීරණය කළෙමි.

ළමයින්ගේ ලකුණු ලබා ගැනීමේ අඩුවක් ඇති වුනොත් විභාග දෙපාර්තමේන්තුව පිළිපදින සම්මත ක්‍රම භාවිත කරමින් පසුගිය වසරවල දරුවන් ලබාගත් ශ්‍රේණි (A,B,C යනාදිය) ප්‍රතිශත එලෙසම ලබා දිය හැකි බව ගුරුවරුන්ගේ රැස්වීමේදී ප්‍රකාශ කොට ඇත. ප්‍රශ්න පත්‍රයක් අමාරු යැයි දරුවන් ප්‍රකාශ කළ විට ඔවුන් යම්කිසි මානසික ඇද වැටීමකට බඳුන් වුවද විශ්වවිද්‍යාලයට බඳවා ගන්නා ළමයින් ප්‍රමාණය ප්‍රශ්න පත්‍ර අමාරු/ලේසි වීම මත රඳා නොපවතී. අමාරුකම බොහෝ විට බලපාන්නේ S,C ශ්‍රේණි ලබා ගන්නා දරුවන්ටය.

මං නොසිටීමට හේතුව වන්නේ මං පාසැල්වල කරන seminars හා මාගේ විවරණ පොත් නිසාය. මං පාසැල්වල seminars කළේ අද ඊයේ සිට නොවේ. 1990 ගණන්වල සිට මම seminars වලට සහභාගී වූයෙමි. මා ඒවා කරන්නේ ඉතාම සද්භාවයෙන් භෞතික විද්‍යාව ප්‍රචලිත කිරීමේ අරමුණෙනි. මා ප්‍රශ්න දන සිටියත් නැතත් මගේ කථා එකමය. මා කිසිවිටෙක ආකෘති ප්‍රශ්න පත්‍ර (model papers) සාකච්ඡා කොට නැත. මා හැම විටම කරන්නේ පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ළමයින් දක්වූ දුර්වලතා හා MCQ ප්‍රශ්නවලට අදාළ කෙටික්‍රම ආදිය සාකච්ඡා කිරීම පමණි. seminars වලට සහභාගී වූ දරුවන් සහ ගුරුවරුන් මෙයට සාක්ෂි දරනවා ඇත. අනෙක නම් මගේ කථා අහන්න ළමයින් කැමතිය.

මා කිසිවිටක seminar එකක් කිරීම සඳහා පාසලකින් හෝ කිසියම් කෙනෙකුගෙන් සතයක මුදලක් ජීවිතේට ඉල්ලා නැත. මා බලාපොරොත්තු වන්නේ ප්‍රවාහන පහසුකම හා හැකිනම් දවල්ට කන්න බත් කටක් පමණි. මාව විවේචනය කරන අය පවා මා නිසා උසස් පෙළ දරුවන් අතර භෞතික විද්‍යාව ජනප්‍රිය වී ඔවුන්ට ප්‍රශ්න පත්‍රයට මුහුණදීම සඳහා තිබූ චකිතය අඩුවූ බව පිළිගන්නා කරුණකි. එමනිසා පාසල්වල seminars හෝ ගුරුවරුන්ගේ seminars කිරීම මගේ හෘද සාක්ෂියට අනුව වරදක් යැයි මා කිසිවිටක සිතන්නේ නැත. නමුත් කවුරුන් හෝ මං කළේ වරදක් හෝ නොකළ යුතු දෙයක්යැයි සිතා මාව විවේචනය කරන්නේ නම් ඔවුන්ගේ මතය හා මම වාද නොකරමි.

අනෙක් දෙය නම් විවරණ පොත්ය. මෙවර රැස්වීමේදී පවා මගේ නම නොකියා විවරණ පොත් විවේචනය කොට ඇත. ‘ විවරණ පොත්වලින් ළමයින් සිහින ලෝකවලට ගෙන යනවා. ප්‍රශ්න හරි ලේසියි, මේවල කරන්න දෙයක් නෑ කියලා පොත්වල ලිව්වම ළමයින්ගේ සිතීමේ ක්‍රියාවලිය අඩුවී දැනුම මොටවී අභියෝග භාර ගැනීමේ ශක්තිය අඩුවෙනවා. ළමයින්ට ප්‍රශ්න අභියෝගයක් විය යුතුයි. අභියෝගයක් නැතිව ප්‍රශ්න පත්‍රයක් දීමේ තේරුමක් නෑ. දැන් හැදෙන ළමයින්ට අභියෝග භාර ගන්න බෑ. දවසක් දෙකක් ගත වුනත් උත්තර තනියම සොයා ගන්නට ළමයින් පෙළඹිය යුතුය. අපේ කාලෙ අපි ඉගෙන ගත්තෙ එහෙමයි. බැරි නම් විවරණ පොතක් බලා නොව ගුරුවරුන්ගේ සහයෙන් ප්‍රශ්න විසඳිය යුතුයි. අපට ගුරු පරපුරක් ඉන්නේ මේව කියාදෙන්නයි. නැතිව පොත් බලා උගන්වන්න නෙමෙයි. ළමයින් ප්‍රශ්න අමාරුයි කියා කියන්නේ සිහින ලෝකවල අතරමං වී එම සිහින බිඳ වැටුනු විටයි. නැතිව ඇත්තටම ප්‍රශ්න අමාරු නිසා නොවේ. එමනිසා මේක ඉතාමත් අවාසනාවන්ත තත්ත්වයක් ’ යනාදී වශයෙන් ප්‍රකාශ කොට ඇත. ඇත්තටම මගේ නම කියා මේ ටික කිව්වත් මගේ නම් කිසිදු අමනාපයක් නැත. මම අන් අයගේ මතවලට ගරු කරන කෙනෙක්මි. මාව මේ ක්ෂේත්‍රයට ගෙනාවෙත් ඔහුය.

මෙයට පසු බොහෝ ගුරුවරුන් මා හට පැවසුවේ මෙයය. ‘සර්ව කාට ඕන නැති වුනත් අපට ඕන. සර් විවරණ පොත් ලියන එක නම් නතර කරන්න එපා.’ මේ නිසා ලියමි. මගේ පාඨකයින් වන්නේ ගුරුවරුන් හා ළමයින්ය. විවරණ පොත් ගැන ඉහත ප්‍රකාශ හරිද වැරදිද කියා මම නොදනිමි. එය තීරණය කළ යුත්තේ පාඨක ඔබයි. මේ පිළිබඳ ඔබේ අදහස් මට ලියා එවන්න. අනෙක පොතක් ලියන එක මානුෂීය අයිතියකි. මම ප්‍රශ්නෝත්තර පොත් ගැසුවේ නම් වැරදිය. බහුවරණ ප්‍රශ්න අඩංගු පොත් මුද්‍රණය කළේ නම් වැරදිය. මං කරන්නේ තිබ්බ ප්‍රශ්න පත්‍රයක ප්‍රශ්න විවරණය කිරීම පමණි. මා සාකච්ඡා කරන කෙටි ක්‍රම, සමානුපාත ක්‍රම, ඉවත්කිරීමේ ක්‍රම ආදිය මා විසින් සොයා ගත් ක්‍රමවේද නොවේ. ඒවා අන්තර්ජාතිකව පිළිගත් ක්‍රමවේදයන් ය. මා කරන්නේ එම ක්‍රමවේද ප්‍රශ්නවලට

Scanned with CamScanner

යෙදීම පමණි. බහුවරණ ප්‍රශ්නයක ජීව ගුණය හා ලස්සන රඳා පවතින්නේ මෙම ක්‍රමවේදයන්ට අනුව ප්‍රශ්නයකට හරි උත්තරය ලබා ගැනීමට ඇති හැකියාව නිසාය. නැතිනම් මේ ප්‍රශ්න රචනා ප්‍රශ්න වේ.

කොහොමටත් කෙටි ක්‍රම නොයෙදුවොත් අපගේ කිසිදු භෞතික විද්‍යා MCQ ප්‍රශ්න පත්‍රයක් (විශේෂයෙන් මෙවර ප්‍රශ්න පත්‍රය) පැය 2 කින් අහවර කළ නොහැක. ප්‍රශ්න පත්‍රය හදපු අයත් එය පිළිගනී. ඔවුනුත් කියන්නේ 'මේ ළමයි අමාරුයි කිව්වට මේවට කෙටි ක්‍රම තියනවා' කියාය.

සමහර ප්‍රශ්න පිළිබඳව ඇති යම් මතභේදාත්මක කරුණු බොහෝ ගුරුවරුන් හැමදාම විමසන්නේ මගෙන්ය. මෙයට හේතුව වන්නේ මා ප්‍රියමනාප පුද්ගලයෙකු වන නිසා හා කිසිඳු චකිතයකින් තොරව ඔවුන්ගේ ප්‍රශ්න මා හා සාකච්ඡා කල හැකි වීම නිසාය. යම් ප්‍රශ්නයක අඩුපාඩුවක් පෙන්වා දුන්විට මම කිසිදා නොකිපෙමි. ඔවුන්ගේ තර්ක නිවැරදි නම් මම සැමවිටම එය බාර ගනිමි. ඇත්තටම විෂයක ප්‍රගමනයට මෙවන් සංවාද හා තර්ක කිරීම් අවශ්‍ය බව මාගේ පිළිගැනීමයි. අවශ්‍ය වන්නේ කවුද හරි කියන එක නොව කුමක්ද හරි කියන එක පමණි. මම නම් මං කළ වැඩක් පිළිබඳව ප්‍රශ්න නගනවාට කැමතිය. එමගින් මටත් බොහෝ දෑ උගෙන ගත හැක. මම සියල්ල දනිමි යන්න මගේ ශබ්දකෝෂයේ නැත.

මේ නිසා ප්‍රශ්න අංක 10,19,24,33,42,44 හා 46 ප්‍රශ්න ගැන සමහර ගුරු මහත්ම මහත්මීන් සහ උපකාරක පන්ති පවත්වන ගුරුවරුන් ඉදිරිපත් කල යම් තර්ක විතර්ක පිළිබඳ මගේ අවංක අදහස් (මා දන්නා භෞතික විද්‍යාවට අනුව) මම මෙම විවරණයේ ඉදිරිපත් කොට ඇත්තෙමි. මෙම ප්‍රශ්නවලට අදාලව පැන නැගුනු යම් යම් කරුණු මගේම ප්‍රශ්න නොවේ. ප්‍රශ්න කිහිපයක ගැටළු මටත් ඇතිවිය. නමුත් සමස්ථයක් ලෙස ගත් කළ ඉහත අංක යටතේ ඇති ප්‍රශ්නවල පැන නැගුණු යම් යම් ප්‍රශ්නාර්ථයන් මගේ ඒවා ලෙස සැලකීම සාධාරණ නැත. නමුත් ක්ෂේත්‍රයේ සිටිනා කෙනෙකුට භෞතික විද්‍යාවට අදාලව යම් ප්‍රශ්නයක් ඇති වු විට එය අපගේ ශක්ති පමණින් විසඳා දීම විශ්වවිද්‍යාල ගුරුවරයෙකුගේ කාර්ය භාරය ලෙස මම සලකමි. එය අපගේ ගුරු සහ ශිෂ්‍ය පරපුර වෙනුවෙන් කළ හැකි මෙහෙයක් මිස යම් කෙනෙකු විවේචනය කිරීමක් නොවේ.

මේ බහුවරණ විවරණයේ මට හැඟෙන මට හරියි කියලා හිතෙන සමහර දෑ සමහර ප්‍රශ්න පිළිබඳව ලියා ඇත. මගේ හෘද සාක්ෂියට මට බොරු කළ නොහැක. එමනිසා එම කරුණු විවේචන ලෙස නොසලකා මගේ තර්ක හරි නම් බාර ගන්න. නැතිනම් මට නොව මගේ තර්කවලට විරුද්ධ තර්ක ඉදිරිපත් කරන්න. එම ප්‍රශ්න සඳහා වැඩි විස්තර ප්‍රශ්නය යටතේ ලියා ඇත. මෙහි මා සඳහන් කරන්නේ ඒ දෑ සංක්ෂිප්තවය. මට හැකියාවක් හා බලයක් තිබුනේ නම් මං කරන දෑ පහත ලියා ඇත.

(10) 'ධාරාව (ඇම්පියර්වලින්) වනුයේ' යන්නේ ඇම්පියර්වලින් යන වචනය කපා දමමි. ධාරාව ඇම්පියර්වලින් මට නම් සෙවිය නොහැක.

(24) 'විද්‍යුත් ස්‍රාවය' යන්න වෙනුවට 'විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව මගින් ඇති කරන ස්‍රාවය' කියා ලියමි. මට අන්තර්ජාතික සම්මතවලට පටහැනිව ක්‍රියා කළ නොහැක. සම්මත විද්‍යුත් ස්‍රාවය $\frac{q}{\varepsilon_0}$ ට සමාන නොවේ.

(33) ප්‍රවාහය අනවරත ලෙසද දෙමි. මගේ මතය නම් අනාකුල ප්‍රවාහයක් අනවරත වීමට අවශ්‍යම නැත යන්නය. වැඩි විස්තරය අදාළ විවරණයේ බලන්න.

(42) 'සංඛ්‍යාතය $5\,s^{-1}$ වූ ස්පන්ද' වෙනුවට සංඛ්‍යාතය $5\,s^{-1}$ වූ නුගැසුම් කියා ලියමි. Beats යනු නුගැසුමය. (භෞතික විද්‍යාවට අනුව) ස්පන්ද යනු pulses වේ. ළමයෙකු නුගැසුම් වෙනුවට ස්පන්ද කියා ලිව්වේ නම් මම ලකුණු නොදෙමි.

(44) මෙහි අයිස්වල විලයනයේ ගුප්ත තාපය හා ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ ගුප්ත තාපය වෙනුවට අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සහ ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය ලෙස දෙමි. ඇත්තටම මේවා විශිෂ්ට ගුප්ත තාප විය යුතු ය. (එක් කිලෝ ග්‍රෑමයකට) නැතිනම් දී ඇති සංඛ්‍යා 0.1 kg වලින් ගුණ කළ නොහැකි බව මගේ හැඟීමයි. අනෙක් කරුණ නම් විශිෂ්ට ගුප්ත තාප හෝ නිකම් ගුප්ත තාප මට නම් α (විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව) වලින් ප්‍රකාශ කළ නොහැක. ඒකක/මාන ගැලපෙන්නේ නැත.

(46) ' ලී පටිය ඉදිරියට තල්ලු නොවේ.' යන ප්‍රකාශය මම නම් ප්‍රශ්නයට ඇතුලත් කරමි. මේ ගැන සඳහන් කිරීම මගේ තර්කයට අනුව නම් ඉතා අවශ්‍යය. එය ප්‍රශ්නයට බලපායි. පටිය ඉස්සරහට තල්ලු වුනොත් එහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය මේසයේ දාරය පැන්නොත් ඒ නිසා පටිය පෙරළිය හැක. වැඩි විස්තරය අදාළ විවරණයේ බලන්න.

Scanned with CamScanner

වැහුගත රචනා

(ඉ) වස්තු දුර, ප්‍රතිබිම්බ දුර සහ උත්තල කාචයෙහි නාභීය දුර පිළිවෙළින් u, v සහ f නම්, රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම මගින් කාචයෙහි නාභීය දුර නිර්ණය කිරීම සඳහා කාච සූත්‍රය නැවත සකසන්න. ඔබ කාච සූත්‍රය සඳහා භාවිත කළ ලකුණු සම්මුතිය සඳහන් කරන්න.

(3) (ඉ) මට අවශ්‍ය කරන සමීකරණය ලබා ගැනීම සඳහා මං දරුවන්ව guide කරමි. මා දන්නා තරමින් ලංකාවේ කිසිම ගුරුවරයෙක් තාත්වික නම් ධන සහ අතාත්වික නම් ඍණ ලකුණු සම්මුතිය උගන්වන්නේ නැත. මා වැරදි නම් නිවැරදි කරන්න. පෙර දුන් ප්‍රශ්නවලදී ලකුණු ප්‍රදානය කොට ඇත්තේ $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ කාච සමීකරණයටය.

(ඉ) කොටසේ ලකුණු සම්මුතිය සඳහන් කරන්න කියල කිව්වම ලකුණු සම්මුතිය යොදා කාච සමීකරණය ලිවීම ස්වභාවිකය. එමනිසා මෙහිදී මං නම් මෙ වගන්තිය ලියනවාය. 'ලකුණු සම්මුතිය නොයොදා රේඛීය ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම මගින් කාචයෙහි නාභීය දුර නිර්ණය කිරීම සඳහා කාච සූත්‍රය ලියන්න.' නැවත සකසන්න කියා නොලියමි. නැවත සකසන්න කාච සූත්‍රය පෙර අසා නැත. පෙර අසා නැති දෙයක් නැවත සකසන්න මට නම් බැරිය. කාච සූත්‍රය නැවත සකසන්න හා ඔබ කාච සූත්‍රය සඳහා භාවිත කළ ලකුණු සම්මුතිය සඳහන් කරන්න කියල කිව්වම දිවැස් නොමැති දරුවන් (හා මම) ලකුණු සම්මුතිය යෙදීම වැලැක්විය නොහැකි බව මගේ විශ්වාසයයි. සියලුම ගුරුවරුන් පැහැදිලි සත්‍යය වෙනුවෙන් හඬනගද්දී නිහතමානී සහ නම්‍යශීලී නොවී සිටීමට මට නම් බැරිය.

ලකුණු සම්මුතිය නොයොදා ප්‍රස්තාරය ඇඳීමේ අවශ්‍යතාවය මට තේරේ. නැතිනම් තාත්වික හා අතාත්වික අවස්ථා සඳහා ප්‍රස්තාර ඇන්ද විට ප්‍රස්තාරය කැඩේ. මේ පිළිබඳ ප්‍රශ්නයක් 2012 දී ඇතිවිය. එය මට තේරේ.

නමුත් මේ අවස්ථාවේදී මට අවශ්‍ය කරන ප්‍රස්තාරය ඇඳීම සඳහා ඉඟියක් ප්‍රශ්නයේ අඩංගු වූවා නම් එමගින් භෞතික විද්‍යා මූලධර්මවලට කිසිදු හානියක් සිදු නොවන බව මගේ විශ්වාසයයි. මෙවිට (ඊ) කොටසේ දුන් ලකුණු සම්මුතියට අදාළ ලකුණු භාවිත කරන්න කියා අසා ඇති නිසා මට අවශ්‍ය බණ්ඩාංකයයේ දරුවන් ලවා ප්‍රස්තාරය අන්දවා ගන්න කිසිදු අවහිරයකින් තොරව සිදු කළ හැක. මේවාට අදාළ ලකුණු 02 සෑම ළමයයෙකුටම වාගේ අහිමිවූයේ ඔවුන්ගේ නොදන්නා කම නිසා නොවේ යන්න මගේ විශ්වාසයයි.

රචනා 9(A)

(අ) (ii) වි.ගා.බලය සඳහා අනෙකුත් නිවැරදි අර්ථ දක්වීම් සඳහා මං නම් ලකුණු දෙමි. මෙය නිව්ටන්ගේ නියම වැනි නියමයක් නොවේ. මා දන්නා පරිදි වි.ගා. බලය සඳහා සම්මත පොදු අර්ථ දක්වීමක් නැත. නොයෙකුත් ආකාරයෙන් වි.ගා. බල ලබා ගත හැක. රසායනික කෝෂ/බැටරි ඇත. විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය නිසා වි.ගා. බල හට ගනී. සූර්ය කෝෂ/තාප විද්‍යුත් යුග්ම වි.ගා. බල ජනිත කරයි. මේ නිසා විවිධ පිළිගත් පත පොතෙහි වි.ගා. බලය අර්ථ දක්වා ඇත්තේ විවිධ විධිවලටය. මං ඒවා වැරදි හෝ භෞතික විද්‍යාවට පටහැනිය කියා නොකියමි. ඒ මේවා මම සොයා ගත්ත ඒවා නොවන නිසාය. උදාහරණයක් වශයෙන් **Nelkon and Parker** පොතේ වි.ගා. බලය විවිධ විධියට අර්ථ දක්වා ඇත. මෙම පොත 1958 සිට අද දක්වා අන්තර්ජාතිකව පිළිගත් පොතකි.

මම නම් පත පොත කියවීමෙන් විශාල දැනුමක් ලබා ගන්නවාය. මෙම විවරණ පොතේ පිට කවරයේ පෙන්වා ඇති රූප මා ලබා ගත්තේ පොත්වලිනි. මම උසස් පෙළ උගන්වන ගුරු මහත්ම මහත්මීගෙන්ද මගේ ශිෂ්‍ය ප්‍රජාවගෙන්ද බොහෝ දෑ උගෙන ගෙන ඇත්තෙමි. මට වඩා බුද්ධිමත් දරුවන් උසස්පෙළ පන්තිවල සිටින බව මා ඉඳුරා පිළිගන්නා සත්‍යයකි.

වි.ගා. බලය සඳහා මං ආස කරන අර්ථ දක්වීම මෙයයි. බැටරියක, ඩයිනමෝවක හෝ වෙනත් උපක්‍රමයක්/උපකරණයක් තුළ රසායනික, යාන්ත්‍රික හෝ වෙනත් ශක්ති ආකාරයක් විද්‍යුත් ශක්තිය බවට හැරවීමේදී ඒකක ආරෝපණයකට ඒකක කාලයකදී ජනිත කරන ශක්තිය එම උපක්‍රමයේ/උපකරණයේ වි.ගා. බලයයි. මෙය මං ආස කරන නිසා ලියූ දෙයක් මිස ගුරු මහත්ම මහත්මීන් සහ උසස් පෙළ හදාරන දරුවන්ගේ භාවිතය සඳහා ලියූ දෙයක් නොවේ. මෙය ඔබ ලිව්වොත් ලකුණු නොලැබේ. එක් එක් බහුවරණ ප්‍රශ්නයේ විවරණයන්ට යෑමට පෙර අවසාන වශයෙන් මා ප්‍රකාශ කරන්නේ භෞතික විද්‍යාව පමණක් නොව ජීවිතයේ අනෙකුත් අභියෝග ජය ගැනීමට උදව් දෙන ප්‍රශ්න පත්‍ර සෑදීම නරක දෙයක් නොවන බවයි. ලංකාවේ සමස්ථ භෞතික විද්‍යා ප්‍රජාවට අවශ්‍ය වන්නේ එවන් ප්‍රශ්න පත්‍රයක් නම් එය තීරණය කිරීම අදාළ බලධරයන් සතු කාර්යයකි.

Scanned with CamScanner

(1) ඉලෙක්ට්‍රෝන වෝල්ට් (eV) යනු.

(1) ආරෝපණයේ ඒකකයකි. (2) විභවයේ ඒකකයකි. (3) ධාරිතාවේ ඒකකයකි.

(4) ශක්තියේ ඒකකයකි. (5) විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ ඒකකයකි.

eV යනු ශක්තියේ ඒකකයක් බව දුටු සැනින් තීරණය කළ හැක. මෙය පෙර ප්‍රශ්න පත්‍රයකත් අසා ඇත. ඉලෙක්ට්‍රෝන වෝල්ටයක් යනු ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් 1 V ක විභව අන්තරයක් හරහා ත්වරණය වීමේදී/ගමන් කිරීමේදී අයත් කර ගන්නා ශක්තියයි. එම අර්ථ දැක්වීමට අනුව $1\ eV = 1.6 \times 10^{-19} \times 1 = 1.6 \times 10^{-19}$ J ලෙස ලැබේ. මේ අනුව 1 eV ජූල් 1 කට සාපේක්ෂව ඉතා කුඩා අගයක් ගනී. සාපේක්ෂව කුඩා ශක්තීන් ඉදිරිපත් කිරීමේදී eV ඒකකය භාවිත කිරීම පුලබව සිදුවේ. උදාහරණයක් වශයෙන් පරමාණුවක බන්ධන/බඳන ශක්තීන් eV/keV මඟින් ප්‍රකාශ කෙරේ. න්‍යෂ්ටීන්ගේ බඳන ශක්තීන් වැටෙන්නේ MeV පරාසයටය.

(2) පහත සඳහන් *A*, *B* සහ *C* යන මිනුම්, නිවැරදි ලෙස තෝරා ගත් මිනුම් උපකරණ භාවිතයෙන් ලබා ගෙන ඇත.

$A = 3.1$ cm $B = 4.23$ cm $C = 0.354$ cm ; *A*, *B* සහ *C* යන මිනුම් සඳහා යොදා ගෙන ඇති උපකරණ වනුයේ,

	A	*B*	*C*
(1)	වර්නියර් කැලිපරය	වර්නියර් කැලිපරය	මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය
(2)	මීටර කෝදුව	මීටර කෝදුව	වර්නියර් කැලිපරය
(3)	මීටර කෝදුව	මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය	චල අන්වීක්ෂය
(4)	මීටර කෝදුව	වර්නියර් කැලිපරය	මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය
(5)	වර්නියර් කැලිපරය	මීටර කෝදුව	චල අන්වීක්ෂය

මිනුම් දෙස බැලූ විට නිවැරදි පිළිතුර *A* - මීටර කෝදුව, *B* - වර්නියර් කැලිපරය හා *C* - මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය ලෙස තීරණය කළ හැක. $A = 3.1$ cm, $B = 4.23$ cm හා $C = 0.354$ cm
A මිනුම ලබා ගෙන ඇත්තේ cm යකින් $\frac{1}{10}$ කටයි. *B* සහ *C* පිළිවෙලින් cm යකින් $\frac{1}{100}$ කට හා $\frac{1}{1000}$ කට ලබා ගෙන ඇත. මේ අනුව ඉහත තීරණය නිවැරදිය. සමහර දරුවන් සහ ගුරුවරුන් 'මිනුම් නිවැරදි ලෙස තෝරාගත් මිනුම් උපකරණ භාවිතයෙන් ලබා ගෙන ඇත.' යන වාක්‍යයේ නිවැරදි යන වචනය අර්ථ කථනය කොට ඇත්තේ මිනුමක නිරවද්‍යතාවය (accuracy) ගැන සිතාය. ඔවුන්ගේ තර්කයට අනුව 3.1 cm මිනුමක් මීටර කෝදුවෙන් මැන්නොත් එම මිනුමේ ප්‍රතිශත දෝෂය $\frac{0.1}{3.1} \times 100 \simeq 3\%$ පමණ වේ. එසේ සිතා *A* මිනුම ලබා ගත යුත්තේද වර්නියර් කැලිපරය මඟින් බවට තර්කයක් ඉදිරිපත් කොට ඇත.

එවිට 0.3% ක නිරවද්‍යතාවයකින් මිනුම ලබා ගත හැක. නමුත් දී ඇති මිනුම් දෙස බැලූ විට *A* දී ඇත්තේ cm යකින් $\frac{1}{10}$ කට පමණි. වර්නියර් කැලිපරයකින් මනිනු ලැබුවේ නම් එය සඳහන් කළ යුත්තේ 3.10 cm ලෙසටය. සාමාන්‍ය වර්නියර් කැලිපරයකින් cm යකින් $\frac{1}{100}$ කට මැනිය හැකි නිසා මිනුමේ අවසාන ඉලක්කම ශුන්‍ය වුවත් එයත් සාර්ථාංකයකි (significant figure). එනම් 0 වුවත් එයටත් වටිනාකමක් ඇත. බිංදුවෙන් වැඩක් නෑ, ඒ හින්ද එය නොලිව්වාට කමක් නැහැ යන තර්කය නිවැරදි නොවේ. සාමාන්‍ය මීටර කෝදුවකින් අපට මැනිය හැක්කේ cm යකින් $\frac{1}{10}$ කටය. එනම් එක් mm යකටය. එමනිසා *A* මිනුම මීටර කෝදුවෙන් මැන්න විට එම මිනුම 3.10 cm ලෙස ලිවීමේ අර්ථයක් නැත. මිනුමේ අවසාන ඉලක්කම සාර්ථකව ඉදිරිපත් කළ හැකි අංකයක් නොවේ. එබැවින් මෙම ප්‍රශ්නයේ ගැටලුවක් නැත. සමහර විට 'නිවැරදි' යන වචනය වෙනුවට යෝග්‍ය/සුදුසු ලෙස තෝරා ගත් මිනුම් උපකරණ...... යන්නෙන් සඳහන් වූවා නම් මෙම ගැටලුව මතු නොවීමට ඉඩ තිබූ බව මගේ විශ්වාසයයි.

(3) එක එකෙහි බල්බය තුළ සමාන රසදිය පරිමාවන් ඇති *A* සහ *B* රසදිය වීදුරු උෂ්ණත්වමාන දෙකක කේශික නලවල අරයයන් පිළිවෙළින් *r* සහ $\frac{r}{3}$ වේ. බල්බවල උෂ්ණත්ව $1^{0}C$ කින් වැඩි කළ විට *A* හි රසදිය කඳෙහි දිග වෙනස්වීම/*B* හි රසදිය කඳෙහි දිග වෙනස්වීම යන අනුපාතය ආසන්න වශයෙන් (වීදුරුවල ප්‍රසාරණය නොසලකා හරින්න.)

(1) 1/9 (2) 1/3 (3) 1 (4) 3 (5) 9

Scanned with CamScanner

මෙයට කටු වැඩ අවශ්‍ය නොවේ. වරදිනවා නම් වැරදිය හැක්කේ $\frac{1}{9}$ වෙනුවට 9 යන උත්තරය තෝරා ගැනීම පමණි. A උෂ්ණත්වමානයේ කේශිකයේ අරය r ය. අනෙකේ $\frac{r}{3}$ ය. එමනිසා B හි රසදිය කඳෙහි දිග වෙනස් වීම A ට වඩා වැඩිවිය යුතුය.

එමනිසා A හි රසදිය කඳෙහි දිග වෙනස් වීම

B හි රසදිය කඳෙහි දිග වෙනස් වීම භාග සංඛ්‍යාවක් විය යුතුය. එමනිසා උත්තරය $\frac{1}{9}$ ය. රසදියවල මුල් පරිමා සමාන නිසා යම් උෂ්ණත්ව අන්තරයකට ප්‍රසාරණය වන රසදිය පරිමා සමාන විය යුතුය.

පරිමාව = හරස්කඩ වර්ගඵලය × දිග

හරස්කඩ වර්ගඵලය යන්නේ අරයේ වර්ගය සමඟය. r^2 සහ $\frac{r^2}{9}$ සමඟය. හරස්කඩ වර්ගඵලය අඩු එකේ වැඩියෙන් නගිනවාය.

(4) ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම 1 dB කින් ඉහළ නැංවූයේ නම්, ධ්වනි තීව්‍රතාව කොපමණ සාධකයකින් වැඩි වේද?

(1) 1 (2) $10^{0.1}$ (3) 10^{1} (4) 10^{10} (5) 10^{12}

පෙර ඩෙසිබෙල් ප්‍රශ්න සාදා තිබුනේ නම් මනෝමයෙන් කළ හැක. dB සමීකරණයේ 10 ඇත. 10, 1 කිරීමට නම් 10, 0.1 න් ගුණ කළ යුතුය. log අගයක 0.1 ක් එළියට පන්නවා ගැනීමට නම් එය $\log(10^{0.1})$ ක් විය යුතුය. එබැවින් ධ්වනි තීව්‍රතාව වැඩිකළ යුතු සාධකය වන්නේ $10^{0.1}$ ය. සමීකරණ ලියනවා නම්

$$\Delta\beta = 10\log\left(\frac{I_2}{I_1}\right);\ 1 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_1}\right);\quad \rightarrow\quad \frac{I_2}{I_1} = 10^{0.1}$$

(5) ප්‍රකාශ උපකරණ තුනක් පිළිබඳව කර ඇති පහත සඳහන් ප්‍රකාශ සලකා බලන්න.

(A) සරල අණ්වීක්ෂයට එක් අභිසාරී කාචයක් ඇති අතර, අණ්වීක්ෂය සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ දී විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරෙහි අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් සාදයි.

(B) සංයුක්ත අණ්වීක්ෂයට අභිසාරී කාච දෙකක් ඇති අතර, අණ්වීක්ෂය සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ දී අතාත්වික විශාලිත ප්‍රතිබිම්බයක් අනන්තයේ සාදයි.

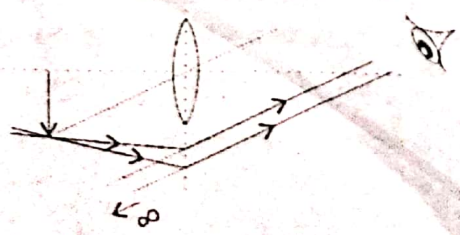
(C) නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයට අභිසාරී කාච දෙකක් ඇති අතර, දුරේක්ෂය සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේදී තාත්වික විශාලිත ප්‍රතිබිම්බයක් අනන්තයේ සාදයි.

ඉහත ප්‍රකාශවලින්,

(1) A පමණක් සත්‍ය වේ. (2) A සහ B පමණක් සත්‍ය වේ. (3) A සහ C පමණක් සත්‍ය වේ.

(4) B සහ C පමණක් සත්‍ය වේ. (5) A, B සහ C සියල්ල ම සත්‍ය වේ.

අන්වීක්ෂයක් සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේදී අවසාන ප්‍රතිබිම්බය සාදන්නේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරේදිය (D). සලකා බලන්නේ ප්‍රකාශ උපකරණ නිසා සඳහන් කොට ඇත්තේ අවසාන ප්‍රතිබිම්බ ගැනය. අතරමැදි ප්‍රතිබිම්බ ගැන නොවේ. ඒවා ගැන කතාකිරීමේ ප්‍රායෝගික වැදගත්කමක් නැත. සරල අන්වීක්ෂයකට ඇත්තේ එක් අභිසාරී කාචයකි. අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අතාත්වික ලෙස විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරෙහි සාදයි. (A) සත්‍යය. සංයුක්ත අන්වීක්ෂයකට අභිසාරී කාච දෙකක් ඇති නමුත් සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේදී අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සාදන්නේද විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරේය. අනන්තයේ නොවේ. එමනිසා (B) වගන්තිය වැරදිය. (C) නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂයකටද අභිසාරී කාච දෙකක් ඇත. සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේදී අනන්තයේ සාදන්නේ විශාලිත අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි. එය තාත්වික නොවේ. එම නිසා (C) ද වැරදිය. සත්‍ය වන්නේ (A) පමණි.

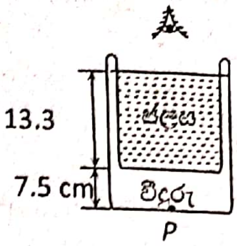


ඇසට පැමිණෙන සමාන්තර කිරණ දෘෂ්ටි විතානයේ නාභිගත වන බව ඇත්තය. නමුත් දුරේක්ෂයෙන් සාදන ප්‍රතිබිම්බයෙන් ඇසට කිරණ එන්නාක් මෙන් පෙනේ. එමනිසා දුරේක්ෂයෙන් සෑදෙන අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අතාත්විකය. අවනෙතෙන් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය උපනෙතේ නාභියෙන් ස්වල්පයක් උපනෙත දෙසට වන්නට

Scanned with CamScanner

පිහිටීමය වඩා ප්‍රායෝගික වන්නේ. එවිට විශාල අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් නිරීක්ෂකයාට ඉතා ඈතින් ඇති වන්නා සේ නිරීක්ෂකයාට දූනේ.

(6) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි 7.5 cm ක ඝනකමකින් යුත් පතුලක් සහිත සිලින්ඩරාකාර වීදුරු භාජනයක් 13.3 cm උසකට ජලයෙන් පුරවා ඇත. වීදුරු සහ ජලයේ වර්තන අංක පිළිවෙළින් 1.5 සහ 1.33 වේ. ජල පෘෂ්ඨයට ඉහළින් නිරීක්ෂණය කළ විට, භාජනයේ පතුලේ P ලක්ෂ්‍යයෙහි පිහිටි සලකුණක දෘශ්‍ය ගැඹුර වන්නේ,



(1) 5.8 cm (2) 10.9 cm (3) 11.6 cm (4) 11.9 cm (5) 15.0 cm

මෙම ප්‍රශ්නයේ භෞතික විද්‍යා අභියෝගයකට වඩා ඇත්තේ ගණිතයය. මෙය 6 වන ප්‍රශ්නය නිසා එක් මාධ්‍යයකින් වර්තනය වන ගැටලුවක් දුන්නානම් හොඳයැයි සිතේ. එසේ වූයේ නම් කෙටි කාලයකින් පිළිතුර ලබාගත හැක. මෙය හදන්න බැරි කමක් නැත. නමුත් ටිකක් කාලය යයි. ජලය තුල ඉඳන් බලන සේ සලකා සත්‍ය ගැඹුර/දෘශ්‍ය ගැඹුර සූත්‍රය දමා ඊළඟට වාතය දක්වා ජලයෙන් පැමිණෙන කිරණ සඳහා නැවත සූත්‍රය යෙදිය හැක. එම සම්මත විදියට හදා බලන්න.

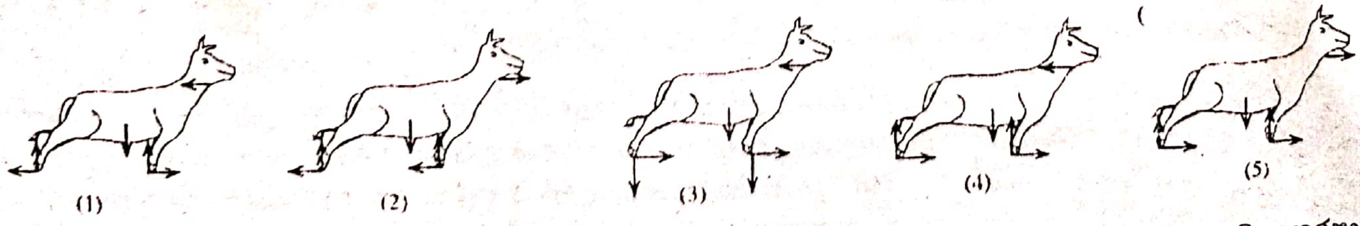
මගේ ක්‍රමය නම් මෙයය. 7.5 cm ක වීදුරු උසක් ජලයට හරවන්න. වර්තන අංකය 1.5 වන 7.5 cm උසක් වර්තන අංකය 1.33 වන ජල උසකට සමක කරන්න. එනම් 1.5 ක් 7.5 ක් නම් 1.33 කට කොපමණද?

$$\frac{7.5}{1.5} \times 1.33 = 5 \times 1.33 = 6.65 \text{ cm}$$

දැන් වීදුරු ටික අමතක කළ හැක. 6.65 ට 13.3 එකතු කරන්න. 6.65+13.3 = 19.95 cm. අවසානයේ 1.33 ට 19.95 නම් 1 කට (වාතයේ) කොපමණද? $\frac{19.95}{1.33} \times 1 = 15$ cm

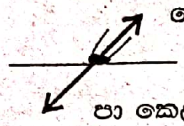
අනෙක් සරල ක්‍රමය නම් දෘශ්‍ය විස්ථාපනය සඳහාවන සූත්‍රය $d = t\left(1 - \frac{1}{n}\right)$ භාවිත කිරීමය. වීදුරු සඳහා $d_1 = 7.5\left(1 - \frac{1}{1.5}\right) = \frac{7.5 \times 0.5}{1.5} = 2.5$ cm. ජලය සඳහා $d_2 = 13.3\left(1 - \frac{1}{1.33}\right) = \frac{13.3 \times 0.33}{1.33} = 3.3$ cm. දැන් මුළු දෘශ්‍ය විස්ථාපනය $d_1 + d_2 = 2.5 + 3.3 = 5.8$ cm. ∴ දෘශ්‍ය ගැඹුර $= 13.3 + 7.5 - 5.8 = 15$ cm. 13.3 දී ඇත්තේ සුළු කිරීමේ පහසුව තකාය.
වීදුරු සිට ජලයටත් ජලය සිට වාතයටත් යන වර්තන දෙකම ඝනතර සිට විරල මාධ්‍යයන්ට යන නිසා අවසාන දෘශ්‍ය ගැඹුර වීදුරු භාජනයේ සම්පූර්ණ උස වන 20.8 cm (13.3+7.5) ට වඩා අඩුවිය යුතුය. නමුත් දී ඇති උත්තර සියල්ලම 20.8 cm ට වඩා අඩුය. එනිසා කිසිදු උත්තරයක් ඉවත් කිරීම කළ නොහැකිය. කොහොම වුනත් මෙම ගැටලුව හදන්නේ නැතුව උත්තරය තර්කයෙන් ලබා ගත නොහැක.

(7) කඹයකින් ශක්තිමත් ගසක බැඳ ඇති ගවයෙක් යාබද ව ඇති පොල් පැළයක් කෑමට උත්සාහ කරන ආකාරය (*a*) රූපයෙහි පෙන්වා ඇත. ගවයා සඳහා නිදහස්-වස්තු රූප සටහන (free-body diagram) නිවැරදිව දැක්වෙන්නේ,



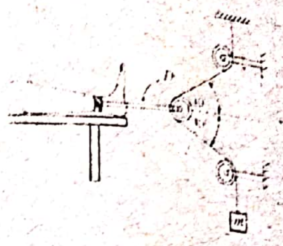
මෙහිදී ගවයා පොල් පැළය කෑමට උත්සාහ දරයි. එසේ නම් පාද හතරම පොළව මත පසුපසට තෙරපා ඉදිරියට ගැම්ම ලබාගත යුතුය. මෙහිදී ගවයා ඇවිදීමක් හෝ ඉදිරියට ගමන් කිරීමක් සිදු නොකරයි. එමනිසා නිවැරදි රූප සටහන අංක (4) ය. පැළය කෑමට බෙල්ල දික්කරන නිසා ගවයාගෙන් කඹයට ඉදිරියටද කඹයෙන් ගවයාට පසුපසටද සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බල ක්‍රියා කරයි. කොහොමටත් කඹය නිසා ගවයා මෙල්ල වී ඇත. ගවයාගේ බර සිරස්ව පහළටද පාද කෙළවර පොළොවෙන් ක්‍රියා කරන අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියා හා පාද මඟින් පොළව පසුපසට තල්ලු වන නිසා පොළොවෙන් පාද කෙළවරවල්වලට ඇතිවන්නා වූ ඉදිරි දිශාවට යොමුවූ ඝර්ෂණ බල රූපයේ පෙන්වා ඇත.

Scanned with CamScanner



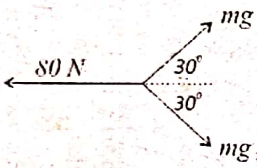
ඇත්තටම ගවයාගේ පාදයක කෙළවර මත අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියාව හා ඝර්ෂණ බලය යන බල දෙකක් ක්‍රියා නොකරයි. ඇත්තේ ආනතවූ තනි බලයකි. එය සිරසට හා තිරසට විභේදනය කළ විට සිරස් බලයට අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියාව යැයි කියමු. තිරස් බලයට ඝර්ෂණ බලය යැයි කියමු. වෙන මොනවා කියන්නද? මෙහෙම බලනකොට හරකත් *four–wheel drive* වාහනයක් වගේය. සියලුම පාද ඇඳ ඇත්තේද පොළව පසුපසට තෙරපන ආකාරයටය. එමනිසා නිවැරදි රූප සටහන ලෙස (1) සලකන්න එපා.

(8) රූපයේ දක්වා ඇති කප්පි සැකසුම මඟින් *D* ප්‍රකර්ෂණ උපකරණයකට සම්බන්ධ කර ඇති රෝගියකුගේ පාදය මත බලයක් ඇති කරයි. කප්පි ඝර්ෂණයෙන් තොර වන අතර පද්ධතිය සමතුලිතතාවයේ පවතී. *D* මඟින් පාදය මත ක්‍රියා කරන තිරස් බලය 80 N නම්, එල්ලා ඇති *m* ස්කන්ධයෙහි අගය වන්නේ $(\cos 30^0 = \frac{\sqrt{3}}{2})$



(1) $\frac{\sqrt{4}}{3}$ kg (2) 4 kg (3) $\frac{8}{\sqrt{3}}$ kg (4) 8 kg (5) $8\sqrt{2}$ kg

සුලු ගණනයක් අවශ්‍යය. තන්තුව සැහැල්ලු අවිතන්‍ය එකක් ලෙස සැලකිය යුතුය. එවිට තන්තුව පුරාම ආතතිය එකම වන අතර එය mg වේ. දන් මැද ඇති කප්පිය සලකා එය මත ක්‍රියා කරන බල සලකන්න. ඇත්තටම බල ඇඳිය යුතු නැත. මනසෙන් ලකුණු කළ හැක. තිරසට විභේදනයෙන්,



$$80 = 2mg\cos 30^0 = 2m \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \qquad m = \frac{8}{\sqrt{3}}\ \text{kg}$$

(9) එක එකෙහි ක්ෂේත්‍රඵලය *A* වූ ලෝහ තහඩු දෙකක් භාවිත කර, පරතරය 0.9 cm සහිත වාතය මාධ්‍ය ලෙස ඇති 1 F සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් සෑදුවහොත්, *A* ක්ෂේත්‍රඵලයෙහි අගය ආසන්න වශයෙන් වන්නේ, (ε_0 හි අගය 9×10^{-12} F m^{-1} ලෙස ගන්න.)

(1) 1 cm^2 (2) 100cm^3 (3) 1000 m^3 (4) 10 km^2 (5) 1000km^2

නැවත සුළු ගණනයක් අවශ්‍යය. සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රයක ධාරිතාව $\frac{\varepsilon_0 A}{d}$ බව දනිමු. (වාතය තහඩු අතර ඇති)

$$1 = \frac{9\times 10^{-12}A}{0.9\times 10^{-2}} \qquad A = \frac{10^{-3}}{10^{-12}} = 10^9\ \text{m}^2$$

; m^2 යෙන් උත්තරය නැත. 10^9 m^2 යනු 10^3 km^2 බව පසක් විය යුතුය. 10^3 m = 1 km, 10^6 m^2 = 1 km^2

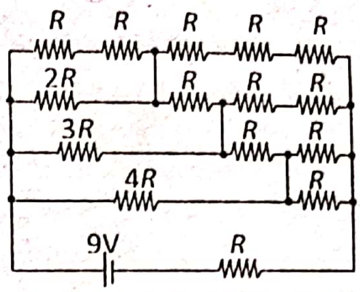
මෙවැනි වර්ගඵලයක් ගැනීම ප්‍රායෝගික නැත. ධාරිත්‍රයක් සෑදුවහොත් කියා ප්‍රශ්නයේ ඇත්තේ එබැවිනි. සමචතුරස්‍රාකාර තහඩුවක් ගත්තොත් එහි පැත්තක දිග 31.6 km විය යුතුය. මෙයින් ගම්‍යවන්නේ 1 F යන්න විශාල ධාරිතාවක් බවයි. මෙපමණ විශාල තහඩුවලින් ධාරිත්‍රයක් තැනීම විහිලුවකි.

නමුත් ධාරිත්‍රක තහඩු සක්‍රිය කළ කාබන් (activated carbon) ඉතා කුඩා අංශු වලින් ආලේප කළ විට ඉතා කුඩා පරිමාවකට වුවත් සඵල වර්ගඵලය වැඩිවීම හේතුවෙන් තහඩුවල වර්ගඵලය විශාල කළ හැක. සක්‍රිය කළ කාබන් 1 g ක සඵල වර්ගඵලය 1000 m^2 දක්වා ප්‍රමාණයක පවතී. ඉතා කුඩා වැලි ඇට ටිකක් එක්කාසු කළ විට මතුපිටින් පෙනෙන වර්ගඵලයට වඩා ඉතා විශාල පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලයක් (සඵල වර්ගඵල – effective surface area) එයට ඇති බව ඔබ දනී. එවැනි සක්‍රිය කළ කාබන් ඉතා කුඩා කැට සහ ඒවා යොදාගනිමින් සෑදූ 1 F වැනි විශාල ධාරිතාවක් සහිත ධාරිත්‍රයක් රූපවල පෙන්වා ඇත.

තවද මේ තහඩු අතරට පාර විද්‍යුත් නියතය වැඩි විද්‍යුත් විච්ඡේද (electrolytic) වර්ගයේ ද්‍රව්‍ය යොදා ඇත. මෙවැනි ධාරිත්‍රක සුපිරි ධාරිත්‍රක (super – capacitors) ලෙස හැඳින්වේ. දෙමුහන් මෝටර්

Scanned with CamScanner

රථවල (hybrid cars) පවා මෙවැනි ධාරිත්‍රක භාවිත වේ. ලෝහ පත්‍රවලට මෙම සක්‍රිය කළ කාබන් කුඩු විද්‍යුත් රසායනික නිරේඛනය මඟින් ඇලවීම සිදුකරනු ලබයි (electro chemical etching). නැනෝ තාක්ෂණයට අනුව නම් නැනෝ කාබන් තන්තු (nano carbon fibres) හෝ නැනෝ කාබන් නල (nano carbon tubes) භාවිත කළ හැක. කුමක් භාවිත කළත් මූලධර්මය වන්නේ සඳහන් කළ සියලු කාබන් ව්‍යුහයන්ගේ ඇති ඉතා සවිවර බව නිසා මතුපිටින් පෙනෙන වර්ගඵලයට වඩා ඉතා අධික සඵල වර්ගඵලයක් මේ සැකැස්මවල්වලින් ලබා ගත හැකි වීමය. (2014 රචනා ජේද ප්‍රශ්නය බලන්න) A හි අගය ආසන්න වශයෙන් නොව හරියටම ලැබේ. ආසන්න වශයෙන් යන්න ඉංග්‍රීසි ප්‍රශ්න පත්‍රයේ නැත.

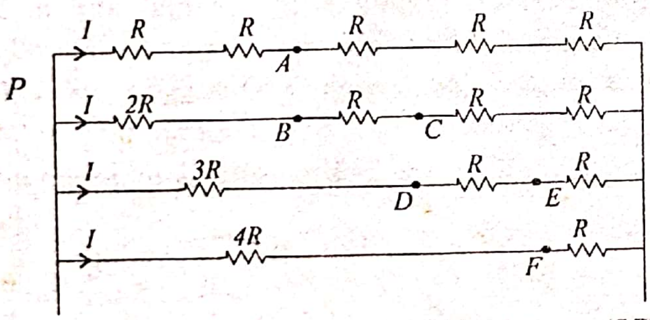


(10) දී ඇති පරිපථයෙහි බැටරියෙන් ඇදගන්නා ධාරාව (ඇම්පියරවලින්) වනුයේ,

(1) $\frac{1}{R}$ (2) $\frac{2}{R}$ (3) $\frac{3}{R}$ (4) $\frac{4}{R}$ (5) $\frac{5}{R}$

හැමෝම කතා කළ ප්‍රශ්නයකි. හරියට දක්කේ නැතිනම් සෑදීම ඉතා අසීරුය. මා සෑම විටම සඳහන් කරන පරිදි මෙවැනි ප්‍රශ්නවල *"trick"* එක හඳුනා නොගත්තොත් අත් හැර යන්න. දිගට හදන්න යන්න එපා. මෙය දිග ක්‍රමයට හදන්නත් බැරිය. එයට හේතුව මම පසුව ප්‍රකාශ කරන්නම්. පෙර අවුරුදුවල ඇති ප්‍රශ්න මෙන් මෙය සමමිතික (symmetry) තර්කය යොදා හදන්නට බැරිය. සමමිතිය නිසා හෝ වීට්ස්ටන් සේතු තර්කය යොදා කිසිදු ප්‍රතිරෝධයක් ඉවත් කළ නොහැක.

කෝෂය ළඟම ඇති R හැර ඉතිරි අතු හතරේම ඇති ප්‍රතිරෝධ අගයයන්ගේ මුළු එකතුව $5R$ වන බව දක්කොත් වැඩේ ගොඩදා ගන්න ක්‍රමයක් ගැන ඉඟියක් ඔබේ මනසට ගලා එනු ඇත. ඇයි එහෙම සෑම අත්තකම ප්‍රතිරෝධ සමාන වෙන්න දී ඇත්තේ යන්න හිතුවොත් අතු අතරේ ඇති කම්බි කෑලි ටික ඉවත් කරන්න සිතුවිල්ලක් ඔබට පහළ වනු ඇත. එහෙම සිතුවිල්ලක් ආවොත් ඔබ හරියටම හරිය. නමුත් මෙහි තර්කය වටහා ගැනීමට නම් කම්බි කෑලි ටික ඉවත් කළ යුතුය. අනවශ්‍ය බැඳීම් ඉවත් කරන එක කොහොමටත් හොඳය. නිකං හරි මේ කම්බි කෑලි ටික ඉවත් කරන්න (තර්කය නොදක්කත්) ඔබට හිතුනොත් ඉතිරිය කිරි කජුය. කම්බි කෑලි ඉවත් නොකර මෙය හදන්න වෙන ක්‍රමයක්ද මා දන්නා තරමින් නැත. වැඩේ තියෙන්නෙ තර්කය ජේන්න නම් කම්බි කෑලි ඉවත් කළ යුතුය. කම්බි කෑලි ඉවත් කර බලමු.



කම්බි කෑලි ඉවත් කළ තැන් A, B, C, D, E, F ලෙස පෙන්වා ඇත. දැන් ඔබට මේ දේ පෙනේද? එනම් $V_A = V_B$, $V_C = V_D$ හා $V_E = V_F$

අතු සියල්ලගේම සම්පූර්ණ ප්‍රතිරෝධය එකම $(5R)$ නිසා එම අතු හරහා ගලන ධාරාව එකමය. එබැවින් $V_{PA} = V_{PB} = I \times 2R$. එලෙසම $V_{PC} = V_{PD} = I \times 3R$, $V_{PE} = V_{PF} = I \times 4R$. එමනිසා $V_A = V_B$, $V_C = V_D$ හා $V_E = V_F$. වම් පැත්තෙන් බැලුවොත් උඩම අත්තේ $2R$ ට යට $2R$ ක් ඇත. ඊළඟට උඩ සිට දෙවන අත්තේ $3R$ ට ඊට යට $3R$ එකක් *match* වේ. අයෙම තෙවන අත්තේ $4R$ ට යට අත්තේ ඇති $4R$ එකක් *set* වේ. මාර *set* වීමක් නේද? දකුණු පැත්තෙන් බැලුවත් මෙම ගැලපීම තිබේ. $3R$ ට $3R$, $2R$ ට $2R$, අන්තිමට R ට R. දැන් තර්කය ගොඩ නඟන්නේ මෙමෙහමය. $V_A = V_B$ නිසා A සහ B ලක්ෂ්‍ය කම්බියකින් සම්බන්ධ කලත් (ඇත්තටම ලුහුවත් – short circuit) කම්බිය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. අනෙක් ලක්ෂ්‍ය යුගල දෙකත් එසේමය. එසේ නම් කම්බි කෑලි ගලවා විසිකළත් පරිපථයේ කිසිදු වෙනසක් ඇති නොවේ. හැබැයි කම්බි කෑලි තියාගෙන පරිපථයේ මේ ලස්සන නොපෙනේ. කම්බි කෑලි ගැලෙව්වාම ලස්සන පෙනේ. ඊළඟට කම්බි කෑලි ආයෙ ඇටෙව්වාම ඉස්සර දුක්ක ලස්සන නැතිවෙන්නෙ නෑනේ. පණට පණසේ ආදරය කරන යුවලකටත් මේ තර්කය වලංගු වේ !!

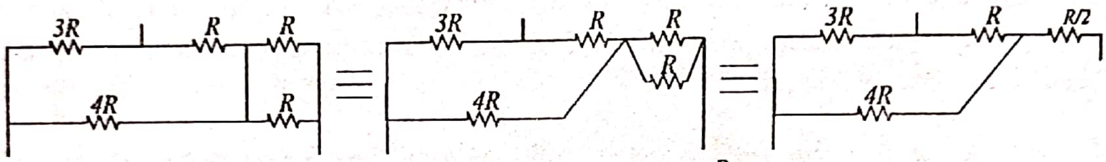
කෑලි තුන ගලවා විසි කරන්න (ආසාවට හරි) හිතුනොත් වැඩේ ගොඩය. ශරීරයේ කෑලි මෙහෙම ගලවා විසි කරන්නට නම් හිතන්නවත් එපා. දැන් $5R$ ඒවා 4 ක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ වන නිසා සමක ප්‍රතිරෝධය $\frac{5R}{4}$

Scanned with CamScanner

ය. මනෝමයෙන් කරන්න. මෙකට කෝෂය ළඟ ඇති R එකතු කළ විට $(R+\frac{5}{4}R)=\frac{9R}{4}$. දැන් ධාරාව

$=\frac{9}{9R/4}=\frac{4}{R}$

ධාරාව ඇම්පියරවලින් අසන්නේ අත්වැරදීමකින් යැයි සිතේ. සමහරවිට මුලින් හදපු ප්‍රශ්නයේ R සඳහා $1\,\Omega$ වැනි අගයක් තිබෙන්නට ඇත. මෙහි විවරණය අවසන් කිරීමට පෙර වැදගත් කරුණක් ගැන සටහනක් තැබිය යුතුමය. බෝහෝ දරුවන් සහ ගුරුවරුන් පහත ක්‍රමයෙන් මේ ගැටලුව විසඳීමට උත්සහ දරා ඇත. එනම් යට දකුණු පැත්තේ සිට අදාල සමක ප්‍රතිරෝධ සොයමින් උඩට පැමිණ ඇත. එනම් R ට R සමාන්තරයි. එය $\frac{R}{2}$ එම $\frac{R}{2}$ ට R ශ්‍රේණිගතයි ආදී වශයෙන්. එලෙස දිගට හැදූවාම ලැබෙන උත්තරය හාත්පසින්ම වෙනස් බව බොහෝ ගුරුවරුන් මා හා පවසන ලදී. එමනිසා මමත් ඒ ක්‍රමයට හදා බැලීමි. ඔවුන් හරිය. මෙවැනි බහුවරණ ප්‍රශ්නයක් එවැනි දිගු ක්‍රමයකට සෑදීම යෝග්‍ය නොවන නමුත් එසේ හැදුවත් භෞතික විද්‍යාව හරිනම් උත්තර දෙකක් ලැබිය නොහැක. මටත් එකවිටම උත්තර දෙකක් ලැබීමේ හේතුව සොයා ගැනීමට නොහැකි විය. කල්පනා කිරීමෙන් පසුව මට හේතුව පසක් විය. එය නම් දකුණු පැත්තේ යට ඇති සමාන්තර ගත සේ පෙනෙන R දෙක සමාන්තර ගත කිරීමේ ප්‍රශ්නයක් නැත. නමුත් ප්‍රශ්නය මතු වන්නේ ඊට පසුවය. පහත රූප බලන්න.

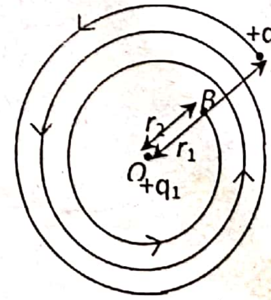


දැන් දකුණු පැත්තේ ඇති R හා $\frac{R}{2}$ ශ්‍රේණිගත වී නොමැත. R හා $\frac{R}{2}$ හරහා ගලන්නේ එකම ධාරාව නොවේ. යට ඇති $4R$ හරහාද ධාරාවක් ගලයි. එම නිසා $\frac{R}{2}$ හරහා ගලන්නේ $4R$ හා R හරහා ගලන ධාරාවන්ගේ එකතුවය. එමනිසා මෙම ක්‍රමයෙන් මේ ගැටලුව විසඳිය නොහැක. ඉහත පරිපථ කොටස මෙලෙස සැලකීම වැරදිය.

මෙම ගැටලුව සෑදීමට ඇති එකම මඟ (මා දන්නා තරමින්) සළු තුනම උනා දැමීම පමණි!! මේ ප්‍රශ්නවල හැටි මෙහෙමය. හරි ක්‍රමය දක්කොත් ස්වර්ගයේය. නොදැක්කොත් අපායයේය. ඒ නිසා මගේ උපදෙස නැවත නැවතත් මම කියමි. මෙවැනි ප්‍රශ්න දිගු ක්‍රමවලට හදන්න යන්න එපා. හරි ක්‍රමය දක්කේ නැත්තම් කනා ගසා අනෙක් ප්‍රශ්නවලට යන්න. අපරාදෙ කාලෙ නාස්ති කරන්න එපා. මෙය 10 වන ප්‍රශ්නය ලෙස දීම සමහරු විවේචනය කරති. නමුත් මෙහි ඇත්තේ දැක්කොත් ගොඩ නොදැක්කොත් වල යන සංකල්පයය. එමනිසා හරි ක්‍රමය දක්කොත් මෙය පහසු ප්‍රශ්නයකි. ගණිතය නැත. හරි ක්‍රමය දැක්කොත් 10 ට වටී. නොදැක්කොත් 10 ට නොවටී. පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇති සමමිතිය, වී'ට්සන් මූලධර්මය මෙයට යෙදිය නොහැක. ඒ අතින් බලන කල මෙම ප්‍රශ්නය දරුවන්ට අලුත් අත්දැකීමක් වූ බව මට හැඟේ.

(11)

$+q_1$ නම් ලක්ෂ්‍යය ආරෝපණයක්, O ලක්ෂ්‍යයක රඳවා තබා ඇත. A සහ B ලක්ෂ්‍ය O සිට පිළිවෙළින් r_1 හා r_2 දුරින් පිහිටා ඇත. $+q_2$ නම් වෙනත් ලක්ෂ්‍යීය ආරෝපණයක් රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි A ලක්ෂ්‍යයේ සිට B ලක්ෂ්‍යය දක්වා දිග l වූ සර්පිලාකාර පථයක් ඔස්සේ ගෙන එන විට කරනු ලබන කාර්යය ප්‍රමාණය වන්නේ,



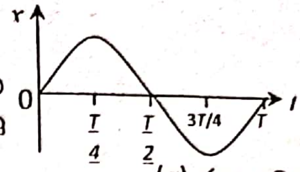
(1) $\frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{r_2}-\frac{1}{r_1}\right)$ (2) $\frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{r_1^2}-\frac{1}{r_2^2}\right)l$ (3) $\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{q_1-q_2}{r_2^2-r_1^2}\right)l$ (4) $\frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)$ (5) $\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{q_1}{r_2^2}-\frac{q_2}{r_1^2}\right)l$

පහසු ප්‍රශ්නයකි. ස්ථිති විද්‍යුත් බල ක්ෂේත්‍ර සංස්ථිතික වේ. එමනිසා කරනු ලබන/කෙරෙන කාර්යය ගමන් කරන මාර්ගයෙන් ස්වායත්තය. රඳා පවතින්නේ ආරම්භක ලක්ෂ්‍යයත් අවසාන ලක්ෂ්‍යයත් යන දෙක මත පමණි. ගුරුත්වාකර්ෂණ බල ක්ෂේත්‍රද මෙසේමය. m ස්කන්ධයක් සහිත පුද්ගලයෙක් මොන මාර්ගයකින් h උසක් ඇති කන්දකට ගියත් ගුරුත්වාකර්ෂණ බලවලට විරුද්ධව කෙරෙන කාර්ය ප්‍රමාණය mgh වේ. O හි ඇත්තේ ධන ආරෝපණයකි. ගෙනෙනු ලබන්නේද ධන ආරෝපණයකි. එමනිසා $+q_2$ ආරෝපණය මත ඇත්තේ විකර්ෂණයකි. එබැවින් එය B කරා රැගෙන ඒමට කාර්යයක් කළ යුතුය. කරනු ලබන කාර්යය ස්ථිති විද්‍යුත් විභව ශක්තියේ වෙනසයි. එබැවින් පිළිතුර $=\frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{r_2}-\frac{1}{r_1})$ ය.

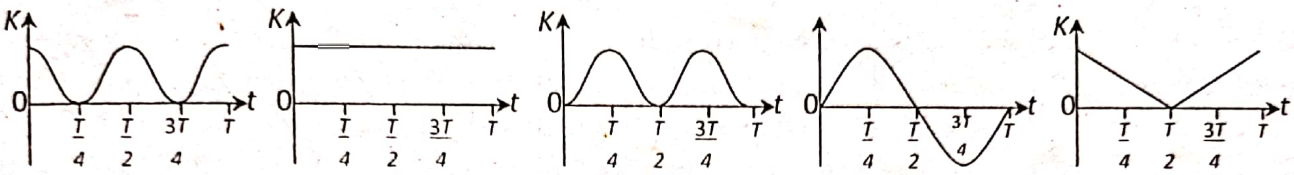
Scanned with CamScanner

A ලක්ෂ්‍යයේදී q_2 ආරෝපණයේ විභව ශක්තිය $= \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0} \frac{1}{r_1}$. B ලක්ෂ්‍යයේද එලෙසින්ම ලිවිය හැක. $r_2 < r_1$, $\frac{1}{r_2} > \frac{1}{r_1}$. කටු වැඩ කිසිත් නොලියන්න. මනෝමයෙන් උත්තරය ලබාගත හැක. l දිග අඩංගු ප්‍රකාශන දිහා ඇහැක් ඇරලවත් බලන්න එපා.

(12) සරල අනුවර්තී චලිතයක යෙදෙන අංශුවක, කාලාවර්තයක් (T) තුළ විස්ථාපනය (x), කාලය (t) සමඟ විචලනය වීම (a) රූප සටහනේ පෙන්වා ඇත. කාලාවර්තය තුළ අංශුවේ චාලක ශක්තිය (K), කාලය (t) සමඟ විචලනය වන ආකාරය වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ,



(a) රූප සටහන



(1) (2) (3) (4) (5)

මෙයත් ඉතා පහසුය. පෙර ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. විස්ථාපනය ශුන්‍ය මත අවස්ථාවේ චාලක ශක්තිය උපරිම වේ. විස්ථාපනය විස්තාරය වූ විට (උපරිම විස්ථාපනය) චාලක ශක්තිය (ප්‍රවේගය) ක්ෂණිකව ශුන්‍ය වේ. මේ විචලනය නිරූපණය කරන්නේ (1) ප්‍රස්තාරයේය. කොහොමටත් චාලක ශක්තිය නියත හෝ සෘණ විය නොහැක. රේඛීය විචලනයක්ද තිබිය නොහැක. එවිට ඉතිරි වන්නේ (1) සහ (3) ප්‍රස්තාර පමණය. $x = 0$ දී $K = 0$ විය නොහැක. එවිට ඉතිරි වන්නේ (1) ය.

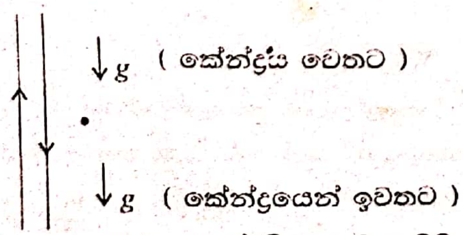
(13) බෝලයක් 1.8 m ක උසක සිට දෘඪ පෘෂ්ඨයක් මතට අතහරිනු ලැබේ. බෝලය සහ පෘෂ්ඨය අතර ගැටුම පූර්ණ ප්‍රත්‍යාස්ථ වේ. බෝලය අඛණ්ඩව පෘෂ්ඨය මත පොළා පනී නම් බෝලයේ චලිතය,

(1) කාලාවර්තය 1.2 s වූ සරල අනුවර්තී චලිතයකි. (2) සරල අනුවර්තී නොවන එහෙත් කාලාවර්තය 0.6 s වූ ආවර්තක චලිතයකි. (3) සරල අනුවර්තී නොවන එහෙත් කාලාවර්තය 1.2 s වූ ආවර්තක චලිතයකි.

(4) කාලාවර්තය 0.6 s වූ සරල අනුවර්තී චලිතයකි. (5) කාලාවර්තය 2.4 s වූ සරල අනුවර්තී චලිතයකි.

බෝලය දෘඪ පෘෂ්ඨය මතට ඒමට ගතවන කාලය $h = ut + \frac{1}{2} g t^2$ යෙදීමෙන් ලබා ගත හැක. $1.8 = 5t^2 \rightarrow t^2 = 0.36 \rightarrow t = 0.6$ s. ගැටුම පූර්ණ ප්‍රත්‍යාස්ථ නිසා ආ වේගයෙන්ම නැවත පොළා පනී. එමනිසා නැවත 0.6 s කාලයකදී 1.8 m උස කරා ළඟා වේ. ශක්ති හානියක් නැති නිසා මෙය දිගින් දිගටම සිදුවේ. එබැවින් බෝලයේ චලිතය ආවර්තක චලිතයකි. ආවර්ත කාලය 1.2 s (0.6x2) වේ. නැවත මුල් පිහිටීමට පැමිණීමට ගත වන කාලය 1.2 s කි. 0.6 s යනු චලිතයෙන් හරි අඩකට ගතවන කාලයයි.

මෙම චලිතය සරල අනුවර්තීද නැද්ද? එය තීරණය කරන්නේ කෙසේද? සරල අනුවර්තී චලිතයක් නම් ත්වරණය නියත අගයක් ගත නොහැක. එවන් චලිතයක ත්වරණය විස්ථාපනයට සමානුපාතික විය යුතුය ($a = -\omega^2 x$). නමුත් බෝලය ඉහළ පහල යන්නේ නියත ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණය යටතේය. එය සැමවිටම සිරස්ව පහළට $\downarrow$ g වේ. එබැවින් බෝලයේ චලිතය සරල අනුවර්තී නොවේ. නිවැරදි පිළිතුර සරල අනුවර්තී නොවන එහෙත් කාලාවර්තය 1.2 s වූ ආවර්තක චලිතයකි යන්නය.

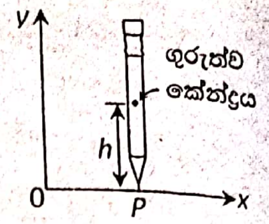


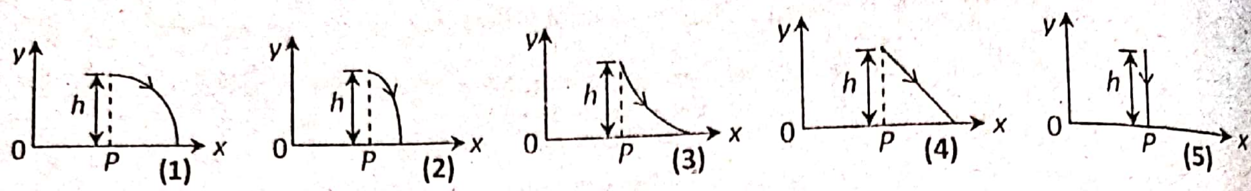
සරල අනුවර්තීය චලිතයක ත්වරණය සෑම විටම කේන්ද්‍රයේ දිශාවට යොමුවී තිබිය යුතු අතර එය නියත අගයක් ගත නොහැක. චලිතයේ හරි මැද කේන්ද්‍රය ලෙස ගත්තත් චලිතය සරල අනුවර්තී නොවන බව පෙන්විය හැක.

සරල අනුවර්තී නොවන බව පෙන්වීමට ඔබට තවත් කරුණු (ප්‍රවේගය) ගොනු කළ හැක.

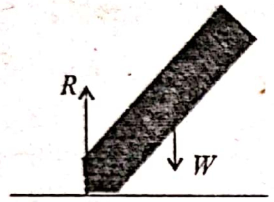
Scanned with CamScanner

14. ඝර්ෂණය රහිත මේසයක් මත පැන්සලක් එහි තුඩින් සිරස්ව තබා ගෙන ඇති ආකාරය රූපයේ පෙන්වා ඇත. පැන්සල නිදහසේ +x දිශාව දෙසට වැටීමට ඉඩහැරිය විට, එහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ ගමන් පථය වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ,

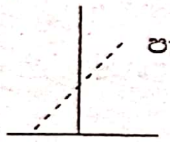




මෙයට බොහෝ දරුවන් ගහන්නට ඇත්තේ (1) වරණයට විය යුතුය. නිකම් සිතූ විට සිතෙන්නේ එහෙමය. නමුත් මේසය සුමටය. එමනිසා පැන්සල වැටෙන විට එය මත ක්‍රියා කරන්නේ පැන්සලේ බර (↓) සහ මේසයෙන් ඇතිවන අභිලම්භ ප්‍රතික්‍රියාව (↑) පමණි.

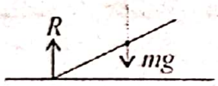


පැන්සල මත ක්‍රියා කරන තිරස් සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් නැත. තිරස් අතට සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් නැත්නම් ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ (ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ) තිරස් අතට විස්ථාපනයක් තිබිය නොහැක. ඇත්තටම නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමයට අනුව තිරස් අතට සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් නොමැති විට ශූන්‍ය විය යුත්තේ තිරස් අතට වූ ත්වරණයයි. නමුත් කිසිවෙක් ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයට ආරම්භයේදී තිරස් අතට ප්‍රවේගයක්ද දී නොමැත. එමනිසා තිරස් අතට සඵල විස්ථාපනයක්ද තිබිය නොහැක. එබැවින් විය යුත්තේ අනුක්‍රමිකව ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය සිරස්ව පහළට වැටීම පමණි. එනම් පැන්සල් තුඩ මේසය මත වමට ලිස්සා යයි. ඝර්ෂණ බලය නැති නිසා එම චලිතය වැළැක්විය නොහැක.



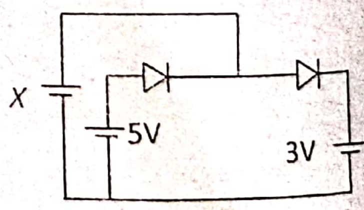
පැන්සල වැටෙන විට එහි චලිතයේ අනුක්‍රමික අවස්ථා දෙකක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.

$\downarrow mg(W) - R = ma$, a = ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ පහළට ඇති ත්වරණය.

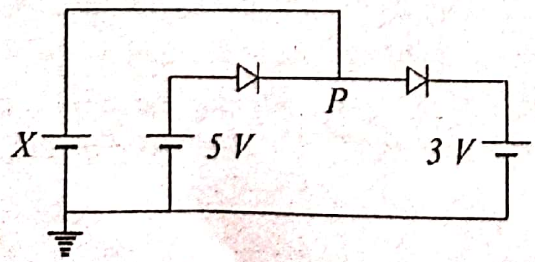


පැන්සල වැටීමට පටන් ගැනීමට එහි බරෙන් සුළු ඝූර්ණයක් තුඩ වටා ඇති විය යුතුය. හරියටම තුඩ හරහා යන සිරස් රේඛාව ඔස්සේ බරෙහි ක්‍රියා රේඛාව තිබ්බොත් වැටීමට අවශ්‍ය ඝූර්ණය නොලැබේ. මෙහිදී බොහෝවිට සිදුවන්නේ පැන්සල අත්හරින මොහොතේ අපේ අත්ලෙන් සුළු හෝ තල්ලුවක් පැන්සලේ තුඩ රහිත කෙළවරට ලැබීමය. එවිට mg හි ක්‍රියා රේඛාව තුඩ හරහා යන සිරස් රේඛාවට යන්තමින් හෝ පිට පනී. එමඟින් ඇතිවන ඝූර්ණයෙන් පැන්සල වැටීමට පටන් ගනී.

(15). පෙන්වා ඇති පරිපථයෙහි එක් එක් සෘජුකාරක දියෝඩය ඉදිරි නැඹුරු කිරීම සඳහා එය හරහා 1 V වෝල්ටීයතාවක් අවශ්‍යය. දියෝඩ දෙක ම ඉදිරි නැඹුරු කිරීම සඳහා X බැටරියේ වෝල්ටීයතාව විය යුත්තේ,



(1) 1 V (2) 2 V (3) 3 V (4) 4 V (5) 5 V



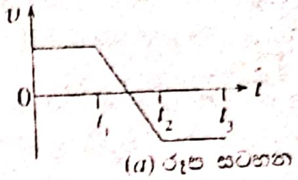
මෙය සරලය. නිකම්ම X බැටරියේ වෝල්ටීයතාවය 4 V විය යුතු බව පෙනේ. එවිට P ලක්ෂ්‍යයේ වෝල්ටීයතාවය 4 V වේ. පළමු දියෝඩය හරහා විභව බැස්ම $5 - 4 = 1$ V කි. දෙවැන්න හරහාද එවිට $4 - 3 = 1$ V විභව බැස්මක් ඇතිවේ. ඕන නම් පරිපථයේ ඍණ අග්‍ර භූගත කරන්න. අවුලක් නැත.

(16) A, B සහ C යනු ප්‍රකාශ විද්‍යුත් විමෝචනය සඳහා දේහලීය තරංග ආයාමයේ පිළිවෙළින්, $\lambda_A = 0.30\ \mu m$, $\lambda_B = 0.28\ \mu m$ සහ $\lambda_C = 0.20\ \mu m$ වූ ලෝහ තුනකි. සංඛ්‍යාතය 1.2×10^{15} Hz වූ ෆෝටෝන, එක් එක් ලෝහය මත පතනය වේ. ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වන්නේ, (රික්තයේ දී ආලෝකයේ වේගය $3 \times 10^8\ m\ s^{-1}$) (1) A මඟින් පමණි. (2) B මඟින් පමණි. (3) C මඟින් පමණි. (4) A සහ B මඟින් පමණි. (5) A, B සහ C සියල්ල ම මඟිනි.

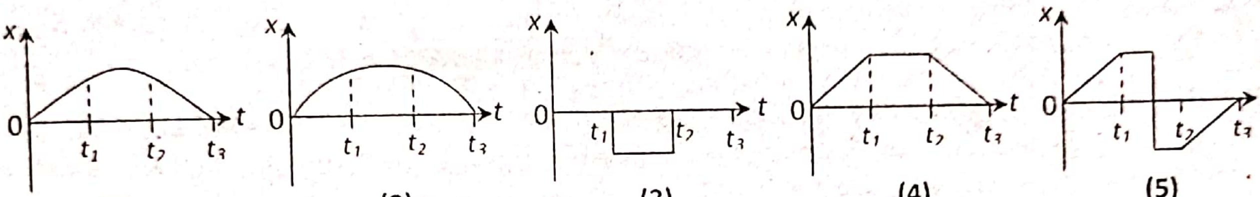
Scanned with CamScanner

මෙයත් පහසුය. දෘෂ්‍ය තරංග ආයාමයන් දී ඇති නිසා ඒවා දෘෂ්‍ය සංඛ්‍යාතවලට හරවන්න උත්සාහ නොගන්න. ෆෝටෝනයේ දී ඇත්තේ සංඛ්‍යාතය නිසා එය අදාළ තරංග ආයාමයට හරවන්න. එවිට කාලය ඉතිරි වේ. සංඛ්‍යාතය 1.2×10^{15} Hz ෆෝටෝනයේ තරංග ආයාමය වන්නේ $\frac{3\times10^8}{1.2\times10^{15}} = \frac{10^8}{4\times10^{14}} = 0.25 \times 10^{-6}\ \mathrm{m} = 0.25\ \mu\mathrm{m}$. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය සිදුවීමට නම් පතන තරංග ආයාමය දෘෂ්‍ය තරංග ආයාමයන්ට වඩා කුඩා විය යුතුය. සංඛ්‍යාතවලින් ගත්තොත් නම් වැඩි විය යුතුය. මෙහිදී පටලැවිල්ලක් වී වැරදිය හැක. 0.25 μm, 0.30 μm හා 0.28 μm යන දෙකටම වඩා කුඩා වේ. 0.20 μm ට වඩා පමණක් ලොකුවේ. එමනිසා A සහ B ගෙන් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය වේ.

(17) වස්තුවක ප්‍රවේගය (v), කාලය (t) සමඟ (a) රූප සටහනේ පෙන්වා ඇති පරිදි විචලනය වේ නම්, ඊට අනුරූප විස්ථාපනය (x), කාලය (t) සමඟ විචලනය වන ආකාරය වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ



(a) රූප සටහන



(1) (2) (3) (4) (5)

මෙයත් සරලය. මෙවැනි ගැටලු *past papers* වල ඇත. ප්‍රවේගය නියත නම් විස්ථාපන කාල ප්‍රස්තාරය කාල අක්ෂයට ආනතවූ සරල රේඛා විය යුතුය. v ධන නම් ධන අනුක්‍රමණයකුත් v ඍණ නම් ඍණ අනුක්‍රමණයකුත් ලැබිය යුතුය. $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ = විස්ථාපන-කාල ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය. ප්‍රවේගය, කාලය සමඟ වෙනස් වේ නම් $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ කාලය සමඟ වෙනස් විය යුතුය. එනම් විස්ථාපන-කාල ප්‍රස්තාරය වක්‍ර හැඩයක් ගත යුතුය. නිවැරදි විස්ථාපන කාල ප්‍රස්තාරයේ මුල් සහ අග කොටස් සරල රේඛා විය යුතු අතර මැද වක්‍ර කොටසක් විය යුතුය. එවැනි විචලනයක් පෙන්නුම් කරන්නේ (1) ප්‍රස්තාරයය. v, ධනව ක්‍රමයෙන් අඩුවන විට x-t වක්‍රයේ අනුක්‍රමණය කාලය සමඟ ක්‍රමයෙන් අඩුවිය යුතුය. v, ශූන්‍ය වන විට x-t වක්‍රය කාල අක්ෂයට සමාන්තර විය යුතුය. නැවත v, ඍණව ක්‍රමයෙන් වැඩිවන විට x-t වක්‍රයේ ඍණ අනුක්‍රමණය ක්‍රමයෙන් වැඩිවිය යුතුය.
නියත තිරස් ප්‍රවේගයකින් බෝලයක් පැමිණ රබර් කුට්ටියක වැදී ඇතුලට යම් දුරක් ගොස් නැවත එම වේගයෙන්ම ආපසු පොළා පනින අවස්ථාවක් මෙම v-t ප්‍රස්තාරයෙන් නිරූපණය වේ.

(18) 10 cm ක නාභිය දුරක් සහිත L_1 තුනී කාචයක 30 cm ක් ඉදිරියෙන් කුඩා වස්තුවක් තැබූ විට, එහි ප්‍රතිබිම්බයක් කාචය පිටුපස සෑදේ. L_2 නම් තවත් තුනී කාචයක් L_2 හා ස්පර්ශ වන සේ තැබූ විට ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයේ සෑදේ. L_2 යනු,

(1) නාභිය දුර 15 cm වූ අවතල කාචයකි. (2) නාභිය දුර 15 cm වූ උත්තල කාචයකි. (3) නාභිය දුර 20 cm වූ අවතල කාචයකි. (4) නාභිය දුර 10 cm වූ අවතල කාචයකි. (5) නාභිය දුර 20 cm වූ උත්තල කාචයකි.

ගණනයක් කළ යුතුය. නමුත් සරල ගණනයකි. ප්‍රථමයෙන් L_1 කාචය උත්තල බවට තර්ක කළ හැක. ප්‍රතිබිම්බය කාචය පිටුපස සෑදෙන බව සඳහන් කොට ඇත. අවතල කාචයක් නම් සෑමවිටම ප්‍රතිබිම්බය වස්තුව ඇති පැත්තේම (එනම් කාචයට ඉදිරි පසින්) හැදෙනවා සේ පෙනේ. එමනිසා ප්‍රතිබිම්බය කාචය පිටුපස සෑදේ යන්නෙන් (පිටුපස සහ සෑදේ යන වචන දෙකෙන්ම) L_1 උත්තල කාචයක් විය යුතු බවට තීරණය කළ හැක. L_2 කාචය L_1 හා ස්පර්ශ වන සේ තැබූ විට ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයේ සෑදේ යන්නෙන් කියන්නේ කාච සංයුක්තයේ නාභි දුර 30 cm වන බවය. වස්තු දුර 30 cm වෙනස් කොට නොමැත. අනෙක් කරුණ නම් ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයේ සෑදෙනවා කීමෙන් තවමත් කාච සංයුක්තය අභිසාරී ගතියෙන් යුක්ත වන බව තීරණය කළ හැක. එබැවින් කාච සංයුක්තය සඳහා $\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F}$ යෙදීමෙන් (මෙම සමීකරණය කටුවැඩ කොළයේ නොලියන්න)

$-\frac{1}{10} + \frac{1}{f} = -\frac{1}{30}$ (අපේ ලකුණු සම්මුතියට අනුව උත්තල කාචයක නාභි දුර ඍණය.)

$\frac{1}{f} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{3-1}{30}$ $f = +15$ cm. එනම් L_2 අවතල කාචයකි.

L_1 කාචයට කාච සූත්‍රය දමා ප්‍රතිබිම්බ දුර සෙවීමට නොයන්න. එය ප්‍රශ්නයට අදාළ නැත. ප්‍රශ්නය මුලුමනින් කියවූ පසු මෙය සංයුක්ත කාච සමීකරණය යෙදිය යුතු ප්‍රශ්නයක් බව තේරුම් ගත යුතුය.

අනෙක් උගෙන ගත හැකි කරුණ නම් නාභිය දුර 10 cm වන උත්තල කාචයක නාභිය දුර 30 cm දක්වා වැඩි කිරීමට නම් උත්තල කාචයේ බලය $\left(\frac{1}{|f|}\right)$ අඩුකළ යුතුය. නාභි දුර ඈතට යන්නේ බලයේ විශාලත්වය අඩුවූ විටය. ලෝකයේ බොහෝ දේවල් හැසිරෙන්නේ මෙහෙමය. උත්තල කාචයක බලය අඩු කිරීමට නම් සම්බන්ධ කළ යුත්තේ අවතල කාචයකි. U.N.P. ශ්‍රී ලංකා එකතු උනාම බලය අඩුවෙනවාද? වැඩිවෙනවාද? මෙයට උත්තරය සෙවීම කාලයට භාර දිය යුතුය.

(19) (X) නම් කෝෂයක වි.ගා.බ. මැනීම සඳහා විභවමානයක් භාවිත කරමින් සිටින විට දී එහි කම්බියෙහි දෙකෙළවරට සම්බන්ධ කර ඇති 2 V ඇකියුම්ලේටරයෙහි වෝල්ටීයතාව අඩු වෙමින් පවතින බව සොයා ගන්නා ලදී. ඇකියුම්ලේටරයේ වෝල්ටීයතාවෙහි අඩුවීමක් සිදු වුව ද විභවමාන කම්බියේ නියත සංතුලන ලක්ෂ්‍යයක් ලබාගත හැකි බව ශිෂ්‍යයකු විසින් නිරීක්ෂණය කරන ලදී. මෙම නිරීක්ෂණය සඳහා ශිෂ්‍යයා විසින් දෙන ලද පහත සඳහන් පැහැදිලි කිරීම්වලින් කුමක් පිළිගත හැකිද?

(1) සංතුලන දිග ඇකියුම්ලේටරයේ වෝල්ටීයතාව මත රඳා පවතී. (2) විභවමාන කම්බියේ දෙකෙළවර හා සම්බන්ධ දෝෂයන්ගේ වෙනස්කම්, නියත සංතුලන ලක්ෂ්‍යයක් ලැබීමට හේතුව විය හැකිය. (3) ඇකියුම්ලේටරයේ වෝල්ටීයතාව අඩු වෙමින් පැවතිය ද (X) කෝෂය මඟින් කම්බිය හරහා නියත විභව අනුක්‍රමණයක් පවත්වා ගෙන ඇත. (4) ඇකියුම්ලේටරයේ වෝල්ටීයතාව අඩුවීමේ බලපෑම, කම්බියේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීම මඟින් ශුන්‍ය කර ඇත. (5) පරීක්ෂණය කර ගෙන යන අතරතුර දී (X) කෝෂයේ වෝල්ටීයතාව ද පහත වැටෙමින් පැවතෙන්නට ඇත.

මෙම ප්‍රශ්නයේ මටත් ගැටලුවක් පැන නැගිණි. ප්‍රශ්න පත්‍රය හදපු අයගේ උත්තරය (5) ය. එනම් (X) කෝෂයේ වෝල්ටීයතාවද පහත වැටෙමින් පැවතෙන්නට ඇත යන්නය. 2 V ඇකියුම්ලේටරයෙහි වෝල්ටීයතාව අඩු වුවද විභවමාන කම්බියේ නියත සංතුලන ලක්ෂ්‍යයක් ලබා ගත හැකිවූ බව ප්‍රශ්නයෙහි සඳහන්ව ඇත. නියත සංතුලන ලක්ෂ්‍යයක් ලැබේය යන්නෙන් මට නම් හැඟෙන්නේ ස්පර්ශක යතුර එකම ස්ථානයක ඇති බවය.

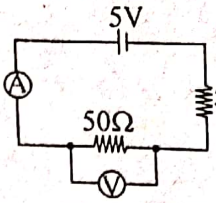
සංතුලන ලක්ෂ්‍යයේ දී X කෝෂය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. එමනිසා ධාරාව ගැලීම නිසා කෝෂයේ වි.ගා. බලය අඩු විය නොහැක. එමනිසා මෙම කෝෂය කාලය සමඟ වි.ගා. බලය අඩුවන කල් ඉකුත්වූ කෝෂයක් විය යුතුය. නැතිනම් ඇකියුම්ලේටරයෙහි වි.ගා. බලය අඩුවන බව දන්නා නිසා ස්පර්ශක යතුර විභවමාන කම්බියේ වැඩි දිගකට ස්පර්ශ කොට නැවතත් පෙර කී නියත සංතුලන ලක්ෂ්‍යයට ගෙන ආ යුතුය. කෝෂය මොනයම් ක්‍රමයකින් හෝ බස්සවා යන්නේ නැතිනම් (5) පිළිතුර වලංගු වන්නේ නැත. (1) වරණය කොහොමටත් වැරදිය. සංතුලන දිග ඇකියුම්ලේටරයේ වෝල්ටීයතාව මත රඳා පවතී. (2) වරණයේ සඳහන්ව ඇත්තේ කම්බියේ ආන්ත දෝෂයන්ය. ඒවා බලපාන්නේ ගණනයන්ටය. විභව අනුක්‍රමණය රඳවා ගන්නේ ඇකියුම්ලේටරයෙන්ය. කෝෂයෙන් නොවේ.

(4) හි දක්වා ඇති හේතුව අහම්බෙන් යම් මොහොතකදී හරි ගිය හැක. විභවමාන කම්බියට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධකොට ඇති ප්‍රතිරෝධය හෝ ඇකියුම්ලේටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r නම් විභවමාන කම්බිය හරහා විභව බැස්ම $E - ir$ වේ. නමුත් $i = \frac{E}{R+r}$ වේ. මෙහි R යනු විභවමාන කම්බියේ ප්‍රතිරෝධයයි. කාලය සමඟ E අඩුවුවහොත් $E - ir$ අඩුවේ. නමුත් කම්බිය රත් වුනොත් R වැඩිවේ. R වැඩිවී E ත් අඩුවන නිසා i අඩුවේ. එමනිසා ir ගුණිතය අඩුවේ. (r නියතයැයි සැලකුවහොත්) එමනිසා අහම්බෙන් $E - ir$ නියතව පැවතිය හැක. නමුත් එය දිගටම එලෙසම පවතිනවායැයි සිතීම සාධාරණ නොවේ. (5) වන උත්තරය හරියන්නට නම් එක්කෝ කෝෂය කාලය සමඟ වි.ගා. බලය අඩුවන කසිකබල් එකක් විය යුතුය. නැත්නම් ශිෂ්‍යයා දිගින් දිගටම ස්පර්ශක යතුර වැඩි හෝ අඩු දිගවලටම ස්පර්ශ කොට (එවිට කෝෂයෙන් ධාරාවක් ගලයි. සංතුලන ලක්ෂ්‍යය නොවන නිසා) පට ගාලා නැවත නියත ලක්ෂ්‍යයට ගෙන ආ යුතුය.

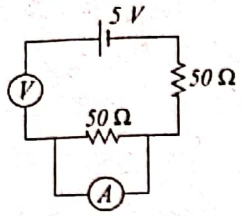
ඇකියුම්ලේටරයෙහි වෝල්ටීයතාව අඩුවන බව දන්නා නිසා මෙවන් ඇකියුම්ලේටරයකින් විභවමාන පරීක්ෂණයක් කිසිවිටක නොකළ යුතුය.

Scanned with CamScanner

(20) දී ඇති පරිපථයෙහි, V වෝල්ට්මීටරය සහ A ඇමීටරය වැරදීමකින් එකිනෙකට මාරු වී ඇතොත්, ඇමීටරයෙහි සහ වෝල්ට්මීටරයෙහි කියවීම් පිළිවෙළින් විය හැක්කේ, (A සහ V පරිපූර්ණ උපකරණ බව සලකන්න.)

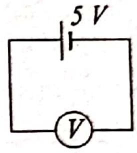


(1) **0 A , 0 V** (2) **0 A, 5 V** (3) **0 A, 2.5 V** (4) **0.1 A, 0 V** (5) **0.05 A, 2.5 V**



වෝල්ට්මීටරය සහ ඇමීටරය එකිනෙකින් මාරු වුවහොත් පරිපථය දිස්වන්නේ මේ අයුරිනි. V වෝල්ට්මීටරය පරිපූර්ණ යනු එහි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය අනන්ත (ඉතා විශාල) වීමය. එවිට පරිපථයෙන් ධාරාවක් නොගලයි.

ඇමීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍ය ලෙස ගතහොත් පරිපථයේ i ධාරාවක් ගලන්නේ නම් $i = \frac{5}{100+\infty}$, $100 + \infty = \infty$; $\frac{5}{\infty} = 0$. එමනිසා ඇමීටරයේ පාඨාංකය ශූන්‍ය වේ. නමුත් වෝල්ට්මීටරය කෝෂයේ අග්‍ර හරහා සම්බන්ධ වී ඇත. කෝෂය හරහා ධාරාවක් නොගැලුවත් වෝල්ට්මීටරයෙන් කෝෂයේ වි.ගා. බලය නොකියවා තියේද? කෝෂයක අග්‍ර හරහා පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් සම්බන්ධ කළොත් වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය කෝෂයේ වි.ගා. බලයට සමාන වේ. ඇමීටරයේ පාඨාංකය ශූන්‍ය බව තීරණය කිරීම පහසුය. වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය ද ශූන්‍ය වේ යැයි සිතිය හැකි මුත් එය වැරදිය. වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයට සාපේක්ෂව $100\ \Omega$ වලින් වැඩක් නැත. එමනිසා ඉහත පරිපථය සරලව ගතහොත් මෙයට සමකය.



(21) සර්වසම භෞතික මාන සහිත, එහෙත් $Y_1, Y_2, Y_3, \ldots, Y_n$ වූ වෙනස් යං මාපාංක ඇති දඬු n සංඛ්‍යාවක් කෙළවරින් කෙළවරට සම්බන්ධ කර ඍජු සංයුක්ත දණ්ඩක් සාදා ඇත. මෙම සංයුක්ත දණ්ඩේ තුල්‍ය (සමක) යං මාපාංකය දෙනු ලබන්නේ

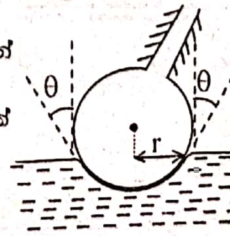
(1) $\frac{Y_1+Y_2+Y_3+\cdots+Y_n}{n}$ (2) $(Y_1+Y_2+Y_3+\cdots+Y_n)n$ (3) $\frac{1}{\frac{1}{Y_1}+\frac{1}{Y_2}+\frac{1}{Y_3}+\cdots\frac{1}{Y_n}}$ (4) $\frac{n}{\frac{1}{Y_1}+\frac{1}{Y_2}+\frac{1}{Y_3}+\cdots\frac{1}{Y_n}}$ (5) $(Y_1Y_2Y_3\ldots\ldots Y_n)^{\frac{1}{n}}$

කිසිම ව්‍යුත්පන්න කිරීමක් නොකර ඕනනම් උත්තරවලින් තුනක් ඉවත් කළ හැක. එකම යංමාපාංකය (Y) ඇති දඬු 2 ක් සලකා බලන්න. යං මාපාංකය සමාන නිසා සංයුක්ත දණ්ඩේ යංමාපාංකය ද Y ම විය යුතුය. සංයුක්තයේ යංමාපාංකය Y ම ලබා දෙන්නේ (4) හා (5) වරණ වලින් පමණි. $\frac{2}{\frac{1}{Y}+\frac{1}{Y}} = Y$; $(Y^2)^{½} = Y$

එක් එක් දණ්ඩේ දිගෙහි වැඩිවීම්වල එකතුව තනි දණ්ඩේ තිබිය යුතු නිසා බලාපොරොත්තු විය යුත්තේ එකතුවක් සහිත ප්‍රකාශනයක් විනා ගුණිතයක් සහිත ප්‍රකාශනයක් නොවේ. එමනිසා නිවැරදි පිළිතුර විය යුත්තේ $\frac{n}{\frac{1}{Y_1}+\frac{1}{Y_2}+\frac{1}{Y_3}\ldots\ldots+\frac{1}{Y_n}}$ ය.

මෙය ව්‍යුත්පන්න කිරීමට ගියොත් කිසිවිට දඬු n සංඛ්‍යාවක් සලකන්න එපා. අපරාදෙ කාලය යයි. දඬු දෙකක් පමණක් සලකන්න. $Y = \frac{F}{A}\frac{L}{\Delta l}$, F බලයක් යොදා, L දිගැති දඬු 2 කින් ඇතිවන වැඩිවන දිගේ එකතුව $2L$ දිගැති තනි දණ්ඩක එම බලයම යොදා ලැබිය යුතුය. එමනිසා $\frac{F}{A}$ දිගටම ලිවීමට අවශ්‍ය නැත. $Y_1 \propto \frac{L}{\Delta l_1}$; $Y_2 \propto \frac{L}{\Delta l_2}$; $Y \propto \frac{2L}{\Delta l_1+\Delta l_2}$ $\quad Y = \frac{2L}{\frac{L}{Y_1}+\frac{L}{Y_2}} = \frac{2}{\frac{1}{Y_1}+\frac{1}{Y_2}}$ දඬු දෙකකට මෙය නම් n දඬු සංඛ්‍යාවකට මෙය දිහා බලාගෙන ලිවිය හැක.

(22) ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය ($0.07\ N\ m^{-1}$) නිසා සමහර කුඩා කෘමීන්ට ජල පෘෂ්ඨය පහළට තෙරපීම මගින් ජල පෘෂ්ඨ මත ඇවිද යා හැකි ය. රූපයෙහි දක්වා ඇත පරිදි කෘමීන්ගේ පතුල් ආසන්න වශයෙන් ගෝලාකාර බව සැලකිය හැකි ය. කෘමියකු ජල පෘෂ්ඨයක් මත නිශ්චල ව සිටින අවස්ථාවක, එක් පාදයක් පිහිටන ආකාරය රූපයේ දක්වා ඇත. ජල මට්ටමේ දී ගෝලාකාර පතුලෙහි වෘත්තාකාර හරස්කඩෙහි අරය r වේ. කෘමියා ගේ ස්කන්ධය 5.0×10^{-6} kg ද $r = 2.5 \times 10^{-5}$ m ද වේ. කෘමියාගේ බර උගේ පාද 6 මත දරා සිටින්නේ නම්, $\cos\theta$ (රූපය බලන්න) අගය ආසන්න වශයෙන්, (π හි අගය 3 ලෙස ගන්න.)



(1) **0.1** (2) **0.2** (3) **0.4** (4) **0.6** (5) **0.8**

Scanned with CamScanner

පෘෂ්ඨික ආතති බලයේ සිරස් සංරචකය කෘමියාගේ බරට සමාන විය යුතුය. කෙලින්ම තනි සමීකරණයක් ලියන්න. පාද 6 ක් ඇති බව අමතක නොකරන්න. $(6 \times T \times 2\pi r \cos\theta = mg)$

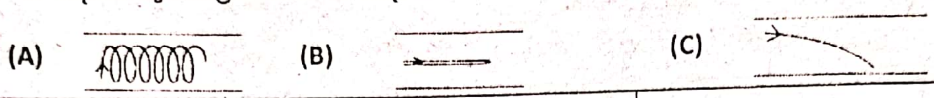
$$6 \times 0.07 \times 2 \times 3 \times 2.5 \times 10^{-5} \cos\theta = 5 \times 10^{-6} \times 10$$

සුළු කරන්න. $\cos\theta = \frac{5 \times 10^{-5}}{0.42 \times 15 \times 10^{-5}} = \frac{1}{1.26} = 0.794;$ හරියට සුළුනොවේ. ආසන්න අගය අසන්නේ එබැවිනි.

$\frac{1}{1.26}$, $\frac{1}{1.25}$ ලෙස ගන්න. එවිට පහසුවෙන් සුළු වේ.

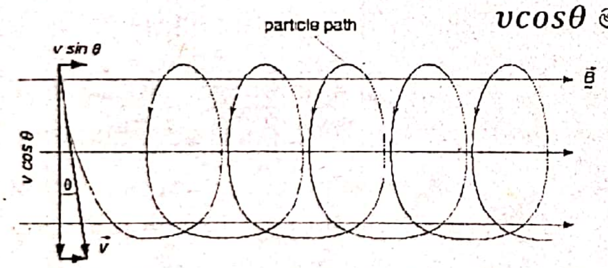
$$1.25 = 1\frac{1}{4} = \frac{5}{4} \therefore \frac{1}{1.25} = \frac{4}{5} = 0.8$$

(23) ඒකාකාර ක්ෂේත්‍ර තුනක් තුළ වෙන වෙන ම ගමන් කරන ආරෝපණ තුනක පථයන් (A), (B) සහ (C) රූප සටහන් මඟින් පෙන්වා ඇත. පෙන්වා ඇති පථයන් ඇති කිරීමට අවශ්‍ය ස්ථිතික විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය හෝ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිවැරදිව දක්වා ඇත්තේ පහත සඳහන් කුමන ප්‍රතිචාරය මඟින්ද?

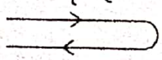


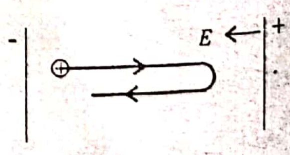
(1)	විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය	විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය	විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය
(2)	චුම්බක ක්ෂේත්‍රය	චුම්බක ක්ෂේත්‍රය	චුම්බක ක්ෂේත්‍රය
(3)	විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය	විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය	චුම්බක ක්ෂේත්‍රය
(4)	චුම්බක ක්ෂේත්‍රය	චුම්බක ක්ෂේත්‍රය	විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය
(5)	චුම්බක ක්ෂේත්‍රය	විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය	විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය

ආරෝපිත අංශුවක් සර්පිලාකාර පථයක ගමන් කළ හැක්කේ ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකය. සර්පිලයක් යනු වෘත්ත කොටස් ඉදිරියට ඇදීමකි. ආරෝපණයක් ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ආනතව ඇතුලු වූ විට සර්පිලාකාර පථයක් ලබාගත හැක. මෙය පෙර රචනා ප්‍රශ්නයකද දී ඇත. (2010 රචනා 4 ප්‍රශ්නය)

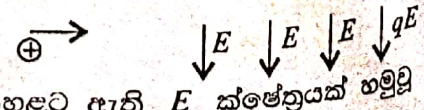


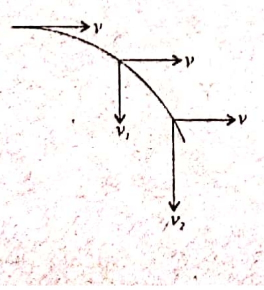
$v\cos\theta$ මඟින් ඍණ ආරෝපණය වෘත්තයක රැගෙන යයි. $v\sin\theta, B$ ට සමාන්තර නිසා $v\sin\theta$ වෙනස් නොවේ. එමනිසා $v\sin\theta$ මඟින් ආරෝපණය ඉදිරියට තල්ලු වේ.

දෙවන රූපය දිහා හොඳින් බැලුවොත් එහි ඇත්තේ නැවත හැරීමකි.  ආපසු ගමන් මාර්ගයේද ඊතලයක් ඇන්දා නම් හොඳ යැයි සිතේ. මෙය ආපසු හැරීමට අවශ්‍යවන්නේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයකි. මෙහි ඇඳ ඇති අවස්ථාවකදී මෙය සාක්ෂාත් කරගත හැක. ධන හා ඍණ ලෙස ආරෝපණය වී ඇති තහඩු දෙකක් අතර ධන ආරෝපණයක චලිතය මේ ආකාරයෙන් සිදුවිය හැක.



⟶ පමණක් තිබුණේ නම් මෙය චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක්ද විය හැක. හරියටම ප්‍රවේගය B ට සමාන්තර වූයේ නම් ආරෝපිත අංශුව මත බලයක් ඇති නොවේ. නමුත් ආපසු හැරීම චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකින් ලබාගත නොහැක. දිගටම ආපු පාරේ යයි. තෙවන රූපයද පරිස්සමින් අධ්‍යයනය කළ යුතුය. එම පථය වෘත්ත චාපයක් නොවේ. එහි හැඩය පරාවලිකය. වෘත්ත චාපයක් වූයේ නම් චුම්භක ක්ෂේත්‍රය හරිය. නමුත් පරාවලියක හැඩය ලබාගත හැක්කේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයකිනි.

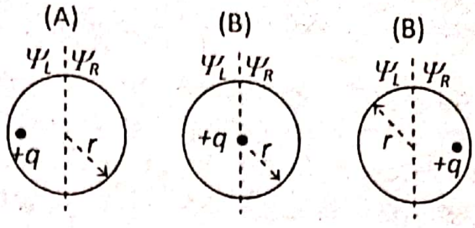




තිරස්ව ගමන් කරන ධන ආරෝපිත අංශුවක් සිරස්ව පහළට ඇති E ක්ෂේත්‍රයක් හමුවූ විට එහි ගමන් මග පරාවලියක හැඩයක් ගනී. සිරස්ව පහළට අංශුව ත්වරණය වේ. මෙය හරියට ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක චලනය වන ප්‍රක්ෂිප්ත කොටසක් වැනිය. ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයක පහළට mg බලය ඇත. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක පහළට qE බලය ඇත. නිවැරදි උත්තරය (5) ය.

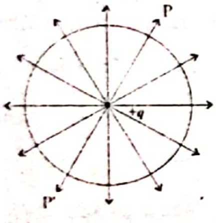
Scanned with CamScanner

(24) අරය r වූ ගෝලීය ගවුසීය පෘෂ්ඨයක් මඟින් $+q$ ආරෝපණයක් වට වී ඇති අවස්ථා තුනක් (A), (B) සහ (C) රූප සටහන්වලින් පෙන්වා ඇත. Ψ_L සහ Ψ_R යනු පිළිවෙළින් ගවුසීය පෘෂ්ඨයේ වම් හා දකුණු අර්ධගෝලාකාර කොටස් හරහා ගලන විද්‍යුත් ස්‍රාව නම්, Ψ_L හා Ψ_R සම්බන්ධව පහත සඳහන් කුමක් නිවැරදි ද?



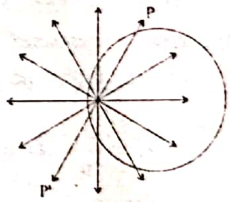
	(A)	(B)	(C)
(1)	$\psi_L = \psi_R = \frac{q}{2\varepsilon_0}$	$\psi_L = \psi_R = \frac{q}{2\varepsilon_0}$	$\psi_L = \psi_R = \frac{q}{2\varepsilon_0}$
(2)	$\psi_L > \frac{q}{2\varepsilon_0} > \psi_R$	$\psi_L = \psi_R = \frac{q}{2\varepsilon_0}$	$\psi_L < \frac{q}{2\varepsilon_0} < \psi_R$
(3)	$\psi_L > \frac{q}{\varepsilon_0} > \psi_R$	$\psi_L = \psi_R = \frac{q}{\varepsilon_0}$	$\psi_L < \frac{q}{\varepsilon_0} < \psi_R$
(4)	$\psi_L = \psi_R = \frac{q}{\varepsilon_0}$	$\psi_L = \psi_R = \frac{q}{\varepsilon_0}$	$\psi_L = \psi_R = \frac{q}{\varepsilon_0}$
(5)	$\psi_L < \frac{q}{2\varepsilon_0} < \psi_R$	$\psi_L = \psi_R = \frac{q}{2\varepsilon_0}$	$\psi_L > \frac{q}{2\varepsilon_0} > \psi_R$

මෙහි විද්‍යුත් ස්‍රාවය වෙනුවට විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව මඟින් ඇතිකරන ස්‍රාවය කියා ඇසුවා නම් හොඳ යැයි සිතේ. සම්මත විද්‍යුත් ස්‍රාවයේ SI ඒකකය කූලෝම්ය. එමනිසා ප්‍රශ්නයේ දී ඇති Ψ සම්මත විද්‍යුත් ස්‍රාවය නොවේ. සම්මත විද්‍යුත් ස්‍රාවය වන්නේ $\varepsilon_0\Psi$ ය. මෙය මහා ලොකු භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්නයක් නොවුණත් මේවා කිසිවක් අප සොයා ගත් දෑ නොවන නිසා අන්තර්ජාතික සම්මතයන්ට අප ගරු කළයුතු බව මගේ හැඟීමයි. ප්‍රශ්නය නම් අමාරු නැත.



(1)

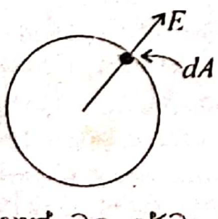
ආරෝපණය හරියටම කේන්ද්‍රයේ (මැද) ඇතිවිට වම් හා දකුණු අර්ධ ගෝලාකාර කොටස් හරහා යන විද්‍යුත් ස්‍රාව සමාන වන බවත් එය මුළු විද්‍යුත් ස්‍රාවයෙන් හරි අඩක් වන බවත් පැහැදිලිවම පෙනේ. ආරෝපණය සමාකාරව සෑම දිශාවටම වතුර විදින ප්‍රභවයක් ලෙස සලකන්න. හරියටම මැද ඉන්නා විට ගෝලයේ වම් පැත්තට හා දකුණු පැත්තට වදින වතුර ප්‍රමාණය එක හා සමානය.



(2)

දැන් ජල විදිනය එතනම තබා ගෝලය දකුණු පැත්තට විස්ථාපනය කරන්න.

දැන් වම් පැත්තට වැඩියෙන් වතුර වදින බව සක්සුදක් සේ පැහැදිලිය. උදාහරණයක් වශයෙන් P දිශාවට ගිය වතුර පාර (1) රූපයේ යන්නේ දකුණු අර්ධ ගෝලය හරහාය. (2) රූපයේ එය ගලන්නේ වම් අර්ධ ගෝලය හරහාය. ලංවුණාම වැඩියෙන් වදින එක අරුමයක් ද ? ආරෝපණය දකුණු පැත්තට අරන් ගියත් තර්කය මෙලෙසමය. නමුත් ජල ප්‍රභවය ගෝලය තුල කොහේට අරන් ගියත් මුලු ගෝලය මත වදින වතුරපාර (ප්‍රමාණය) එකමය. එහෙට මෙහෙට අරන් යන විට එක් පැත්තකට වැඩිවේ. අනෙක් පැත්තට අඩුවේ.



ගෝලීය ගවුසියානු පෘෂ්ඨයේ dA නම් කුඩා වර්ගඵලයක් සැලකූ විට විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව මඟින් ඇති කරන ස්‍රාවය EdA වේ. ආරෝපණය හරියටම කේන්ද්‍රයේ ඇති විට පෘෂ්ඨයේ සෑම තැනකම E හි සංඛ්‍යාත්මක අගය එකමය. නමුත් ආරෝපණය වම්පසට ගෙන ආ විට ආරෝපණයේ සිට ඇති දුරවල් වෙනස් වන නිසා පෘෂ්ඨය මත E හි සංඛ්‍යාත්මක අගයන් වැඩි අඩුවේ. නමුත් q හි අගය වෙනස් නොවන නිසා නිකුත්වන විද්‍යුත් බල රේඛා සංඛ්‍යාවේ වෙනසක් ඇති නොවේ. නමුත් ළං වුනාම තමන්ට බල රේඛා වැඩියෙන් වදී. එලෙසම ඈත්ව ඉන්නා කෙනාට අඩුවෙන් වදී. නමුත් සම්පූර්ණ ප්‍රමාණය එකමය.

ගවුස් ප්‍රමේයය සම්බන්ධයෙන් තවමත් මත බේද ඇති නිසා මේ සටහන තබන්නෙමි. $E4\pi r^2 = \frac{q}{\varepsilon_0}$. ඇත්තටම විද්‍යුත් ස්‍රාවය ලෙස ගවුස් අර්ථ දැක්වූයේ $E4\pi r^2$ (EA) ය. එය ඇත්තය. නමුත් පසු කලෙකදී ඉහත සම්බන්ධතාවේ ε හෝ ε_0 වම් පැත්තට දමා $[\varepsilon_0 E4\pi r^2 = q]$ $\varepsilon_0 E4\pi r^2$ සම්මත විද්‍යුත් ස්‍රාවය ලෙසින් අර්ථ දැක්වීමට විද්‍යාඥයින් එකඟ විය. මෙයට හේතුව වූයේ ε_0

Scanned with CamScanner

මාධ්‍යයෙන් මාධ්‍යට වෙනස් විය හැකි නිසාය. විද්‍යාඥයින්ට අවශ්‍ය වූයේ විද්‍යුත් ස්‍රාවය සඵල ආරෝපණය මත පමණක් රඳා පවතින රාශියක් කිරීමටය. ඒ අනුවය ඔවුන් මෙම අර්ථ දක්වීමට ගියේ.

එමනිසා මෙය මහා බැරෑරුම් භෞතික විද්‍යා ප්‍රශ්නයක් නොවේ. මේ සියල්ලම සංකල්පය. $E\times$වර්ගඵලය, ස්‍රාවයක් ලෙස අර්ථ දක්වමු. මනුස්සයන් විවිධ වූ ස්‍රාවයන් ගැන දනී. එමනිසා මේ ස්‍රාව ආකෘතිය අපගේ මනසට වටහා ගැනීමේ පහසුවක් ඇති කරයි. මනසට යම් ප්‍රීතියක් ඇතිකරයි. ප්‍රීතිමත් සංකල්ප අපගේ මනසට විඩාවක් ඇති නොකරයි. හරි ගවුස් ප්‍රමේයය $E4\pi r^2 = q/\varepsilon_0$ ද නැත්නම් $\varepsilon_0 E4\pi r^2 = q$ ද කියා තො අසන්න. මේවා කොහොම ලිව්වත් එකමය. අනෙක් අතට බලන කල ගවුස් ප්‍රමේයය නව සොයාගැනීමක්ද නොවේ. එය කූලෝම් නියමයමය. නමුත් ගවුස් මෙයට ස්‍රාව ආකෘතිය නමින් ආකෘතියක් ඉදිරිපත් කොට මනසට ගෝචර කළේය. ඒ එක්කම ආරෝපණ ව්‍යාප්තියේ සමමිතියක් ඇතිවිට ගවුස් ප්‍රමේයය යොදා E සෙවීමේ ඉතා පහසු මඟක් අපට දායාද කළේය.

මේවා පිළිබඳ කෙස් පැලෙන තර්ක ඉදිරිපත් කරමින් වාද විවාද කිරීමේ තේරුමක් නැත. ඇත්තේ සරල දෙයකි. අප අන්තර්ජාතික සම්මතය පිලිගන්නවාද නැද්ද යන්න පමණි. ඕනනම් ලංකාවේ අය එකතුවී $E4\pi r^2$ විද්‍යුත් ස්‍රාවය හැටියට පිළිගන්නවා කියා සම්මතයකට එළඹිය හැක.

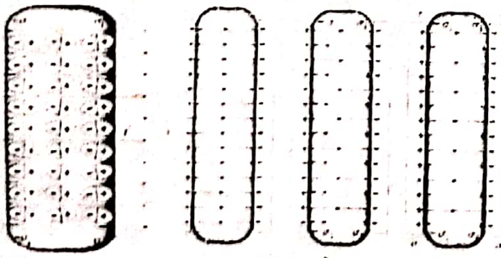
මං මේ ප්‍රශ්නෙ හැදුවනම් ψ_L හා ψ_R අර්ථ දක්වන්නේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය මඟින් ඇති කරන ස්‍රාවය ලෙසය. ඕනනම් E- ස්‍රාවය කියාද කිව හැක. එවිට $\psi_L > \frac{q}{2\varepsilon_0} > \psi_R$, $\psi_L = \psi_R = \frac{q}{2\varepsilon_0}$, $\psi_L < \frac{q}{2\varepsilon_0} < \psi_R$ ලෙස ලිවිය හැක.

අන්තර්ජාතික පොත්වල පවා දන් ගවුස් ප්‍රමේයය අර්ථ දක්වන්නේ මෙලෙසය. $\varepsilon_0\phi = q_{enc.}$ මෙහි ϕ අර්ථ දක්වා ඇත්තේ "විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයෙන් ඇතිකරන සඵල ස්‍රාවය" (Flux of an electric field) හැටියටය. q_{enc} යනු ගවුස් පෘෂ්ඨයෙන් මායිම් වූ වපසරිය තුල ඇති සඵල ආරෝපණයය. *Fundamentals of Physics – Halliday, Resnick and Jearl Walker – 8th Edition.* මෙම පොත දශක 40 කට අධික කාලක සිට ඇමෙරිකාවේ සියලුම විශ්ව විද්‍යාලවල භාවිත කරන සැවොම පිළිගත් පොතකි.

(25) වාතයෙන් පුරවන ලද, තහඩු අතර පරතරය d වූ සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක්, වෝල්ටීයතාව V_0 වූ බැටරියක් මඟින් පූර්ණ ලෙස ආරෝපණය කරනු ලැබේ. ඉන්පසු, බැටරිය ඉවත් කර තහඩු අතර අවකාශය, පාරවිද්‍යුත් නියතය k වූ ද්‍රව්‍යයකින් පුරවනු ලැබේ. වාතයෙන් පිර වූ විට ධාරිත්‍රකයෙහි ගබඩා වූ ශක්තිය U_0 ද පාරවිද්‍යුත් ද්‍රව්‍යයෙන් පිර වූ විට ධාරිත්‍රකය හරහා විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය හා ධාරිත්‍රකයෙහි ගබඩා වූ ශක්තිය පිළිවෙළින් E හා U නම්,

(1) $E = \frac{V_0}{d}$, $U = kU_0$ (2) $E = \frac{V_0}{kd}$, $U = \frac{U_0}{k}$ (3) $E = \frac{V_0}{kd}$, $U = U_0$ (4) $E = \frac{V_0}{kd}$, $U = kU_0$

(5) $E = \frac{V_0}{d}$, $U = \frac{U_0}{k}$



ගොඩක් සමීකරණ නොලියා විසඳන්න බලන්න. බැටරිය ඉවත් කොට ඊට පසු පාරවිද්‍යුත් ද්‍රව්‍යයෙන් පුරවන නිසා ධාරිත්‍රකයේ තහඩුවල ඇති ආරෝපණය (Q) වෙනස් විය නොහැක. වෙනස් වන්නේ තහඩු අතර ඇති විභව අන්තරයය. පාර විද්‍යුත් ද්‍රව්‍යයක් දැමූ විට සිදුවන්නේ තහඩු අතර ඇති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව අඩුවීමය. මෙය ඉතා සරලව තේරුම් කරගත හැක. මෙමරූප දෙස බලන්න. තහඩු අතර ඇති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා පාර විද්‍යුත් ද්‍රව්‍යයේ අණු රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් පෙළ ගැසේ. සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝන වලා ධන තහඩුව පැත්තටත් ඉතිරි ධන කොටස් සෘණ තහඩුව පැත්තටත් දිශානති වේ. ද්‍රව්‍යයේ මැද ඇති සෘණ හා ධන කොටස් එකිනෙකින් උදාසීන වුවත් කෙළවර දෙකේ, එනම් ධන තහඩුව සමීපයේ සෘණ ආරෝපණයකුත් සෘණ තහඩුව සමීපයේ ධන ආරෝපණයකුත් ප්‍රේරණය වේ. මේ හේතුව නිසා තහඩු අතර ඇති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයට විරුද්ධ දිශාවට යම් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයක් ජනනය වේ. ඒ මඟින් තහඩු අතර පෙර තිබූ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය යම් පමණකින් බාල කරයි. මෙම අඩු කරන සාධකය පාර විද්‍යුත් නියතය වේ. එනම් පෙර පැවති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය E_0 නම් දැන් නව විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය E නම් $E = \frac{E_0}{k}$ නමුත් $E_0 = \frac{V_0}{d} \rightarrow E = \frac{V_0}{kd}$.

Scanned with CamScanner

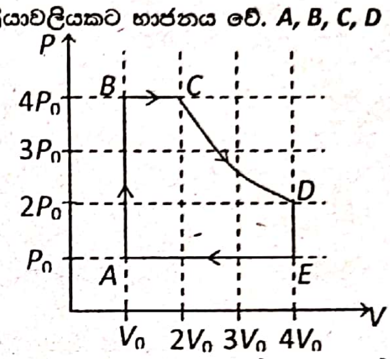
තහඩු අතර විභව අන්තරය අඩුවූ විට තවත් ආරෝපණය ගබඩා කිරීමේ පහසුව සැලසේ. එනම් ධාරිතාව (අල්ලන ප්‍රමාණය) වැඩිවේ. නව ධාරිතාව C නම් හා පෙර ධාරිතාව C_0 නම් $C = kC_0$

ගබඩා වූ ශක්තිය සෙවීම සඳහා $\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ යන්න භාවිත කරන්න ඇයි? බැටරිය ගැලවූ නිසා Q නියතය. C,k ප්‍රමාණයකින් වැඩිවේ. එමනිසා නව ගබඩා වී ඇති ශක්තිය k සාධකයකින් අඩුවේ. එනම් $U = \frac{U_0}{k}$

ගබඩා වී ඇති ශක්තිය අඩුවීමෙන් අදහස් කරන්නේ බැටරි සම්බන්ධය තිබ්බා නම් බැටරියෙන් ආරෝපණ තහඩුවලට ගලා එන බවයි. බැටරි සම්බන්ධය තිබ්බා නම් ගබඩා වී ඇති ශක්තිය සෙවීම සඳහා $\frac{1}{2}CV^2$ භාවිතා කරන්න. එවිට V නියතය. $C = kC_0$ වේ. ගබඩා වී ඇති ශක්තිය වැඩිවේ. බැටරි සම්බන්ධය නැතිනම් ගබඩා වී ඇති ශක්තිය සෙවීම සඳහා $\frac{1}{2}Q^2/C$ භාවිතා කරන්න. බැටරි සම්බන්ධය නැති නිසා Q නියතය. C වැඩිවේ. ගබඩාවී ඇති ශක්තිය අඩුවේ. එනම් ඕන නම් තව ගබඩා කළ හැකිය.

පාරවිද්‍යුත් ද්‍රව්‍යයෙන් පිර වූ විට E හා U සඳහාවන ප්‍රකාශන දෙකේම k අන්තර්ගත විය යුතුය. එමනිසා නිවැරදි උත්තරය **(2)** හෝ **(4)** විය යුතුය.

(26) ***P*-*V* රූප සටහනේ පෙන්වා ඇති පරිදි පරිපූර්ණ වායුවක නියත ස්කන්ධයක් චක්‍රීය ක්‍රියාවලියකට භාජනය වේ. *A, B, C, D* සහ *E* ලක්ෂ්‍යවල උෂ්ණත්ව පිළිවෙළින් T_A, T_B, T_C, T_D සහ T_E නම්,**



(1) $T_A > T_B > T_C > T_D > T_E$ වේ.

(2) $T_A = T_B < T_C < T_D = T_E$ වේ.

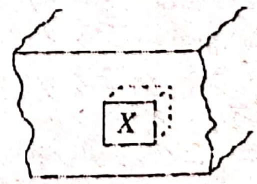
(3) $T_C = T_D > T_B = T_E > T_A$ වේ.

(4) $T_A = T_B > T_C > T_D = T_E$ වේ.

(5) $T_D = T_C > T_B > T_A = T_E$ වේ.

මෙහි පෙන්වා ඇති ක්‍රියාවලි සමෝෂ්ණද, ස්ථිරතාපිද, සමපීඩනද, සමපරිමාද, ආදි වශයෙන් සොයන්නට නොයන්න. අසන්නේ ලක්ෂ්‍යවල ඇති උෂ්ණත්ව අතර ඇති අසමානතාවයන් නිසා සෑම ලක්ෂ්‍යයකටම අවස්ථා සමීකරණය $PV = nRT$ යොදන්න. nR ගුණිතය නියතයකි. එමනිසා බලන්නට ඇත්තේ PV ගුණිතය පමණි. සෑම ලක්ෂ්‍යයකම P හා V අගයයන් පෙන්වා ඇත. මනෝමයෙන් සෑදිය හැක. වරණයෙන් වරණයට යන්න. (1) වරණයේ ප්‍රථමයෙන් T_A හා T_B ඇත. A ලක්ෂ්‍යයේ PV ගුණිතය P_0V_0 ය. B ලක්ෂ්‍යයේ PV ගුණිතය $4P_0V_0$ ය. එමනිසා $T_A > T_B$ විය නොහැක. ඇත්තටම $T_B > T_A$ වේ. (1) අත්හැර දමන්න. ආයෙ එහි ඇති අනෙක් ඒවා බලන්නේ කාලය නාස්තිකරන්නද? මෙයින්ම (2) වරණයද විසිකළ හැක. $T_A = T_B$ බොරුය. (3) ට යන්න, C හි PV ගුණිතය $8P_0V_0$ ය. 8 මතක තියා ගත්තනම් ඇතිය. D හිද PV ගුණිතය $8P_0V_0$ ය. දැන් පොඩි *Green light* එකක් පත්තු වී ඇත. දැන් D සහ B ලක්ෂ්‍යවලට යන්න. D හි PV ගුණිතය පෙර සොය ඇත. 8 ය. B හි 4 ය. එනම් $T_D > T_B$ හරිය. E ලක්ෂ්‍යයේ PV ගුණිතයද 4 ය. එනම් $T_B = T_E$ ද හරිය. $T_E > T_A$ නිකම්ම හරිය. (3) වරණය හරිය. දැන් අනෙක් දෙන්නා දිහැ බලන්න ඕන ආසාවටද? මං මෙසේ විස්තර කළාට මෙය මනෝමයෙන් කළ නොහැකිද? අදාල ලක්ෂ්‍යවල PV ගුණිතය දිහැ බලපුවාම ඇති.

(27) ඇතුළට නෙරා යන පරිදි සාදන ලද **(X)** ඝණකාකාර පූජාස්ථානයක් සහිත එළිමහනේ පිහිටි ගඩොලින් සාදන ලද ව්‍යුහයක කොටසක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. පූජාස්ථානයෙහි බිත්ති හුණු කපරාරු කර ඇති අතර එහි ඉදිරිපස වීදුරු තහඩුවක් මගින් මුද්‍රා තබා ඇත. බොහෝ අවස්ථාවලදී මෙම වීදුරු තහඩුවෙහි ඇතුළු පෘෂ්ඨය මත ජලවාෂ්ප ඝනීභවනය වන බව දකිය හැකි අතර වැඩි වශයෙන් සන්ධ්‍යා කාලයේ දී මෙය සිදුවන බව සොයා ගෙන ඇත. මෙම තත්ත්වය පිළිබඳ ශිෂ්‍යයකු විසින් කරන ලද පහත සඳහන් අපෝහනවලින් බොහෝ සෙයින් **විය නොහැකිඅපෝහනය කුමක්ද?**



(1) පූජාස්ථානය ඉදිරිපසින් මුද්‍රා තබා තිබුණ ද ගඩොලින් සැදුණු විශාල කොටස දෙසින් පූජාස්ථානය තුළට ජලවාෂ්ප ඇතුළු විය හැකි ය. (2) වීදුරු තහඩුවෙහි ඇතුළු පෘෂ්ඨය ආශ්‍රිත ව පවතින සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව දහවල් කාලය තුළ දී වෙනස් වේ. (3) ජලවාෂ්ප ඝනීභවනයට වායුගෝල උෂ්ණත්වයෙහි බලපෑමක් නැත. (4) ව්‍යුහයෙහි ගඩොල් මගින්, වර්ෂා කාලවල දී ජලය උරා ගනු ලැබුවා විය හැකි ය. (5) වියළි කාලයේ දී පූජාස්ථානයෙහි බිත්ති ජලවරණය (Water proof) කර ඉදිරිපස මුද්‍රා තැබුවහොත් ජලවාෂ්ප ඝනීභවනය වීම අඩු කර ගත හැකි ය.

උස්සන ප්‍රායෝගික ප්‍රශ්නයකි. හැබැයි විය නොහැකි ප්‍රකාශය වන 'ජල වාෂ්ප ඝනීභවනයට වායුගෝල උෂ්ණත්වයෙහි බලපෑමක් නැත' යන්න නිකනුත් කිව හැක. වායුගෝලයේ උෂ්ණත්වය අඩුවී එය තුෂාරාංකයට

Scanned with CamScanner

වඩා අඩුවූ විට ජලවාෂ්ප සනීභවනය වන බව සැවොම දනී. මෙවැනි නිර්මාණකාරී ප්‍රශ්නවලට වගන්ති පහක් සොයාගන්න එකත් අසීරුය.

විහාරස්ථානවල කුඩා බුදු පිළිම මේ ආකාරයෙන් තැන්පත් කර ඇති විට මේ නිරීක්ෂණය දැකගත හැකිය. මෙයට හේතුව ගඩොල් මඟින් ජලය පහසුවෙන් උරාගන්නා නිසා පිළිමය තැන්පත් කර ඇති කුටියේ ජලවාෂ්ප සාන්ද්‍රණය අධිකවිය හැකි වීමය. එනම් කුටීරය තුළ නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය වැඩිය. ඒකක වාත පරිමාවක ඇති ජලවාෂ්ප ස්කන්ධය වැඩිය. එමනිසා උෂ්ණත්වය යම් තරමකට පහළ ගිය සැනින් වීදුරුවේ ඇතුලු බිත්තියේ ජලවාෂ්ප සනීභවනය වේ.

බිත්ති, හුණු කපරාරු කර ඇති බව පවසා ඇති නිසා ජලය අවශෝෂණය පහසු කරයි. (1), (4) සහ (5) වරණ මඟින් ජලය අවශෝෂණය වීමේ ප්‍රවණතාව පිළිබඳ නොයෙක් ආකාරයේ ප්‍රකාශ කරයි. බිත්ති ජල වරණය කළහොත් (මෙවැනි paint වර්ග භාවිතයේ පවතී) ජලය උරාගැනීම අඩුවේ. එමඟින් කුටීරය තුල ජලවාෂ්ප සාන්ද්‍රණය බොහෝ සෙයින් අඩුකර ගත හැක. නිරාවරණය වූ ගඩොල් මඟින් සැහෙන ජල ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය කරගත හැක. එසේ උරාගත් ජලය උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට වාෂ්පීභවනයෙන් පරිසරයට මුදා හරී. උෂ්ණත්වය සමඟ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව වෙනස්වේ. උෂ්ණත්වය වැඩිවූ විට සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව අඩුවේ. උෂ්ණත්වය අඩුවූ විට සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව වැඩිවේ. තුෂාරාංකයේදී එය 100% වේ. එමනිසා විය නොහැකි අපෝහනය පැහැදිලිවම (3) ය. එහි ආයෙ කතා දෙකක් නැත.

(28) ස්කන්ධය 50kg වූ ජිම්නාස්ටික් ක්‍රීඩකයෙක් ස්වකීය ශරීරය ඍජුව සිරස් ව $6\ \mathrm{m\ s^{-1}}$ ක වේගයෙන් පොළොව මත පතිත කරයි. ඔහුගේ දෙපා පොළොව මත ස්පර්ශ වීමත් සමඟ ම, ශරීරයේ ඉතිරි කොටස් සිරස් ව තබා ගනිමින් ඔහු දණහිස් නවා 0.2 s කාලයක දී තම ශරීරය සම්පූර්ණයෙන් නිශ්චලතාවයට පත්කර ගනියි. 0.2 s කාලය තුළ දී පොළොව මඟින් ක්‍රීඩකයා මත යෙදෙන බලයේ සාමාන්‍ය අගය වනුයේ,

(1) 30 N (2) 300 N (3) 1 500 N (4) 1 800 N (5) 3000 N

පොළොව මඟින් ක්‍රීඩකයා මත යෙදෙන බලයට ඔහුගේ බරත් ගැනීම සාධාරණය. නිකම් හිටගෙන හිටියත් පොළොව මඟින් යෙදෙන ප්‍රතික්‍රියාව ඔහුගේ බරට සමානය. පොළොව මත පතිතවී නිසලතාවය ළඟා කර දෙන ආවේගී බලය ඉතා පහසුවෙන් ගණනය කළ හැක. මේ ප්‍රශ්නය ක්‍රම දෙකකට විසඳිය හැක. එක ක්‍රමයක් නම් ආවේගී බලය පළමුව සෙවීමය. එය ගම්‍යතා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයෙන් ලබාගත හැක.

ආවේගී බලය $= \frac{50(6-0)}{0.2} = 1500\ \mathrm{N}$. බරෙන් ඇතිවන ප්‍රතික්‍රියාවත් සමඟ මුළු ප්‍රතික්‍රියා බලය $= 1500 + 500 = 2000\ \mathrm{N}$.

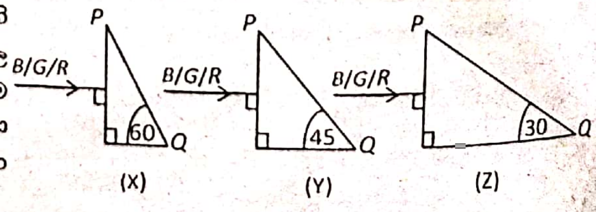
අනෙක් විධිය නම් ක්‍රීඩකයාගේ මන්දනය සොයා ක්‍රීඩකයාට $F = ma$ යෙදීමය.

$\downarrow v = u + at$ යෙදීමෙන් $0 = 6 + a \times 0.2 \quad a = -30\ \mathrm{m\ s^{-1}}$

$\downarrow F = ma$ යෙදීමෙන් $500 - R = 50(-30);\ R = 500 + 1500 = 2000\ \mathrm{N}$

2000 N උත්තරවල නැති නිසා All දෙන්නට තීරණය කරන ලදී. දණහිස් නවන්නේ නැතිව පොළොව මත වැදී නතර වුවහොත් පොළොව ඉතා දෘඪ වුවහොත් පොළොව තුළට කුඩා දුරක්වත් යෑමට අවකාශ නැති නිසා ක්‍රීඩකයාගේ ගම්‍යතාව එකවිටම වාගේ (ක්ෂණයකින් මෙන්) ශූන්‍යය කරා එළඹේ. එවිට ඇතිවන ප්‍රතික්‍රියා බලය විශාල වේ. දණහිස් නවා තම ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පහළට ගෙන ඒම මගින් (යම් දුරක්) පොළොවෙන් ඇතිවන බලය අඩු කරගත හැක. ගම්‍යතා වෙනසට ගතවන කාලය කුඩා වන තරමට ආවේගී බලය විශාල වේ.

(29) නිල් (*B*), කොළ(*G*) සහ රතු (*R*) යන ප්‍රාථමික වර්ණ තුනෙහි මිශ්‍රණයකින් සමන්විත පටු ආලෝක කදම්බ (X), (Y) හා (Z) රූපවල දක්වා ඇති ආකාරයට එක ම ද්‍රව්‍යයකින් සාදන ලද වෙනස් වීදුරු ප්‍රිස්ම මත ලම්බක ලෙස පතනය වේ. නිල්, කොළ සහ රතු වර්ණ සඳහා ප්‍රිස්ම සාදා ඇති ද්‍රව්‍යවල අවධි කෝණයන් පිළිවෙළින් 43^0, 44^0 සහ 46^0 වේ. *PQ* මුහුණත් තුළින් බැලූ විට

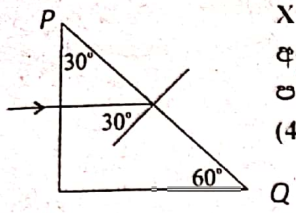


රතු වර්ණය පමණක් දිස්වන්නේ,

(1) X හි පමණි (2) Y හි පමණි (3) X සහ Y හි පමණි (4) X සහ Z හි පමණි (5) X, Y සහ Z යන සියල්ලෙහි ම ය.

Scanned with CamScanner

කිරණ PQ මුහුණතට පතනය වන විට එම මුහුණතේදී පතන කෝණය සෙවිය යුතුය. ඉදිරිපස මුහුණතට ලම්බකව වදින නිසා එම මුහුණතෙන් කිරණ කෙළින්ම ගමන් කරයි. කිරණ PQ මුහුණත දක්වා දික් කොට (පළමු ප්‍රිස්මයේ කළොත් ඇතිය) පතන කෝණය සොයන්න.



X සඳහා කිරණවල පතන කෝණය 30° කි. එය සෑම වර්ණයකටම අදාළ අවධි කෝණ අගයන්ට වඩා අඩුය. එමනිසා සියලු වර්ණ PQ මුහුණතෙන් වර්තනය වේ. Y සඳහා පතන කෝණය 45° කි. එය නිල් හා කොළ වර්ණවලට අදාළ අවධි කෝණවලට (43°,44°) වඩා වැඩි නමුත් රතු වර්ණයට අදාළ අවධි කෝණයට (46°) වඩා අඩුය.

එමනිසා Y ගෙන් රතු වර්ණය PQ මුහුණතෙන් ඉවත්ව යයි. එමනිසා හරිය. දැන් Z ප්‍රිස්මය ගැන බලන්නවත් ඕන නැත. 60° සියලුම අවධි කෝණවලට වඩා වැඩිය. සියලු වර්ණ පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන්වේ. ඇරත් Y සහ Z පමණි කියා උත්තරයක්ද නැත.

සරලව ගත්තොත් මෙච්චරවත් හිතන්න ඕන නැත. රතු වර්ණය පමණක් PQ මුහණත තුළින් එළියට යෑමට නම් එම මුහණතේදී පතන කෝණය 44° ට වැඩි එහෙත් 46° ට අඩු විය යුතුය. මේ අවශ්‍යතාවය තෘප්ත කරන්නේ 45° පමණි. මුල් ටික මං ඉදිරිපත් කළේ විස්තර කරන්නටය. 44° හා 46° අතර ඇති එකම කෝණය 45° පමණි.

(30) යං මාපාංකය 4×10^{11} N m^{-2} වූ ද්‍රව්‍යයකින් සාදන ලද අරය 1.0 mm වූ කම්බියක් 30 N ආතතියකට භාජනය කර ඇත. කම්බිය දිගේ අන්වායාම තරංග ප්‍රවේගය (v_L), තිර්යක් තරංග ප්‍රවේගය (v_T) ට දරන අනුපාතය $\frac{v_L}{v_T}$ හි විශාලත්වය වනුයේ,(π හි අගය 3 ලෙස ගන්න.)

(1) 100 (2) 150 (3) 200 (4) 250 (5) 300

ගණනයක් අවශ්‍යය. $v_L = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ $v_T = \sqrt{\frac{T}{m}} = \sqrt{\frac{T}{A\rho}}$; ඒකක දිගක ස්කන්ධය $m = A\rho$, $A =$ හරස්කඩ වර්ගඵලය $\rho =$ ඝනත්වය

$\frac{v_L}{v_T} = \sqrt{\frac{EA}{T}}$ ρ කැපී යයි. දැන් ආදේශ කරන්න. $= \sqrt{\frac{4\times10^{11}\times3\times(10^{-3})^2}{30}}$ $= \sqrt{4\times10^4}$ $= 200$

(31) න්‍යෂ්ටි කිහිපයක බඳන ශක්තීන් පහත දැක්වෙන වගුවෙන් පෙන්නුම් කරයි.

න්‍යෂ්ටිය	$^4_2$He	$^{20}_{10}$Ne	$^{40}_{20}$Ca	$^{60}_{28}$Ni	$^{238}_{92}$U
බඳන ශක්තිය (MeV)	28.3	160.6	342.1	526.8	1802.0

ඉහත සඳහන් න්‍යෂ්ටිවලින් වඩාත් ම ස්ථායි න්‍යෂ්ටිය කුමක්ද?

(1) $^4_2$He (2) $^{20}_{10}$Ne (3) $^{40}_{20}$Ca (4) $^{60}_{28}$Ni (5) $^{238}_{92}$U

මෙය කරා බහට ලක්වූ ප්‍රශ්නයකි. න්‍යෂ්ටීන්ගේ බඳන ශක්ති (BE) දී ඇත. එම අගයයන් බැලීමෙන් පමණක් වඩා ස්ථායි න්‍යෂ්ටිය සොයා ගත නොහැක. බඳන ශක්තීන් සංසන්දනය කිරීමට නම් එක් නියුක්ලියෝනයකට බඳන ශක්තීන් $\left(\frac{BE}{A}\right)$ සෙවිය යුතුය. එක් එක් න්‍යෂ්ටියේ අඩංගු නියුක්ලියෝන (ප්‍රෝටෝන සහ නියුට්‍රෝන) ගණන වෙනස්ය. එමනිසා සම්පූර්ණ බඳන ශක්තීන් දෙස බලා කවුද ස්ථායි කියා සෙවිය නොහැක. යම් දේවල් සංසන්දනය කිරීමට නම් අදාළ යම්කිසි ඒකකට සෙවිය යුතුය. ද්‍රව්‍ය කිහිපයක ස්කන්ධ සංසන්දනය කිරීමේ තේරුමක් නැත. නමුත් ඝනත්ව සංසන්දනය කළ හැක.

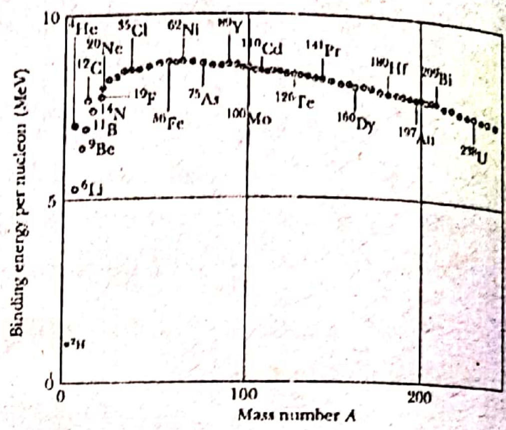
බඳන ශක්තීන් A අගයෙන් (A= N + Z) බෙදන්න. සමහර බෙදීම් හරියට බෙදෙන්නේ නැති නිසා බඳන ශක්තීන් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට ගෙන ලැබෙන උත්තර එක් දශම ස්ථානයකට වටයන්න.

$\frac{28}{4} = 7.0$ $\frac{161}{20} = 8.1 \simeq 8$ $\frac{342}{40} = 8.6$ $\frac{527}{60} = 8.8$ $\frac{1802}{238} = 7.6$

Scanned with CamScanner

එක් නියුක්ලියෝනයකට වැඩිම බඳන ශක්තිය ඇත්තේ 8.8 MeV වන Ni වලය. මෙයට නම් වෙලා යයි. Ca සහ Ni වල $\frac{BE}{A}$ අගයයන් ආසන්නය. එමනිසා බෙදීම හරියට කළ යුතුය.

මෙය සෙවිය හැකි අනෙක් ක්‍රමය නම් A සමග එක් නියුක්ලියෝනයකට බඳන ශක්තීන් විචලනය වන ප්‍රස්තාරයට සිත යොමු කිරීමය. එය දරුවන්ට මතකද්දයි මා නොදනී. එම විචලනය විෂය නිර්දේශයේ ඇත. මෙම රූපය බලන්න.



මෙය මතක තිබුනේ නම් Ni ඇත්තේ වක්‍රයේ හරි මුදුනට වන්නටය. මෙය මතක තිබුනේ නම් ගණනයකින් තොරව උත්තරය ලබා ගැනීමට හැකියාවක් තිබුණි. නමුත් කිසිම දරුවෙකුට මෙය මතක තිබුනායැයි කියා මම නොසිතමි. සියලුම ස්ථායි න්‍යෂ්ටි අතුරින් වැඩියෙන්ම $\frac{BE}{A}$ අගය ඇත්තේ Ni වල සමස්ථානිකයක් වන $^{62}_{28}Ni$ ටය. මෙය විශ්වයේ වඩාත්ම ස්ථායි න්‍යෂ්ටිය වේ.

ඉහත වක්‍රය මුළු විශ්වයේ පැවැත්මට බලපාන්නාවූ විචලනයකි. පෘථිවිය හා ග්‍රහලෝකවල පවතින මූල ද්‍රව්‍ය ඇතිවූයේ කෙසේද? මේ සියලු මූල ද්‍රව්‍ය සංශ්ලේෂණය වූයේ සහ නිපදවෙන්නේ තරු තුළය. උදාහරණයක් වශයෙන් අපගේ සූර්යයා තුළ හයිඩ්‍රජන් එකතුවී හීලියම් සාදයි. මෙවැනි ක්‍රියාවලියක් න්‍යෂ්ටික විලයනය (Nuclear fusion) ලෙසින් හඳුන්වයි. Fuse වීම යනු එකට එකතුවීමය. අපගේ සූර්යයාට වඩා මධ්‍යයේ උෂ්ණත්වය වැඩි තරුවල හීලියම් විලයනයවී ස්කන්ධය වැඩි Be,C සාදයි. මෙලෙස න්‍යෂ්ටික විලයනයෙන් ඉහත වක්‍රයේ මුදුන තෙක් ඇති මූල ද්‍රව්‍ය සෑදිය හැක. නමුත් මුදුනෙන් පසුව ඇති ස්කන්ධය වැඩි මූල ද්‍රව්‍ය න්‍යෂ්ටික විලයනයෙන් සෑදිය නොහැක. කුඩා ස්කන්ධ දෙකක් එකතුවී ස්කන්ධය වැඩි මූල ද්‍රව්‍ය තැනිය හැක්කේ වක්‍රයේ මුදුන තෙක් පමණි.

වක්‍රයේ උච්චයට පසුව ඇති ස්කන්ධ වැඩි මූල ද්‍රව්‍ය සෑදීමේ ක්‍රියාවලියේ විද්‍යාඥයන්ගේ මතය වන්නේ තරු පිපිරුනු අවස්ථාවේ න්‍යෂ්ටි නියුට්‍රෝන ග්‍රහණය (neutron capture) කර ගැනීමය. නියුට්‍රෝන න්‍යෂ්ටියකට වැදුනුවිට නියුට්‍රෝනය හා න්‍යෂ්ටිය අතර කූලෝම් විකර්ෂණය නැති නිසා (නියුට්‍රෝනයේ සඵල ආරෝපණයක් නැත) නියුට්‍රෝන කැමැත්තෙන්ම වාගේ න්‍යෂ්ටි තුළට රිංග විය හැක.

තරු පිපිරීමෙන් ඉවතට විහිදෙන පදාර්ථ ඝනීභවනය වීමෙන් අප ජීවත්වන පෘථිවිය හා අනෙක් ග්‍රහ වස්තූන් නිර්මාණය වේ. ඔබත් මමත් හා පෘථිවියේ ඇති සියළු මූල ද්‍රව්‍ය සංශ්ලේෂණය කොට නිෂ්පාදනය කොට ඇත්තේ කවදා හෝ පිපිරුනු තරුවල මධ්‍යයේය. එමනිසා අපි තරුවල දරුවෝ වෙමු. අප '*super stars*' නොවුනත් '*starsල*' තමයි.

මෙවැනි තරු පිපිරීම් විද්‍යාඥයින් නිරීක්ෂණය කොට ඇත. මෙවැනි අවස්ථාවක් supernova explosion එකක් ලෙස හැඳින්වේ. '*nova*' යන්නේ අදහස *new* -නව යන්නයි. මෙවැනි පිපිරීම්වල වීඩියෝ දර්ශන අන්තර්ජාලයේ ඇත. 1987 දී මෙවැනි පිපිරුමක් නිරීක්ෂණය කොට ඇත. පිපිරීමේදී ජනිතවූ දීප්තිය පියවි ඇසට පවා නිරීක්ෂණය කළ හැකි විය. නමුත් වැඩේ තියෙන්නෙ මේ පිපිරුම සිදුවී ඇත්තේ පෘථිවියේ සිට ආලෝක වර්ෂ 155000 ඈතිනි. මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ කුමක්ද? පිපිරුම ඇත්තටම සිදුවී ඇත්තේ 1987 නොව ඊට වසර 155000 කට පෙරය !!

තරුවලට මුලින්ම හයිඩ්‍රජන් දුන්නේ කවුද කියා නම් මගෙන් අහන්ට එපා. විශ්වයේ උපතත් මේ වගේය. කවදා හෝ $t = 0$ පසුව වූ දෑ විද්‍යාඥයෝ පැහැදිලි කරති. මැවීමේ සංකල්පවලට අනුව දෙවියන් මැව්වේ කියා ප්‍රශ්නයෙන් මග හැර යා හැක. මොකද ? දෙවියෝ මැව්වේ කවුද යන ප්‍රශ්නය කවුරුත් නොඅසන නිසාය.

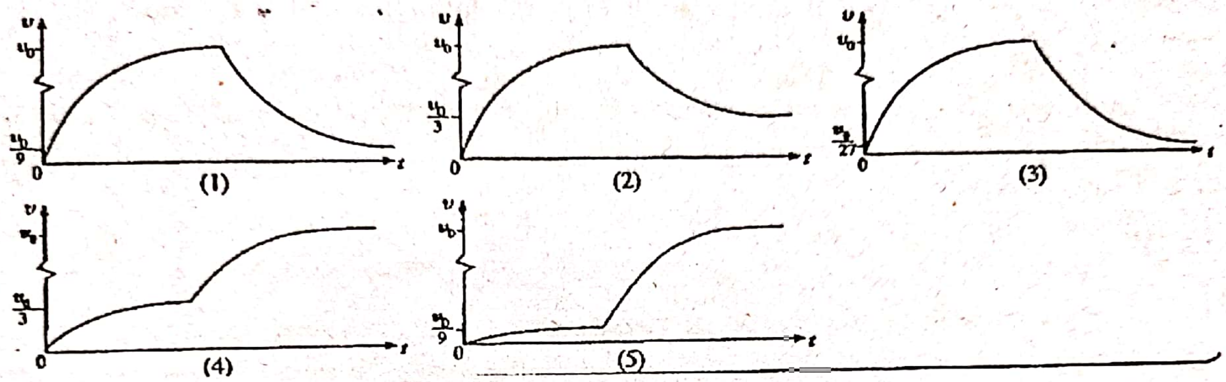
නැවත ප්‍රශ්නයට හැරෙමු. දී ඇති බඳන ශක්තීන් පහසුවෙන් සුළු වෙන්නටත් දිය නොහැක. Ca හා Ni වල $\frac{BE}{A}$ අගයයන් බොහෝ සමීපය. Ca වෙනුවට ඊට වඩා ස්කන්ධය අඩු මූල ද්‍රව්‍යයක් දුන්නානම් හොඳ යැයි සිතේ. එවිට සුළු කිරීම් හරියටම කළ යුතු නැත. අගයයන් අතර පරතරය ටිකක් වැඩිවේ. Ni වක්‍රයේ මුදුනේ ඇති බව හෝ ගණනයකින් මිස උත්තරය ලබාගත හැකි වෙන කෙටි ක්‍රමයක් නැත.

අවසාන කිරීමට පෙර වැදගත් කරුණක් සඳහන් කරමි. පරමාණුවල ස්ථායීතාව සහ න්‍යෂ්ටිවල ස්ථායීතාව වෙනස්ය. පරමාණුවල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන න්‍යෂ්ටිය හා බැඳී ඇත්තේ විද්‍යුත් මූලික බලවලිනි. න්‍යෂ්ටියක

Scanned with CamScanner

ප්‍රෝටෝන සහ නියුට්‍රෝන බැඳී ඇත්තේ න්‍යෂ්ටික බලවලිනි. එමනිසා පරමාණුවල බඳන ශක්තීන් සහ න්‍යෂ්ටිවල බඳන ශක්තීන් බොහෝ වෙනස්ය. Chemistry (Atomic Physics) හා Nuclear Physics හාත්පසින්ම වෙනස් වූ විෂයයන් දෙකකි.

(32) එක එකෙහි අරය R සහ ස්කන්ධය m වූ සර්වසම ලෝහ ගෝල හතක් ස්කන්ධය $20m$ අරය $3R$ වූ කුහර ගෝලාකාර භාජනයක් තුළ අහුරා ඇත. මෙම භාජනය නිසල ගැඹුරු මුහුදක ජල පෘෂ්ඨයේ සිට නිශ්චලතාවයෙන් මුදා හැරිය විට එය සිරස් ව මුහුදු පතුල දෙසට ගමන් කරයි. භාජනය එහි ආන්ත ප්‍රවේගය v_0 ලබාගත් පසු එය විවෘත කර, එය තුළ ඇති ලෝහ ගෝල ඒවායේ චලිතය නොකඩවා පවත්වා ගනිමින්, භාජනයේ බලපෑමකින් තොරව එකිනෙකට ස්වායත්තව සිරස්ව මුහුදු පතුල දෙසට යාමට ඉඩ හරින ලදී. එක් ලෝහ ගෝලයක ප්‍රවේගය (v), කාලය (t) සමඟ වෙනස්වීම වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ,



මෙය සෑදීමට ද කෙටි ක්‍රමයක් ඇත. නමුත් දරුවන්ට එය එකවිට නොපෙනේ. එමනිසා සමීකරණ ලිවීමට යාමෙන් වෙලා යයි. පරීක්ෂකවරුන් මෙම වක්‍රවල හැඩයන් පරීක්ෂා කලා නම් ඇතැයි කියා මට සිතේ. එහි ඇත්තේ මුළුමනින්ම භෞතික විද්‍යාවය. මේ හැඩයන් ළමයින් කටපාඩමින් දන්නා නිසා අගයයන් පරීක්ෂා කළා කියා යමෙකුට තර්ක කළ හැක. එහි සත්‍යයක් ඇති නමුත් ගණිත සමීකරණ (ළමයින් දන්නවා වුනත්) ලියන්න ගියහම ළමයින්ට වෙලා යනවය.

දී ඇති වක්‍ර අතුරින් (4) සහ (5) ඉවත් කළ හැක. ගෝල හත අඩංගු කුහර ගෝලය ආන්ත ප්‍රවේගය v_0 ට පැමිණෙන බව සඳහන් කොට ඇත. එමනිසා වක්‍රයේ මුල් කොටසේ ප්‍රවේගය 0 සිට v_0 කරා ආ යුතුය. එම විචලනය පෙන්වන්නේ (1), (2) හා (3) පමණි. ඒ තුනෙන් හරි එක තෝරන්න නම් සමීකරණ ලිවිය යුතු බව හැඟේ. සමීකරණ ලියා විසඳන විට හැකි තරම් අඩුම පියවර සංඛ්‍යාවකින් ලියන්න. කුහර ගෝලය සඳහා

$27mg = \frac{4}{3}\pi 27R^3\rho g + 6\pi\eta 3Rv_0$ $\qquad 27mg = 36\pi R^3\rho g + 18\pi\eta Rv_0 ----(1)$

තනි ගෝලය සඳහා $mg = \frac{4}{3}\pi R^3\rho g + 6\pi\eta Rv_1$ මේ සමීකරණය 3න් වැඩි කරන්න.

$3mg = 4\pi R^3\rho g + 18\pi\eta Rv_1 ----(2)$

දැන් කුහර ගෝලයට ලැබුනු සමීකරණයේ v_0 සහ මෙහි v_1 පදවල සංගුණක එකම වන බව පෙනේ. $(18\pi\eta R)$ ඇත්තටම මෙය එකම නොවූයේ නම් v_1, v_0 වලින් සරලව ප්‍රකාශ කළ නොහැක. එමනිසා (1) හා (2) සමීකරණවල R^3 අඩංගු පද වමට ගෙන (2) න් (1) බෙදන්න. එවිට $18\pi\eta R$ ලස්සනට කැපී යයි.

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{3mg - 4\pi R^3\rho g}{9(3mg - 4\pi R^3\rho g)} = \frac{1}{9}$$

මා ලියා ඇත්තේ අවම පියවර සංඛ්‍යාවය. සමහර දරුවන්ට (1) හා (2) ප්‍රකාශන දිහා බලා ටක් ගාල $\frac{1}{9}$ මනසින් ලබා ගැනීමට හැකියාවක් ඇතැයි සිතමි. නමුත් බහුතර දරුවන් සංඛ්‍යාවකට එසේ ලබා ගත නොහැක. නිවැරදි හැඩය (1) වේ.

කෙටි ක්‍රමය

කෙටි ක්‍රමයක් කිව්වට මේ ක්‍රමය දරුවන්ට ප්‍රශ්නපත්‍රය කරන වෙලාවෙ ඔලුවට එන්නෙ නැති බව මම පිළිගනිමි. ඉස්සරහට මේ වගේ ප්‍රශ්නයක් ආවොත් ඔබට මෙමම ක්‍රමය අනුගමනය කළ හැක.

Scanned with CamScanner

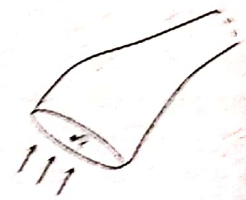
මෙහි දී ඇති සංඛ්‍යා දෙස හොඳින් බැලුවොත් ඒවායින් කෙටි ක්‍රමය නිර්මාණය කළ හැක. කුහර ගෝලය මෙන්, මෙහි දී ඇති සංඛ්‍යා දෙස හොඳින් බැලුවොත් ඒවායින් කෙටි ක්‍රමය නිර්මාණය කළ හැක. කුහර ගෝලය මත දියර සහිත ගෝලයක බර මෙන් 27 ගුණයකි. කුහර ගෝලය මත ලියා තබා හතත් සමඟ මුළු බර $27mg$ ය. එය තනි ගෝලයක බර මෙන් 27 ගුණයකි. කුහර ගෝලය මත ඇති උඩුකුරු තෙරපුම $\frac{4}{3}\pi 27R^3\rho g$ ය. තනි ගෝලයක එය $\frac{4}{3}\pi R^3\rho g$.

එමනිසා කුහර ගෝලය මත උඩුකුරු තෙරපුමද තනි ගෝලයක මෙන් 27 ගුණයකි. බරෙහි වෙනසත් උඩුකුරු තෙරපුමෙහි වෙනසත් උස්සනට තකට තක match වේ. මේ හේතුවෙන් අවසානය යොමු කළ යුත්තේ දුස්ස්‍රාවී බලය ලබා දෙන පදය කෙරෙහි පමණි. මේ අනුව කුහර ගෝලය මත යෙදෙන දුස්ස්‍රාවී බලය තනි ගෝලය මත යෙදෙන දුස්ස්‍රාවී බලය මෙන් 27 ගුණයක් විය යුතුය. දැන් උත්තරය අතේය. $6\pi\eta$ මම නොලියමි. එය පොදුය.

$$\frac{Rv_1}{3Rv_0} = \frac{1}{27} \Rightarrow \frac{v_1}{v_0} = \frac{1}{9}$$

මං ඉතින් කෙටි ක්‍රම පිළිබඳ විශේෂඥයා නිසා මට මේවා පෙනේ. ප්‍රශ්න පත්‍රය හැදූ අයත් මේ විදියට හැදුවාදැයි මා නොදනී. හරියටම බරත් $20 + 7 = 27$ හා කුහර ගෝලයේ අරය $3R$ ලෙස දී ඇත්තේ $3^3 = 27$ වන නිසාය. 27 magic එක මෙයයි.

(33). දුස්ස්‍රාවී නොවන අසම්පීඩ්‍ය තරලයක අනාකූල ප්‍රවාහයකට අනුරූප නලයක් (flow tube) රූපයේ පෙන්වා ඇත. එවැනි නලයක් තුළින් තරල ප්‍රවාහය පිළිබඳ ව පහත දී ඇති ප්‍රකාශවලින් **සත්‍ය නොවන්නේ කුමක්ද?**



(1) P ලක්ෂ්‍යයෙන් ඇතුළු වන සියලුම අංශු නලය තුළ දී එකම පථයක් ඔස්සේ ගමන් කරයි.
(2) නලය තුළ දී ඇති ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රවාහ ප්‍රවේගය කාලයත් සමඟ වෙනස්විය හැකි ය.

(3) දී ඇති අනාකූල රේඛාවක් දිගේ ගමන් කරන අංශුවලට ප්‍රවාහ නලය තුළ වෙනස් ලක්ෂ්‍යවලදී වෙනස් ප්‍රවේග තිබිය හැකි ය. (4) අනාකූල රේඛාවකට ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයක දී ඇඳින ලද ස්පර්ශකය, එම ලක්ෂ්‍යයේ දී ප්‍රවාහ ප්‍රවේගයේ දිශාව ලබා දෙයි. (5) ප්‍රවාහ නලය තුළ පවතින තරල ස්කන්ධය සැම විට ම නියතයක් වේ.

බැලූ බැල්මට සත්‍ය නොවන ප්‍රකාශය (2) බව වටහා ගත හැක. නමුත් ගුරුවරු කිහිප දෙනෙකු විසින් ප්‍රවාහය අනවරත (steady) ප්‍රවාහයක් ලෙස දී නොමැති නිසා (2) වන පිළිතුර සම්බන්ධයෙන් ගැටලුවක් ඇති බවට ප්‍රකාශ කරන ලදී. මාත් මේ ගැන සොයන්න පටන් ගත්තේ මේ නිසාවෙනි. ඔවුන්ගේ තර්කයේ සත්‍යයක් ඇති බව මට වැටහේ. ප්‍රශ්න පත්‍රය හැදූ අය කියන්නේ අනාකූල කියා දී ඇති නිසා අනවරත කියා දීම අවශ්‍ය නොවන බවයි. නමුත් අනවරත ප්‍රවාහයක් මෙලෙසින් වෙනමම අර්ථ දක්වා ඇත. උදාහරණයක් වශයෙන් මා පෙර සඳහන් කළ Fundamentals of Physics පොතේ අනවරත ප්‍රවාහය මෙසේ අර්ථ දක්වා ඇත.

Steady flow – In steady flow the velocity of the moving fluid at any fixed point does not change with time. මෙහි සිංහල තේරුම නම් අනවරත ප්‍රවාහයක ගමන් කරන ප්‍රවාහයේ දී ඇති ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රවේගය කාලය සමඟ වෙනස් නොවේ යන්නය. සැම පොතකම අනවරත ප්‍රවාහය අර්ථ දක්වා ඇත්තේ මේ අයුරිනි. මේ අර්ථ දැක්වීමෙන් පසු අනාකූල රේඛා අර්ථ දක්වයි. ප්‍රවාහ අංශු චලිත වන විට අනාකූල රේඛා ඔස්සේ ගමන් කළ හැකි බවත් අනාකූල රේඛාවේ ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයකට ඇඳි ස්පර්ශකයේ දිශාවෙන් ප්‍රවාහ අංශුවේ ප්‍රවේගයේ දිශාව ලැබෙන බවත් ආදී වශයෙන් දක්වා ඇත. සැම පොතකම අනාකූල රේඛා ගැන හඳුන්වන්නේ අනවරත අර්ථ දැක්වීමෙන් පසුවය.

සමහර ගුරුවරුන් සඳහන් කරන්නේ ප්‍රවාහයක් අනාකූල වූ පමණින් අනවරත නොවන බවයි. ඔවුන් දෙන උදාහරණය වන්නේ නලයක් තුළ ගලන අනාකූල ප්‍රවාහයක අනාකූල තත්ත්වය පවත්වා ගනිමින් කාලය සමඟ ප්‍රවාහ ප්‍රවේග වෙනස් කළ හැකි බවය. එවිට ප්‍රවාහය අනවරත නොවේ. නමුත් අනාකූල තත්ත්වය වෙනස් නොවේ.

අනාකූල ප්‍රවාහයක අර්ථ දැක්වීම, අනවරත ප්‍රවාහයක මෙන් එකම නොවේ. බොහෝ පොත්වල සහ පිළිගත හැකි වෙබ් අඩවිවල අනාකූල ප්‍රවාහයක අර්ථ දැක්වීම මෙසේය. **A flow of a fluid in which its velocity at any fixed point is constant or varies in a regular manner with time.**

Scanned with CamScanner

ප්‍රවාහයක දී ඇති ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රවේගය කාලය සමඟ නියත හෝ ක්‍රමවත්/විධිමත් ලෙස විචලනය වන තරල ප්‍රවාහයක් අනාකූල ප්‍රවාහයක් වේ. මේ අර්ථ දැක්වීමට අනුව නම් අනාකූල ප්‍රවාහයක් අත්‍යාවශ්‍යයෙන්ම අනවරත විය යුතු නැත. ප්‍රවාහය අනවරත නම් දී ඇති ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රවේගය කාලය සමඟ වෙනස් විය නොහැකිය.

මේ නිසා මේ සම්බන්ධයෙන් තරල යාන්ත්‍ර විද්‍යාව (Fluid Mechanics) පිළිබඳ මහාචාර්යවරයෙකුගෙන් විමසීමි. ඔහු ඇමෙරිකාවේ විස්කොන්සින් විශ්වවිද්‍යාලයේ ඉංජිනේරු භෞතික විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුවේ සේවය කරන තරල යාන්ත්‍ර විද්‍යාව පිළිබඳ විශේෂඥයෙකි. ඔහු මට එවන ලද ඊමේල් පණිවිඩය මෙහි දක්වා ඇත.

All flows, steady and unsteady have streamlines. In a steady flow, the velocity is variable in space but constant in time and the streamlines have a fixed shape in time. In an unsteady flow, the velocity varies in both space and time and the shape of the streamlines varies in time.
Therefore a steady flow is certainly streamlined; a streamlined flow need not be steady.
A streamlined flow is a flow whose streamlines remained neatly organized in time even if the velocity magnitude (and possibly direction) change in time.

RB

Riccardo Bonazza Professor, Dept. of Engineering Physics, UW-Madison, Room 537 ERB
1500 Engineering Drive, Madison, WI 53706, Tel: (608) 265-2337 FAX: (608) 263-7451
e-mail: bonazza@engr.wisc.edu, http://www.engr.wisc.edu/ep/faculty/bonazza_riccardo.html

අනවරත සහ අනවරත නොවන ඕනෑම ප්‍රවාහයක් සඳහා අනාකූල රේඛා ඇඳිය හැක. අනවරත ප්‍රවාහයක ප්‍රවේගය අවකාශය තුළ විචල්‍ය වන නමුත් කාලය සමඟ නියතව පවතින අතර කාලය සමඟ අනාකූල රේඛා නියත හැඩයක් ගනී. අනවරත නොවන ප්‍රවාහයක ප්‍රවේගය අවකාශය සහ කාලය යන දෙකම මත විචලනය වන අතර කාලය සමඟ අනාකූල රේඛාවල හැඩය විචලනය වේ.

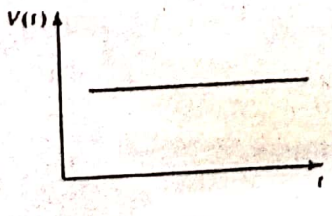
එමනිසා අනවරත ප්‍රවාහයක් නියත වශයෙන්ම අනාකූල ප්‍රවාහයක් වේ. නමුත් අනාකූල ප්‍රවාහයක් අනවරත වීමට අවශ්‍යම නැත. අනාකූල ප්‍රවාහයක කාලය සමඟ ප්‍රවේගය වෙනස් වුවත් පිළිවෙළටට සකස් වූ අනාකූල රේඛා කාලය සමඟ වෙනස් නොවේ. මේ කරුණු අනුව අනාකූල ප්‍රවාහයක් අත්‍යාවශ්‍යයෙන්ම අනවරත විය යුතු නැති බවට අපට නිගමනය කළ හැකි ද?

අනාකූල රේඛා රටාව වෙනස් වනවා කියා කියන්නේ අනාකූල රේඛාවක දී ඇති ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රවාහ ප්‍රවේග කාලය සමඟ වෙනස් විය හැකිය යන්න නොවේද ? අනෙක් පැත්තට තර්ක කළොත් දී ඇති ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රවාහ ප්‍රවේගය කාලයත් සමඟ වෙනස් නොවේ නම් එම ප්‍රවාහය අනවරතවේ. මේ පිළිබඳව මා අපගේ විශ්වවිද්‍යාල ආචාර්යවරුන් කිහිප දෙනෙකුගේ මතය විමසන ලදී. සමහරු අනාකූල හා අනවරත යන්න තත්ත්ව දෙකක් බවත් සමහරු අනාකූල නම් අනවරත තමයි කියා කියති. දෙකම එකනම් වචන දෙකක් තිබීමේ තේරුමක් තිබේද කියා සැකයක් මා තුළ පවතී. මේ සඳහා විද්වත් කතිකාවක් අවශ්‍ය බව මට හැඟේ.

මේ කරුණු පිළිබඳ පහත ග්‍රන්ථවලද ඇත්තේ අනාකූල ප්‍රවාහයක් අනවරත වීමට අවශ්‍යම නැත යන්නය.

Potter, M., Wiggert, D. & Ramadan, B., 2012. *Mechanics of Fluids.* 4th SI edition ed. stamford, USA: Cengage learning. Rajaput, R. K., 2006. *A text book of fluid mechanics.* 3rd ed. New Delhi: S chand and company limited.

(a)



(b)

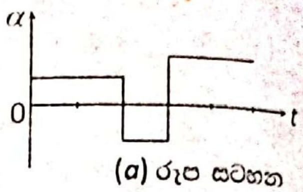
පළමු පොතේ අනාකූල ප්‍රවාහයක, අනවරත නොවන (a) සහ අනවරත (b) අවස්ථා සඳහා ප්‍රවේගය (υ), කාලය (t) සමඟ රූප සටහනේ පෙන්වා ඇති පරිදි විචලන පවා දක්වා ඇත. මෙයිනුත් ගම්‍ය වන්නේ අනාකූල ප්‍රවාහයක අනාකූල රේඛා රටාව කාලය සමඟ වෙනස් නොවුවත් කාලය සමඟ දී ඇති ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රවේගය වෙනස් විය හැකි බවයි.

Scanned with CamScanner

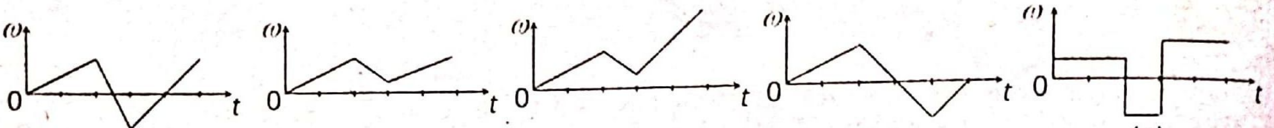
ඔගෙත් මතය නම් අනාකූල ප්‍රවාහයක් අනවරත වීමට අවශ්‍යම නැත යන්නය. මේ සඳහා මම මේ සරල උදාහරණය දෙමි. කරාමයක් සෙමින් විවෘත කරනවිට ගලන ජල ප්‍රවාහය අනාකූල තත්ත්වයේ පවත්වා ගත හැක. නමුත් එම ප්‍රවාහය අනවරත නොවේ. කාලය සමග දී ඇති ලක්ෂ්‍යයක ප්‍රවේගය වෙනස් වේ. මට අවශ්‍ය වන්නේ මා සොගත් දැ ඔබ හමුවේ තැබීමයි.

අනෙක් වගන්තිවල අවුලක් නැත. වෙනස් ලක්ෂ්‍යවලදී වෙනස් ප්‍රවේග තිබිය හැක යන්න වලංගුය. අසම්පීඩ්‍ය නිසා ප්‍රවාහ නලය තුළ පවතින තරල ස්කන්ධය නියතයකි. එනම් තරලයේ ඝනත්වය තැනින් තැනට වෙනස් නොවේ.

(34) නිශ්චලතාවයේ සිට ගමන් අරඹන මෝටර් රථයක රෝදයක කෝණික ත්වරණය (α), කාලය (t) සමග විචලනය වීම (a) රූප සටහනේ දැක්වේ. කාලය (t) සමග රෝදයෙහි කෝණික ප්‍රවේගය (ω) හි විචලනය වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ,



(a) රූප සටහන

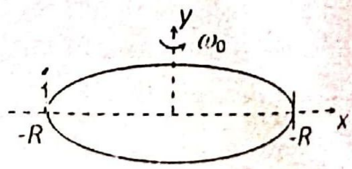


(1) (2) (3) (4) (5)

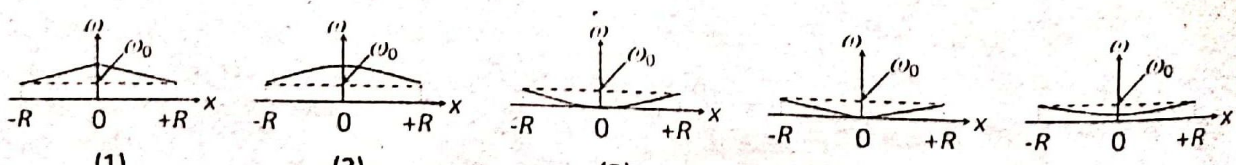
දී ඇත්තේ නියත අගයන්ගෙන් යුත් ත්වරණයන්ය. ත්වරණ-කාල ප්‍රස්තාර පිළිබඳ හැඳින්වීමක් විෂය නිර්දේශයේ නැතත් කාලය සමඟ විචලනය වන ත්වරණ අගයයන් නොදී නියත අගයයන් පමණක් දීමේ ප්‍රශ්නයක් නැත.

α ධන නියතයක් යනු $\frac{\Delta\omega}{\Delta t}$, ධන අගයක් ගනී. එම නිසා ω විචලනය ධන අනුක්‍රමණයක් ගත යුතුය. α ඍණ නියතයක් වන විට $\frac{\Delta\omega}{\Delta t}$, ඍණ අගයක් ගත යුතුය. එනම් ω විචලනය ඍණ අනුක්‍රමණයක් ගත යුතුය. නැවත α ධන නියතයක් ගනී. පෙර ධන අගයට වඩා වැඩිය. එමනිසා $\omega - t$ ප්‍රස්තාරයේ ධන අනුක්‍රමණය පෙරට වඩා වැඩි විය යුතුය. මේ සියලු කරුණු තෘප්ත කරන්නේ (3) ප්‍රස්තාරයේය. ඍණ α අගය පළමු ධන α අගය මෙන් දෙගුණයක් වී නොමැත. එසේ වූයේ නම් තෙවන කාල පරාසය අවසානයේ දී ω ක්ෂණිකව ශූන්‍ය වේ. දෙවන කාල පරාසය අවසානයේ $\omega = \alpha 2t\ (\omega = \omega_0 + \alpha t)$. දෙවන කාල පරාසය සිට තෙවන කාල පරාසය දක්වා $\omega = \omega_0 + \alpha t$ යෙදූ විට $\omega' = \alpha 2t - 2\alpha t = 0$

(35) රූපයේ පෙනෙන පරිදි, සැණකෙළියක ඇති, අරය R වූ තිරස් මෙරිගෝ රවුමක $x = -R$ හි ළමයෙක් සිටගෙන සිටියි. $x - y$ යනු මෙරිගෝ රවුමට සවිකර ඇති ඛණ්ඩාංක පද්ධතියක් වන අතර, y අක්ෂය මෙරිගෝරවුමේ භ්‍රමණ අක්ෂය ඔස්සේ පිහිටයි. ඝර්ෂණයෙන් තොර බෙයාරිමක් මත එළවුම් මෝටරයක් මඟින් මෙරිගෝරවුම එහි අක්ෂය වටා නියත ω_0 කෝණික ප්‍රවේගයකින් භ්‍රමණය වීමට සලස්වන අතර පසුව



එළවුම් මෝටරය රහිත ව **නිදහසේ භ්‍රමණය වීමට** සලස්වන ලැබේ. දැන් ළමයා මෙරිගෝරවුමේ විෂ්කම්භය ඔස්සේ $x = +R$ ස්ථානය දක්වා x දිශාවට ගමන් කරයි නම්, මෙරිගෝරවුමේ කෝණික ප්‍රවේගය (ω) ළමයාගේ පිහිටීම (x) සමඟ වෙනස් වන ආකාරය වඩාත් ම හොඳින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ,



(1) (2) (3) (4) (5)

මෙයටත් ටක් ගාල උත්තරය ගත හැක. කිසිම සමීකරණයක් ලිවිය යුතු නැත. මෙරිගෝ රවුම නිදහසේ භ්‍රමණයවන නිසා එය මත බාහිර ව්‍යාවර්තයක් නැත. එමනිසා පද්ධතියේ (මෙරිගෝරවුම + ළමයා) කෝණික ගම්‍යතාවය සංස්ථිති විය යුතුය. ළමයා කේන්ද්‍රය දෙසට එන විට භ්‍රමණ අක්ෂය වටා ළමයාගේ අවස්ථිති

Scanned with CamScanner

ඝූර්ණය අඩුවේ. මෙරිගෝරවුමේ අවස්ථිති ඝූර්ණයේ කිසිදු වෙනසක් සිදු නොවේ. පද්ධතියේ අවස්ථිති ඝූර්ණය අඩුවන විට කෝණික ප්‍රවේගය වැඩිවේ. ළමයා හරියටම භ්‍රමණ අක්ෂය මතට ආ විට භ්‍රමණ අක්ෂය වටා ඔහුගේ අවස්ථිති ඝූර්ණය ශුන්‍යවේ. එවිට මෙරිගෝරවුම උපරිම කෝණික ප්‍රවේගයකින් කැරකේ. ඔහු කේන්ද්‍රයේ සිට +R කරා යන විටද තර්කය එලෙසම යෙදිය හැක. පද්ධතිය සඳහා $I\omega$ = නියතයක් වන නිසා I අඩුවනවිට ω වැඩිවේ. මේ විචලනය නිරූපණය කරන්නේ (1) සහ (2) ප්‍රස්තාර මගින් පමණි.

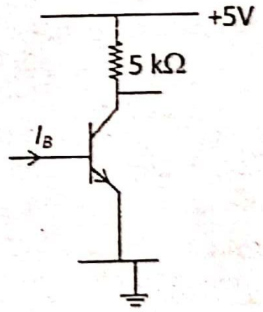
දැන් තීරණය කළ යුත්තේ විචලනය රේඛීයද නැතිනම් වක්‍රාකාරද යන්නය. අවස්ථිති ඝූර්ණය යන්නේ දුරෙහි වර්ගය සමඟය. මුලදී භ්‍රමණ අක්ෂය වටා ළමයාගේ අවස්ථිති ඝූර්ණය mR^2 ය. භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට x දුරකදී එය mx^2 වේ. එමනිසා x සමග ω විචලනය රේඛීය නොවේ. නිවැරදි විචලනය (2) වේ. සමීකරණයක් ලියනවා නම් (නොලියන්න)

$(I_0 + mR^2)\omega_0 = (I_0 + mx^2)\omega$; I_0 =භ්‍රමණ අක්ෂය වටා මෙරිගෝරවුමේ අවස්ථිති ඝූර්ණය.

මෙවැනි ප්‍රශ්න මීට වඩා කොට කළ නොහැකිද? රූපය ඇඳ මේ ප්‍රශ්නය මෙසේ ඇසුවොත් මදිද? විෂ්කම්භයක කෙළවර සිටගෙන සිටින ළමයෙක් සහිත මෙරිගෝරවුමක් නිදහසේ ඝර්ෂණයෙන් තොරව ω_0 කෝණික ප්‍රවේගයකින් භ්‍රමණය වේ. ළමයා මෙරිගෝරවුමේ විෂ්කම්භය ඔස්සේ x = +R ස්ථානය දක්වා ගමන් කරයි නම්, මෙරිගෝරවුමේ කෝණික ප්‍රවේගය (ω) ළමයාගේ පිහිටීම (x) සමඟ වෙනස්වන ආකාරය වඩාත්ම හොඳින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ... x, -R, +R සියල්ලම රූපයේ ඇති නිසා ආයේ ඒවා කිව යුතුද? ළමයා ගමන් කරන දිශාව ඊතලයක් මගින් රූපයේ ඇඳ පෙන්විය හැක.

මං මේ ඉදිරිපත් කරන්නේ ඉතා වැදගත් කරුණකි. ළමයින් හැමදාම ප්‍රශ්න දිග වැඩියි කියා බනිනවාය. ඉස්සරහට හරි මේ ප්‍රශ්න මේ විදියට ඉදිරිපත් කළොත් වරදක් වේද? අවශ්‍ය බොහෝ දේ රූපයෙන් උකහා ගත හැකි නොවේද? මේ පිළිබඳව සමස්ථ භෞතික විද්‍යා ප්‍රජාවගේ අදහස් සාකච්ඡා කොට තීරණයක් ගත යුතු කාලය එළඹ ඇතැයි මම සිතමි.

(36) පෙන්වා ඇති පරිපථයේ ට්‍රාන්සිස්ටරයෙහි ධාරා ලාභය 100 ක් වේ. පාදමට වෙනස් I_B අගයන් යොදන විට, ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ක්‍රියාන්විත විධි පිළිබඳ ව පහත කුමක් සත්‍ය වේද?



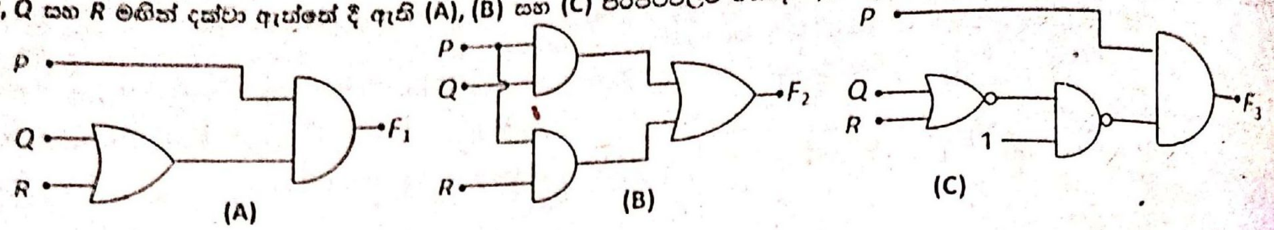
	යොදන I_B අගය μA වලින්	ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ක්‍රියාන්විත විධිය
(1)	0	සංතෘප්ත විධිය
(2)	5	කපාහැරී විධිය
(3)	12	ක්‍රියාකාරී විධිය
(4)	15	කපාහැරී විධිය
(5)	20	සංතෘප්ත විධිය

මෙයත් ඉතා සරලය. මට දොස් කිව්වත් සරල දේට සරලයි කියා නොකියා ඉන්නේ කොහොමද ? වගුවේ කපාහැරී විධිය අඩංගු වරණ සියල්ල ඉවත් කළ හැකිය. ඇයි? කපා හැරී විධිය ක්‍රියාත්මක වන්නේ $I_B = 0$ වන විටය. $I_B = 0$ යනු කපල දාලය. $I_B = 0$ වන විට සංතෘප්ත විධියද තිබිය නොහැක. එමනිසා උත්තරය 5, 20 බහී. කෙලින්ම (3) වන උත්තරයට යන්න.

$100 = \frac{I_C}{12\times10^{-6}}$ $I_C = 12 \times 10^4$ A; 5 kΩ හරහා විභව බැස්ම $= 12 \times 10^4 \times 5 \times 10^3 = 6$ V($> 5\,V$). මෙය විය නොහැක. ඒ කියන්නේ $I_B = 12$ μA වත් ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත වෙලාය. $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ යෙදිය නොහැක. 12 μA වත් සංතෘප්ත නම් 20 μA සඳහා කවර කථා ද ? නිවැරදි උත්තරය (5) වේ.

Scanned with CamScanner

(37) P, Q සහ R මඟින් දක්වා ඇත්තේ දී ඇති (A), (B) සහ (C) පරිපථවලට යොදා ඇති ද්වීමය ප්‍රදාන විචල්‍යයන් ය.



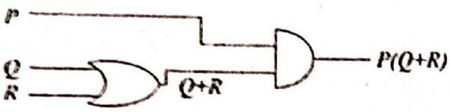
යොදා ඇති ප්‍රදාන සංයුක්ත පරිපථ මඟින් ලැබෙන F_1, F_2 සහ F_3 ප්‍රතිදාන සැලකීමේ දී

(1) A හා B පමණක් එක ම ප්‍රතිදානය ලබා දෙයි. (2) B හා C පමණක් එක ම ප්‍රතිදානය ලබා දෙයි.

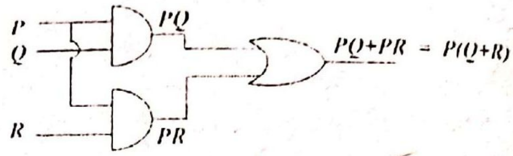
(3) A හා C පමණක් එක ම ප්‍රතිදානය ලබා දෙයි. (4) පරිපථ තුන ම එක ම ප්‍රතිදානය ලබා දෙයි.

(5) පරිපථ තුන එකිනෙකට වෙනස් ප්‍රතිදාන ලබා දෙයි.

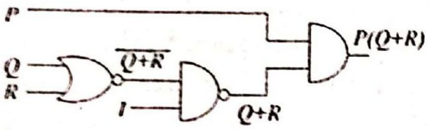
ළමයින් වෙලා යනව කිව්වත් ප්‍රශ්න පත්‍රයේම බූලීය ප්‍රකාශන ලිව්වේනම් වැඩේ ගොඩය. සංඛ්‍යාක අගයයන් දදා බලන්න ගියොත් නම් වැඩේ කොහුවේ. සෑහෙන වෙලාවක් යයි.



පට ගාල වැඩේ යයි.



මෙය ලියන්නත් ඕන නැත.

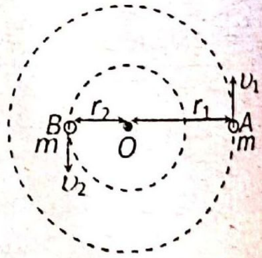


මෙහම බූලීය ප්‍රකාශනවලින් කළොත් කොච්චර වෙලා යයි ද ? පරිපථ තුනම එකම ප්‍රතිදානය ලබා දෙයි.

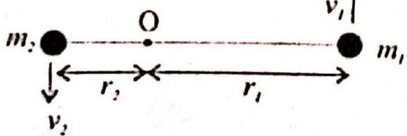
(38) ස්කන්ධයන් පිළිවෙළින් m_1 හා m_2 වූ A සහ B තරු දෙකක්, ඒවායේ අන්‍යෝන්‍ය ගුරුත්වාකර්ෂණය නිසා $m_1r_1 = m_2r_2$ පරිදි වූ O නම් ලක්ෂ්‍යය වටා, සෑම විට ම AOB ඒක රේඛීයව පිහිටන සේ, රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි වෘත්තාකාර චලිතයන් සිදු කරයි. m_1 හා m_2 හි හි වේගයන් පිළිවෙළින් v_1 හා v_2 නම්, $\frac{v_1}{v_2}$ අනුපාතයෙ වනුයේ,

(1) $\frac{m_2}{m_1}$ (2) $\frac{m_1}{m_2}$ (3) $\frac{m_2}{m_1+m_2}$

(4) $\frac{m_1}{m_1+m_2}$ (5) $\frac{m_1+m_2}{m_2}$



මෙයත් සරල නැද්ද ?



තරු දෙකේ අන්‍යෝන්‍ය ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නිසා m_1, අරය r_1 වූ වෘත්තයකද m_2, අරය r_2 වූ වෘත්තයකද යයි. එසේ නම් $\frac{m_1v_1^2}{r_1} = \frac{m_2v_2^2}{r_2}$ විය යුතු නොවේද ? දෙන්නට දෙන්නා එකම විශාලත්වයෙන් යුත් ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයකින් ආකර්ෂණයවේ.

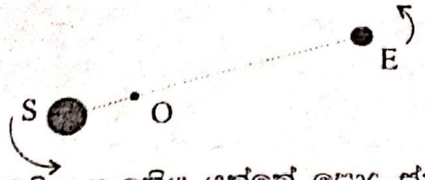
$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{m_2r_1}{m_1r_2}$ නමුත් $m_1r_1 = m_2r_2$ නිසා $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1}$ $\therefore$ $\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{m_2^2}{m_1^2} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$

ඇත්තටම O යනු m_1 හා m_2 ගේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයයි. (ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයයි). මෙම තරු දෙකේ $m_2 > m_1$ ඇයි $r_2 < r_1$ වෙ.

ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය සඳහා ප්‍රකාශනය ලියන්න යන්න එපා. ලිව්වත් දෙන්නා අතර ඇති බලය එකමනෙ. සූර්යයා වටා පෘථිවිය ගමන් කරන විට අප සූර්යයා නිශ්චල යැයි සිතා පෘථිවිය සූර්යයා වටා වෘත්තාකාර

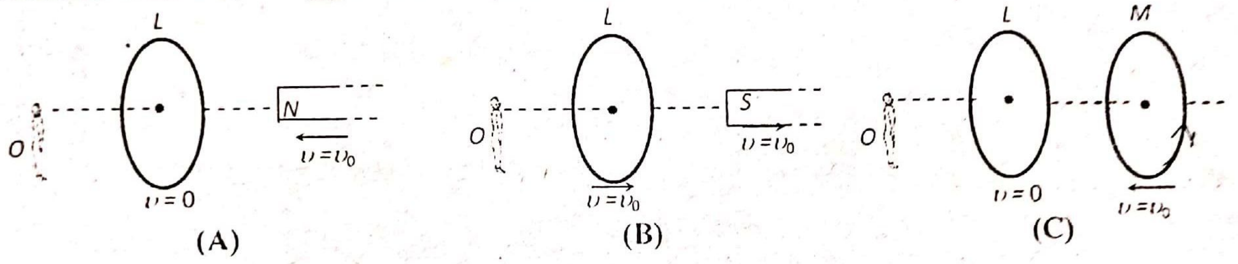
Scanned with CamScanner

පථයක ගමන් ගන්නා සේ සලකමු. නමුත් ඇත්තටම සිදුවන්නේ සූර්යයා සහ පෘථිවියේ පොදු ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා දෙදෙනාම චලනය වීමය.



නමුත් සූර්යයා පෘථිවියට වඩා බොහෝ සෙයින් ස්කන්ධයෙන් වැඩි නිසා මෙම පොදු ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය සූර්ය කේන්ද්‍රයට බොහෝ සමීපය. එමනිසා ඉහත සැලකීමේ එච්චර වරදක් නැත. න්‍යෂ්ටියක් වටා ඉලෙක්ට්‍රෝන චලිතයටද මේ තර්කය වලංගුවේ. නමුත් ස්කන්ධ අතර අසමානතාව අඩුනම් චලිත සැලකිය යුත්තේ පොදු ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා සිදුවන චලිතයක් හැටියටය. ස්කන්ධයෙන් සමාන තරු දෙකක් නම් ඒවා යා කෙරෙන රේඛාවේ හරි මැද වටා දෙදෙනා චලිතවේ. එවැනි තරු binary stars ලෙස හඳුන්වමු. ගැටලුවේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය B තරුවට වඩා සමීප නිසා $m_2 > m_1$ විය යුතුය. එවිට අනිවාර්යයෙන්ම $v_2 < v_1$ විය යුතුය. ඇයි ඇතින් යන කෙනා එකම කේන්ද්‍ර අභිසාරී බලය ලබාගන්න හයියෙන් යන්ට එපැයැ.

(39) (A), (B) සහ (C) රූප සටහන්වල පෙනෙන පරිදි දණ්ඩ චුම්බකයක් සහ/හෝ සන්නායක පුඩුවක්/පුඩු වෙන් වෙන් ව සකස් කොට ඇත. *O* නිරීක්ෂකයා නිරීක්ෂණය කරන පරිදි චුම්බකය සහ පුඩුවක් / පුඩු, දක්වා ඇති v ප්‍රවේගවලින් ගමන් කරයි. (C) රූප සටහනේ පෙන්වා ඇති *M* පුඩුව වාමාවර්ත දිශාව ඔස්සේ *I* ධාරාවක් රැගෙන යයි.



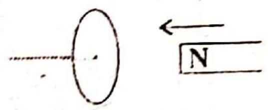
O නිරීක්ෂකයා නිරීක්ෂණය කරන පරිදි *L* පුඩුවේ ප්‍රේරිත ධාරාව,

(1) A සහ B හි දක්ෂිණාවර්ත වන අතර C හි ශූන්‍ය වේ. (2) A සහ C හි දක්ෂිණාවර්ත වන අතර B හි ශූන්‍ය වේ.

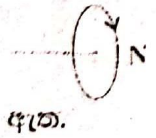
(3) A සහ C හි දක්ෂිණාවර්ත වන අතරB හි වාමාවර්ත වේ. (4) A සහ B හි වාමාවර්ත වන අතර C හි ශූන්‍ය වේ.

(5) A සහ C හි වාමාවර්ත වන අතර B හි ශූන්‍ය වේ.

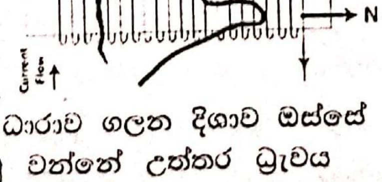
පහසු ප්‍රශ්නයකි. තර්කයෙන් උත්තර ලබා ගත හැක.



(A) හි ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ලබා ගත හැකි පහසුම ක්‍රමය වන්නේ පුඩුවේ දකුණු පැත්තේ ප්‍රේරණය වන ධ්‍රැවය සලකා බැලීමෙනි. දණ්ඩ චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය පුඩුවට ලංවේ. එවිට පුඩුවේ ධාරාව ප්‍රේරණය වන්නේ අනේ ඔයා එන්න. මං ඔයාව සාදරයෙන් පිළිගන්නවා යන ආගන්තුක සත්කාරය පෙරදැරි කරගෙන නොවේ. පුඩුවේ ධාරාව ප්‍රේරණය වන්නේ පුඩුවේ දකුණු පස දණ්ඩ චුම්බකයට සමීප පැත්ත උත්තර ධ්‍රැවයක් වන ආකාරයටය. ඒ පැත්ත දක්ෂිණ ධ්‍රැවයක් වුවොත් දණ්ඩ චුම්බකයට අනේ එන්න කියා ඇදලා ගනී.



එවිට චුම්බකය ගෙන ඒමට අප විසින් කාර්යයක් කළ යුතු නැත. එසේ වූයේ නම් ශක්තිය මැවිය හැක. ලෙන්ස් නියමයට පටහැනිය. මේ කරුණු ඕන තරම් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල පරීක්ෂා කොට ඇත.



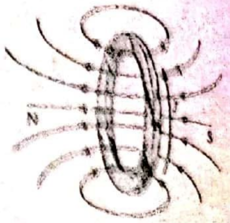
දැන් පුඩුවේ දකුණු පැත්තේ උත්තර ධ්‍රැවයක් ප්‍රේරණය වීමට නම් නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව පුඩුවේ ධාරාව දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට ගැලිය යුතුය. දකුණු අත්ලේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා ධාරාව ගලන දිශාව ඔස්සේ ඇඟිලි තුඩු යොමු කළොත් මහපට ඇඟිල්ල යොමු වන්නේ උත්තර ධ්‍රැවය දිශාවටය.

ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ලබා ගත හැකි අනෙක් ක්‍රමය නම් පුඩුව තුළ සිදුවන චුම්බක ස්‍රාවයේ වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවය සැලකීමෙනි. චුම්බකය පුඩුවට ලංවන නිසා පුඩුව තුළ චුම්බක ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවය වැඩිවේ. එමනිසා පුඩුවේ

Scanned with CamScanner

ධාරාව ප්‍රේරණය වන්නේ එම ප්‍රේරිත ධාරාවෙන් ජනිත වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය චුම්බකයෙන් පුඩුව තුළ ඇතිකරන චුම්බක ක්ෂේත්‍ර වෙනසට පටහැනි වන ආකාරයටය. ඒ අනුව බැලුවත් නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව පුඩුව තුළ ධාරාව ගැලිය යුත්තේ දක්ෂිණාවර්ත දිශාවටය.

(B) හි පුඩුව සහ චුම්බකය අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් නැත. පුඩුව හා චුම්බකය එකම ප්‍රවේගයෙන් එකම දිශාවට ගමන් කරයි. එවිට පුඩුව තුළ චුම්බක ස්‍රාවයේ වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයක් නැත. ඔයත් යනවා ඒ ගානටම එයත් යනවා. එමනිසා (B) හි ප්‍රේරිත ධාරාව ශුන්‍යය. එක එක දේවල් ප්‍රේරණය වන්නේ අපට සාපේක්ෂව අපි ආදරය කරන අය ලං වෙනකොට සහ ඈත් වෙකොටය. පුඩුව සහ චුම්බකය එකම වේගයෙන් එකිනෙකාට ලං වුනොත් මොනව වෙයිද? පුඩුව නිශ්චල කොට එයට සාපේක්ෂව චුම්බකයේ චලිතය සලකන්න. පිරිමියෙක් ලං වෙනකොට ගැහැණියකුත් ඒ විදියටම ලං වුනොත් *'single'* *'double'* වෙයි. නැතිනම් *'double'* *'triple'* වෙයි. ගැහැණු අය පිරිමි අය ආශ්‍රය කරන විට (බොහෝ) පිරිමින්ගේ හැටි දැනගෙන ආශ්‍රය කළ යුතුය.

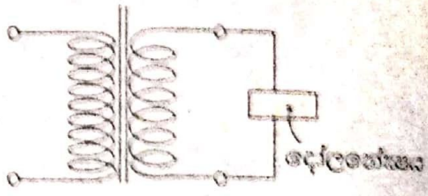


(C) අවස්ථාවත් (A) මය. නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව වාමාවර්ත දිශාවට ධාරාවක් ගලන පුඩුවක් චමට උත්තර ධ්‍රැවයක් සහිත දණ්ඩ චුම්බකයට සමකය.

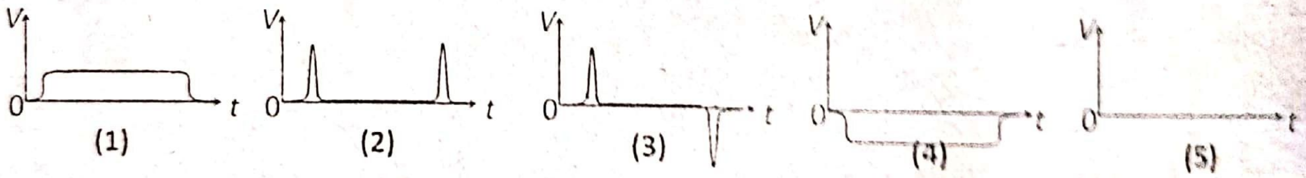
ආයෙත් දකුණු අත්ලේ ඇඟිලි යොමු කිරීමෙන් ලබා ගන්න. එබැවින් උත්තරය (2) ය.

(40) (*a*) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති වෝල්ටීයතා තරංග ආකාරය (*b*) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති අවකර පරිණාමකයක ප්‍රාථමිකයට ලබා දෙන අතර ද්විතිකයෙන් ලබා දෙන ප්‍රතිදාන තරංග ආකාරය දෝලනේක්ෂයක් මගින් නිරීක්ෂණය කරනු ලැබේ. පහත දැක්වෙන කුමන රූප සටහනේ දෝලනේක්ෂය මත දිස්වන තරංග ආකාරය පෙන්වයිද?

(*a*) රූපය



(*b*) රූපය



මෙය නම් කිරි කජුය. පරිණාමකයක ද්විතිකයෙහි වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රේරණය වන්නේ ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතා වෙනසකට පමණි. දී ඇති වෝල්ටීයතා ආකාරයට අනුව ප්‍රථමයෙන් වෝල්ටීයතාව ශුන්‍යයේ සිට එක විටම වාගේ වැඩිවේ. එවිට ද්විතිකයෙහි පට ගාල වෝල්ටීයතාවයක් ප්‍රේරණය වේ. ඊටපසු ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාව නියතව පවතී. එවිට එහි වෙනසක් නැත. එමනිසා ද්විතිකයේ වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රේරණය විය නොහැක. පසුව ප්‍රාථමිකයෙහි වෝල්ටීයතාවය එකවිටම වාගේ අඩුවේ. එවිට ද්විතිකයෙහි වෝල්ටීයතා ස්පන්දයක් පෙර ඇතිවූ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ඇතිවේ. නැතිවූ දෙයක් ලැබීමට වඩා තිබූ දෙයක් නැතිවීම හාත්පසින්ම වෙනස්ය.

බැලූ බැල්මටම නිවැරදි විචලනය (3) බව පෙනේ. (1), (4) හා (5) කෙළින්ම ඉවත් කළ හැක. *spikes* දෙක ඇදී ඇත්තේ එකම දිශාවට නිසා (2) ඉවත් කළ හැක.

(41) එක ම උෂ්ණත්වයේ හා පීඩනයේ පවතින වෙනස් ඝනත්ව ඇති *A* සහ *B* යන ද්වි පරමාණුක පරිපූර්ණ වායු දෙකක පිළිවෙළින් V_A සහ V_B පරිමා මිශ්‍ර කරන ලදී. මිශ්‍රණය ඉහත උෂ්ණත්වයේ පවත්වා ගනු ලබන අතර, එය ද්වි පරමාණුක පරිපූර්ණ වායුවක් ලෙස සැලකිය හැක. ඉහත උෂ්ණත්වයේ දී හා පීඩනයේ දී *A* සහ *B* වායුවල ධ්වනි වේගයන් පිළිවෙළින් u_A සහ u_B නම්, මිශ්‍රණය තුළ ධ්වනි වේගය දෙනු ලබන්නේ,

(1) $u_A u_B \sqrt{\dfrac{V_A + V_B}{V_A u_A^2 + V_B u_B^2}}$ (2) $u_A u_B \sqrt{\dfrac{V_A + V_B}{V_A u_B^2 + V_B u_A^2}}$ (3) $\sqrt{\dfrac{V_A u_A^2 + V_B u_B^2}{V_A + V_B}}$

(4) $\sqrt{\dfrac{V_A u_B^2 + V_B u_A^2}{V_A + V_B}}$ (5) $\sqrt{u_A u_B}$

Scanned with CamScanner

බොහෝ දෙනෙක් වෙලා යන ප්‍රශ්නයක් සේ මෙය සලකන ලදී. මෙහි භෞතික විද්‍යා මූල ධර්මයේ එතරම් ගැඹුරු බවක් නැත. නමුත් කෙටි ක්‍රමයක් භාවිත නොකළොත් ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීමට වෙලා යයි.

මගේ කෙටි ක්‍රමය බලන්න. උෂ්ණත්වය වෙනස්වී නොමැත. වායු මිශ්‍රණය හා එක් එක් වායුව ද්වි පරමාණුක සේ සලකන නිසා (H_2, N_2 මෙන්) γ වෙනස් වන්නේ නැත. එමනිසා ධ්වනි වේගය සඳහා ඇති ප්‍රකාශනයට අනුව, එනම් $u = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ ට අනුව $u \propto \sqrt{\frac{1}{M}}$ විය යුතුය. එනම් $M \propto \frac{1}{u^2}$

වායු දෙකේ මවුලික ස්කන්ධ පිළිවෙලින් M_A හා M_B නම් පිළිවෙලින් ඒවායේ V_A සහ V_B පරිමා මිශ්‍ර කළවිට සඵල මවුලික ස්කන්ධය $M = \frac{M_A V_A + M_B V_B}{V_A + V_B}$ ට සමානය. මෙය වටහා ගත්තොත් උත්තරය පහසුවෙන් ගත හැක. මෙය දරුවන් එකවිට ගනීද කියා සැක සහිතය.

වායු දෙකකින් සම පරිමා ගත්තොත් සඵල මවුලික ස්කන්ධය වායු දෙකේ මවුලික ස්කන්ධ එකතුවේ හරි අඩකට සමානය. එනම් $V_A = V_B = V$ නම් $M = \frac{M_A + M_B}{2}$

මෙය දරුවන් දන්නවා ඇති කියා සිතමි. වාතයට ජලවාෂ්ප එකතුවූ විට ධ්වනි වේගය වැඩිවීම පහදා දෙන්නේ මේ අයුරිනි. වායුගෝලයේ N_2 පමණක් අඩංගු යැයි සිතුවොත් N_2 වල මවුලික ස්කන්ධය 28 ය. ජල වාෂ්පවල මවුලික ස්කන්ධය 18 කි. දෙක මිශ්‍ර වූ විට 23 කි. (සමව ගත්තොත්) එමනිසා වාතයට ජල වාෂ්ප එකතු වූ විට සඵල මවුලික ස්කන්ධය අඩුවී ඒ හේතුවෙන් ධ්වනි වේගය වැඩිවනවා කියා අපි තර්ක කරමු.

$M = \frac{M_A V_A + M_B V_B}{V_A + V_B}$ ප්‍රකාශනය තර්කයෙන්ද ලබා ගත හැක. M_A වලින් V_A පරිමාවක් ද M_B වලින් V_B පරිමාවක් ද ගත්තම දෙන්නම ඉන්නේ $V_A + V_B$ පරිමාවකය. එමනිසා මිශ්‍රණයේ සඵල මවුලික ස්කන්ධය ඉහත ප්‍රකාශනයෙන් ලබා ගත හැක. මා දන්නා හැටියට රසායන විද්‍යාවේ ඉහත සම්බන්ධතාවය භාවිත වේ. මැල්ලුමකට ලුණු හා දෙහි පමණක් දැම්මොත් සඵල රස සෙවීමට ඉහත සම්බන්ධතාව භාවිත කළ හැකිද? ලුණු වැඩි වුනොත් ලුණු රහය. දෙහි වැඩි වුනොත් දෙහි (අම්ල) රහය. දැන් මිශ්‍රණය තුළ ධ්වනි වේගය $u \propto \frac{1}{\sqrt{\frac{M_A V_A + M_B V_B}{V_A + V_B}}}$ මගින් ලැබේ. දැන් M_A වෙනුවට $\frac{1}{{u_A}^2}$ ද, M_B වෙනුවට $\frac{1}{{u_B}^2}$ ද ආදේශ කරන්න. උත්තරය අතේය.

$u \propto \frac{1}{\sqrt{\frac{\frac{1}{{u_A}^2}V_A + \frac{1}{{u_B}^2}V_B}{V_A + V_B}}}$; උඩ යට මාරු කළ විට $u_A u_B \sqrt{\frac{V_A + V_B}{V_A {u_B}^2 + V_B {u_A}^2}}$ ලැබේ. මීට වඩා කෙටි ක්‍රමයක් තිබ්බොත් දන්වා එවන්න. දරුවන් මෙය කොහොම හැදුවාදැයි මම නොදනිමි.

(42) ඒකක දිගක ස්කන්ධය 1.0 g m^{-1} සහ ආතතිය 40 N සහිත ධ්වනිමාන කම්බියක කම්පන දිග කුඩා අගයක සිට වෙනස් කරමින් සංඛ්‍යාතය 320 Hz වූ සරසුලක් සමඟ එකවර නාද කරනු ලැබේ. මෙම ක්‍රියාවලියේ දී සංඛ්‍යාතය 5 s^{-1} වූ ස්පන්ද, දෝලනේක්ෂයක් මත නිරීක්ෂණය කළ හැකි නම්, ධ්වනිමාන කම්බියේ අනුරූප දිගවල් (m වලින්) වනුයේ,

(1) $\frac{2}{13}, \frac{10}{63}$ (2) $\frac{4}{13}, \frac{5}{8}$ (3) $\frac{4}{13}, \frac{20}{63}$ (4) $\frac{5}{8}, \frac{20}{63}$ (5) $\frac{10}{13}, \frac{4}{13}$

සරල ගණනයක් අවශ්‍යය. ප්‍රථමයෙන් තීර්යක් තරංගවල ප්‍රවේගය සොයන්න. $v = \sqrt{\frac{40}{10^{-3}}} = 200 \text{ m s}^{-1}$.

ප්‍රශ්නයේ දී ඇත්තේ නුගැසුම් (beats) සංඛ්‍යාතය විය යුතුය. ඉංග්‍රීසි ප්‍රශ්න පත්‍රයේ නිවැරදිව beats කියා ඇත. ස්පන්ද යනු pulses වේ. කෙසේ වෙතත් දී ඇති සංඛ්‍යාව නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය ලෙස ගත්තේ නැති නම් ගැටලුව හදන්නට බැරිය.

නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය 5 Hz නිසා ධ්වනිමාන කම්බියේ කම්පන සංඛ්‍යාතය 315 Hz හෝ 325 Hz වේ. කම්බියේ දිග කුඩා අගයක සිට වෙනස් කරනවා කියා ඇත්තේ නුගැසුම් ඇති වන්නේ කම්බියේ මූලික තානයට අනුරූපව බවයි. මූලික තානයේදී කම්බියේ කම්පන දිග තරංග ආයාමයෙන් හරි අඩකි. කම්බියට $v = f\lambda$ යෙදීමෙන්,

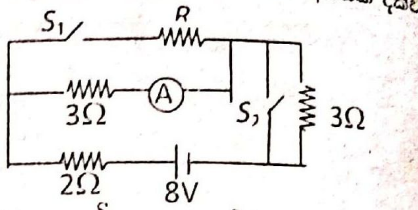
Scanned with CamScanner

$l = \frac{\lambda}{2}$ $200 = 325 \times 2l$ (වැඩි සංඛ්‍යාතයට අනුරූප වන්නේ අඩු දිගකි)

$l_1 = \frac{200}{650} = \frac{4}{13}$ m ; 315 Hz සඳහා $l_2 = \frac{200}{315 \times 2} = \frac{200}{630} = \frac{20}{63}$ m

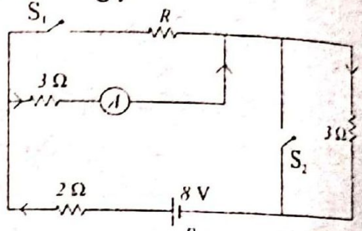
නිවැරදි උත්තරය (3) ය. 315 Hz ට මුලින්ම සොයා 325 Hz ට පසුව හෙව්වත් කමක් නැත. පසුව නිවැරදි උත්තරය සෙවීමේදී අගයයන් ගලපා ගත හැක.

(43) දී ඇති පරිපථයෙහි A ඇමීටරයේ කියවීම, S_1 හා S_2 ස්විච්චි දෙක ම වසා හෝ දෙක ම විවෘත ව ඇති විට එකම අගයක් දක්වයි. A පරිපූර්ණ ඇමීටරයක් නම්, R ප්‍රතිරෝධයෙහි අගය වනුයේ,



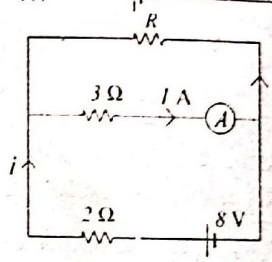
(1) 1Ω (2) 2Ω (3) 3Ω

(4) 4Ω (5) 6Ω



ස්විච්චි විවෘත අවස්ථාව පළමුව සලකන්න. එම අවස්ථාවේ ඇමීටරය තුළින් ගලන ධාරාව මනෝමයෙන් සෙවිය හැක. S_1 විවෘතව ඇත. එවිට R වලින් වැඩක් නැත. ගලන ධාරාව = 8 බෙදීම 3+3+2 ය. 1 A ය.

දැන් S_1 හා S_2 ස්විච්චි දෙක ම වැසූ විට S_2 වසා ඇති නිසා දකුණු පැත්තේ ඇති 3 Ω වලින් වැඩක් නැත. S_2 ස්විච්චිය නිසා 3 Ω ලුහුවත් වේ. දැන් පරිපථය මෙසේය. බැටරියෙන් ගලන ධාරාව i නම්



$8 = 2i + 3 \times 1 \quad i = \frac{5}{2} A$

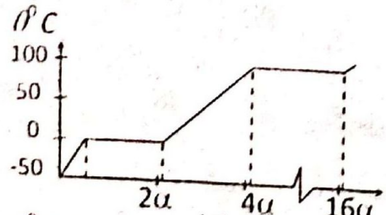
ඊළඟට 3 Ω හා R ඇති අතු දෙක සැලකීමෙන්

$3 \times 1 = \frac{3}{2} R \quad R = 2\,\Omega$ R හරහා ගලන ධාරාව $\frac{5}{2} - 1 = \frac{3}{2}$ A ය. මුලින්ම ස්විච්චිය වසා ගාන හදන්න ගියොත් නම් අමාරුවේ.

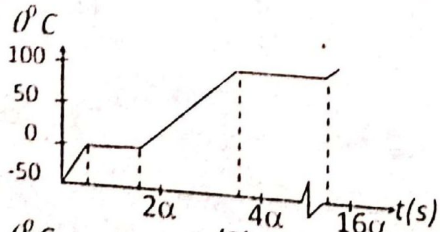
(44) $-50\,^0C$ හි පවතින ස්කන්ධය 0.1 kg වූ අයිස් කැබැල්ලක් 10 W නියත ශීඝ්‍රතාවයකින් තාප ශක්තිය සැපයීමෙන් ඒකාකාරව රත් කරනු ලැබේ. අයිස්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව SI ඒකකවලින් α නම්, ආසන්න වශයෙන් අනෙකුත් අදාළ රාශීන්වල අගයන් α ආශ්‍රයෙන් පහත සඳහන් ආකාරයට ලබාදිය හැකි ය.

ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව = 2α; අයිස්වල විලයනයේ ගුප්ත තාපය = 160α; ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ ගුප්ත තාපය = 1200 α

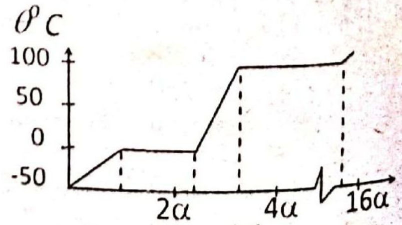
පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය (θ), කාලය (t) සමඟ වෙනස්වීම වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරනුයේ පහත සඳහන් කුමන ප්‍රස්තාරය මඟින්ද?



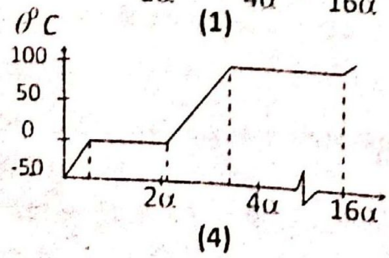
(1)



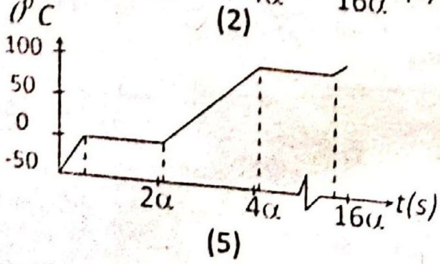
(2)



(3)



(4)



(5)

Scanned with CamScanner

මෙවැනි ගැටලු පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇතත් මෙහිදී කාල අක්ෂයේ ඇති අගයයන් ගැන සැලකිලිමත් විය යුතුය. විචලනයේ හැඩය හැමෝම දනී. ඇස් සහ මනස යොමු විය යුත්තේ කාල අක්ෂයටය. නිවැරදි උත්තරය තෝරා ගත යුත්තේ එක් එක් ක්‍රියාවලියට ගතවන කාලය සොයා ගැනීමෙනි.

මෙහිදී මට ප්‍රශ්න දෙකක් පැන නගී. එකක් නම් ප්‍රශ්නයේ දී ඇත්තේ අයිස්වල සහ ජලයේ පිළිවෙලින් විලයනයේ හා වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාප විය යුතුය. විශිෂ්ට යන වචනය ගිලිහී ඇත. අදාළ ගුප්ත තාපය සෙවීමට ස්කන්ධයෙන් ගුණ කරන්නේ දී ඇත්තේ විශිෂ්ට (එක් කිලෝ ග්‍රෑමයකට) ගුප්ත තාපය නම් පමණි. ගුප්ත තාප විශිෂ්ට පදය නැතිව ප්‍රකාශ කලේ අප A/L කරන කාලයේය. 1990 ගණන්වල සිට දුන් සෑම ප්‍රශ්න පත්‍රයකම අදාල ගුප්ත තාප දී ඇත්තේ විශිෂ්ට යන පදය සමඟය. එමනිසා විශිෂ්ට පදය නොමැතිව ගුප්ත තාප දුන්නාම එය J ද නැත්නම් J kg^{-1} ද කියා යම් දෙගිඩියාවකට ශිෂ්‍ය ශිෂ්‍යාවන් පත්වීම වැළැක්විය නොහැක.

අනෙක් කරුණ නම් α (විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව) වල ඒකක වන්නේ J kg^{-1} K^{-1} ය. විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය (J kg^{-1}) හෝ නිකම් ගුප්ත තාපය (J), α වලින් ලියන්නට බැරිය. ඒකක මැච් නොවේ. කෙසේ වෙතත් ගැටලුව හදන්න නම් මේවා අමතක කළ යුතුය. පරිසරයට තාප හානියක් නැතැයි කියා උපකල්පනය කළ විට,

-50 °C ඇති අයිස් 0 °C කරා ඒමට ගතවන කාලය t_1 නම්, $t_1 = \frac{0.1\times\alpha\times50}{10} \Rightarrow t_1 = 0.5\alpha$ (3) විචලනයේ හැර ඉතිරි 4 රෙම $t_1 = 0.5\,\alpha$ වගේය. (3) ඉවත් කරන්න.

0 °C ඇති අයිස් 0 °C ජලය බවට පත්වීමට ගතවන කාලය t_2 නම්, $t_2 = \frac{0.1\times160\alpha}{10} \Rightarrow t_2 = 1.6\alpha \therefore t_1 + t_2 = 2.1\alpha$ (2α වලට වඩා පොඩ්ඩක් වැඩිය) එබැවින් (2) ප්‍රස්තාරය වැරදිය. ඉවත් කරන්න.

0 °C ඇති ජලය 100 °C ජලය බවට වීමට ගතවන කාලය t_3 නම්,

$t_3 = \frac{0.1\times2\alpha\times100}{10}$ $t_3 = 2\alpha$ දැන් $t_1 + t_2 + t_3 = 4.1\alpha$ (4α වලට වඩා පොඩ්ඩක් වැඩිය) (4) ඉවත් කරන්න. තවමත් සහනයක් නැත.

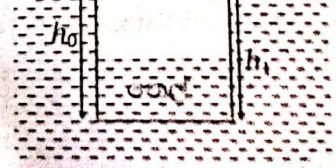
100 °C ඇති ජලය 100 °C හුමාලය බවට පත්වීමට ගතවන කාලය t_4 නම්,

$t_4 = \frac{0.1\times1200\alpha}{10}$ $t_4 = 12\alpha$ $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 16.1\alpha$ (16α ට වඩා පොඩ්ඩක් වැඩිය)

නිවැරදි විචලනය (1) ය. මෙය අමාරු ගැටලුවක් නොවේ. හැබැයි ටිකක් වෙලා යයි. දෙවන කාලය 2α ට වඩා ටිකක් වැඩි වූ විට අනෙක් ඒවාත් ටිකක් වැඩි වෙනවා කියා අනුමාන කළා නම් වෙලාව ඉතිරිවේ.

කෙටි ක්‍රමය වන්නේ 0.1 kg , 10 W හා α සෑම ගණනයකටම එකම වන නිසා අදාළ කාල අනුපාත කෙළින්ම 50:160:200:1200 විය යුතුය. 160 සහ 1200 විශිෂ්ට ගුප්ත තාප නිසා ඒවා කිසිවකින් ගුණ නොවේ. අනෙක් දෙක උෂ්ණත්ව අන්තරයෙන් (50 ත් හා 100) ගුණ කළ යුතුය. ඉහත අනුපාතය 0.5:1.6:2:12 ක් වේ. එකකට එකක් එකතු කළ විට 0.5:2.1:4.1:16.1 වේ. α යොදා නොගෙන අදාළ දත්තයන් ගේ අනුපාත දුන්නේ නම් ප්‍රශ්නය මීට වඩා පහසු වනු ඇත.

(45) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්කන්ධය M සහ උස h_0 වූ ඒකාකාර සෘජුකෝණාස්‍රාකාර හරස්කඩක් සහිත භාජනයක් තුළ ඝනත්වය ρ_{oil} සහ ස්කන්ධය m වූ කිසියම් තෙල් ප්‍රමාණයක් අඩංගු වී ඇත. භාජනය, ඝනත්වය $\rho_w (> \rho_{oil})$ වූ ජලයේ h_1 උසක් දක්වා සිරස්ව ගිලී පාවේ. දැන් තෙලෙහි කිසියම් පරිමාවක් ඒ හා සමාන ජල පරිමාවකින් ප්‍රතිස්ථාපනය කරනු ලැබේ. භාජනයේ පා වීම පවත්වා ගනිමින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකි උපරිම තෙල් පරිමාව V නම් ද මුලින් තිබූ තෙල් පරිමාව V_0 නම් ද $\frac{V}{V_0}$ අනුපාතය දෙනු ලබන්නේ. (ක්‍රියාවලිය අවසානයේ දී භාජනය තුළ යම් තෙල් ප්‍රමාණයක් ඉතිරි වී ඇතැ'යි උපකල්පනය කරන්න.)



Scanned with CamScanner

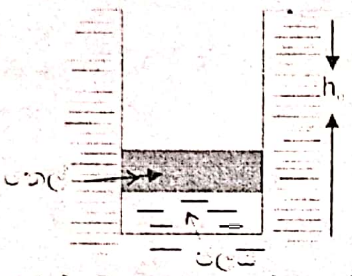
(1) $\dfrac{(h_0 - h_1)(M+m)\rho_{oil}}{h_1 m(\rho_w - \rho_{oil})}$ (2) $\dfrac{h_0(M-m)\rho_{oil}}{h_1 m(\rho_w - \rho_{oil})}$ (3) $\dfrac{h_1}{h_0} \cdot \dfrac{\rho_w}{\rho_{oil}}$

(4) $\dfrac{(h_0 - h_1)(M-m)\rho_{oil}}{h_0 m(\rho_w + \rho_{oil})}$ (5) $\dfrac{h_0(M+m)\rho_{oil}}{M(h_0 + h_1)(\rho_w + \rho_{oil})}$

හරියටම අල්ල ගත්තොත් සමීකරණ දෙකකින් ගොඩ එන්නට පුළුවන. භාජනයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය A නම් තෙල් අඩංගු භාජනයේ පාවීම සඳහා

$$(M+m)g = Ah_1\rho_w g$$

දැන් තෙලෙහි යම් පරිමාවක් ඒ හා සමාන ජල පරිමාවකින් ප්‍රතිස්ථාපනය කරනු ලැබේ. භාජනයේ පාවීම පවත්වා ගනිමින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකි උපරිමය වැටුනු විට භාජනය යන්තමින් මුළුමනින්ම කට ගාවට ජලයේ ගිලී තිබිය යුතුය. මෙය අල්ලා ගත්තේ නැතිනම් හිරවේ. මෙම අවස්ථාව නිරූපණය කරන රූපයක් (අවශ්‍ය නැතත්) පහසුව තකා මං ඇඳ පෙන්වන්නම්.



භාජනය කට ගාවට ගිල්වන්න ඕන නම් භාජනය තවත් $(h_0 - h_1)$ උසක් ජලය තුළට යැවිය යුතුය. මෙම උසෙහි වෙනසට අදාළ උඩුකුරු තෙරපුම $A(h_0 - h_1)\rho_w g$ ය. මෙම අමතර උඩුකුරු තෙරපුම ලබා දිය යුත්තේ දාපු ජලයේ බර සහ ඉවත් කළ තෙල්වල බරෙහි වෙනසෙනි. මේ තර්කය මා තවත් පැහැදිලි කරන්නම්. භාජනයෙන් තෙල් අයින් කළේ නම් භාජනය ඉහළට එයි. තෙල්ටික තියා ගෙන ජලය දැම්මේ නම් තවත් ගිලෙයි. තෙලෙන් V පරිමාවක් ඉවත් කළ විට අඩුවන බර $V\rho_{oil}g$ ය. ජලය V පරිමාවක් දැමූ විට එහි බර $V\rho_w g$ ය. ජලයේ ඝනත්වය තෙල්වල ඝනත්වයට වඩා වැඩි නිසා භාජනය තුළට එකතුවන අමතර බර $V\rho_w g - V\rho_{oil}g$ ය. $\rho_{oil} = \rho_w$ නම් මේ වැඩේ කළ නොහැක. දැන් මේ අමතර බර භාජනය ගිලීමෙන් ඇතිවන අමතර උඩුකුරු තෙරපුමට වග කිය යුතුය.

එමනිසා $V\rho_w g - V\rho_{oil}g = A(h_0 - h_1)\rho_w g$

දැන් මේ සමීකරණය පළමු සමීකරණයෙන් බෙදන්න. A ඉවත් වේ. $\dfrac{V(\rho_w - \rho_o)}{M+m} = \dfrac{h_0 - h_1}{h_1} \Rightarrow V = \dfrac{(h_0 - h_1)(M+m)}{h_1(\rho_w - \rho_o)}$

මේක ඇහුවනම් ඇතැයි කියා සිතේ. දැන් V_0 වලින් බෙදන්න $V_0 = \dfrac{m}{\rho_{oil}}$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{(h_0 - h_1)(M+m)}{h_1 V_0(\rho_w - \rho_o)} = \frac{(h_0 - h_1)(M+m)\rho_{oil}}{h_1 m(\rho_w - \rho_{oil})}$$

බොහෝ Bio ළමයි මේ ප්‍රකාශන දැක්කම බය වුනාද දන්නේ නෑ !

ප්‍රකාශන ව්‍යුත්පන්න නොකොට හරි උත්තරය සොයා ගන්න විදියක් කියන්නද? මං ළමයින්ට හිතන්න දෙන්නේ නෑ කියලා බනී ද දන්නේ නෑ. $h_0 = h_1$ වුනොත් $V = 0$ විය යුතුය. $h_0 = h_1$ යනු මුලින්ම භාජනය කට ගාවට ගිලිලාය. මුලින්ම කට ගාවට ගිලිලා නම් ආයේ මොන කෙහෙල්මලක් කරන්නද?

$h_0 = h_1$ වූ විට ශුන්‍යය ලැබෙන්නේ (1) සහ (4) වරණවල පමණි. වරණ තුනක්ම හාන්සි.

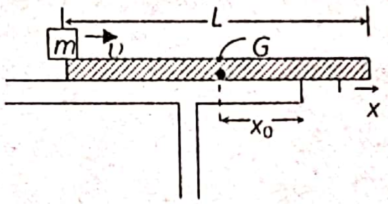
මා මුලින්ම සඳහන් කළ පරිදි $\rho_w = \rho_{oil}$ වුනොත් ද මේ වැඩේ කළ නොහැක. (1) ප්‍රකාශනයේ පමණක් $\rho_w = \rho_{oil}$ වුනොත් $\dfrac{V}{V_0}$ අනන්තය කරා යයි. (3) වරණයේ $\dfrac{V}{V_0}$ සඳහා පරිමිත අගයක් ලැබේ. එමනිසා හරි ප්‍රකාශනය (1) ය.

Scanned with CamScanner

$\frac{V}{V_0}$ අනන්තයක් වීම යනු V_0 ශුන්‍ය වීමය. V_0 ශුන්‍ය වීම යනු තෙල් නැත. තෙල් නැතිනම් ප්‍රශ්නය වලංගු නැත. වලංගු නැති දෑ අනන්තයැයි කීමේ සාධාරණයක් ඇත. මම ඔබට අනන්ත ලෙස ආදරය කරමි යන ප්‍රකාශය වලංගු ද ?

V සඳහා වන ප්‍රකාශනයේ $\rho_w = \rho_{oil}$ වන විට V අනන්තය කරා යයි. මා මුලින් සඳහන් කළ පරිදි $\rho_w = \rho_{oil}$ නම් ඉවත් කරන ද්‍රව දෙකේ බරෙහි වෙනසක් නැත. (V සමාන නිසා) $V\rho_w - V\rho_{oil} = 0$. ඉවත් කරන බරම ආයෙ දානවා. එවිට සෛද්ධාන්තිකව V අනන්ත ප්‍රමාණයක් ඉවත් කොට අනන්ත ප්‍රමාණයක් දාන්න වෙවි. අනන්තයට අර්ථ දැක්වීමක් ඇත් ද?

(46) ස්කන්ධය M සහ දිග L වූ ඒකාකාර සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ලී පටියක් මේසයක් මත x දිශාව ඔස්සේ මේසයේ එක් දාරයකට සමාන්තරව වන සේ රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තබා ඇත්තේ ලී පටියෙන් කොටසක් මේසයෙන් ඉවතට දික් වන සේ ය. ලී පටියේ G ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ සිට මේසයේ කෙළවරට දුර x_0 වේ. දැන් ස්කන්ධය m වූ කුඩා කුට්ටියක් පටියේ වම් කෙළවරෙහි තබා පටිය ඔස්සේ x දිශාවට එයට v ආරම්භක වේගයක් දෙනු ලැබේ. පටිය සහ කුට්ටිය අතර ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය, μ නම්, පටිය පෙරළීම සඳහා කුට්ටියට දිය හැකි අවම වේගය වන්නේ,

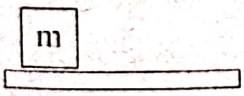


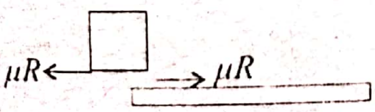
(1) $\sqrt{2\mu g\left(x_0 + \frac{L}{2} + \frac{Mx_0}{m}\right)}$ (2) $\sqrt{\mu g\left(\frac{L}{4} + \frac{Mx_0}{m}\right)}$ (3) $\sqrt{2\mu g\left(x_0 + \frac{L}{2} + \frac{mx_0}{M}\right)}$

(4) $\sqrt{\frac{\mu g M x_0 L}{\left(\frac{L}{2} + x_0\right)}}$ (5) $\sqrt{2\mu g\left(\frac{x_0}{2} + \frac{ML}{m}\right)}$

ලී පටිය ඉදිරියට තල්ලු නොවන ලෙස උපකල්පනය කරන්න යන වාක්‍යය දුන්නේ නම් හොඳය. සමහර දරුවන් මට එවූ ලිපිවල මේ සඳහා වැඩිපුර කාලයක් ඔවුන්ට ගතවූ බවට දොස් නගා තිබුණි. ඔවුන්ගේ දොස් සාධාරණ යැයි මට සිතේ. ප්‍රශ්නයේ අසන්නේ පටිය පෙරළීම සම්බන්ධවය. එමනිසා මේසය සුමට වීම හෝ නොවීම ප්‍රශ්නයට අදාළය. පටිය ඉස්සරහට තල්ලු වුනොත් එහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය මේසයේ දාරය පැන්නුවොත් එමගින් පටිය පෙරළීමට ඉඩ තිබේ.

සමහර බොහෝ හිතන ළමයි පටිය ඉස්සරහට තල්ලුවී පෙරළීම සහ m ස්කන්ධයේ බර නිසා පටිය පෙරළීම යන දෙකම සළකා එයින් පළමුව සිදු වන්නේ කුමක්ද කියා සොයා බලා ඇත. (මේසය සුමට යැයි සිතා) මෙවැනි දරුවන්ට 'ඇයි වැඩිපුර සිතුවේ' කියා ආපස්සට දොස් පැවරීම සාධාරණ නැතැයි මට සිතේ. ප්‍රශ්නය හදපු කෙනා සිතපු විදිහ ළමයින් දන්නේ නැත. ළමයින් විය හැකි දේ සිතීම අසාධාරණ වන්නේ කෙසේද? ඇත්තටම ඔවුන්ට එසේ සිතීමේ සර්වසාධාරණ අයිතියක්ද ඇත. ප්‍රශ්නය හදපු කෙනාට අවශ්‍ය උත්තරය ලබා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය අවම තොරතුරු ප්‍රශ්නයේ අන්තර්ගත විය යුතු බව මාගේ හැඟීමයි.





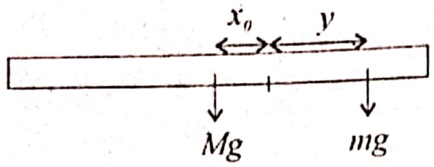
පටියෙන් m මත ක්‍රියා කරන ඝර්ෂණ බලය වම් අතට μR වේ. මේ හා සමාන ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයක් පටිය මත දකුණු අතට (m ගෙන් M ට) ක්‍රියාත්මක වේ. එය μmg වේ. m ස්කන්ධය කුඩා වුවත් නැතත් මේසය සුමට නම් අනිවාර්යයෙන්ම පටිය ඉස්සරහට යෑම කිසි කෙනෙකුට නැවැත්විය නොහැක. m සහ M අතර සම්බන්ධතාවයක්ද දී නොමැත. පටිය $\frac{\mu mg}{M}$ ත්වරණයකින් ඉස්සරහට යයි.

'ස්කන්ධය m වූ කුඩා කුට්ටියක්' යන්නෙන් කුට්ටියේ m ස්කන්ධය අඩු බවක් හැඟවේද? මට නම් එලෙස හැඟෙන්නේ නැත. ඉහත වාක්‍ය ඛණ්ඩයෙන් මට නම් හැඟෙන්නේ ස්කන්ධය m වූ කුට්ටිය කුඩා (ප්‍රමාණයෙන්) බවයි. m ස්කන්ධය අඩු අගයක් ඇති බව ගම්‍ය කිරීමට නම් 'm ස්කන්ධය කුඩා වූ කුට්ටියක්' ලෙසට දිය යුතු බව මාගේ හැඟීමයි. කුඩා කුට්ටියක් ලෙස ප්‍රකාශ කොට ඇත්තේ දුරවල් මැනීමේ පහසුව තකා විය යුතුය.

Scanned with CamScanner

කෙසේ වෙතත් මෙහි උත්තරය ලබා ගැනීමට නම් පටිය අචලව තිබෙන බව උපකල්පනය කළ යුතුය. මා පෙර සඳහන් කළ පරිදි මෙ සරල වාක්‍යය ප්‍රශ්නයට ඇතුලත් කලේ නම් මෙය ලස්සන ප්‍රශ්නයක් වනු ඇත. මේසය හා පටිය අතර ඝර්ෂණය ගැන කථා කරන්නට ගියොත් ප්‍රශ්නය සංකීර්ණ වනු ඇත. මෙම පෘෂ්ඨ අතර ඝර්ෂණ සංගුණකය μ' නම් එය μ ට වඩා විශාල ද කුඩාද ආදී වශයෙන් ප්‍රශ්න ගණනාවකට මැදි වනු ඇත. එවිට මෙය දිගු ප්‍රශ්නයක් වනු ඇත.

පටිය පෙරළෙන්නේ mg මගින් ඇති වන බලයේ ඝූර්ණයෙන් ය. මෙසේ පටිය යත්තමින් පෙරළෙන විට m ස්කන්ධය මේසයේ දාරයේ සිට y දුරක් ගමන් කොට ඇත්නම්



$$mgy = Mgx_0$$

$$y = \frac{Mx_0}{m}$$

දුන් m ස්කන්ධය සඳහා කාර්යය-ශක්ති ප්‍රමේයය (work-energy theorem) යොදන්න. අවම වේගය දුන් විට m ස්කන්ධය මේසයේ දාරයේ සිට y දුරකදී නැවතිය යුතුය. වැඩියෙන් වේගය දුන්නොත් m ස්කන්ධය y දුරත් පසු කොට පටිය පෙරළාගෙන යනවාය. අඩුවෙන් දුන්නොත් y ට පෙර නවතී. m ස්කන්ධය ගමන් කරන මුළු දුර $= \frac{L}{2} + x_0 + y$ ය.

ඝර්ෂණ බලයට විරුද්ධව කෙරෙන කාර්යය = ආරම්භක චාලක ශක්තිය

$$\frac{1}{2}mv^2 = \mu mg\left(\frac{L}{2} + x_0 + \frac{Mx_0}{m}\right) \quad v = \sqrt{2\mu g\left(x_0 + \frac{L}{2} + \frac{Mx_0}{m}\right)}$$ මෙයද අමාරු ප්‍රශ්නයක් නොවේ.

m ස්කන්ධයට → $F = ma$ යොදා මන්දනය සොයා $-\mu mg = ma$; $a = -\mu g$. ඊළඟට $v^2 = u^2 + 2as$ යෙදීමෙන්ද මෙය සැදිය හැක. අවසාන ප්‍රවේගය $v = 0$; $u^2 = -2as = 2\mu gs$

$x_0 = 0$ නම් පටියේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය හරියටම මේසයේ දාරයේ පිහිටයි. එවිට පටිය පෙරළීම සඳහා m ස්කන්ධය ගමන් කළ යුතු දුර හරියටම $L/_2$ ට සමානය. එවිට $v = \sqrt{2\mu g\frac{L}{2}}$ වේ. මෙය ලබාදෙන්නේ (1) හා (3) වරණවලින් පමණි.

(47) සුනාමි අනතුරු හැඟවීමක දී නිශ්චල සයිරනයකින් සංඛ්‍යාතය 1 600 Hz වූ ධ්වනි තරංග නිකුත් කරන අතර වෙරළේ සිට ගොඩබිම දක්වා 60 m s^{-1} ක ඒකාකාර වේගයෙන් සුළඟක් හමයි. සයිරන් හඬ ඇසුණු පුද්ගලයෙක් ඔහුගේ මෝටර් රථය 30 m s^{-1} ක වේගයකින් වෙරළ සීමාවෙන් ඉවතට ගොඩබිම දෙසට පදවයි. මෝටර් රථය ගමන් කරන දිශාවට ම සුළඟ හමයි නම් ද නිශ්චල වාතයේ ධ්වනි වේගය 340 m s^{-1} නම් ද මෝටර් රථයේ රියදුරුට ඇසෙන සයිරන හඬෙහි සංඛ්‍යාතය වන්නේ,

(1) 1 400 Hz (2) 1 480 Hz (3) 1 600 Hz (4) 1 740 Hz (5) 1 880 Hz

මෙහි ප්‍රභවය නිශ්චලය. නිරීක්ෂකයා ප්‍රභවයෙන් ඉවතට ගමන් කරයි. එමනිසා ඇසෙන සංඛ්‍යාතය (f') අඩු විය යුතු ය. සාමාන්‍ය ඩොප්ලර් සමීකරණයට අනුව $f' = \frac{f(v-v_0)}{v}$ විය යුතුය. මෙහි v යනු නිශ්චල වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගයයි. එමනිසා වාතය නිශ්චල නම් $v = 340\ \mathrm{m\ s^{-1}}$ ද $v_0 = 30\ \mathrm{m\ s^{-1}}$ ද ආදේශ කොට උත්තරය ලබා ගත හැක.

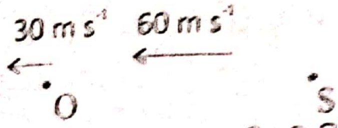
සුළඟ ප්‍රභවයේ සිට නිරීක්ෂකයා වෙත හමන නිසා බොහෝ විට මෙම ගණන සාදන්නේ නිශ්චල වාතයේ ධ්වනි වේගයට සුළඟේ වේගය එකතු කිරීමෙනි. සුළඟ නිරීක්ෂකයා සිට ප්‍රභවය දෙසට හමයි නම් නිශ්චල වාතයේ ධ්වනි වේගයෙන් සුළඟේ වේගය අඩු කරයි. මේ ගැටලුව සඳහා $v = 340 + 60 = 400\ \mathrm{m\ s^{-1}}$ වේ.

ධ්වනිය යාන්ත්‍රික තරංගයකි. එමනිසා ධ්වනිය ගමන් කිරීමට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය වේ. මේ අවස්ථාවේ මාධ්‍යය වන්නේ සුළඟයි. ධ්වනිය ඇත්තේ සුළඟ තුළය. එමනිසා මාධ්‍යයේ (සුළඟේ) වේගය ධ්වනි වේගයට බලපායි. නමුත් ආලෝකයේ වේගයට මේ වැඩේ කළ නොහැක. ආලෝකය/විද්‍යුත් චුම්භක තරංග ගමන් කිරීමට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නැත. මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නැත්තම් මාධ්‍යය චලනය වූවා කියා මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නැති කොනාට බලපෑමක් ඇති කළ නොහැකිය.

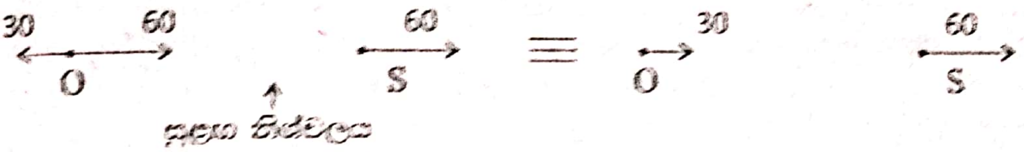
Scanned with CamScanner

$$f' = \frac{1600(400-30)}{400} = 4 \times 370 = 1480 \text{ Hz}$$

සෛද්ධාන්තිකව මෙම ක්‍රමයටද මෙය විසඳිය හැක. මේ සියලු ඩොප්ලර් සමීකරණ වාතය තුළ ව්‍යුත්පන්න කරන්නේ මාධ්‍යයට (සුළඟට) සාපේක්ෂවය. සුළඟ නිශ්චල නම් සුළඟට සාපේක්ෂව නිරීක්ෂකයාගේ හා ප්‍රභවයේ ප්‍රවේග පොළොවට සාපේක්ෂව ගත හැක. නමුත් පොළොවට සාපේක්ෂව සුළඟ නිශ්චල නොවේ නම් ඩොප්ලර් සමීකරණයේ ආදේශය සඳහා නිරීක්ෂකයාගේ සහ ප්‍රභවයේ ප්‍රවේග සුළඟට සාපේක්ෂව ගත යුතුය. දැන් ගැටලුවේ දී ඇති අවස්ථාව සලකා බලමු.



සුළඟට සාපේක්ෂව නිරීක්ෂකයා සහ ප්‍රභවයේ ප්‍රවේග සොයමු. මේ සඳහා මනඃකල්පිතව සුළඟ නිශ්චල කරන්න. එනම් සුළඟට දකුණු පැත්තට 60 m s⁻¹ දිය යුතුය. එවිට සුළඟ නිශ්චලවේ. දැන් මේ දකුණු පැත්තට දැන් 60 m s⁻¹ (→) නිරීක්ෂකයා හා ප්‍රභවයට දිය යුතුය.

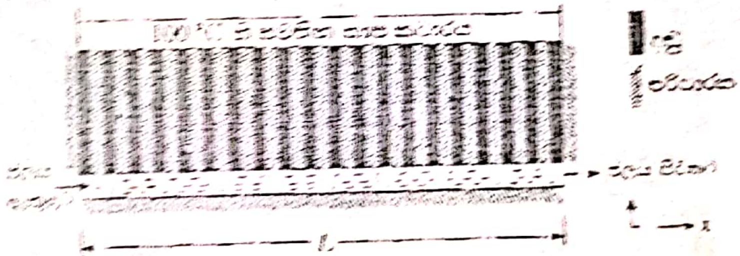


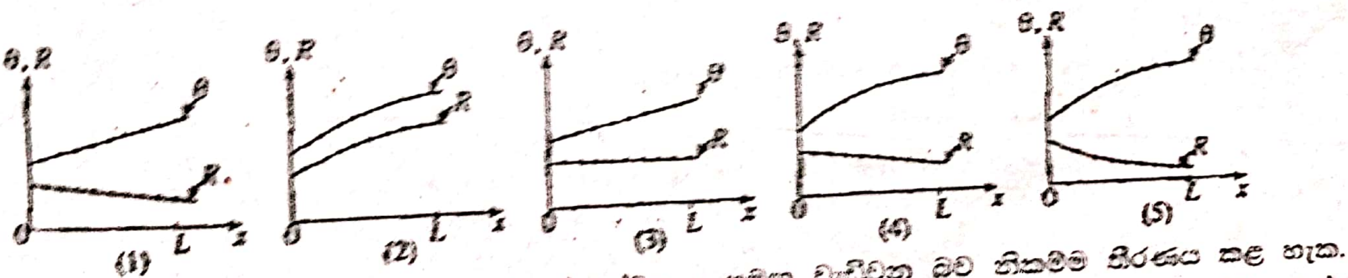
සුළඟට සාපේක්ෂව නිරීක්ෂකයා දකුණු පසට 30 m s⁻¹ වේගයකින්ද, සුළඟට සාපේක්ෂව ප්‍රභවය දකුණු පසට 60 m s⁻¹ ප්‍රවේගයකින්ද, ගමන් කරයි. දැන් නිරීක්ෂකයා සුළඟට සාපේක්ෂව ප්‍රභවයට ළංවේ. එමනිසා සංඛ්‍යාතයේ වැඩි වීමක් අපේක්ෂා කළ හැක. නමුත් සුළඟට සාපේක්ෂව ප්‍රභවය ඈත්වේ. එමගින් සංඛ්‍යාතය අඩුවේ.

එමනිසා $f' = \frac{1600(340+30)}{(340+60)} = \frac{1600 \times 370}{400} = 1480 \text{ Hz}$

ඇත්තටම සිදු වන්නේ මෙයයි. නමුත් පළමුව ඉදිරිපත් කළ ක්‍රමයේ ප්‍රායෝගික වැරැද්දක් නැත. මා දන්නා පරිදි ගුරුවරුන් ළමයින්ට උගන්වන්නේ එම ක්‍රමය විය යුතුය. එය භාවිත කිරීම සරලය. නමුත් ඇත්තටම සිදු වන දෙය දැන ගැනීම ද වැදගත්ය.

(42) තාප පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් සාදන ලද, L දිගැති බටයක් තුළින් ඒකාකාර සීඝ්‍රතාවයකින් ජලය ගලා යයි. රූපයෙහි පෙනෙන පරිදි $100\ ^\circ C$ හි පවතින විශාල තාප කටාරයකින් බටය තුළ ඇති ජලයට තාප සංක්‍රමණය කිරීම සඳහා, කටාරය සහ බටය අතර, තාප පරිවාරණය කරන ලද, සර්වසම වූ ද ඒකාකාර වූ ද එකිනෙකට සමදුරින් පිහිටා ඇති ලෝහ දඬු විශාල සංඛ්‍යාවක් සම්බන්ධ කර ඇත. බටය තුළට ජලය ඇතුළු වන උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයට සමාන නම්, නොසැලෙන අවස්ථාවේ දී දඬු දිගේ තාපය ගලායාමේ සීඝ්‍රතාවය (R) සහ ජලයේ උෂ්ණත්වය (θ) බටය දිගේ දුර (x) සමග වෙනස් වන ආකාරය වඩාත් හොඳින් නිරූපණය කරන්නේ පහත සඳහන් කුමන ප්‍රස්තාරය මගින්ද?





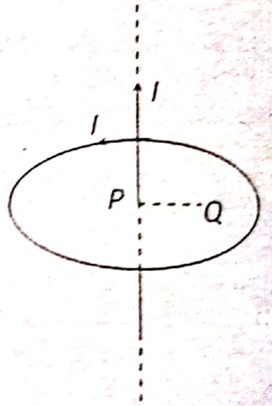
මෙහි ඇත්තේ සරල තර්කයකි. ජලයේ උෂ්ණත්වය x සමග වැඩිවන බව නිකමම තීරණය කළ හැක. දඬුවලින් ගලා එන තාපයෙන් ජලය පෝෂණය කරයි. ප්‍රශ්නය ඇත්තේ θ හි වැඩිවීම සරල රේඛාවක්ද නැතහොත් වක්‍රයක්ද යන්න පමණි. මෙය තීරණය කිරීමට දඬු විශාල සංඛ්‍යාවක් සම්බන්ධකර ඇත යන ප්‍රකාශය ඉවහල්වේ. අන්තිමට සෛද්ධාන්තිකව ජලයේ උෂ්ණත්වය $100\ ^\circ C$ ට වඩා වැඩි විය නොහැක. තාපය ලබාදෙන කටාරයේ උෂ්ණත්වය $100\ ^\circ C$ වේ. එමනිසා ජලයේ උෂ්ණත්වය නියත (සංතෘප්ත) අගයක් කරා ළඟා විය යුතුය. සරල රේඛීය වූයේ නම් දිගටම වැඩිවීමක් අපේක්ෂා කළ යුතුවේ.

Scanned with CamScanner

ප්‍රශ්නයේ අසන්නේ දඬු දිගේ තාපය ගලා යාමේ ශීඝ්‍රතාවය x සමඟ වෙනස් වන ආකාරයය. අනවරත අවස්ථාවට පත්වූ පසු එක් දණ්ඩක් දිගේ තාපය ගලා යෑමේ ශීඝ්‍රතාව නියතයකි. නමුත් ජලය ගලන විට දඬුවලින් තාපය උරාගන්නා නිසා ඈතට යන විට දඬුවල එක් කෙළවරක් 100 °C පැවතුනද අනෙක් කෙළවරවල්වල උෂ්ණත්වය එකම අගයක නොපවතී. ජලයට නිරාවරණය වී ඇති කෙළවරවල උෂ්ණත්වයද ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ. මේ හේතුවෙන් දඬුවල කෙළවර හරහා ඇති උෂ්ණත්ව අන්තරය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. දඬුවල අනෙක් මාන සහ සාදා ඇති ද්‍රව්‍ය එකම නිසා දඬු හරහා තාපය ගලායාමේ ශීඝ්‍රතාවය ක්‍රමයෙන් අඩුවේ. (x → පැත්තට යන විට)

අවසානයේ විශාල දඬු ප්‍රමාණයක් ඇති නිසා ජලයේ උෂ්ණත්වය 100 °C කරා ළඟා වූ විට තාපය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාවය ශුන්‍යය විය යුතුය. ක්‍රමයෙන් ශුන්‍ය කරා ළඟා විය යුතුය. කෙසේ වෙතත් θ හි විචලනය වක්‍රයක් නම් R හි විචලනයද වක්‍රයක් විය යුතු ය. θ ක්‍රම ක්‍රමයෙන් වැඩි වී සංතෘප්ත (saturate) අගයක් කරා ළඟාවේ. R ක්‍රම ක්‍රමයෙන් අඩුවී ශුන්‍යය කරා ළඟා වේ. වරදිනවා නම් වැරදිය හැක්කේ (5) වෙනුවට (1) විචලනය තෝරා ගැනීම පමණි. R, x සමග වැඩිවිය හෝ නියතයක්ව පැවතීම සිදුවිය නොහැක. R, x සමඟ වැඩිවන්නේ නම් දඬුවල ජලයට ගැවී ඇති කෙළවරවල්වල උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් අඩු විය යුතුය.. R, x සමඟ වෙනස් නොවන්නේ නම් දඬුවල කෙළවර උෂ්ණත්වයද එකම අගයක පැවතිය යුතුය.

49. රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිදි, I ධාරාවක් ගෙන යන දිග සෘජු කම්බියක්, තවත් I ධාරාවක් ගෙන යන වෘත්තාකාර කම්බි පුඩුවක තලයට ලම්බකව එහි P කේන්ද්‍රය හරහා ගමන් කරන අක්ෂය දිගේ රඳවා තබා ඇත. පහත සඳහන් ප්‍රකාශ සලකා බලන්න.



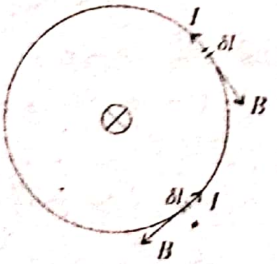
(A) ධාරාව ගෙන යන සෘජු කම්බිය නිසා පුඩුව මත සම්ප්‍රයුක්ත බලය හා සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යාවර්තය ශුන්‍ය වේ.

(B) ධාරාව ගෙන යන සෘජු කම්බිය පුඩුවෙහි අක්ෂයට සමාන්තරව Q ලක්ෂ්‍යයට ගෙන ගිය විට, ධාරාව ගෙන යන සෘජු කම්බිය නිසා පුඩුව මත සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යාවර්තයක් ක්‍රියා කරයි.

(C) ධාරාව ගෙන යන සෘජු කම්බිය පුඩුවෙහි අක්ෂයට සමාන්තරව Q ලක්ෂ්‍යයට ගෙන ගිය විට, ධාරාව ගෙන යන සෘජු කම්බිය නිසා පුඩුව මත සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශුන්‍ය නොවේ.

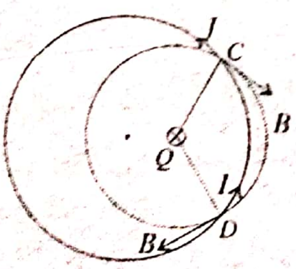
ඉහත ප්‍රකාශ අතුරෙන්, (1) A පමණක් සත්‍ය වේ. (2) B පමණක් සත්‍ය වේ. (3) C පමණක් සත්‍ය වේ. (4) A හා B පමණක් සත්‍ය වේ. (5) A, B හා C සියල්ල ම සත්‍ය වේ.

(A) වගන්තිය සත්‍ය බව පහසුවෙන්ම වටහා ගත හැක. හිතන්න ඕන (B) සහ (C) ගැනය. පහසුව තකා මං රූපය මේ විදියට අඳින්නම්.

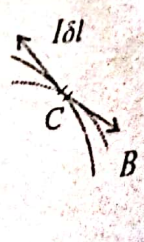


⊗ මගින් ධාරාව රැගෙන යන සෘජු කම්බිය නිරූපණය කරයි. එම ධාරාවෙන් ඇතිවන B, වෘත්තාකාර කම්බි පුඩුවේ ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයකට ස්පර්ශීව ක්‍රියා කරයි. එමනිසා කම්බි පුඩුවේ I ධාරා අංශුමාත්‍ර මත B මගින් බලයක් ඇති නොවේ. $I\delta lB\sin 0^o = 0$ ($\sin 0^o$ හෝ $\sin 180^o$) ධාරා අංශු මාත්‍රය හා B හි දිශාව අතර කෝණය ශුන්‍ය වේ. එබැවින් වෘත්තාකාර කම්බිපුඩුව මත සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් හෝ ව්‍යාවර්තයක් ක්‍රියා නොකරයි.

නමුත් කම්බිය Q ලක්ෂයට ගෙන ආ විට තත්ත්වය වෙනස්වේ.

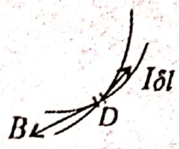


දැන් පුඩුවේ C වැනි ලක්ෂ්‍යයක සෘජු කම්බියේ ධාරාව නිසා ඇතිවන B හි දිශාව සෙවීමට නම් QC අරය ($=QD$) කොටගෙන Q ලක්ෂ්‍යය වටා වෘත්තයක් ඇඳිය යුතුය. දැන් පුඩුවේ ඇති ධාරා අංශු මාත්‍රයේ දිශාව හා B හි දිශාව එකම (හෝ ප්‍රතිවිරුද්ධ) නොවේ. $I\delta l$ හා B අතර කෝණයක් ඇත.

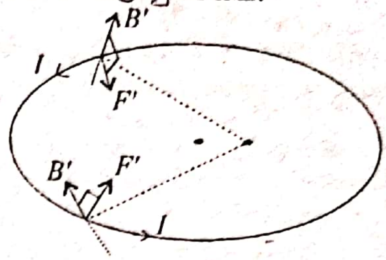


C ලක්ෂ්‍යයේදී ධාරා අංශු මාත්‍රය මත බලය F කඩදාසිය තුළට වේ. දකුණු අතේ මහපට ඇඟිල්ල අනෙක් ඇඟිලිවලට ලම්බකව තබා ගනිමින් ඇඟිලි හතර $I\delta l$ දිශාවේ සිට B හි දිශාවට කරකවන්න. එවිට මහපට ඇඟිල්ල යොමුවන්නේ කඩදාසිය තුළටය.

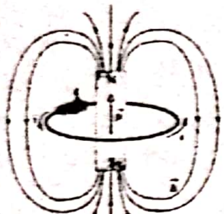
Scanned with CamScanner



දැන් QC දුරින්ම ඇති D ලක්ෂ්‍යයක් පුඩුවේ ඇත. එම අංශු මාත්‍රය මත බලය සංඛ්‍යාත්මකව F ට සමාන නමුත් එය ක්‍රියා කරන්නේ කඩදාසියෙන් ඉවතට වේ. ඉහත ඇඟිලි ක්‍රියාකාරකම නැවත කරන්න. දැන් C සහ D ලක්ෂ්‍ය එකට ගත් කළ එම අංශු මාත්‍ර දෙක මත ක්‍රියා කරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශුන්‍ය වේ. බල දෙක විශාලත්වයෙන් සමාන නමුත් දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ. එබැවින් සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශුන්‍ය වුවත් සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යාවර්තය ශුන්‍ය නොවේ. බල දෙක විශාලත්වයෙන් සමාන වුවත් ඒවායේ ක්‍රියා රේඛා එකම නොවේ. වෙනත් වචනවලින් කථා කලොත් මේ බල දෙක විශාලත්වයෙන් සමාන එහෙත් දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ සමාන්තර බල දෙකකි. ඇත්තටම බල යුග්මයකි.



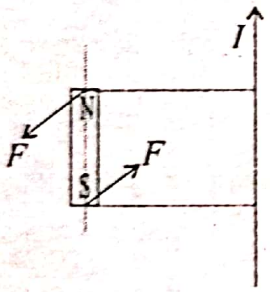
පුඩුවේ අනෙක් ඕනෑම අනුරූප ලක්ෂ්‍ය දෙකක් ගතහොත් එම ලක්ෂ්‍ය දෙකට ඉහත තර්කය වලංගුවේ. ලක්ෂ්‍යයෙන් ලක්ෂ්‍යට B හි විශාලත්වය හා දිශාව වෙනස් වුවත් පුඩුවේ ඉහළ සෑම ලක්ෂ්‍යයකටම අනුරූප ලක්ෂ්‍යයක් පුඩුවේ පහළ ඇත. එම අනුරූප ධාරා අංශු මාත්‍ර මත ක්‍රියා කරන බලයේ විශාලත්වය F' වුවද එම F' දෙක විශාලත්වයෙන් සමාන දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ සමාන්තර බල දෙකකි. සිතා බලන්න.



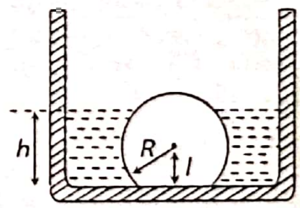
මෙය ලබා ගැනීමට පහසු මගක් ඇත. (මගේ කෙටි ක්‍රම, අන් අයටත් මෙසේ සිතීමට පුළුවන). මගේ ව්‍යායාමය මෙසේ සිතීමට ඔබ පෙළඹවීමය. මෙය වරදක්ද? මෙහි Physics නැතිද?). I ධාරාව රැගෙන යන වෘත්තාකාර පුඩුව, පුඩුවේ අක්ෂය ඔස්සේ තබා ඇති දණ්ඩ චුම්බකයකට සමකය. රූපය බලන්න.

දැන් මේ ප්‍රශ්නය ඉතා පහසුවෙන් විසඳිය හැක. (A) වගන්තිය සඳහා අදාළ රූපය වන්නේ මෙයය.

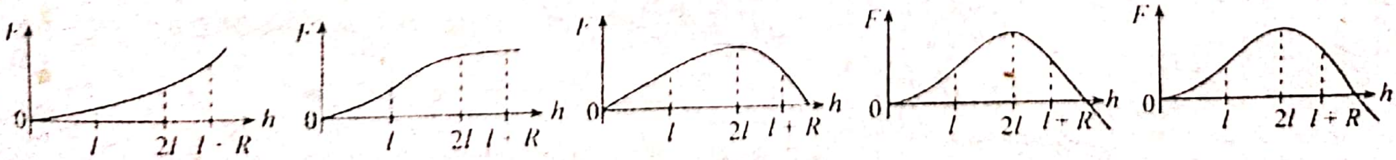
I ධාරාව ගලා යන කම්බිය වැටී ඇත්තේ චුම්බකයේ අක්ෂය ඔස්සේය. එමනිසා I ධාරාව නිසා චුම්භකයේ උත්තර ධ්‍රැවය හෝ දක්ෂිණ ධ්‍රැවය මත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ක්‍රියා නොකරයි. එසේ නම් සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් හෝ ව්‍යාවර්තයක් නැත.



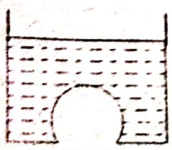
(B) වගන්තිය සඳහා අදාළ රූපය වන්නේ මෙයය. දැන් I ධාරාව නිසා චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය හා දක්ෂිණ ධ්‍රැවය මත එකම දිශාවටවූ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් ක්‍රියා කරයි. චුම්බකය පිහිටා ඇත්තේ I ධාරාවට සම දුරින්ය. නමුත් චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය මත චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිසා ඇතිවන බලය (F) ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවටද දක්ෂිණ ධ්‍රැවය මත බලය (F) චුම්භක ක්ෂේත්‍රයට විරුද්ධ දිශාවටද ක්‍රියා කරයි. චුම්භකය මත ඇතිවන සම්ප්‍රයුක්ත බලය ශුන්‍ය වේ. නමුත් සම්ප්‍රයුක්ත ව්‍යාවර්තයක් ඇත. උත්තරය තිකම්ම ගත හැක.



(50) අරය R වූ ඝන ගෝලයකින් කොටසක් කපා ඉවත් කර සාදා ගන්නා ලද, ඝන වස්තුවක් රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි ටැංකියක පතුලේ තබා ඇත. ගෝලයේ කේන්ද්‍රයේ සිට ටැංකියේ පතුළට ඇති දුර l වේ. දැන් ටැංකිය සෙමෙන් ජලයෙන් පුරවනු ලැබේ. ඝන වස්තුවේ පතුල තෙත් නො වන ලෙස එය ටැංකියේ පතුලට සවිකර ඇති බව උපකල්පනය කරන්න. ජලය මඟින් වස්තුව මත යොදන F උඩුකුරු සිරස් බලය, ජලයේ h උස සමඟ වෙනස් වන ආකාරය හොඳින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ,

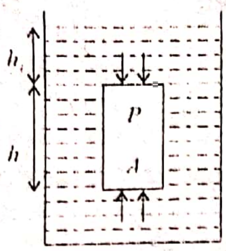


(1) (2) (3) (4) (5)



ඝන වස්තුව මත ජලයෙන් උඩුකුරු තෙරපුමක් ඇති නොවේ. ඝන වස්තුව ටැංකියේම කොටසක් ලෙස සැලකුවොත්, එනම් ටැංකියේ පතුලේ ලස්සනට තනා ඇති ව්‍යුහයක් ලෙස සැලකුවහොත් මෙය වටහා ගැනීම පහසුය. මෙවැනි හැඩයක් ඇති භාජනයක යට ඇති ව්‍යුහයට ජලයෙන් උඩුකුරු තෙරපුමක් ඇති වේද ? නැත. ඒ ඇයි? ව්‍යුහය යට ජලය නැති නිසාවෙනි. යම් වස්තුවක් තරලයක ගිලී ඇති විට උඩුකුරු තෙරපුමක් ඇති වීමට නම් වස්තුවට යටින් තරලය තිබිය යුතුය.

Scanned with CamScanner

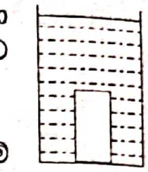


තරලයේ ගිලී ඇති දිග h වූ P වස්තුව සලකන්න. තරලයේ පීඩනය නිසා වස්තුවේ ඉහළ කෙළවරට තෙරපුමක් ඇත. එම තෙරපුම h_1dgA වේ. A = වස්තුවේ හරස්කඩ වර්ගඵලය. වස්තුවේ පහළ පෘෂ්ඨයට තරලය මගින් උඩු අතට ඇතිවන තෙරපුම $= (h_1 + h)dgA$ වේ.

$\therefore \uparrow$ උඩුකුරු තෙරපුම හෙවත් උඩ අතට වස්තුව මත ඇති සම්ප්‍රයුක්ත බලය $=$ $(h_1 + h)dgA - h_1dgA = hdgA =$ විස්ථාපනය වන තරල පරිමාවේ බර

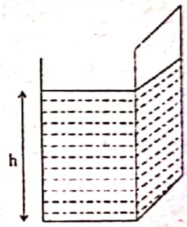
වස්තුව මත තිරස් අතට ක්‍රියා කරන තෙරපුම් එකිනෙකින් නිෂේධනය වී යයි. දැන් වස්තුවට යටින් තරලය නැති වුනොත් උඩුකුරු තෙරපුමක් නැත.

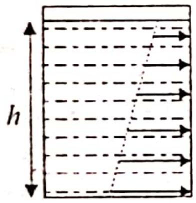
ඝන වස්තුවේ පතුල තෙත් නොවන ලෙස එය ටැංකියේ පතුලට සවිකර ඇතැයි කියා සඳහන් කොට ඇත්තේ ජලයෙන් ඝන වස්තුවේ යට පැත්තට ජලයෙන් ඇතිවන පීඩනය නිසා ජනිතවන උඩු අතට ඇති තෙරපුම ශුන්‍ය කිරීමටය. මා පෙර සඳහන් කළ පරිදි ඝන වස්තුවත් ටැංකියේ පතුළ සාදන විට එයින්ම සෑදුවා කියා සිතුවා නම් උඩුකුරු තෙරපුම් පටලැවිල්ල ඇති නොවේ. මෙම රූපයේ පෙන්වා ඇති වස්තුව භාජනය පතුල මත ඇති විට එය මත උඩුකුරු තෙරපුමක් ඇත් ද ?



එවිට වස්තුවේ යට පෘෂ්ඨය හා භාජනයේ පතුළ අතර ඉතා තුනී හෝ ද්‍රව ස්තරයක් ඇත්නම් වස්තුවේ යට පෘෂ්ඨය මත ඉහළට තරලය මගින් උඩු අතට තෙරපුම් බලය ඇත. ඝන වස්තුවේ පතුල තෙත් නොවන ලෙස ටැංකියේ පතුලට එය සවිකර ඇතැයි කියා සඳහන් කොට ඇත්තේ ඝන වස්තුවේ පතුල හා ටැංකියේ පතුල අතර අන්වීක්ෂීය ප්‍රමාණයෙන්වත් ජල ස්තරයක් නැති බව සනාථ කිරීමටය.

මෙම ගැටලුවේ සැලකිය යුත්තේ ජලයෙන් ඝන වස්තුවේ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත ඇති තෙරපුම් බලයයි. වක්‍ර පෘෂ්ඨයක් මත ද්‍රවයකින් ඇතිවන තෙරපුම සෙවීම දරුවන්ට අළුත් අත්දැකීමක් විය හැක. ප්‍රථමයෙන් තල පෘෂ්ඨයක් මත තෙරපුම සොයා බලමු.

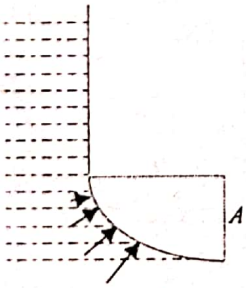




ද්‍රව මතුපිට සිට පහළට යන විට ද්‍රව පීඩනය වැඩිවන බව අපි දනිමු. එය ප්‍රස්තාරිකව මෙසේ නිරූපණය කළ හැක.

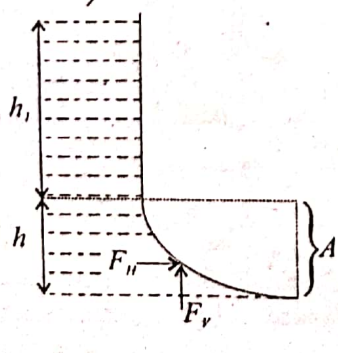
තල පෘෂ්ඨය මත ඇති සාමාන්‍ය (මධ්‍යන්‍ය) පීඩනය $\frac{h}{2}dg$. ද්‍රවය මතු පිට පීඩනය (ද්‍රවයෙන් ඇතිවන) ශුන්‍යය. පහළම පීඩනය hdg වේ. එමනිසා පීඩනයේ සාමාන්‍ය අගය $\frac{h}{2}dg$ වේ.

තල පෘෂ්ඨය ද්‍රවයෙන් ස්පර්ශවී ඇති වර්ගඵලය A නම් පෘෂ්ඨය මත තෙරපුම $= \frac{h}{2}dgA$ වේ.



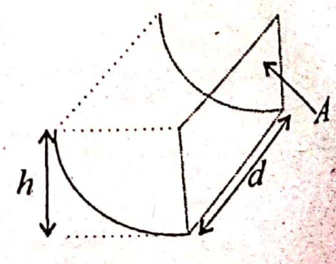
දැන් රූපයේ පෙන්වා ඇති වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත ද්‍රවයෙන් ඇතිවන තෙරපුම් බලය සොයමු. වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත ඇති තෙරපුම් බලය පෘෂ්ඨයේ සෑම ස්ථානකටම ලම්බකව ක්‍රියා කරන බව අපි දනිමු. නමුත් ඒවාහි දිශා තල පෘෂ්ඨයක් මත මෙන් එකම දිශාවට ක්‍රියා නොකරයි. එබැවින් සම්ප්‍රයුක්ත තෙරපුම සෙවීම සංකීර්ණ වේ.

මෙම සම්ප්‍රයුක්ත තෙරපුම සෙවීම සඳහා උපක්‍රමයක් (trick) භාවිත කරයි. සම්ප්‍රයුක්ත තෙරපුම තිරසට සහ සිරසට විභේදනය කරමු. ඒවා F_H හා F_V ලෙසින් සංකේතවත් කරමු.



දැන් $F_H = \left(h_1 + \frac{h}{2}\right)dgA$ ලෙස ලිවිය හැකි බවට ඔබට තර්ක කළ හැකි ද ?

$\left(h_1 + \frac{h}{2}\right)dg$ යනු වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත ඇති පීඩනයේ සාමාන්‍ය අගයයයි. වක්‍ර පෘෂ්ඨය පටන් ගන්නා තැන පීඩනය h_1dg. අවසානවන තැන පීඩනය $(h_1 + h)dg$ වේ. එබැවින් පීඩනයේ සාමාන්‍යය

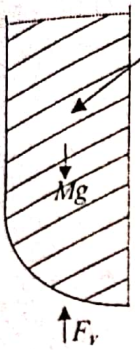


$$\frac{h_1dg + (h_1 + h)dg}{2} = \left(h_1 + \frac{h}{2}\right)dg$$

A යනු වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ සිරසට ප්‍රක්ෂේපනය වන වර්ගඵලයයි. F_H තිරස් තෙරපුම නිසා පීඩනයේ සාමාන්‍ය අගය ගුණ කළ යුත්තේ වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලයෙන් නොව වක්‍ර පෘෂ්ඨයෙන් සාදන සිරස් අතට ඇති ප්‍රක්ෂේපණයෙනි. තහඩුවේ පළල d නම් $A = hd$. දැන් F_V සොයන්නේ කෙසේද? මෙය සෙවීම අපගේ ප්‍රශ්නයට අදාළය.

Scanned with CamScanner

F_V සොයන්නේ රූපයේ පෙන්වා ඇති හරහට පාට කොට ඇති පරිමාව මනඃකල්පිත ලෙස ද්‍රවයෙන් පුරවා ඇතැයි සිතා එම ද්‍රව පරිමාවේ බර සෙවීමෙනි.



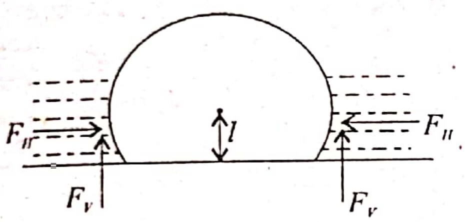
වුවත්

වුවත් පෘෂ්ඨ මත තෙරපුම් සංඛ්‍යාත්මකව සමාන නැති ද ?

$$\uparrow F_V = \downarrow Mg$$

ද්‍රවය පෘෂ්ඨයට පිටින් තිබ්බත් ඇතුලතින් තිබ්බත් ද්‍රව කඳේ උස එකම නම් පෘෂ්ඨය මත තෙරපුම් සංඛ්‍යාත්මකව සමාන වේ. මේ trick එක භාවිත කළොත් 50 වන ප්‍රශ්නයේ නිවැරදි විචලනය ලබාගත හැක. මෙය ළමයින්ගෙන් පරීක්ෂා කිරීම වැඩි යැයි මට සිතේ. මගේ මතය පමණි.

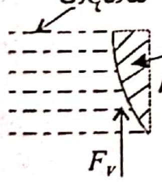
වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත සම්ප්‍රයුක්ත තෙරපුම වන්නේ $\sqrt{F_H^2 + F_V^2}$ ය.



දැන් ප්‍රශ්නයට හැරෙමු. මෙයට සමීකරණ ලියා නම් අම්ම මුත්ත කිව්වත් හදන්නට බැරිය. හැමෝම වගේ හිතන්නෙ නිවැරදි වරණය (2) කියාය. ඒ ඝන වස්තුව මත ක්‍රියා කරතැයි සිතන උඩුකුරු තෙරපුම ගැන සිතාය. වස්තුව ගිලෙන විට උඩුකුරු තෙරපුම ක්‍රමයෙන් වැඩි වී සම්පූර්ණයෙන්ම ජලයෙන් පිරුණු පසු උඩුකුරු තෙරපුම නියත වේ යැයි සිතාය. උත්තරය මෙච්චර පහසුවෙන් ගත හැකි නම් (50) ප්‍රශ්නය ලෙස මෙය දෙයි ද? ඇත්තටම ඝන වස්තුව මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුම ජලය කොච්චර පිරෙව්වත් නැතත් සැමවිටම ශුන්‍යය. F උඩුකුරු සිරස් බලය යනු උඩුකුරු තෙරපුම නොවේ. (1) සහ (2) පමණක් ඉවත් කළ හැක. F උඩුකුරු සිරස් බලය යනු වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත ජලයෙන් ඇතිවන තෙරපුම් බලයේ සිරස් සංරචකයය.

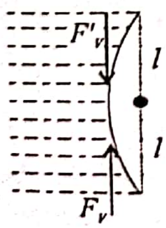
දැන් මං අවස්ථාවෙන් අවස්ථාවට යන්නම්. l උසකට ජලය පුරවා ඇතැයි සිතන්න.

මං ඉහත විස්තර කළ පරිදි ජලයෙන් ස්පර්ශ වී ඇති වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත ජලයෙන් ඇතිවන තෙරපුම තිරසට හා සිරසට විභේදනය කරන්න. තිරස් තෙරපුම් එකිනෙකින් cancel (නිෂේධනය) වේ. එමනිසා මීට පසු මං තිරස් තෙරපුම් ගැන කථා කරන්නේ නැත. කොහොමටත් විචලනය ඇඳ ඇත්තේ F සිරස් බලය සඳහාය. l උසකට ජලය පිරී ඇති විට F_V සමාන වන්නේ කුමකටද?



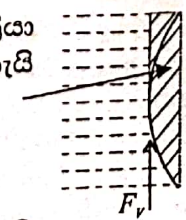
F_V සමක වන්නේ හරස් අතට ඉරි ඇඳි පරිමාව ජලයෙන් පුරවා ඇතැයි කියා සිතා එම ජලයේ බරටය. එය සෙවීමට මම නොයමි. ඒක සොයන්න ගියොත් විනාඩි 10 ක් වත් යයි. නමුත් එම පරිමාවට අදාළ ජලයේ බර W යැයි සිතමු. එමනිසා $F_V = W$ වේ.

දැන් $2l$ උසකට ජලය පුරවමු. විචලනවලද l, $2l$ හා $l{+}R$ ලක්ෂ්‍ය සලකුණු කර ඇත. දැන් ටිකක් වැඩේ සීරියස් ය.

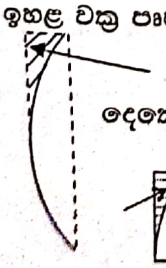


පහළ l ට අයිති වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත F_V සිරස්ව ඉහළට ක්‍රියා කරයි. ඉහළ l ට අයිති වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත තෙරපුමේ සිරස් සංරචකය ක්‍රියා කරන්නේ සිරස්ව පහළටය.

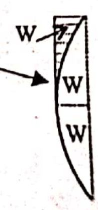
දැන් මේ තෙරපුම් සොයන්නේ කෙසේද ? පහළ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත උඩට ක්‍රියා කරන F_V සමාන වන්නේ හරස් අතට ඉරි ඇඳි පරිමාව ජලයෙන් පුරවා ඇතැයි සිතා එහි බරටය. පිටත ජලය $2l$ උසකට පුරවා ඇති බව සිහියට ගන්න.



ඉහළ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත පහළ අතට ක්‍රියා කරන F'_V ලබා දෙන්නේ



පෙන්වා ඇති පරිදි උඩ පෘෂ්ඨය හා ජලයේ නිදහස් පෘෂ්ඨය අතර ඇති (මේ දෙකෙන් මායිම් වන) ජල පරිමාවේ බරිනි. දැන් තෙරපුම් දෙක එකට ගත් කළ මේ රූපය ලැබේ.



මේ ඊතලවලින් පෙන්වා ඇති පරිමා දෙක ආසන්න වශයෙන් සමාන ලෙස ගෙන ඇත.

Scanned with CamScanner

දැන් පහළ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත උඩු අතට ඇති සිරස් බලය $F_V \simeq 3W \uparrow$

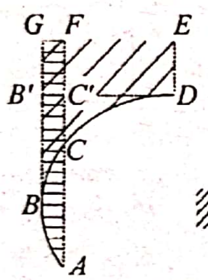
උඩ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත යටි අතට ඇති සිරස් බලය $F'_V \simeq W \downarrow$

$\therefore$ උඩු අතට ඇති සිරස් බලය ආසන්න වශයෙන් $2W(3W - W)$ වේ. l හි ඇති F ට වඩා $2l$ හි ඇති F, දෙගුණයක් වන සේ ඇඳ ඇත්තේ මේ නිසාය. තවමත් $F_V > F'_V$. දැන් මේ තර්කය දිගටම යොදමු. ජලය $l + R$ උසකට පිරී ඇති විට රූපය කෙබඳු ද?

දැන් $F_V \uparrow$ ටිකක් වැඩිවී ඇත. එම වැඩි වීමට අදාළ පරිමාව සිරස් ඉරිවලින් පෙන්වා ඇත. $\downarrow F'_V$ ට අදාළ පරිමාව තිරස් ඉරිවලින් පෙන්වා ඇත. F_V හි වැඩිවීමට වඩා F'_V හි වැඩි වීම වැඩි බව ඔබට පෙනේ ද? $\downarrow F'_V$ හි වැඩිවීමට අදාළ පරිමාව මෙය වේ. (ඇත්තටම ජලයේ බර)

$F_V \uparrow$ හි වැඩිවීමට අදාළ පරිමාව මෙය වේ.

එමනිසා $F = F_V - F'_V$ හි යම් අඩුවීමක් බලාපොරොත්තු විය හැක. එනම් $2l$ හි තිබූ අගයට වඩා යම් අඩුවක් $l + R$ හි තිබිය යුතුය. නමුත් එය l හි තිබූ අගය තරම්ම පහළට එන්නේ නැත.



දැන් අවසාන වශයෙන් සෑහෙන උසකට ජලය පිරී ඇති අවස්ථාවක් සලකමු.

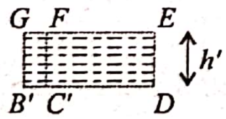
$\equiv$ වලින් නිරූපණය වන්නේ පහල වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත F_V තෙරපුම ලබා දෙන ජල කඳේ බරයි.

//// රේඛාවලින් නිරූපණය කරන්නේ ඉහළ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත F_V' තෙරපුම ලබා දෙන ජල කඳේ බරයි. මේ දෙකේම $BCFG$ පරිමා සමානය. ජලය කොපමණ උසකට දැම්මත් යට පෘෂ්ඨයට අදාළවන ABC පරිමාව නියතයකි. එමනිසා ජලය දමන්න දමන්න $CDEF$ පරිමාව වැඩිවේ. මෙයින් තීරණය කල හැක්කේ කුමක් ද ? යටි අතට ඇති F_V' හි වැඩිවීම උඩු අතට ඇති F_V හි වැඩිවීමට වඩා වැඩිවන බවයි. ඇත්තටම $l + R$ ට පසු ජලය දමන්න දමන්න පහල වක්‍ර පෘෂ්ඨයට අදාල පරිමාවේ වැඩිවීම $B'C'FG$ ය. ඉහල වක්‍ර පෘෂ්ඨයට අදාල පරිමාවේ වැඩිවීම $B'DEG$ ය.

$\therefore$ පැහැදිලිවම $B'C'FG$ පරිමාව $<$ $B'DEG$ පරිමාව

එබැවින් යම් අවස්ථාවකදී F_V හා F'_V සංඛ්‍යාත්මක සමාන වේ. එවිට $F = F_V - F'_V = 0$ ඊට පසු $F'_V > F_V$ වන නිසා F ඍණ වේ.

තවමත් වැඩේ ඉවර නැත. (4) සහ (5) යන දෙකේම යම් අවස්ථාවකදී $F < 0$ වේ. (4) සහ (5) හි ඇති වෙනස කුමක් ද ? බොහෝ ගුරුවරු මගෙන් මේක ඇසුවෝය. හොඳට බැලුවොත් (4) හි $l+R$ ට පසුව රේඛීය ස්වභාවයක් ගනී. (5) හි එය වක්‍ර ස්වභාවයක් ගනී. මෙච්චරටම පරීක්ෂාකරන එක අසාධාරණයැයි මට සිතේ. කොහොමටත් මේකට කනා ගහන නිසා ප්‍රශ්නයක් නැත.



දැන් (5) න් (4) තෝරා ගන්නා තර්කය කුමක් ද ? $l + R$ වලට පස්සේ වක්‍ර කොටස්වලින් මායිම් වන පරිමාවේ වැඩිවීම් අවසාන වේ. එමනිසා පරිමා වැඩිවීම් සමානුපාතික වන්නේ h' මත පමණි. පරිමාවල *base* එක (අඩිය, පාදම) $B'C'$ හා $C'D$ වෙනස් වන්නේ නැත. එබැවින් F හි විචලනය $l+R$ වලින් පසු රේඛීය විචලනයක් වේ.

මේ ගැටලුව ලිහන්න මෙච්චර ඕනද කියා ඔබ මගෙන් අසන එක අනිවාර්යය. එය ඇත්තය. මේ ප්‍රශ්නයට හොඳ guess එකක් තෝරා ගන්නේ කෙසේ ද ? පෙර සඳහන් කළ පරිදි (1) සහ (2) කෙළින්ම ඉවත් කළ යුතුය. උඩුකුරු තෙරපුම් න්‍යායයේ පැටලුනොත් (2) ට ගහන එක අනිවාර්යය. (3) හි මුල හරියේ විචලනය සරල රේඛීය බවක් පෙන්වයි. ඇත්තේ වක්‍ර පෘෂ්ඨ නිසා උත්තරවල ලස්සන curve එකක් තිබිය යුතු බව නිකම් සිතිය හැක. එවිට ඉතිරිවන්නේ (4) හා (5) ය. $l+R$ වලින් පස්සේ ජලය curve වලින් ඈත්වී රේඛීය පෙදෙසකට යනවා කියා ආසාවට සිතුවොත් (4) තෝරා ගත හැක.

නමුත් තර්ක කොට උත්තරය ගන්නේ නම් මා ඉදිරිපත් කළ තර්ක හරහා යා යුතු බව මගේ හැඟීමයි. එය කෙටි ක්‍රමයක් නම් නොවේ. මීට වඩා කෙටි ක්‍රමයක් ඇත්නම් මට ලියා එවන්න. මට නම් සිතිය නොහැක.

50 වන ප්‍රශ්නය එතරම් පහසු නොවිය යුතුය. නමුත් එය දරුවන්ගේ දැනුම අභිබවා නොයා යුතුය යන්න මගේ මතයයි.

Scanned with CamScanner