# 2023 උසස් පෙළ

# භෞතික විද්‍යාව

ලිහිර උසස් අධ්‍යාපන ප්‍රකාශනයකි

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුවේ
ලියාපදිංචි අංකය EX/PRESS/2023/0039

# අ.පො.ස. උසස් පෙළ භෞතික විද්‍යාව

# G.C.E. Advanced Level Physics

# 2023

## භෞතික විද්‍යා විවරණය

දැයේ දරුවන් හට...

2023 අ.පො.ස. උසස් පෙළ විභාගයේ භෞතික විද්‍යාව ප්‍රශ්න පත්‍රයේ පිළිතුරු හා එහි විශ්ලේෂණය මෙම පොත මගින් ඔබ වෙත ඉදිරිපත් කර ඇත. සිසු දරුවන් ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සැපයීමේදී දක්වන දුර්වලතා, අසම්පූර්ණ උත්තර හා අතපසුවීම් සියල්ලක්ම සෑම ප්‍රශ්නයක් යටතේම ඉතා නිවැරදි ලෙස සමාලෝචනය කර ඇත.

මෙම භෞතික විද්‍යා පිළිතුරු විග්‍රහය පරිශීලනය කර මෙහි අඩංගු ශිල්පීය ක්‍රම විමර්ෂණශීලීව හදාරා ඉදිරි විභාගවලදී එම ක්‍රම අනුසාරයෙන් ගැටලු විසඳා ඔබට ඉතා ඉහල ප්‍රතිඵල ලබා ගැනීමට හැකිවනු ඇත.

උසස් පෙළ විභාගයේ උසස් ජයග්‍රහණයකට ඔබ සැමට සුභ ප්‍රාර්ථනා..!


ප්‍රකාශනය

ලිතිර අධ්‍යාපන සේවය

බණ්ඩාරනායක මාවත

බදුල්ල

0774 830 311

විභාග දෙපාර්තමේන්තුවේ

ලියාපදිංචි අංකය EX/PRESS/2023/0039

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01. | **01** | 11. | **03** | 21. | **05** | 31. | **ALL** | 41. | **05** |
| 02. | **02** | 12. | **04/01** | 22. | **03** | 32. | **01** | 42. | **04** |
| 03. | **04** | 13. | **05** | 23. | **02** | 33. | **03** | 43. | **01** |
| 04. | **03** | 14. | **03** | 24. | **01** | 34. | **05** | 44. | **03** |
| 05. | **05** | 15. | **03** | 25. | **01/02** | 35. | **02** | 45. | **02** |
| 06. | **04** | 16. | **02** | 26. | **03** | 36. | **05** | 46. | **03** |
| 07. | **05** | 17. | **04** | 27. | **03** | 37. | **01** | 47. | **01** |
| 08. | **02** | 18. | **04** | 28. | **05** | 38. | **01** | 48. | **04** |
| 09. | **05** | 19. | **03** | 29. | **04** | 39. | **05** | 49. | **01** |
| 10. | **01** | 20. | **02** | 30. | **03** | 40. | **02** | 50. | **04** |

(01) මෙය පෙර වසරකදී පරීක්ෂා කොට ඇත. පරමාණුවක ඉලෙක්ට්‍රෝනවල බන්ධන ශක්තිය, ආලෝක ෆෝටෝනයක ශක්තිය වැනි කුඩා ශක්තීන් මැනීම සඳහා eV ඒකකය භාවිත කෙරේ. ආරෝපිත අංශුවලට ඉලෙක්ට්‍රෝන ආරෝපණය හෝ එහි ගුණාකාර ඇත. එම අංශු ත්වරණය කිරීමේදී යම් විභව අන්තරයක් හරහා යෑමට සලස්වයි. එමනිසා eV, ශක්තිය මැනීමේ ස්වාභාවික ඒකකයක් හැටියටද සැලකිය හැකිය. 1 V විභව අන්තරයක් හරහා යෑමේදී එක් ඉලෙක්ට්‍රොනික ආරෝපණයක් අයත් කර ගන්නා ශක්තිය 1 eV වේ. eV ශක්තිය මනින ඉතා කුඩා ඒකකයකි. $1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$. අංශු ත්වරකවල (Particle accelerators) ආරෝපිත අංශුවල ශක්තිය keV සිට TeV ($10^{12}$ eV) දක්වා පරාසයක පවතී. විකිරණශීලි ඖෂධ නිෂ්පාදනය කිරීමේ අරමුණින් දැනට වැඩ අරඹා ඇති සයික්ලොට්‍රෝන (cyclotron) ව්‍යාපෘතියේ ඇති සයික්ලොට්‍රෝනයේ ප්‍රෝටෝන 16 MeV දක්වා ත්වරණය කළ හැක. මෙමගින් සාදන ප්‍රථම විකිරණශීලී ඖෂධය PET scan සඳහා භාවිත කරන අතර එහි පළමු මාත්‍රාවන් 2026 මාර්තු මාසයේදී ලබා දීමට නියමිතය.

(02) මෙයත් පෙර පරීක්ෂා කොට ඇත. (2019) ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය $\frac{-GMm}{r}$ වේ. මෙහි සෘණ ලකුණ අතිශයින් වැදගත්ය. $M$ = පෘථිවියේ ස්කන්ධය, $m$ = බෝලයක ස්කන්ධය යැයි සිතමු. පෘථිවියේ සිට බෝලය $r_1$ දුරකින් ඇත්නම් එහි විභව ශක්තිය $u_1 = \frac{-GMm}{r_1}$ වේ. බෝලය $r_2$ $(r_2 > r_1)$ දුරකින් ඇත්නම් විභව ශක්තිය $u_2 = \frac{-GMm}{r_2}$ වේ.

$r_2 > r_1$ නිසා $u_2 > u_1$ වේ. මෙය සත්‍යය. පෘථිවියෙන් ඈත්වන විට ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය වැඩි විය යුතුය. ධන ලකුණ තිබුනේ නම් $u_2 < u_1$ වේ. ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය විකර්ෂණ බලයක් වූයේ නම් $u_2 < u_1$ වේ. ආකර්ෂණය වන විට ඈත් කරන්නට බලයක් යෙදිය යුතුය. එවිට විභව ශක්තිය වැඩිවේ. විකර්ෂණය වන විට පිටතින් බලයක් යෙදිය යුතු නොවේ. එබැවින් ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවයේ / විභව ශක්තිය ප්‍රකාශනයේ සෘණ ලකුණ තිබීමෙන් ගම්‍ය වන්නේ ගුරුත්වාකර්ෂණයේ ආකර්ෂණ ගුණයයි. පෘථිවියේ අරය $R$ නම් පෘථිවි පෘෂ්ඨය මත $m$ ස්කන්ධය ඇති විට විභව ශක්තිය $u_1 = \frac{-GMm}{R}$ වේ.

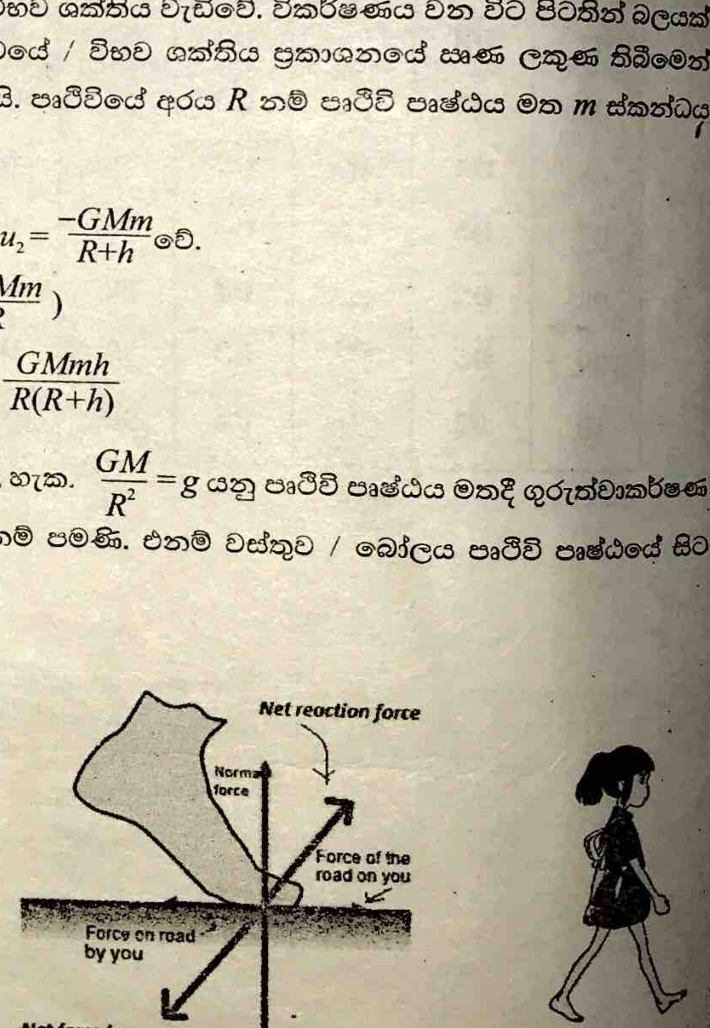
පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට $h$ දුරක් ඈත් වූ විට විභව ශක්තිය $u_2 = \frac{-GMm}{R+h}$ වේ.

දැන් විභව ශක්ති වෙනස $u_2 - u_1 = \frac{-GMm}{R+h} - \left(\frac{-GMm}{R}\right)$

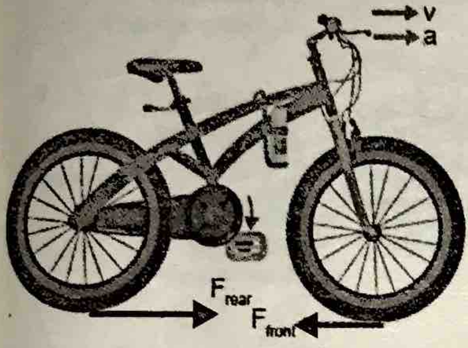
$$= GMm\left[\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right] = GMm\left[\frac{R+h-R}{R(R+h)}\right] = \frac{GMmh}{R(R+h)}$$

$h << R$ නම් ඉහත ප්‍රකාශනය $\frac{GMmh}{R^2}$ ලෙසින් ප්‍රකාශ කළ හැක. $\frac{GM}{R^2} = g$ යනු පෘථිවි පෘෂ්ඨය මතදී ගුරුත්වාකර්ෂණ ත්වරණයයි. $mgh$ ප්‍රකාශනය සත්‍ය වන්නේ $h << R$ නම් පමණි. එනම් වස්තුව / බෝලය පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට එතරම් ඈතකට නොයා යුතුය.

(03) මෙය අශ්ව - කරත්ත පැනය (horse-cart problem) ලෙස ප්‍රචලිත ඉතා පැරණි ප්‍රශ්නයකි. අශ්වයා කරත්තය අදියි. ඒ හා සමාන එහෙත් ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයකින් කරත්තය අශ්වයා අදියි. එසේ නම් අශ්වයා ඉදිරියට යන්නේ කෙසේද? අශ්වයා ඉදිරියට යෑමට උගේ පාද මගින් පොළොව තෙරපිය යුතුය. අප ඉදිරියට යන්නේද (පොළොව මත) පොළොව හෝ බිමක් තෙරපීමෙනි. අපගේ පාද මත ක්‍රියා කරන බල රූපයේ පෙන්වා ඇත. පාදයෙන් පොළොවට ආනත බලයකින් තෙරපයි. ඒ හා සමාන



ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයකින් පොළොව පාදය තෙරපයි. එම බලය සිරසට හා තිරසට සංරචක කළ හැක. ඊළඟ රූපයෙන් පෙන්වන්නේ අපට හුරුපුරුදු පාපැදියක චලිතයයි. පිටුපස රෝදයට පාපැදිකරු විසින් ව්‍යාවර්තයක් යොදයි. රූපයට අනුව එම ව්‍යාවර්තය නිසා පිටුපස රෝදය දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට කරකැවීමට පෙළඹේ. එම නිසා පිටුපස රෝදය පොළොව ↙ මේ දිශාවට තෙරපයි. පොළොවෙන් ජනිත වන රෝදය මත බලය ↗ මේ දිශාවට ක්‍රියාකරයි. එහි තිරස් සංරචකය (පොළොවට සමාන්තරව) $F_{rear}$ ලෙස රූපයේ සළකුණු කොට ඇත. සැමවිටම ඝර්ෂණ බලය ක්‍රියාත්මක වන්නේ සාපේක්ෂ චලිතයට ප්‍රතිවිරුද්ධවය. පිටුපස රෝදය වම් පැත්තට පොළොව තෙරපයි. එයට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට (දකුණු පැත්තට) අප හඳුන්වන ඝර්ෂණ බලය ක්‍රියාකරයි.




ඉදිරිපස රෝදයට යොදන ව්‍යාවර්තයක් නැත. එබැවින් පිටුපස රෝදය නිසා පාපැදියට ඉදිරියට උත්තාරණ චලිතයක් ලැබේ. එමනිසා ඉදිරිපස රෝදය පොළොව ↘ මේ දිශාවට තෙරපයි. එහි සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලය ↖ මේ දිශාවට ඉදිරි රෝදය මත ක්‍රියා කරයි. එහි තිරස් සංරචකය $F_{front}$ ලෙස සලකුණු කොට ඇත. උත්තාරණ චලිතය සැලකුවහොත් පාපැදිය ඉදිරියට ත්වරණය වන්නේ නම් $F_{rear} > F_{front}$.

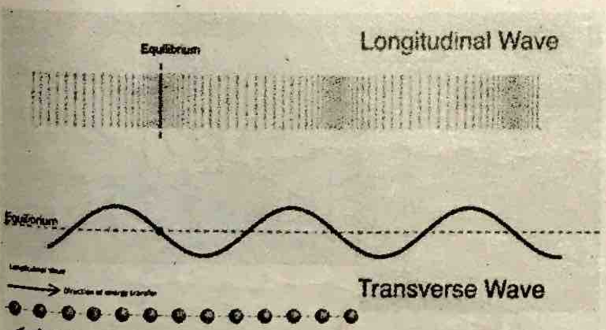
රෝදවල භ්‍රමණ චලිතය සැලකුවහොත් යොදන ව්‍යාවර්තයෙන් පිටුපස රෝදය දක්ෂිණාවර්තව කරකැවේ. $F_{rear}$ මගින් පාපැදියේ ඉදිරි උත්තාරණ චලිතය ලබා දුන්නත් එය මගින් පිටුපස රෝදයට ලැබෙන්නේ වාමාවර්ත ව්‍යාවර්තයකි. එබැවින් පිටුපස රෝදය දක්ෂිණාවර්තව කරකැවීමට නම් $\tau > F_{rear}R$ විය යුතුය. (පිටුපස රෝදයේ භ්‍රමණ චලිතය සලකා) මෙහි $R$ යනු රෝදයේ අරයයි.

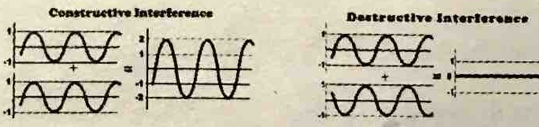
ඉදිරිපස රෝදයේ $F_{front}$ මගින් උත්තාරණ චලිතයට පිටුවහලක් නොවුනත් එය මගින් හට ගැනෙන ව්‍යාවර්තයෙන් ඉදිරි රෝදය දක්ෂිණාවර්තව කරකවයි. එබැවින් රෝද දෙකම එකම දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට කරකැවෙමින් පාපැදිය දකුණු දෙසට ගමන් කරවයි.

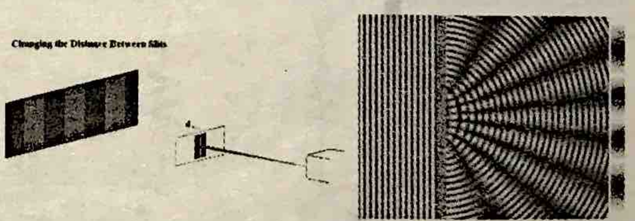
ප්‍රශ්නයට හරි උත්තරය නම් (4) වේ. "පොළොව හරකා මත යොදන බලය"

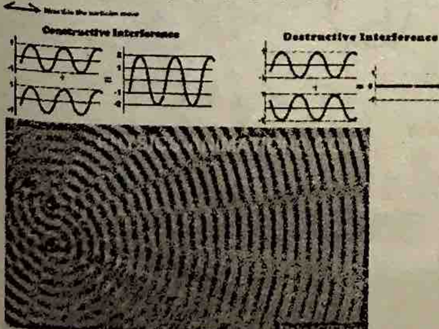
(04) ඉතාම පහසුය. පෙර පරීක්ෂා කොට ඇත. ලබා ගත හැකි උපරිම විස්ථාපනය $9+6=15$ වේ. අවමය $9-6=3$ වේ. එමනිසා සම්ප්‍රයුක්ත විස්ථාපනය මෙම අගයන්ද ඇතුළත්ව ඒ අගයන් දෙක අතර පිහිටිය යුතුය. 15 ත්, 3 ත් අතර දී ඇති එකම අගය වන්නේ 4 ය. 1 හා 2, 3 ට වඩා අඩුය. 16 සහ 20, 15 ට වඩා වැඩිය.

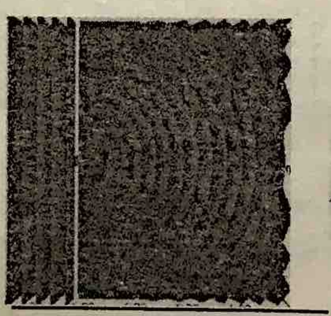
(05) මෙයත් පෙර පරීක්ෂා කොට ඇත. අන්වායාම තරංග ධ්‍රැවණය කළ නොහැක. තරංගවල ගුණ පෙන්වන රූප බලන්න.

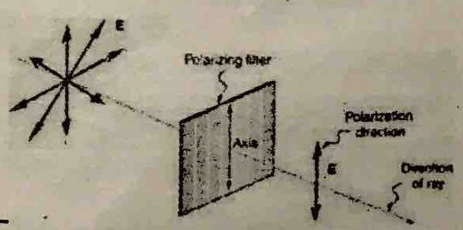


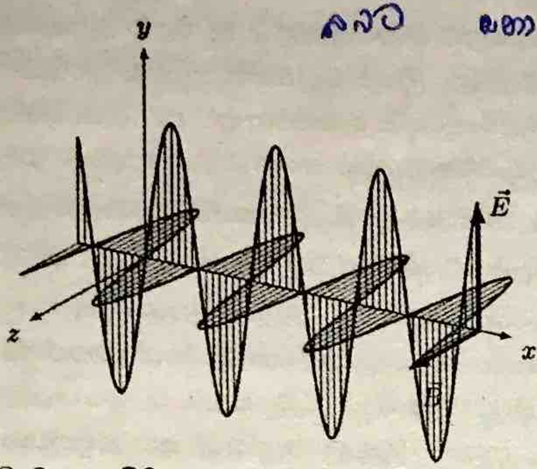



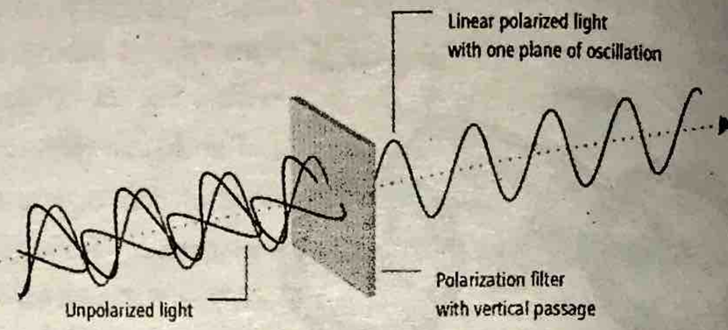



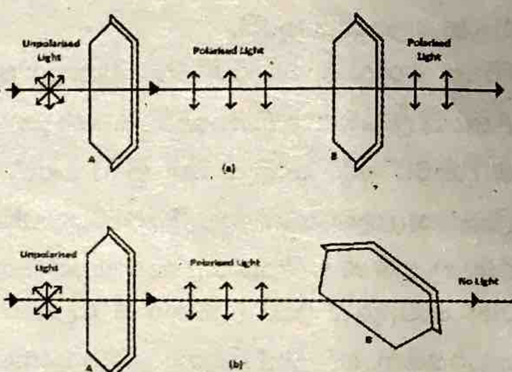


අමතර :- ඉලෙක්ට්‍රෝනයන් තරංගයක් ලෙස හැසිරෙන බවට සනාථ කිරීමට යොදා ගන්නේ විවර්තනයයි.



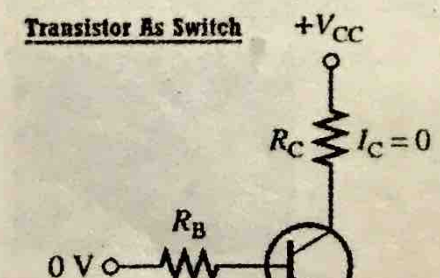



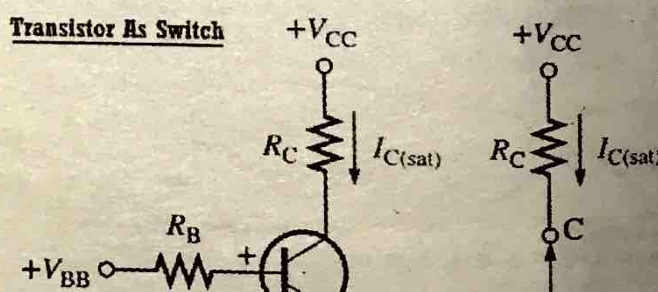

ධ්‍රැවණය කිරීම යනු විවිධවූ කම්පන තල අතුරින් එක් තලයක් කපා ගැනීමය. විවිධවූ කම්පන තල පිහිටිය හැක්කේ තීර්යක් තරංගයකට පමණි. ආලෝකය තීර්යක් තරංගයකි. සාමාන්‍ය ආලෝකය අධ්‍රැවිතය. $E$ (විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය) හා $B$ (චුම්බක ක්ෂේත්‍රය) එකිනෙකට ලම්බක වූ එහෙත් විවිධ වූ තලවල පිහිටිය හැක. මෙම අධ්‍රැවිත ආලෝකය ධ්‍රැවක පෙරහනක් හරහා යැවූ විට ධ්‍රැවණය වූ (එක් තලයක් පමණක් කපා ගැනීම) ආලෝකය ලබා ගත හැක. ධ්‍රැවක වීදුරු (Polaroid glass) සහිත ඇස් කණ්නාඩි භාවිත කළ විට මෙම ක්‍රියාවලිය සිදුවේ. එමගින් ඇසට පැමිණෙන ආලෝකයේ තීව්‍රතාවය අඩු කළ හැක. මෙවැනි ධ්‍රැවක පෙරහන්වල ධ්‍රැවක අක්ෂයක් ඇත. ධ්‍රැවක අක්ෂය ඔස්සේ එන ආලෝකය පමණක් යෑමට සලස්වා ඉතිරිය පෙරහනේ ඇති අණු මගින් අවශෝෂණය කර ගනී. මෙවැනි පෙරහන් දෙකක් ඒවායේ ධ්‍රැවක අක්ෂ එකකට පසු අනෙක ලම්බකව තැබීමෙන් පැමිණෙන ආලෝකය නැවැත්විය හැක. අඳුරු කළ හැක. රූපය බලන්න.




(06) ඇති දෙයක් නැත. කෘෂ්ණ වස්තුවකින් විමෝචනය වන තීව්‍රතාවය නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයේ හතරේ බලයට ($T^4$) සමානුපාතික වන බව දනිමු. ඉතින් $2^4$ සොයා ගන්නට කවු වැඩ ඕනද? $2^4 = 16$

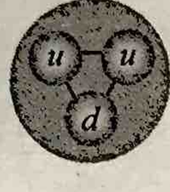
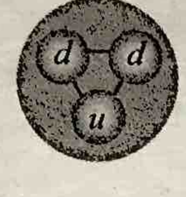
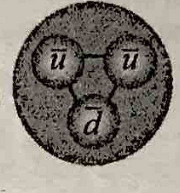
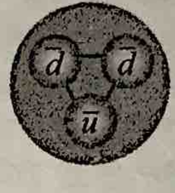
(07) සංඛ්‍යාංක පරිපථවල ට්‍රාන්සිස්ටර භාවිත වන්නේ ස්විච්චියක් ලෙසටය. ON හෝ OFF ලෙසින්ය. එමනිසා අනිවාර්යයෙන්ම ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කළ යුත්තේ සංතෘප්ත සහ කපාහැරෙන කලාපවලය. රූප බලන්න.



(08) කිරි කජුය. නියුට්‍රෝනයක ක්වාක් සංයුතිය udd ය.

$(+\frac{2}{3}e - \frac{1}{3}e - \frac{1}{3}e = 0)$

proton   neutron antiproton   antineutron



(09) සමීකරණයක් භාවිතයෙන් හදනවානම්,

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow P = \frac{m}{V}\ \frac{RT}{M} \Rightarrow P = \rho\ \frac{RT}{M}$$

එනම් $\rho \propto \frac{1}{T}$. නිවැරදි ප්‍රස්තාරය (5) වේ. මෙච්චර ලියන්න ඕන නැත. උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට වායුවක ඝනත්වය (පීඩනය නියත නම්) අඩුවන බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් දනිමු. එම විචලනය නිරූපණය කරන්නේ (5) මගින් පමණි. උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට පීඩනය නියතව පවතී යන්නෙන් ගම්‍ය වන්නේ වායුවේ පරිමාව වැඩිවනවා කියන එකය. ස්කන්ධය නියත නම් පරිමාව වැඩි වනවා කියන්නේ ඝනත්වය අඩු වීමය. ඇරත් මෙවැනි විචලන සරල රේඛා විය නොහැක. $T$ වැඩිවන විට $\rho$ අඩුවිය යුතුය. එයින් (1), (2) හා (4) ලොප් වේ. (3) හරි නම් යම් පරිමිත $T$ අගයකදී $\rho$ ශූන්‍ය වේ. ඉතිරි වන්නේ (5) පමණි.

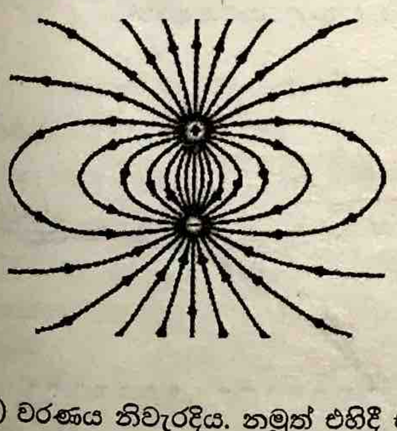
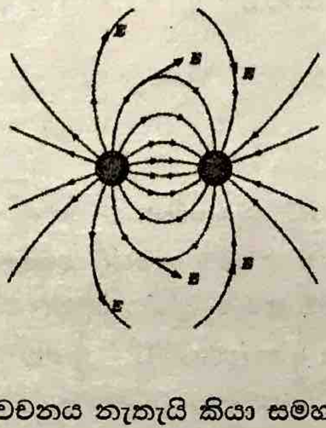
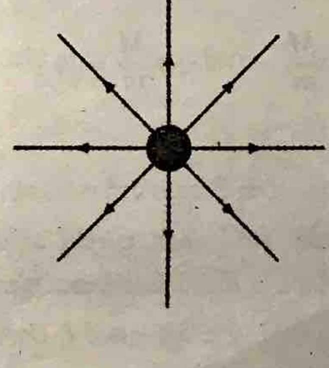
(10) $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$ මගින් නිකම්ම උත්තරය ලැබේ. සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියකදී (පරිපූර්ණ වායුවක) $\Delta U = 0$ වේ. එවිට $\Delta Q = \Delta W$ වේ. ලබා දෙන මුළු තාප ශක්තිය $\Delta W$ බවට පත්වේ. නියත පරිමා ක්‍රියාවලියකදී $\Delta W = 0$ වේ. නියත පීඩන ක්‍රියාවලියකදී $\Delta W = P\Delta V$ වේ. $\Delta Q = \Delta W$ වන්නට නම් අනිවාර්යයෙන් $\Delta U = 0$ විය යුතුය. එසේ වන්නේ සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියකදී පමණි. $(\Delta T = 0)$

(11) මුල්ම කටු වැඩය කළ යුත්තේ මේ සඳහාය.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{30-(-10)}{2\times10^{-2}} = \frac{40}{2\times10^{-2}} = 2000\ \text{Vm}^{-1}$$

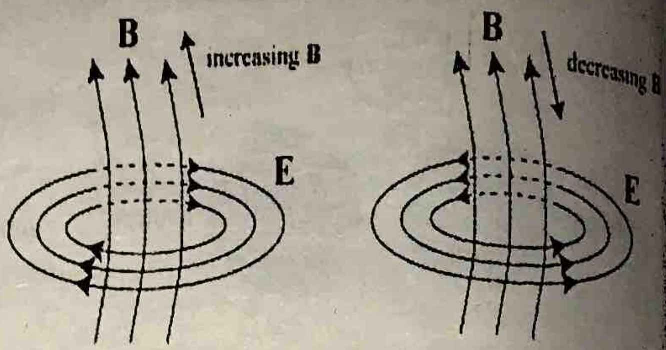
$30-(-10)$ ගන්නට අමතක නොකළ යුතුය. ගත යුත්තේ විභව වෙනසය. $30-10=20$ ගත්තොත් වරදී.

(12) මෙහි පරීක්ෂකවරුන් බලාපොරොත්තු වූ උත්තරය වන්නට ඇත්තේ (4) ය. ස්ථිති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා සංවෘත පුඩු කිසිවිටක හදන්නේ නැත. රූප බලන්න.



(1) වරණය නිවැරදිය. නමුත් එහිදී ස්ථිති වචනය නැතැයි කියා සමහරු තර්ක කරති. චුම්බක ප්‍රාවයක් කාලය සමඟ විචලනය වන විටත් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී. 16 පිටුවේ රූප බලන්න. (විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය) මෙහිදී ධන හෝ ඍණ ආරෝපණ කථා නැත. මෙවැනි විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා සැමවිටම සංවෘත පුඩු සාදයි. ආරෝපණ

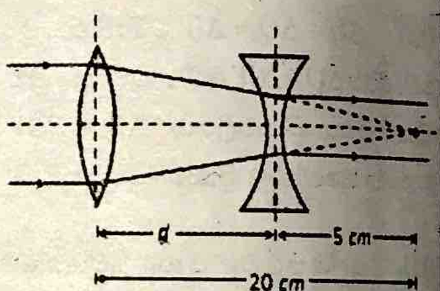



නිසා ඇතිවන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා ධන ආරෝපණ වලින් පටන් ගෙන සෘණ ආරෝපණ මත නතර වේ. තනි ඒකලිත ධන ආරෝපණයක් පැවතුනහොත් ක්ෂේත්‍ර රේඛා අනන්තයේදී නතර වෙනවා කියා කියමු. එසේ වන්නේ රේඛා නතර වීමට සෘණ ආරෝපණයක් නොමැති නිසාය. සෛද්ධාන්තිකව අනන්තය කරා දිවෙනවා හැර වෙන කරන්නට දෙයක් නැත. ක්ෂේත්‍ර රේඛා දෙකක් කිසි විටක එකිනෙක කැපී යා නොහැකි බව උගෙන ගෙන ඇත. එක ලක්ෂ්‍යයක පැවතිය හැක්කේ එක් තනි විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවක් පමණි. කොහොමත් මේ සියල්ල මනඃකල්පිත රේඛා වේ. මොනවත් ඇන්දෙ නැත්නම් අපගේ මනසට ගෝචර නොවේ. භූගෝල විද්‍යාවේ අඳින සමෝච්ච රේඛාත් මේ වගේය.

ඉතාම නිවැරදි උත්තරය (4) පමණි. (1) හි ස්ථිති යන වචනය අවශ්‍ය ද නැත. නමුත් ප්‍රශ්නයේ දී ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ගැනත් අවධානය යොමු වී ඇති නිසා (ස්ථිතික නොවන) යමෙකුට (1) වරණයේ ස්ථිතික වචනය නැතැයි කියා තර්ක කළ හැක.

(13) හැමදාම අසන ප්‍රශ්නයකි. උත්තරය 10 බල විය යුතුය. $90-40=10\log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) \Rightarrow \frac{I_1}{I_2}=10^5$
90 සහ 40 දැක්ක ගමන් 5 මතක් වී $10^5$ උත්තරයට යා යුතුය. කටුවැඩක් කිරීමට සිතීමත් පාපයකි.

(14) peanuts ය. $h4f_0-hf_0=3hf_0=k_{max}$ කටු වැඩ ඕනද?




(15) මෙවැනි ප්‍රශ්න ඕන තරම් past papers වල ඇත. ඕනනම් මෙම සටහන කටු වැඩ කොළයේ ඇඳ ගන්න. ඇත්තටම ඕන නැත. මෙවැනි ප්‍රශ්න පට ගාල කරාම කාලය ඉතිරි වේ. 20 න් 5 ක් අඩු කළාම 15 යි.

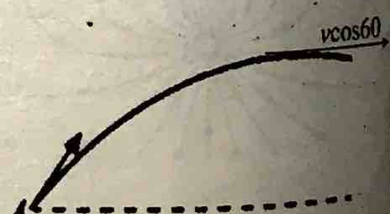
(16) මෙයට නම් සමීකරණයක් ලිවීමට අවශ්‍ය වේ. $M$ හි ප්‍රවේගය $v$ නම් $m$ හි ප්‍රවේගය $2v$ වේ. ගැටුණු පසු එක්ව ගමන් කරන නිසා ගැටීමෙන් පසු පද්ධතියේ ස්කන්ධය $(m+M)$ වේ. $Y$ ට්‍රොලියේ වේගය 20% කින් වැඩිවූවා කියන්නේ ගැටුමෙන් පසු පද්ධතියේ වේගය $1.2v$ වූ බවයි. මෙතැනදී අනවශ්‍ය ලෙස කාලය කා දමන්න එපා. 20% කින් වැඩිවූවා කියන්නේ 100 ට තිබ්බ එකක් 120 ක් වූ බවයි. 100 ක් 120 වූයේ නම් 1 ක්, 1.2 ක් වේ. දැන් ගම්‍යතා සංස්ථිතියෙන්

$$m2v+Mv=(m+M)\,1.2v$$

දැන් $mv$ වලින් මුළු සමීකරණය බෙදන්න. එවිට $2+\frac{M}{m}=1.2+1.2\frac{M}{m}$ ලැබේ. දැන් උත්තරය අතේය.

$$0.2\frac{M}{m}=0.8 \Rightarrow \frac{M}{m}=4$$

(17) එක පියවරෙන් ලබාගත හැක. ප්‍රක්ෂේපණ ප්‍රවේගය $v$ නම් උපරිම උසේදී බෝලයේ ප්‍රවේගය $v\cos60$ වේ. උපරිම උසේදී බෝලයේ ප්‍රවේගයේ සිරස් සංරචකය ශුන්‍ය වේ. මෙම කරුණ ප්‍රශ්න පත්‍රවල පට්ට ගසා ඇත. උපරිම උසේ දී චාලක ශක්තිය $\frac{1}{2}m(v\cos60)^2=\frac{1}{2}mv^2\times\frac{1}{4}$ මෙයින්ම උත්තරය ලැබේ. $\frac{1}{2}mv^2$ යනු ආරම්භක චාලක ශක්තියයි. ඇත්තටම $\frac{1}{2}m$ ලියන්න ඕනත් නැත. කටු වැඩ ඕනත් නැත. උපරිම උසේ දී ප්‍රවේගය $v\cos 60$, $\cos 60=\frac{1}{2}$. $\frac{1}{2}$, වර්ග කළ විට $\frac{1}{4}$ යි.



(18) කෙටිම ක්‍රමය වන්නේ සමානුපාත ක්‍රමයයි. උෂ්ණත්ව නැංවීම එකමය. එමනිසා ඒ ගැන සිතිය යුතු නැත. කම්බියේ ද්‍රව්‍යය එකමය. පළමු ගිල්ලුම් තාපකයේ ප්‍රතිරෝධය $R_1$ නම් $R_1 \propto \frac{L}{d^2} (R = \rho \frac{l}{A})$

දෙවන ගිල්ලුම් තාපකයේ ප්‍රතිරෝධය $R_2$ නම් $R_2 \propto \frac{2L}{4d^2}$

මෙයින් පැහැදිලි වන්නේ දෙවන ගිල්ලුම් තාපකයේ ප්‍රතිරෝධය පළමු එකට වඩා හරි අඩකින් (භාගයකින්) අඩුවී ඇති බවයි. තාපක දෙකම සම්බන්ධ වන්නේ එකම $V$ වෝල්ටීයතාවයකටය. එමනිසා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $\frac{V^2}{R}$ වේ. $R$ හරි අඩකින් අඩුවී ඇත්නම් ක්ෂමතා උත්සර්ජනය දෙගුණයක් වී ඇත. එබැවින් අනෙකුත් සියළුම සාධක නොවෙනස්ව පවතින නිසා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය දෙගුණ වී ඇත්නම් කාලය හරි අඩකින් අඩුවිය යුතුය. එනම් උත්තරය $2\ \text{min}$ වේ. මෙවැනි ගැටලුවකදී $V$ නියත නිසා $\frac{V^2}{R}$ සම්බන්ධතාවය භාවිත කරන්න. ගලන ධාරාව සොය සොයා කාලය නාස්ති කරන්න එපා. දිග දෙගුණයක් වුවත් හරස්කඩ වර්ගඵලය හතර ගුණයකින් වැඩිවන නිසා දෙවන තාපකයේ ප්‍රතිරෝධය අඩකට අඩුවේ. ප්‍රතිරෝධය අඩුවූ විට සපයන වෝල්ටීයතාව නියත නිසා තාපකයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය දෙගුණ වේ. එනම් තාපය උත්සර්ජනය වන ශීඝ්‍රතාව දෙගුණ වේ. එවිට එකම උෂ්ණත්ව වැඩිවීමකට ගතවන කාලය අඩකින් අඩුවේ. ඉස්සෙල්ල මි. 4 ගියා නම් දැන් යන්නේ මි. 2 යි.

(19) එක පෑන් පහරකින් විසඳිය හැක. එසේ තිබියදීත් නොතේරෙන එකයි ප්‍රශ්නෙ.

$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ට අනුව $v^2 r$ නියතයකි.

සූර්යයාගේ ස්කන්ධය $M$ එකමය. පෘථිවියේ ස්කන්ධය වුවත් අඟහරුගේ ස්කන්ධය වුවත් $m$ කැපී යයි.
$v_1^2 r_1 = v_2^2 r_2$ වේ. එයට අනුව $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$ වේ.

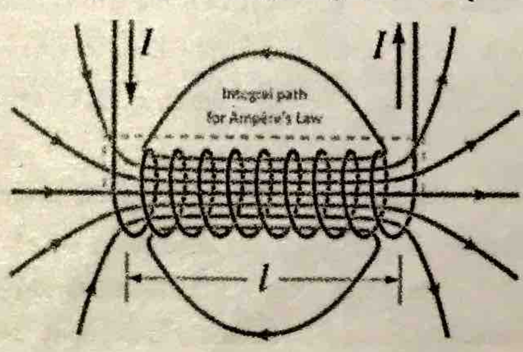
(20) මෙයත් අසා ඇති ප්‍රශ්නයකි. තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා ලකුණු සම්මුතිය යොදා කාච සමීකරණය ලියූ විට $-\frac{1}{V} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{f}$ , මුළු සමීකරණය $V$ වලින් ගුණ කළ විට

$1 + m = \frac{V}{f} (m = \frac{V}{u})$

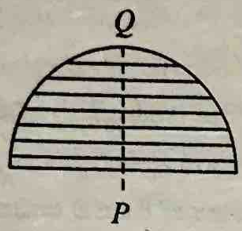
$m = \frac{V}{f} - 1$

එබැවින් $V$ එදිරියෙන් $m$ හි ප්‍රස්තාරය ඍණ අන්තඃඛණ්ඩයක් සහ ධන අනුක්‍රමණයක් සහිත සරල රේඛාවක් විය යුතුය. එය සාක්ෂාත් කරන්නේ (2) ය. කොහොමවත් $V = 0$ වීම අතාත්විකය. එයින් (1) සහ (4) ඉවත් වේ. ඇරත් (4) හි ඇත්තේ වක්‍රයකි. $V = f$ වන විට $m = 0$ විය යුතුය. $V = f$ වන විට $u = \infty$ වේ. $u$ අනන්ත වූ විට $m = 0$ $(\frac{V}{\infty})$ විය යුතුය. එහෙම සිතුවත් නිවැරදි විචලනය වන්නේ (2) ය. $V = 0$ වන විට $m$ වලට අගයක් තිබිය නොහැක. (3) විචලනය ඉවත් වේ.

(21) ධාරාවක් රැගෙන යන දිගු පරිනාලිකාවක අක්ෂය ඔස්සේ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ දිශාව පරිනාලිකාවේ අක්ෂය ඔස්සේ පිහිටයි. රූපය බලන්න. එබැවින් අක්ෂය ඔස්සේ ආරෝපිත අංශුවක් ප්‍රක්ෂේපණය කළ විට එහි ප්‍රවේගය $v$ සහ $B$ එකිනෙකට සමාන්තර වේ. $v$ සහ $B$ දෛශික අතර කෝණය ශූන්‍ය වේ. එබැවින් ආරෝපිත අංශුව මත ක්‍රියාකරන චුම්බක බලය ශූන්‍ය වේ. එබැවින් අක්ෂය ඔස්සේ ආරෝපිත අංශුවට ත්වරණයක් හෝ මන්දනයක් ඇති නොවේ. ආපු ප්‍රවේගයෙන්ම ඉදිරියට යයි. නිවැරදි වරණය (5) වේ.

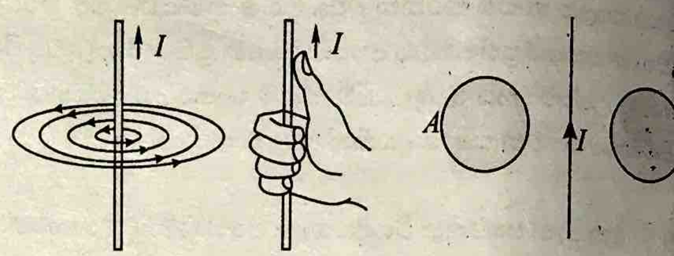


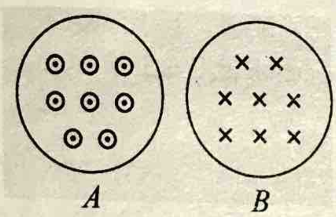
(22) ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය සමමිතික අක්ෂයේ හරි මැද පිහිටිය නොහැක. තහඩුව තිරස් අතට එකම පළලක් ඇ




තීරුවලට බෙදුවොත් (රූපය බලන්න) පහළ තීරුවල ස්කන්ධ වැඩිය. (තීරුවේ දිග වැ නිසා). එමනිසා ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය $PQ$ රේඛාවේ හරි මැද පිහිටිය නොහැක. හරි මැ වඩා ටිකක් පහතින් පිහිටිය යුතුය. එවන් ලක්ෂ්‍ය ඇත්තේ එකකි. එය $C$ ය. හරියට ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන ලක්ෂ්‍යය දැන ගැනීමට අවශ්‍ය නැත. එය සරල ගණිතයෙ සෙවිය නොහැක. අනුකලනය අවශ්‍යය. එහි පිහිටීම දැන ගැනීමට අවශ්‍ය නම්, පිහිටන්නේ කේන්ද්‍රයේ සිට $\frac{4R}{3\pi}$ දුරකිනි. ($R =$ තහඩුවේ අරය) එනම් $0.43R$ ය. $0.5R$ වඩා අඩුය. මේවා දැනගැනීමට අවශ්‍ය නැත.

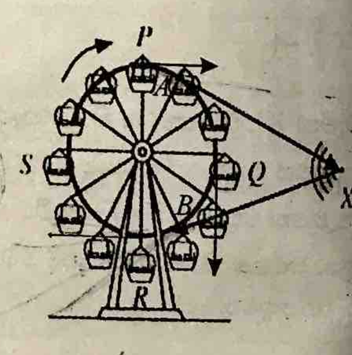
(23) කම්බියේ $I$ ධාරාවක් ඉහළට යන විට එය වටා ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව සනත්වයේ දිශාව අපි දනිමු. රූපය බලන්න. මේ අනුව $B$ පුඩුව තුළට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය යොමු වන අතර $A$ පුඩුව තුළින් චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ඉවතට යොමු වේ. දැන් $I$ ධාරාව අඩු වන විට $B$ තුළට ඇති චුම්බක ස්‍රාව සනත්වය අඩුවේ.



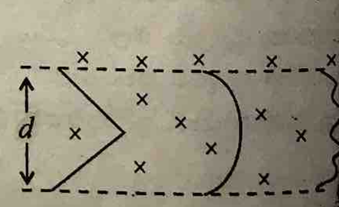

එමනිසා ලෙන්ස් නියමයට අනුව පුඩුවේ ධාරාව ප්‍රේරණය විය යුත්තේ ඇතුළ යන චුම්බක ස්‍රාව සනත්වයේ අඩුව පුරවන්නටය. එසේ වීමට නම් $B$ පුඩුවෙ ප්‍රේරණය වන ධාරාව දක්ෂිණාවර්ත විය යුතුය. $B$ පුඩුවේ ධාරාව දක්ෂිණාවර් වුවොත් එම ධාරාව මගින් ඇති කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය $B$ පුඩුව තුළට යොමු ෙ එලෙසම $I$ ධාරාව අඩුවන විට $A$ තුළින් ඉවතට එන චුම්බක ස්‍රාවය අඩුවේ. ඒ අඩුව පුරවන්නට නම් $A$ හි ප්‍රේරිත ධාරාව වාමාවර්ත විය යුතුය. එවිට එම ප්‍රේරිත ධාරාව මගින් ජනනය වූ චුම්බක ස්‍රාවය $A$ තුළින් ඉවතට ගලයි. ස්වභාවධර්මය හරිම සාධාරණය. අඩු වෙනකොට අඩුව පුරවන්න සැරසේ. වැඩිවන විට වැඩිවීම කපා හරින්නට සැරසේ. මනුෂ්‍යයින් වගේ නොවේ.

(24) මෙහි සියළු වගන්ති සත්‍ය යැයි තර්ක කළ හැක. නමුත් රූපය සලකා බලන්න. හරියටම මිනිසාගේ වේගයේ දිශාව ප්‍රභවය වෙතටම යොමු වන්නේ $P$ ලක්ෂ්‍යයේදී නොව ඊට පහතින් ඇති $A$ ලක්ෂ්‍යයේදීය. එමනිසා උච්චතම තාරතාව ඇසෙන්නේ $P$ ලක්ෂ්‍යයේදී නොව $A$ ලක්ෂ්‍යයේදීය. $P$ ලක්ෂ්‍යයේ දී වේගයේ දිශාව තිරස් වේ. ප්‍රභවයේ දිශාවට ඇති ප්‍රවේග සංරචකය $v\cos\theta$ වේ. පහළදී ද මෙම කථාව එලෙසම පවතී. හරියටම මිනිසාගේ වේගයේ දිශාව ප්‍රභවයෙන් ඉවතට යොමු වන්නේ $R$ ලක්ෂ්‍යයේදී නොව ඊට ටිකක් ඉහළින් ඇති $B$ ලක්ෂ්‍යයේ දීය. එබැවින්




අවම තාරතාව ඇසෙන්නේ $R$ හිදී නොව $B$ හිදී ය. $Q$ සහ $S$ ලක්ෂ්‍යවල අවුලක් නැත. ප්‍රවේගයේ දිශාව ප්‍රභවය ලම්බක වේ. එමනිසා නිවැරදි වන්නේ (A) වගන්තිය පමණකි. ප්‍රභවය ඔංචිල්ලාවේ සිට ඉතා ඈතින් පිහිටි නම් (B) සහ (C) ද සත්‍ය විය හැක. එවිට $\theta$ හි අගය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩාවේ.

(25) කම්බියේ දිග මත චුම්බක බලය රඳා පවතින බව නොරහසකි. ප්‍රශ්නයක් ඇති වූයේ (B) වගන්තියේ ය. මෙවැනි වගන්ති ප්‍රශ්නවලදී එක් එක් වගන්තිය අනෙකෙන් ස්වායත්තව සැලකිය යුතුය. දිග ගැන සඳහන් කරනවිට දිග ගැන පමණක් සිතිය යුතුය. කම්බිය නවා ඇති හැඩය ගැන සලකන විට කම්බියේ දිග වෙනස් කළ නොහැක. හැමදේම වෙනස් විය හැකි යැයි සිතා මෙම වගන්ති ප්‍රශ්න විසඳිය නොහැක. මෙම රූපය



බලන්න. මෙහි කම්බිවල දිග වෙනස් නමුත් චුම්බක බලයට ගැනෙන සඵල දිග වෙනස් නැත. ඒ අනුව බැලුවොත් සෑම කම්බියක් මතම ඇති චුම්බක බලය එකමය. නමුත් මේ තර්කය ප්‍රශ්නයට වලංගු නැත. (B) වගන්තියේ සඳහන්ව ඇත්තේ කම්බිය නවා ඇති හැඩය මත පමණි. එහිදී අනෙක් සියලු කරුණු නියතයක්ව පවතී. එබැවින් (B) වගන්තිය සත්‍යය. එකම දිගක් ඇති කම්බියක් නැවූ විට චුම්බක බලය නවා ඇති හැඩය මත රඳා පවතී. එකම දිගක් ඇති කම්බියක් එක එක විදිහට නැවූ විට සඵල දිග වෙනස් වේ. එමනිසා මෙම ප්‍රශ්නය සඳහා නිවැරදි උත්තර ලෙස (A) ද (A) සහ (B) ද දුන්නත් නිවැරදිම උත්තරය (A) සහ (B) පමණි. ඉහත රූපවල පෙන්වා ඇති පරිදි හැඩය මත චුම්බක බලය රඳා නොපැවතීමට නම් සඵල දිග එකම අගයක පවත්වා ගැනීමට කම්බියේ දිග වෙනස් කළ යුතුය. කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය මත චුම්බක බලය රඳා නොපවතී. කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය වෙනස් වුනාට කම්බියේ දිග වෙනස් වනවා නේද යන තර්ක ඉදිරිපත් කරන්න එපා. පෙර සඳහන් කළ පරිදි මෙවැනි වගන්ති ප්‍රශ්නවල එම වගන්තියට අදාළ කරුණ ගැන පමණක් සලකන්න. නැතිව සේරම පරාමිති සැලකුවහොත් කිසි කෙනෙකුට මෙවැනි ප්‍රශ්න හදන්නට බැරිය. වරකට එකයි.

(26) සරල නමුත් වැරදිය හැක. ප්‍රකාශනයේ දී ඇත්තේ ද්‍රවයේ **වේගය** මිස ඒකක කාලයකට ගලන ද්‍රව පරිමාව නොවේ. වේගය වචනය bold කර ඇත්තේ ඒ නිසාවෙනි. අපට හුරුපුරුදු පොයිසෙල් සමීකරණය වන්නේ,

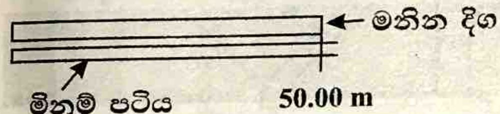
$\frac{Q}{t} = \frac{\Delta P \pi a^4}{8\eta l}$ ය. මෙම ප්‍රකාශනය ද්‍රවයේ වේගයට හැරවිය යුතුය. ද්‍රවයේ වේගය $v$ නම් ඒකක කාලයකදී ගලන ද්‍රව පරිමාව වන්නේ $\pi a^2 v$ ය. (ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව)

$\therefore \pi a^2 v = \frac{\Delta P \pi a^4}{8\eta l}$ එබැවින් $v$ යන්නේ $a^4$ යෙන් නොව $a^2$ ය. එමනිසා $n = 2.4$ නොවේ.

(27) සරල ගණනයකි. වානේ මිනුම් පටිය ප්‍රසාරණය වී ඇත. එමනිසා මැනෙන්නේ අඩු දිගකි. වැඩි දිගක් නොවේ. මෙය පටලවා නොගත යුතුය. මිනුම් පටියේ ප්‍රසාරණය (50.00 m සලකුණ)

$= 50 \times 2 \times 10^{-5} \times 20 = 0.02$

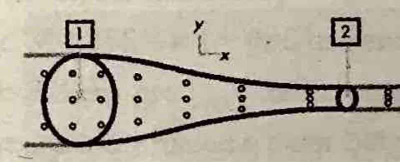
එමනිසා සත්‍ය අගය 50.02 m වේ. අගය දශම ස්ථාන දෙකකට 50.00 m ලෙස දී ඇත්තේ පිළිතුර m වලින් දශම ස්ථාන දෙකකට ලැබෙන නිසාය. පටලවා ගත්තොත් නිවැරදි උත්තරය 49.98 m ලෙස ගත හැක.

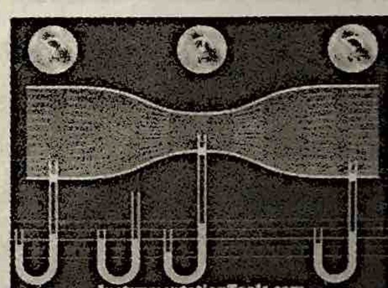



මිනුම් පටිය ප්‍රසාරණය නොවූයේ නම් 50.00 m සලකුණ වෙනුවට එතැන තිබිය යුත්තේ 50.02 m ය. නමුත් වානේ මිනුම් පටිය ප්‍රසාරණය වී ඇති නිසා පොඩ්ඩක් මෙහායින් තියෙන්නට තිබූ 50.00 m සලකුණු මනින දිගේ දකුණු කෙළවරට ඇවිල්ලාය.

(28) දැක්ක ගමන් මෙම ප්‍රශ්නය බ'නූලි මූලධර්මය යටතට වැටෙන ප්‍රශ්නයක් බව නිගමනය කළ හැක. අමුතු අළුත් දෙයක් අසා නැත. නිකම්ම කෙළවර දෙකේ ප්‍රවාහ රේඛාවකට බ'නූලි මූලධර්මය යෙදිය යුතුය. රූපය බලන්න. ප්‍රශ්න පත්‍රයට උත්තර ලියනකොට රූප ඇඳීම අවශ්‍ය නැත. නළයේ පටු කොටසේ දී තරලයේ පීඩනය $P$ නම්

$$P_0 + \frac{1}{2}\rho v_0^2 = P + \frac{1}{2}\rho 16 v_0^2$$

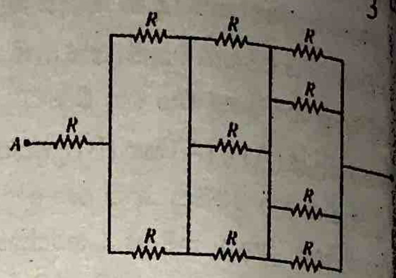



නළය තිරස් නිසා විභව ශක්ති පදය ලිවීමේ අවශ්‍යතාවයක් නැත. නළයේ පටු කොටසේ දී තරලයේ ප්‍රවේගය $4v_0$ ලෙස එක එල්ලේම ඔබට ලබා ගත හැකිනම් කාලය ඉතිරිවේ. අරය හරි අඩක් වූ විට හරස්කඩ වර්ගඵලය $\frac{1}{4}$ ක් වේ. $(r^2)$ එමනිසා පටු කොටසේ දී තරලයේ වේගය $4v_0$ වේ. නැතිනම් මෙය ලබා ගැනීමට සන්තතතා මූලධර්මය යෙදිය යුතුය.

$\pi r^2 v_0 = \pi \frac{r^2}{4} v$ ; මෙය ලිවීමටත් කාලය ගත කරන්නේ ඇයි? අරය භාගයක් වූ විට හරස්කඩ වර්ගඵලය $\frac{1}{4}$ වේ. එවිට වේගය හතර ගුණයක් වේ. සාමාන්‍ය දැනීමෙන් ලබාගත නොහැකිද? දැන් $P = P_0 - \frac{15}{2}\rho v_0^2$. මෙයත් කටුවැඩ කොළයේ ලිවිය යුතු නැත. $1 - 16 = -15$ නොවේද? 15 ඇත්තේ එකම එක උත්තරයක පමණි එය (5) ය.

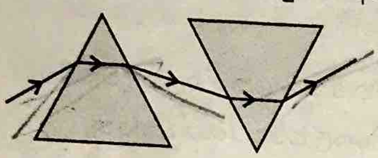
(29) සංකීර්ණ, බැරැරුම් ප්‍රතිරෝධ ජාලයක් නොවේ. $A$ අග්‍රය ළඟ ඇති $R$ ඇරුනම ඉතිරිය වෙන වෙන සමාන්තරගතය. $R, R$ සමාන්තරගත වූ විට සමකය $\frac{R}{2}$ ය. $R$ තුනක් සමාන්තරගතවූ විට සමක ප්‍රතිරෝධය $\frac{R}{3}$ මේවා මනෝමයෙන් ලබා ගත යුතුය. ඒ අනුව ඔබ කටු වැඩ කොළයේ ලිවිය යුත්තේ $R\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}\right)=50$ යන්නය. දැන් O/L ගණිතය ඇත. භාග ටික එකතු කළ යුතුය. පොදු ගුණාකාරය 12 වේ.



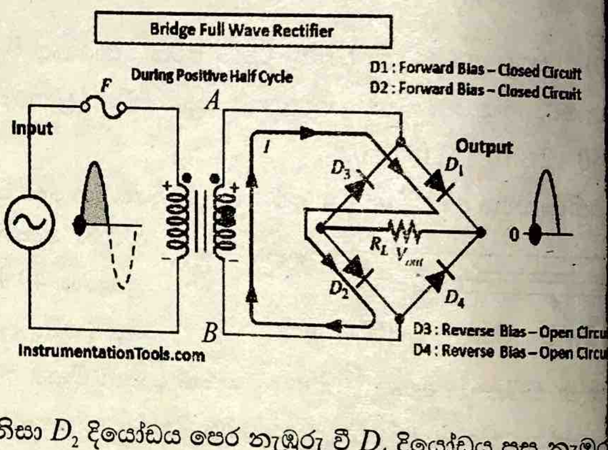
$$\frac{R(12+6+4+3)}{12}=50 \qquad R\times\frac{25}{12}=50 \Rightarrow R=24\ \text{k}\Omega$$

පොඩි සුළු කිරීමක් ඇත. කාලය ගොඩක් ගන්න එපා.

(30) $P$ ප්‍රිස්මයෙන් සිදුවන අපගමනය $Q$ මගින් නිෂේධනය කරයි. දැන් $R$ ප්‍රිස්මය මගින් නැවතත් අපගමනය ලබා දේ. එමනිසා උත්තරය $D$ මය. රූපය බලන්න. තත්ප කිහිපයකින් උත්තරය ලබාගත හැක. කිසිදු ගණනයක් අවශ්‍ය නැත. $D$ හැ වෙන උත්තරයක් ගැනද සිතිය නොහැක.



(31) වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය 200 V යන්නෙහි මූල වචනය miss වී ඇත. ඒ නිසා ALL දෙන්නට තීරණ වන්නට ඇති. නමුත් වර්ග මධ්‍යන්‍ය අගයක් කිසිවිටක දෙනු නොලැබේ. මොකද එම අගය වර්ගයකි. කෙසේ වෙතත් $V_{r.m.s}=200$ V ලෙස සැලකූ විට උත්තරයක් ඇත. පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක පරිපථයක රූප සටහනක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.




$V_{r.m.s}=\frac{V_0}{\sqrt{2}}$ ; $V_0=200\times1.4=280$ V

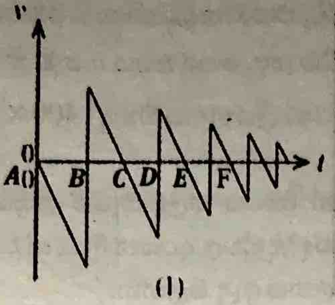
පරිපථයේ පෙන්වා ඇති අන්දමට ප්‍රදානයේ ධන අර්ධ චක්‍රයේ දී $A$ ලක්ෂ්‍යය ධන විභවයක පවතින බැවින් $D_1$ දියෝඩය පෙර නැඹුරු වන අතර $D_3$ දියෝඩය පසු නැඹුරු වේ. එබැවින් $D_3$ දියෝඩය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. මෙම අවස්ථාවේදීම $B$ ලක්ෂ්‍යය සෘණ විභවයක පවතින නිසා $D_2$ දියෝඩය පෙර නැඹුරු වී $D_4$ දියෝඩය පසු නැඹුරු වේ. ප්‍රදානයේ සෘණ අර්ධ චක්‍රයේ දී මෙහි ක්‍රියාවලියේ ප්‍රතිලෝමය සිදුවේ. එනම් $D_1$ සහ $D_2$ පසු නැඹුරු ව අතර $D_3$ සහ $D_4$ පෙර නැඹුරු වේ. මේ සෑම අර්ධ චක්‍රයකදී ම දියෝඩ 2 ක් හරහා ධාරාව ගලා යන බැවි සෘජුකරණය වූ වෝල්ටීයතාවයේ උච්ච අගය ලබා ගැනීම සඳහා 280 න් 0.7 ඒවා 2 ක් අඩු කළ යුතුය. එයට හේතු වන්නේ දියෝඩයක් හරහා 0.7 V ප්‍රමාණයක වෝල්ටීයතා බැස්මක් සිදුවන බැවිනි. එබැවින් අවශ්‍ය පිළිතු වන්නේ $280-1.4=278.6$ V ය. මෙහිදී 0.7 V අඩු කළ යුත්තේ ප්‍රදානයේ $V_{r.m.s}$ අගයෙන් නොව එහි උච්ච (peak අගයෙන්ය. $V_{r.m.s}$ යනු අප විසින් අර්ථ දක්වන අගයකි. එමනිසා කිසිවිටක $V_{r.m.s}$ වලින් 1.4 V අඩු කොට ඊට පසු උච්ච අගය සොයන්නට එපා. පළමුව උච්ච අගය සොයා ඊළඟට 1.4 V අඩු කරන්න.

(32) ඉවත් කිරීමේ ක්‍රමය මගින් මෙය පහසුවෙන් විසඳිය හැක. බෝලය 1 m උසේ සිට අතහැරිය විට ගුරුත්ව යටතේ පහළට ත්වරණය වේ. ප්‍රවේගය වැඩිවේ. සෑම විචලනයකම එය සෘණ ලෙස සලකා ඇත. මේසයේ වැදු විට ක්ෂණයකින් එහි දිශාව මාරුවේ. ප්‍රවේගය ධන අගයක් ගනී. ඉහළට ගොස් උපරිම උසේදී ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වී නැවත පහළට පැමිණේ. මේ ක්‍රියාවලිය දිගටම සිදුවේ.

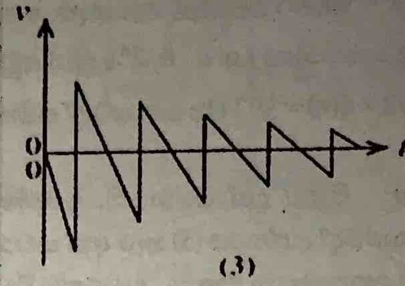
(2) ප්‍රස්තාරය නිකම්ම ඉවත් කළ හැක. එහි ප්‍රවේගයේ දිශාව මාරුවී නොමැත. දිගටම ඇත්තේ එකම දිශාවටය.

(4) ද බලපු ගමන් ඉවත් කළ හැක. සෑම පොළා පැනීමකදීම බෝලයේ චාලක ශක්තිය යම් ප්‍රමාණයකින් හානිව බව සඳහන් කොට ඇත. එසේ නම් සෑම පොළා පැනීමකදීම ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය යම් අගයකින් අඩුවිය යුතුය.

(4) හි ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය දිගටම සමානය. (5) ද ඉවත් කළ හැක. බෝලය මේසයේ වැදුනු සැනින්ම ප්‍රවේගයේ දිශාව වෙනස් වේ. (5) හි ප්‍රවේගයේ දිශාව වෙනස්වීමට යම් කාලයක් ගතවේ. එය ප්‍රායෝගික නොවේ. ඉතිරි වන්නේ (1) සහ (3) ය. විචලන දෙකම එකම වගේය. මේ දෙකෙන් හරි එක තෝරා ගැනීම අපහසුය.



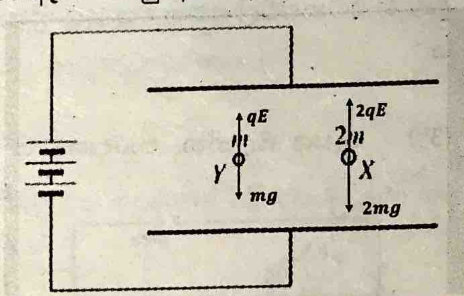
(1)



(3)

නිවැරදි වරණය වන (1) මෙහි පෙන්වා ඇත. එක් එක් කාල පරතරයන් සංසන්දනය කිරීම සඳහා $AB, BC, CD$ ... වශයෙන් සලකුණු කොට ඇත. $BC = CD$ විය යුතුය. වාත ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හැර ඇති නිසා උඩට යන කාලය පහළට එන කාලයට සමාන වේ. නමුත් $AB$ සහ $BC$ සමාන විය නොහැක. සෑම පොළා පැනීමකදී ප්‍රවේගය අඩුවේ. එබැවින් $AB > BC, BC = CD, CD > DE, DE = EF$ වශයෙන් විය යුතුය. (3) හි සෑම කාල ප්‍රාන්තරයක්ම සමානය. මේ කරුණු දකින්න නම් විමර්ශණශීලීව බැලිය යුතුය. හරි උත්තරය (1) ට තියෙන නිසා කෙළින්ම එය තෝරා ගත හැක. නමුත් (3) ත් (1) වගේමය. වෙනසකට ඇත්තේ මේ කාල හුවපටයය.

(33) පැහැදිලි කිරීම සඳහා $X$ සහ $Y$ බිඳිති මත ක්‍රියා කරන බල පෙන්වා ඇත. තහඩු අතර ඇත්තේ ඒකාකාර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයකි. බිඳිති දෙක නිසලව ඇති නිසා විද්‍යුත් බලය බිඳිතිවල බරට සමාන විය යුතුය. එසේ නම් $Y$ හි ආරෝපණය $q$ නම් (ඇත්තටම බිඳිතිවල තිබිය යුත්තේ සෘණ ආරෝපණයන්ය) $X$ හි ආරෝපණය $2q$ විය යුතුය. $qE = mg$ ; $2qE = 2mg$. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ දිශාව තහඩු අතර ඇත්තේ ඉහළ තහඩුවේ සිට පහළ තහඩුවටය. ඇයි? ධන වෝල්ටීයතාව සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ ඉහළ තහඩුවටනෙ. පෙර සඳහන් කළ පරිදි ආරෝපණය සෘණ නිසා විද්‍යුත් බලය ක්‍රියා කරන්නේ සිරස්ව ඉහළටය. තහඩු සමීප කරන විට $E$ හි අගය වැඩිවේ. $E = \frac{V}{d}$ . එවිට $qE$ බලයද වැඩිවේ. දැන් $E, E'$ යැයි සිතමු.

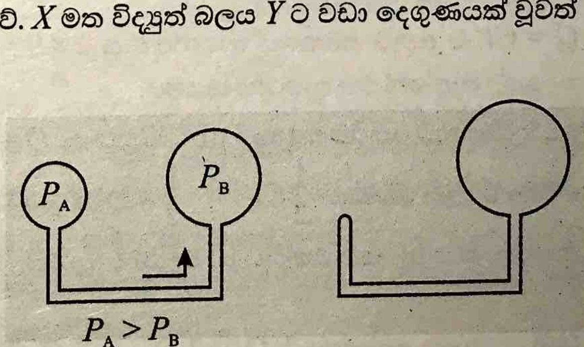



$Y$ බිඳිත්ත සඳහා $qE' - mg = ma$

$X$ බිඳිත්ත සඳහා $2qE' - 2mg = 2ma$

$a$ වල අගය වෙනස් විය නොහැකි බව පෙනේ. එමනිසා බිඳිති දෙකම සමාන ත්වරණයකින් ඉහළ නගී. ඇත්තටම මෙච්චර හිතන්න ඕනත් නැත. දැනටමත් බිඳිති ඇත්තේ නිසලවය. එයින් ගම්‍ය වන්නේ $Y$ හි බරත් $X$ හි බරත් විද්‍යුත් බල මගින් සංතුලනය කර ඇති බවයි. ඊළඟට තහඩු සමීප කරන විට උඩට ඇති විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව දෙදෙනාටම එක සේ බලපායි. එකක් $qE'$ වේ. අනෙක $2qE'$ වේ. $X$ මත විද්‍යුත් බලය $Y$ ට වඩා දෙගුණයක් වූවත් $X$ හි බරත් $Y$ ට වඩා දෙගුණයක් වීමෙන් ත්වරණ සමාන වේ.

(34) කරාමය විවෘත කළ විට කුඩා බුබුල කුඩා වී විශාල බුබුල විශාල වන බව ඕනෑම කෙනෙක් දනී. කුඩා බුබුල තුළ පීඩනය වැඩිය. $\left(\frac{4T}{r}\right)$ එමනිසා $V_A < V_B$ බව නිතැතින්ම පෙනේ. නමුත් $R_A = R_B$ වන්නේ කෙසේද? අනවරත අවස්ථාවට පත්වූ පසු බුබුලු තුළ පීඩන සමාන විය යුතුය. පිටත වායුගෝලීය පීඩනය එකමය. පීඩන සමාන වීමට නම් බුබුළු වල අරයයන් සමාන විය යුතුය. අවසානයේ කුඩා බුබුලේ ටිකක් උඩට නෙරා ගිය සබන් පටලයක් ඉතිරි වේ. රූපය බලන්න.



මෙම උත්තල හැඩය ඇති සබන් පටලයේ අරය සහ ලොකු සබන් බුබුලේ අරය එක සමාන බව ඔබට පෙනේද? කුඩා බුබුල කුඩාවී අන්තිමට සබන් පටලය සමතල වේ යැයි සිතීමට හැක. මෙය වැරදිය. පටලය සමතල වූවොත් $r = \infty$ වේ. එසේ වුවහොත් අමතර පීඩනය ශූන්‍ය වේ. මෙය සිදුවිය නොහැක. එමනිසා නිවැරදි පිළිතුර $R_A = R_B$ සහ $V_B > V_A$ වේ.

(35) එච්චර හිතන්න ඕන නැත. $\upsilon = f\lambda$ ; එකම නළය නිසා $\lambda$ එකමය. $\lambda$ වෙනස්වීමට නම් වෙනම තානයකට යා යුතුය. එමනිසා $f \propto \upsilon$ ; $\upsilon$, 2% කින් අඩුවීම යනු පෙර අගය $\upsilon$ නම් නව අගය $0.98\upsilon$ වේ. එමනිසා නව සංඛ්‍යාතය $0.98 \times 400 = 392$ Hz නොවේද? සමීකරණ ලියන්නට ඕනද? $400 \propto \upsilon ; f' \propto 0.98\upsilon \Rightarrow f' = 0.98 \times 400.$

(36) පිනට දුන් ප්‍රශ්නයකි. අසත්නේ තාපය ගලා යෑමේ ශීඝ්‍රතාවයය. අනවරත අවස්ථාවේ දී එය එකම නොවේද? උත්තරය (5) හැර අන් කවරක්ද? දඬුවල අරයන් දීමෙන් වැඩක් නැත. උෂ්ණත්ව විචලනය ඇත්දේ නම් එම අනුපාතයන් ඕනෑය. උෂ්ණත්ව විචලනය ඇඳ බලන්න.

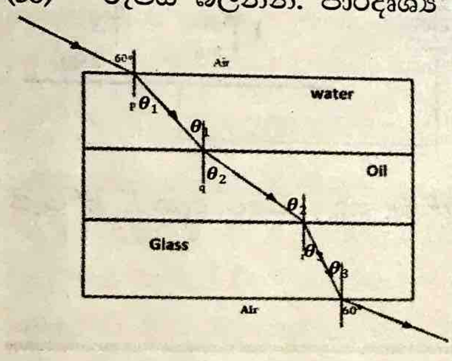
(37) දඬුවල ස්කන්ධ නොසලකා හරින නිසා වැඩේ ලේසිය. එසේ නොවූයේ නම් පහළ දණ්ඩේ බරින් ඉහළ දණ්ඩ ඇදෙනවාය. බර නොසලකන නිසා දඬුවල හටගන්නා ආතති සමානය. දඬු දෙකම පුරාම බලපාන්නේ ගෝලය මත ඇති සම්ප්‍රයුක්ත බලයයි. එය ගෝලයේ බර − උඩුකුරු තෙරපුම වේ.

එනම් $V(\beta - \rho)g$ ය. දැන් $Y = \dfrac{FL}{Al}$ ට අනුව ($l$ = අඩු වූ දිග) $l_1 = \dfrac{V(\beta - \rho)gL}{AY_1}$ $l_1$ = පළමු දණ්ඩේ දිගෙහි වෙනස

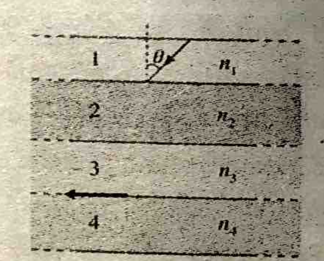
අනෙක් දණ්ඩටත් මෙසේමය. එමනිසා සංයුක්ත දණ්ඩේ ඇතිවන දිගෙහි වෙනස $\dfrac{V(\beta - \rho)gL}{A}\left(\dfrac{1}{Y_1} + \dfrac{1}{Y_2}\right)$ නොවේද?

දිගෙහි වෙනස්වල් එකතු විය යුතු නිසා අන්තරයන් තිබිය නොහැක. මාන අතින් බැලුවත් නිවැරදි ප්‍රකාශනය (1) ය.

(38) රූපය බලන්න. පාරදෘශ්‍ය සමාන්තර තහඩු ඇති විට වැදගත් වන්නේ පළමු හා අවසාන ස්තරයි. රූපයට අනුව $\sin 60^0 = n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 = n_3 \sin\theta_3$ ලෙස ලිවිය හැක. මෙයට හේතුව වන්නේ පළමු ස්තරයේ වර්තන කෝණය දෙවන හා පළමු අතුරු මුහුණතට පතන කෝණය වීමයි. එබැවින් ප්‍රශ්නයට අදාළව මෙම තර්කය




$\sin 60 = n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 = n_3 \sin\theta_3$




$n_1 \sin\theta = n_4 \sin 90$

යෙදුවොත් $n_1 \sin\theta = n_4 \sin 90 \Rightarrow \sin\theta = \dfrac{n_4}{n_1} \Rightarrow \theta = \sin^{-1}\dfrac{n_4}{n_1}$

(39) ගණනයක් අවශ්‍යය. 3 μF සහ 6 μF ශ්‍රේණිගත සැකැස්මේ සමක ධාරණාව $\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{3} + \dfrac{1}{6} = \dfrac{2+1}{6}; C = 2\,\mu F$

$Q = CV$ ට අනුව සමකයේ ආරෝපණය $2 \times 9 = 18\,\mu C$. ශ්‍රේණිගත සැකැස්මක් නිසා 3 μF සහ 6 μF ධාරිත්‍රක දෙකේද ඇත්තේ එම ආරෝපණයමය.

වෝල්ටීයතාව සෙවීම සඳහා 3 μF ධාරිත්‍රකයට $Q = CV$ යෙදීමෙන් $V = \dfrac{18}{3} = 6\,V$

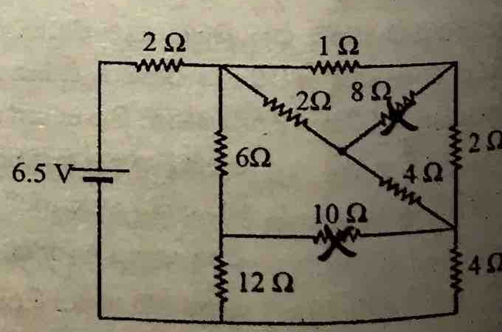
ගබඩා වී ඇති ශක්තිය $\dfrac{1}{2}CV^2 = \dfrac{1}{2} \times 3 \times 6^2 = 54\,\mu J$

ආරෝපණය μC සහ ශක්තිය μJ වලින් දී ඇති බැවින් μF, F කිරීමේ අවශ්‍යතාවයක් නැත.

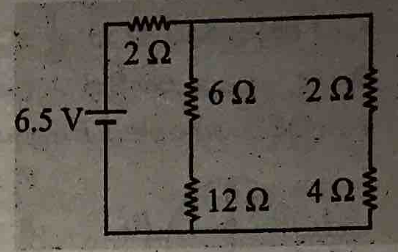
(40) රූපය බලන්න. 1 Ω ට 2 Ω සහ 2 Ω ට 4 Ω නිසා (එකම අනුපාතය) 8 Ω ඉවත් කළ හැක. (වීට්ස්ටන් සේතුවක් නිසා) දැන් $1\,\Omega + 2\,\Omega = 3\,\Omega ; 2\,\Omega + 4\,\Omega = 6\,\Omega$

3 Ω සහ 6 Ω සමාන්තරගතය. ඒවායේ සමක ප්‍රතිරෝධ 2 Ω වේ. 39 ප්‍රශ්නයේ ශ්‍රේණිගත සමක ධාරිත්‍රකවලද ඇත්තේ මේ අගයන්ය.

දැන් ආයේ 6 Ω ට 12 Ω සහ 2 Ω ට 4 Ω අනුපාත සමාන නිසා 10 Ω



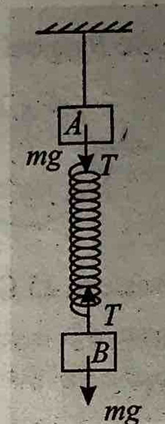
කපා දැමිය හැක. දැන් ඉතිරිව ඇත්තේ මෙයයි. $18\,\Omega$ සහ $6\,\Omega$ සමාන්තරගතය.




$R = \dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ ට අනුව $R = \dfrac{18\times6}{24} = 4.5\,\Omega$ වේ.

මේ $4.5\,\Omega$ ට, ඉතිරිව ඇති $2\,\Omega$ එකතු කළ විට මුළු ජාලයේ සමක ප්‍රතිරෝධය $6.5\,\Omega$ වේ. කෝෂයේ වි.ගා. බලයද $6.5\,V$ බැවින් ගලන ධාරාව $1.0\,A$ වේ.

(41) බොහෝ දෙනෙකුට වැරදුණු ප්‍රශ්නයකි. සැවොම වාගේ තීරණය කරන්නේ $A$ කුට්ටියේ ත්වරණය $g$ බවය. තන්තුව කැඩුණු විගසම $A$ සහ $B$ කුට්ටි මත ක්‍රියා කරන බල සලකා බලමු. රූපය බලන්න. දුන්න සැහැල්ලු නිසා දුන්න පුරාම ආතතිය එකම වේ.

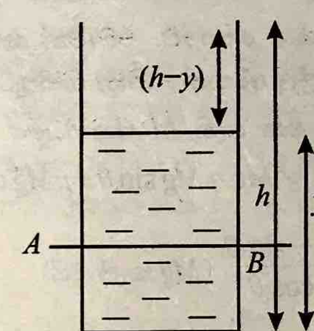



$B$ කුට්ටිය සඳහා $T = mg$

$A$ කුට්ටිය මත පහළට ඇති බලය $\downarrow T + mg$ වේ. $T = mg$ නිසා මෙය $\downarrow 2mg$ වේ. එබැවින් $A$ කුට්ටිය $\downarrow F = ma$ යෙදූ විට $2mg = ma \Rightarrow a = 2g$. නිවැරදි පිළිතුර $2g$ ය.

අවිතන්‍ය තන්තුවකින් කුට්ටි දෙක ගැට ගසා තන්තුව හකුළා තබා කුට්ටි අතහැරියේ නම් කුට්ටි දෙකම $g$ ත්වරණයෙන් වැටේ. නමුත් ප්‍රශ්නයේ ඇත්තේ ඇදි දුන්නකි. එබැවින් එහි ආතතියක් ඇත. පද්ධතියේ ඉනික්බිති චලිතය විස්තර කිරීම සංකීර්ණය. යම් කාලසීමාවකදී දුන්න සංකෝචනය වේ. ඊට පසු ඇදේ. පද්ධතියේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය වටා සරල අනුවර්තී චලිතයේ යෙදෙමින් පහළට වැටේ.

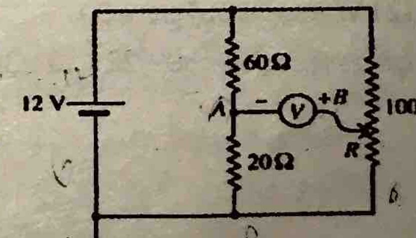
(42) රූපය බලන්න. උස $h$ වන බඳුනේ $y$ උසකට ජලය ඇත. ඉහළින් බැලූ විට බඳුනෙන් හරි අඩක් ජලයෙන් පිරී ඇති බව නිරීක්ෂණය වේ. නිරීක්ෂකයාට බඳුනේ පතුල පෙනෙන්නේ රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ඉස්සීය. එනම් බඳුනේ පතුළ පෙනේනේ $AB$ ලෙසටය. බඳුනේ ජලය පිරී නැති උස $(h-y)$ ය. නිරීක්ෂකයාට බඳුනේ උස ලෙස පෙනෙන්නේ $h$ නොව $AB$ දෘශ්‍ය පතුලේ සිට ඉහළට ඇති උසය. හරි අඩක් ජලයෙන් පිරී ඇති බව නිරීක්ෂණය වේ නම් ජලයේ දෘශ්‍ය ගැඹුර $(h-y)$ විය යුතුය. බඳුනේ ජලයෙන් පිරී නැති කොටස $(h-y)$ ය. බඳුනේ හරි අඩක් ජලයෙන් පිරී ඇති බව පෙනෙන්නේ නම් පෙනෙන ජල කඳේ උස ජලයෙන් පිරී නැති උස වන $(h-y)$ ට සමාන විය යුතුය. එනම් ජලයේ සත්‍ය ගැඹුර $y$ ය.



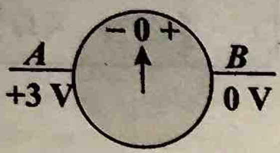

දෘශ්‍ය ගැඹුර $(h-y)$ ය. එසේ නම් $\dfrac{4}{3} = \dfrac{y}{h-y}$. හරස් ගුණිතය සිදු කොට $y$ සොයාගත හැක. නමුත් පහසු ක්‍රමය වන්නේ ප්‍රකාශනයේ දකුණු පස ලවය එලෙසම තියා ගෙන හරයට ලවය එකතු කිරීමය. එවිට හරයේ ඇති $y$ කැපී යයි. ඒ දෙයම ප්‍රකාශනයේ වම් පසටත් කරන්න. එවිට $\dfrac{4}{7} = \dfrac{y}{h} \Rightarrow y = \dfrac{4}{7}h$ ලැබේ.

මෙම ප්‍රශ්නයට උත්තරයක් නැතැයි කියා සමහරු ප්‍රකාශ කරති. එලෙසම 2022 ප්‍රශ්න පත්‍රයේ 47 ප්‍රශ්නයේ (සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව) තර්කය වැරදි යැයි ප්‍රකාශ කරති. නිර්නාමික ලිපිවලට උත්තර බැඳිය නොහැක. යම් වරදක් ඇතොත් ඕනෑම කෙනෙකුට ඒ පිළිබඳව ප්‍රශ්න කළ හැක. එහි කිසිදු අවුලක් නැත. නමුත් ඒ පිළිබඳව හේතු ඇතිව කරුණු දැක්විය යුතුය. හේතු දක්වන්නේ නැතිව නිකම් වැරදි කිව්වට සංවාදයක් ගොඩ නැගෙන්නේ නැත. ප්‍රශ්න පත්‍ර හදන අයටද වැරදිය හැක. වැදගත් වන්නේ මනුස්සකමකින් ප්‍රශ්නයක් ඇතොත් විසඳා ගැනීමය. කවුද හරි, කවුද වැරදි යන්න තර්ක කිරීමෙන් එලක් නැත. හරි විය යුත්තේ භෞතික විද්‍යාවයි.

(43) $A$ සහ $B$ ලක්ෂ්‍ය අතර විභව අන්තරය සෙවීම සඳහා $A$ සහ $B$ ලක්ෂ්‍යවල විභවය සොයමු. බැටරියේ සෘණ අග්‍රය භූගත කොට ඇති නිසා විභවයන් සෙවිය හැක. $A$ ලක්ෂ්‍යයේ විභවය ස්ථිරය. විචල්‍ය වන්නේ නැත. එය $+3\,V$ වන බව මනෝමයෙන් ලබා ගත හැක. $\dfrac{12}{80}\times20 = +3\,V$, $12\,V$, $60\,\Omega$ සහ $20\,\Omega$ අතර අනුපාතයට බෙදේ.

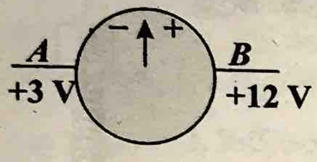


3 ට 1 අනුපාතයට. 12 න් $\frac{1}{4}$ ක් 20 Ω හරහා බසී. 20 Ω ප්‍රතිරෝධයේ පහළ අග්‍රය භූගත කොට ඇති නිසා එහි විභවය ශූන්‍යය. එබැවින් $A$ ලක්ෂ්‍යයේ විභවය + 3 V වේ. $R = 0$ යනු ස්පර්ශකය පහළට ගෙන ඒමය. වෝල්ට්මීටරයේ අනෙක් $B$ අග්‍රයේ විභවය ශූන්‍ය වේ. වෝල්ට්මීටරය මැද බිංදු වෝල්ට්මීටරයකි.




$V_A > V_B$. එමනිසා සූචකය වම් පැත්තට උත්ක්‍රමනය වේ. එනම් පාඨාංකය −3 V වේ. $R = 0$ වන විට −3 V පෙන්වන්නේ (1) සහ (5) ප්‍රස්තාරවල පමණි. එමනිසා (2) , (3) සහ (4) වරණ නිකම්ම ලොප් වේ. දැන් $R = 100\ \Omega$ යනු ස්පර්ශකය උඩටම ගෙන යාමයි.

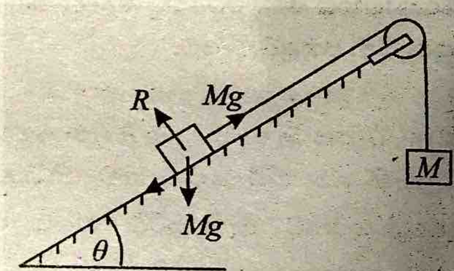
එවිට $B$ අග්‍රයේ විභවය +12 V වේ. බැටරියේ ධන අග්‍රයට සම්බන්ධ කළා වැනිය.




$V_B > V_A$ නිසා සූචකය දකුණු පැත්තට යයි. කියවීම $V_B - V_A = 12 - 3 = 9$ V. $R = 100\ \Omega$ වන විට වෝල්ට්මීටර කියවීම +9 V පෙන්වන්නේ (1) ප්‍රස්තාරයේය. කෙළවරවල් දෙක බැලුවනම් උත්තරය අතේය. $R = 25\ \Omega$ වූ විට වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය ශූන්‍ය වේ. 100 Ω හරහාම 12 V ඇත.

එසේනම් 25 Ω හරහා විභව බැස්ම $\frac{12}{100} \times 25 = +3$ V ය. එනම් $V_A = V_B = +3$ V වේ. වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය ශූන්‍ය වේ. මෙයවත් බලන්න ඕන නැත. ඉතාම පහසුවෙන් $V_A$ සොයා $R = 0$ සහ 100 Ω වනවිට $V_B$ අගය සොයා ගැනීමෙන් නිවැරදි විචලනය සොයා ගත හැක.

(44) තනි සමීකරණයකින් විසඳිය හැක. ආනත තලය මත ඇති $M$ ස්කන්ධය මත ක්‍රියා කරන බල රූපයේ පෙන්වා ඇත. ස්කන්ධ ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් චලනය වන නිසා තන්තුවේ ආතතිය $Mg$ වේ. සිරස්ව එල්ලෙන ස්කන්ධය ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරයි නම් එය ත්වරණය නොවේ. එබැවින් තන්තුවේ ආතතිය $Mg$ වේ. තන්තුව සැහැල්ලු අවිතන්‍ය නිසා තන්තුව පුරාම ආතතිය එකමය. දැන් ආනත තලය මත ඇති $M$ ස්කන්ධයේ ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් යන චලිතය සඳහා ↗ $Mg = Mg\sin\theta + \mu Mg\cos\theta\ (\mu R,\ R = Mg\cos\theta)$ මෙයින්ම $\mu$ සඳහා ප්‍රකාශනය ලැබේ.




$\mu = \frac{1 - \sin\theta}{\cos\theta}$ ($Mg$ කැපී යයි)

(45) තිරස් පාරක නියත වේගයකින් ගමන් කිරීමට අවශ්‍ය එන්ජින් ක්ෂමතාව 22 kW වීම යනු සියළු ප්‍රතිරෝධී බල මැඩපැවැත්වීමට අවශ්‍ය ක්ෂමතාව 22 kW වන බවයි. දැන් රථය ආනත පාරක එම වේගයෙන්ම ඉහළට නැගීමට අවශ්‍ය නම් 22 kW ට අමතරව රථයේ ආනත තලය ඔස්සේ ඇති බරෙහි සංරචකයට විරුද්ධව ද කාර්යයක් කළ යුතුය. සියළුම ඝර්ෂණ බල ඇතුළු ප්‍රතිරෝධ බල මැඩ පැවැත්වීමට 22 kW අවශ්‍යය. නමුත් ආනත තලය දිගේ උඩට (කන්ද උඩට) යැමට තවත් අමතර ක්ෂමතාවයක් අවශ්‍යය.

එය $mg\sin\theta v$ වේ. $1200 \times 10 \times \sin 3^\circ \times 20$

$\sin 3^\circ$ අගය දී නැත. $\theta$ කුඩා නිසා $\sin\theta = \theta$. හැබැයි $3^\circ$ රේඩියන් කළ යුතුය. $180^\circ$ ක් රේඩියන $\pi$ නම්, $3^\circ$ ක් රේඩියන කීයද?

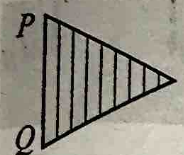
අවශ්‍ය අමතර ක්ෂමතාව $= 12000 \times \frac{3}{180} \times 3 \times 20 \quad (\pi = 3)$

$= 12$ kW (පහසුවෙන් සුළු වේ.)

∴ අවශ්‍ය මුළු ක්ෂමතාව $= 22 + 12 = 34$ kW

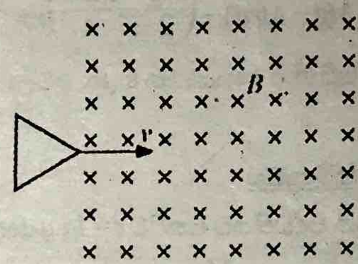
(46) ඇත්තටම ගොඩක් දුරට සිතිය යුතු නැත. සියළුම පරිපථවල ඇත්තේ එකම ද්වාර තුනය. (NAND ද්වාර තුනක්) එමනිසා ද්වාර ගැන සිතන්නවත් එපා. වැඩක් නැත. තෙවන NAND ද්වාරයට ලබා දී ඇති ප්‍රදාන සෑම පරිපථයකම එකමය. එමනිසා පළමු NAND ද්වාර දෙකට ලබාදෙන ප්‍රදාන ගැන පමණක් සිත යොමු කරන්න. එවිට නිවැරදි පිළිතුර (3) බව එකවිටම පෙනේ. ඇයි? දී ඇති සත්‍යතා වගුවට ගැලපෙන බූලීය ප්‍රකාශනය $F = \bar{A}.\bar{B}+A\bar{B}$ ය. එලෙස එම බූලීය ප්‍රකාශනයට අදාළ ප්‍රදාන ඇත්තේ (3) හි පමණය. ඉහළින් ඇති NAND ද්වාරයට $\bar{A}$ සහ $\bar{B}$ ප්‍රදාන ලෙස ඇත. පහළින් ඇති NAND ද්වාරයේ ප්‍රදාන වන්නේ $A$ සහ $\bar{B}$ ය. පරිපථය හරියට වැඩ කරනවාද කියා සොයා බැලීමටවත් අවශ්‍ය නැත.

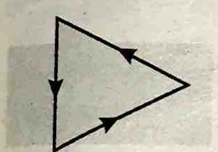
(47) මෙවැනි පුඩුවක ප්‍රේරිත වි.ගා. බලය කාලය සමඟ විචලනය 2021 ප්‍රශ්න පත්‍රයේ අසා ඇත. ත්‍රිකෝණාකාර




පුඩුව රූපයේ පෙනෙන අයුරින් දඬු සමූහයක් සේ සැලකුවහොත් උපරිම වි.ගා. බලය ලැබෙන්නේ දිගම දණ්ඩ ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වන විටය. එනම් $PQ$ දණ්ඩ ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වන විටය. එය $vlB$ ය. $0.5 \times 0.05 \times .1 = 0.0025\,\text{V} = 2.5\,\text{mV}$

චුම්බක ක්ෂේත්‍රය යොමුව ඇත්තේ පුඩුව තුළටය. පුඩුව ක්ෂේත්‍රය තුළට ගමන් කරන විට පුඩුව තුළ ක්ෂේත්‍රය ඇතුළට වැඩිවේ. එසේ නම් ලෙන්ස් නියමයට අනුව ප්‍රේරිත ධාරාව මගින් ඇතිවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පුඩුව තුළින් පිටතට එල්ලවිය යුතුය. ධාරාව ප්‍රේරණය වන්නේ පුඩුව තුළට



වැඩිවන චුම්බක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ වැඩිවීමට එරෙහිවය. එසේ නම් පුඩුව තුළ ධාරාවේ දිශාව වාමාවර්ත විය යුතුය. එවිට ප්‍රේරිත ධාරාවෙන් ජනනය වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පුඩුව තුළින් ඉවතට යොමු වේ. එබැවින් පිළිතුර (1) ය.

(48) ඉතාම සරලය. $I = nqAv_d$ ට අනුව $v_d \propto \frac{1}{A}$ වේ. $I$ කම්බිය පුරා එකමය. එබැවින් $A$ අඩුවන විට $v_d$ වැඩි වේ. $A$ වැඩිවන විට $v_d$ අඩුවේ. $\frac{1}{A}$ (ප්‍රතිලෝම සමානුපාතය) නිසා විචලනය සරල රේඛාවක් විය නොහැක. (1) ඉවත්වේ. (5) කොහොමටත් ලොප් වේ. $x = 0$ දී $v_d = 0$ විය නොහැක. ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට ප්ලාවිත ප්‍රවේගයක් තිබිය යුතුය. එයින් (3) ඉවත් වේ. කම්බිය මැදදී ද $v_d$ වලට පරිමිත අගයක් තිබිය යුතුය. අනන්ත අගයක් ගත නොහැක. (2) විසිවේ.ඉතිරි වන්නේ (4) පමණය.

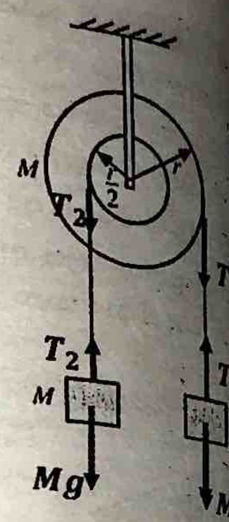
(49) දුස්ස්‍රාවී බලය $F$ සහ ආන්ත වේගය $v$ නම් දුස්ස්‍රාවී බලය මගින් කෙරෙන කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවය සමාන වන්නේ $Fv$ ටය. (බලය × වේගය = කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවය) $F$ සමානුපාත වන්නේ $av$ ටය. $(F = 6\pi\eta av)$. එමනිසා කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවය සමානුපාත වන්නේ $avv = av^2$ ටය. ආන්ත වේගය $v$ සමානුපාත වන්නේ $a^2$ ටය. උඩුකුරු තෙරපුම නොසැලකුවත් ආන්ත වේගය $v$ ලබා දෙන්නේ $6\pi\eta av = \frac{4}{3}\pi a^3 dg$ ($d$ = ගෝල ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය) $\therefore v \propto a^2$

දැන් අවශ්‍ය කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවය සමානුපාත වන්නේ $av^2 = a(a^2)^2 = a^5$ ටය.

ගෝලය ඝන ගෝලයක් ලෙස දී නැතැයි සමහරු ප්‍රශ්න කරයි. ගෝලය කුහර නම් විශේෂයෙන් එය සඳහන් කරනවාය. එමනිසා කුඩා ගෝලයක් කියා කිව්වහම එය ඝන ගෝලයක් ලෙස සැලකීම සාධාරණය. සන්නායක ගෝලයක් යැයි කියා ඇත්තේ දුස්ස්‍රාවී බලය මඟින් කෙරෙන කාර්යය තාපය ලෙසින් ගෝලයට අවශෝෂණය කළ හැකි බැවිනි.

(50) ටිකක් දිගය. නමුත් කෙටියෙන් (එක් සමීකරණයකින්) සෑදිය හැක. පද්ධතිය මත ක්‍රියා කරන බල රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෙහි ඇත්තේ තනි කප්පි පද්ධතියකි. එබැවින් කප්පි අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් නැත. කුඩා කප්පිය ලොකු කප්පිය මත කරකැවෙන්නේ නැත. කප්පි පද්ධතිය දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට භ්‍රමණය විය යුතු බව තීරණය කළ හැක. ඒ ඇයි? දකුණු පස ඇති $Mg$ භාරයෙන් ඇතිවන ව්‍යාවර්තය $Mgr$, වම් පස ඇති භාරයෙන් ඇතිවන ව්‍යාවර්තයට $Mg\frac{r}{2}$ වඩා වැඩිය.

දිගු ක්‍රමය




දකුණු පස $Mg$ භාරයේ රේඛීය චලිතය සලකා ↓ $Mg - T_1 = Mr\alpha$ ; —— ①
කෝණික ත්වරණය $\alpha$ නම් රේඛීය ත්වරණය $r\alpha$ වේ. කෙලින්ම $\alpha$ වලින් ලියාගෙන යන්න. රේඛීය ත්වරණය $a$ ගාව ගන්න එපා. භාර දෙකේ රේඛීය ත්වරණ සමාන නැත.

වම් භාරයේ රේඛීය චලිතය සඳහා

$$\uparrow T_2 - Mg = \frac{Mr}{2}\alpha \quad —— ②$$

දකුණු පස භාරය ↓ ඒ නම් වම් භාරය ↑ යා යුතුය.

දැන් කප්පියට $\tau = I\alpha$ යෙදීමෙන්

$$T_1 r - T_2\frac{r}{2} = \frac{3}{4}Mr^2\alpha \quad —— ③$$

ඉහත ① සහ ② සමීකරණවල $T_1$ සහ $T_2$ සඳහා ප්‍රකාශන ③ හි ආදේශ කළ විට

$$r(Mg - Mr\alpha) - \left(\frac{Mg}{2} - \frac{Mr\alpha}{4}\right)r = \frac{3}{4}Mr^2\alpha$$

මෙයින් $\alpha$ සොයාගත හැක. වෙලා යයි

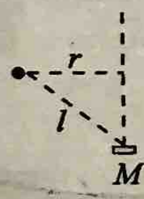
කෙටි ක්‍රමය

මුළු පද්ධතියට එකවිට $\tau = I\alpha$ යොදන්න. එවිට ආතති ($T_1$ ට $T_1$ සහ $T_2$ ට $T_2$) cancel වේ.

$$Mgr - \frac{Mgr}{2} = \left(\frac{3}{4}Mr^2 + Mr^2 + \frac{Mr^2}{4}\right)\alpha$$ එක විට ලැබේ.

$\left(Mgr - \frac{Mgr}{2}\right)$ යනු සඵල ව්‍යාවර්තයයි. මෙහිදී ස්කන්ධවල අවස්ථිති ඝූර්ණ ද එකතු කිරීමට වග බලාගත යුතු
$M$ සහ එක් $r$ එකක් කපා දැමිය හැක.

$$\frac{g}{2} = \frac{8}{4}r\alpha \qquad \alpha = \frac{g}{4r}$$




ස්කන්ධවල අවස්ථිති ඝූර්ණ ගන්නා විට දුර ගත යුත්තේ අක්ෂයේ සිට ස්කන්ධවලට ඇති ලම්බ දුරයි. කොහොමටත් ස්කන්ධ ලක්ෂ්‍යයය ස්කන්ධ ලෙස සලකමු. $M$, රූපයේ පෙන්වා ඇ පිහිටුමේ තිබ්බා කියා භ්‍රමණ අක්ෂය වටා $M$ ස්කන්ධයේ අවස්ථිති ඝූර්ණය $Ml^2$ නොවේ. $Mr^2$ වේ. සැමවිටම ලම්බක දුර ගත යුතුය.

සරල අවලම්බය ආශ්‍රිත ගැටළු කිහිප වාරයක් දී ඇත. සරල අවලම්බය අයත් වන්නේ දෝලන සහ තරංග කොටසට නිසා මෙම කොටසින් ව්‍යුහගත රචනා පළමු ප්‍රශ්නය දීම අසාධාරණ යැයි සමහරු තර්ක කරති. එහි සත්‍යතාවයක් ඇති නමුත් ප්‍රශ්නයේ අසා ඇති බොහෝ කරුණු යාන්ත්‍ර විද්‍යාවට/ මිනුම්වලට අදාළ ය.

(a) මිනුම් උපකරණ සහ අයිතම අතර වෙනස හඳුනා ගත යුතුය. මිනුම් උපකරණයකින් මිනුමක් ගනු ලැබේ. අයිතමයක් සාමාන්‍යයෙන් භාවිත වන්නේ මිනුමක් ලබා ගැනීමට ද්‍රව්‍යවක් සිදු කර ගැනීමට ය. තාප පරීක්ෂණයක දී මන්ථය අයිතමයකි. මන්ථයකින් මිනුමක් ලබා නොගනී. උෂ්ණත්වමානය මිනුම් උපකරණයකි. අන්වේශන/ නිවේශන කුර කිව්වහම එය රඳවන ආධාරකය අන්තර්ගත වන බවට ඉඟියක් ඇත. නමුත් නිකම් කුර ලිව්වහම එය රඳවන කොටස පිළිබඳ හෝඩුවාවක් නැත.

(b) i. මෙයවත් ලියා ගැනීමට බැරි දරුවන් සිටියි. බොහෝ විට ප්‍රකාශනයේ $2\pi$ නැත. නැත්නම් වර්ගමූල ලකුණ නැත.

ii. පරීක්ෂකවරුන් බලාපොරොත්තු වන්නට ඇත්තේ පළමු උත්තරවලින් එකකි. නමුත් මෙහිදී සමහර දරුවන්, අසා ඇත්තේ යම් දිගක අගයක් පිළිබඳව බව සිතා ඇත. එම නිසා $l$ සඳහා සාධාරණ අගයකට ද ලකුණු දී ඇත. දිග මැනීම සඳහා යොදා ගන්නේ මීටර් කෝදුවක් බැවින් දෝලන දිග 1 m යකට වඩා වැඩි විය නොහැක. $l$ සඳහා 10 cm වැනි කුඩා දිගක් භාවිත කළ විට දිග මැනීමේ භාගික/ ප්‍රතිශත දෝෂය වැඩි වේ. අනෙක් කරුණ නම් $l$ අඩු වූ විට $T$ ද අඩු වේ. ප්‍රස්තාරගත කරන්නේ $l$ ඉදිරියෙන් $T^2$ නිසා $T$ හි භාගික දෝෂය $\frac{2\Delta T}{T}$ වේ. එබැවින් $T$ අඩු වන විට එහි භාගික දෝෂය ද වැඩි වේ. තවත් වැදගත් කරුණක් වන්නේ දෝලන කාලය අඩු වූ විට දෝලන සංඛ්‍යාතය වැඩි වීමයි. එවිට ඉතා ඉක්මනින් දෝලන සිදුවේ. එම නිසා දෝලන ගණන නිශ්චය කිරීමේ දී ඉතා සුපරීක්ෂාකාරී නොවුවහොත් එහි දෝෂයක් සිදු වීමේ ඉඩකඩ වැඩි ය.

(c) i. ආනත කෝණය $1^0$ නොවන්නේ මන්දැයි යමෙකුට තර්ක කළ හැක. කෝණය කුඩා විය යුතු බව අපි දනිමු. එවිටය $\sin\theta \approx \theta$ (රේඩියන වලින්) වලට සමාන වන්නේ. $\sin 1^0 = 0.0175$, $1^0$ රේඩියන කළ විට එය 0.0174 වේ. $\sin 5^0 = 0.0872$ වේ. $5^0$ (රේඩියන වලින්) $= 0.0875$. $\sin 10^0 = 0.1737$ ; $10^0$ (රේඩියන වලින්) $= 0.1750$. එබැවින් $10^0$ වුවහොත් නම් තෙවන දශම ස්ථානයේම දෝෂයක් ඇතිවේ.

$1^0$ වුවහොත් බට්ටා ඉතා වේගයෙන් දෝලන සිදු කරයි. විස්තාරය අඩුවේ. එවිට නැවතත් දෝලන ප්‍රමාණයේ ගිණීමේ දෝෂ සිදුවිය හැක. දෝලනයක් සිදු වනවාද නැත්ද කියා සොයා ගැනීමට අපහසු වේ.

ii. මෙහිදී බොහෝ දරුවන් ලියන්නේ අවලම්බය නිවේශන කූර පසු කරන මොහොතේ විරාම ඝටිකා
ක්‍රියාත්මක කරන්න කියා ය. ප්‍රශ්නය හොඳින් කියෙව්වොත් අසන්නේ දෝලන ගණන් කිරීමේ දෝෂ
මග හරවා ගන්නේ කෙසේද කියා ය. නැතුව දෝලන ගණන් කරන්නේ කෙසේද කියා නොවේ. ගණ
කිරීම ආරම්භ කළ යුත්තේ බිංදුවෙනි (0). බොහෝ විට අප ගිණීම ආරම්භ කරන්නේ එක (1) කියා ය. එ
වැරදි ය. එක් ගිණීමක් සම්පූර්ණ වන්නේ එක් වටයක් ගිය පසුවය. එබැවින් බින්දුවෙන් පටන් ගතහො
එක් රවුමක් ගිය පසු හරියට ම ගිණීම එක වේ. 3, 2, 1 කියා අවරෝහණව ගණන් කිරීම ආරම්භ කිරීමෙ
පෙර සූදානමක් සහිතවම වැඩෙට enter විය හැක. 3,2, 1 ඊට පසු 0 ලෙස ගිණීම් ආරම්භ කළ හැ
අවරෝහණ ක්‍රමයට මුලින් කියවාගෙන යෑම අත්‍යවශ්‍යම නැත. බින්දුවෙන් ආරම්භ කළා නම් ඇතිය.

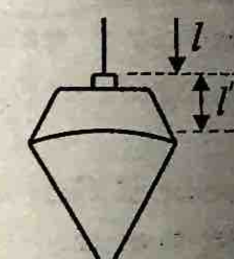
iii.මේ සඳහා බොහෝ ළමයින් ලියන්නේ අවලම්බ නූල/ බට්ටා හරියටම/ නිසැකවම නිවේශන කූර පසුක
යන්නේ ද කියා බලන්න කියා ය. පැත්තකට චලනය වූවත් නූල/ බට්ටා නිවේශන කූර පසුකර යයි. මෙ
අසන්නේ සාමාන්‍ය දැනීමේ ප්‍රශ්නයකි. බොහෝ විට මෙම පරීක්ෂණය සිදු කරන අවස්ථාවේ නූල
බට්ටා හරියටම සිරස් තලයක දෝලනය නොවන බව ඔබ නිරීක්ෂණය කර ඇතිවාට සැක නැත. මෙ
වැළැක්විය යුතුය. මෙසේ වීමට නම් ඉලිප්සාකාර/ පැත්තෙන් පැත්තට චලිතය නැති කළ යුතුය. මෙ
නිරීක්ෂණය කිරීමට නම් දෝලනය වන තලය දෙස සුපරීක්ෂාකාරීව බැලිය යුතුයි

(d) i. වෙන උත්තරයක් නැත.

ii. සෑම විටම දත්ත සීමා තුළ ඇති ඈතින් ඇති ලක්ෂ්‍ය දෙක තෝරා ගන්න. එහෙම ලක්ෂ්‍ය දෙකක් ඇ
හොඳින් බැලුවොත් ඒවා පෙනෙයි. හරියටම පරිමාණ කියැවීම් නිශ්චය කොට ගෙන එම ලක්ෂ්‍යවල
ඛණ්ඩාංක නිවැරදිව ලබා ගන්න. අනුක්‍රමණයේ අගය සුළු නොකරන්න කියා දී ඇත්තේ එවිට g හි අග
ලස්සනට සුළු වන නිසාය. අනුක්‍රමණයේ අගය අසා නොමැති නිසා එහි අගය සුළු කරන්
වෙහෙසෙන්නේ ඇයි? අනුක්‍රමණයේ අගය සුළු කළ කෙනෙක් සඳහා g අගයට පරාසයක් දී ඇත.

(e) සියළු අදාළ උත්තර සඳහන් කොට ඇත. අවලම්බයේ සඵල දිග වන්නේ අවලම්බන ලක්ෂ්‍යයේ
සිට බට්ටාගේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයට ඇති දුරයි. එවිට ප්‍රකාශනය මේ අයුරින් විකරණය කළ හැක.

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g}\ (l + l')$$ $\frac{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}{\text{අනුක්‍රමණය}}$ මඟින් $l'$ සොයා ගත හැක.




වාතය තුළ දෝලනය වන විට වායු ප්‍රතිරෝධය සමානුපාතික වන්නේ
බට්ටාගේ සිරස් කැපුමේ ඇති සඵල වර්ගඵලයට යි. යොමු මුහුණතේ
වර්ගඵලයට යි. එය වැඩිවන විට ප්‍රතිරෝධී බලය වැඩිවේ.

(2) (a) නැවතත් මිනුම් උපකරණය සහ අයිතමය අසා ඇත. දී ඇති දෑ නිරීක්ෂණය කිරීමේ දී ස්කන්ධ මැනීමට අවශ්‍ය සුදුසු මිනුම් උපකරණයක් සහ අයිතමය හැටියට දැල් ගොටු මන්ථය අවශ්‍ය බව එක එල්ලේ තීරණය කළ හැක. සාමාන්‍ය මන්ථය නොව දැල් ගොටු මන්ථයක් අවශ්‍යය.

(b) අදාළ සියළු උත්තර දී ඇත. අයිස් කුඩා කැබලි එකතු කිරීමේදී මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය තුෂාරාංකයට වඩා පහළ බැස්සොත් කැලරිමීටරය මතුපිට තුෂාර තැන්පත් වීම සිදු වුවහොත් පරිසරයෙන් ගණනය කළ නොහැකි අනවශ්‍ය තාපයක් කැලරි මීටරය තුළට ඇතුළු වේ. එසේ වුවහොත් $L$ හි අගය නිවැරදිව ගණනය කළ නොහැක.

(c) i. $P$ උෂ්ණත්වමානයේ කුඩා ම මිනුම 0.2 $^0$C කි. $Q$ හි එය 0.5 $^0$C කි. $R$ හි එය 1 $^0$C කි. මිශ්‍රණයේ අවම උෂ්ණත්වය 24 $^0$C ට උඩින් තිබිය යුතුය. එබැවින් කුඩාම මිනුම අඩුම ප්‍රමාණයක් සහිත $P$ තෝරා ගැනීම වඩා උචිතය. විශාල උෂ්ණත්ව පරාසයක් පුරා පරීක්ෂණය දුවන්නේ නැත. එ හේතුව නිසාම විශාල අනවශ්‍ය පරාසයක උෂ්ණත්ව මැනීම ද අවශ්‍ය නැත.

ii. යම් වැරදීමකින් $Q$ හෝ $R$ තෝරාගතහොත් (c) (i) කොටසට ලැබෙන ලකුණු ගිලිහී ගියත් නිවැරදි ව අදාළ කුඩාම මිනුමම ලියා ඇත්නම් (c) (ii) කොටසට ලකුණ ලැබේ.

iii. මිශ්‍රණයේ අවම උෂ්ණත්වය 24 $^0$C (තුෂාරාංකය) ට ඉහළින් නවත්වා ගත යුතුය. එය 25 $^0$C ලෙස සැලකුවහොත් ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය 35.0 $^0$C විය යුතුය. කාමර උෂ්ණත්වය 30 $^0$C නිසා 5 $^0$C ඉහළට ගොස් කාමර උෂ්ණත්වයේ සිට 5 $^0$C ට පහළට ගෙන ආ හැක. එවිට තාප හානිපූර්ණය ටක්කෙටම සිදුවේ. 35.2 $^0$C න් පටන් ගත්තොත් අවම උෂ්ණත්වය 24.8 $^0$C කරා ආ හැක. ආරම්භක උෂ්ණත්වය 35.8 $^0$C නම් අවම උෂ්ණත්වය 24.2 $^0$C කරා ආ හැක. නමුත් තුෂාරාංකයට මෙතරම් සමීප වීම dangerous ය. ඉතාම සූක්ෂම ලෙස අයිස් කුඩා කැබලි දැමීම පාලනය කළ යුතුය. හදිසියේවත් 24 $^0$C දක්වා පහළ බැස්සොත් තුෂාර බැඳීමට පටන් ගනී. එවිට පරීක්ෂණය අවුල් වේ. $Q$ උෂ්ණත්වමානය තෝරා ගන්නේ නම් ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය 35.5 $^0$C දක්වා යා හැකිය.

(d) සුපුරුදු වට්ටෝරුව අදියර තුනක් යටතේ ලිවිය යුතුය. මේවා පෙර ප්‍රශ්නවල නැවත නැවත පරීක්ෂා කොට ඇත. යටින් ඉරි ඇඳි කොටස් අනිවාර්යයෙන් ම තිබිය යුතුය. පෙර කැබැල්ල දිය වූ පසු අනෙක් කැබැල්ල එක් කරන්න කියා ලිවීමට බොහෝ අයට අමතක වේ. අයිස් කැබැල්ල ජලයේ නොපාවෙන බවට වග බලා ගන්න යන්න ද ලිවීමට අමතක විය හැක.

(e) i. දෙවන උෂ්ණත්ව මිනුම සඳහා මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය ලියන දරුවන් තවමත් ඇත. කොච්චර කිව්වත් වැඩක් නැත.

ii. අවම උෂ්ණත්වය නිර්ණය කිරීමේදී උෂ්ණත්ව - කාල වක්‍රයක් ඇන්දේ නම් ඉතා නිවැරදි ව එම උෂ්ණත්වය තීරණය කළ හැක. උෂ්ණත්වය අඩු වී (අයිස් දමන විට) නැවත උෂ්ණත්වය වැඩි වී (අයිස් දැමීම නතර කළ පසු) කාමර උෂ්ණත්වය කරා ළඟා වේ. හැරවුම් ලක්ෂ්‍යය (අවමය) ප්‍රස්තාරයෙන් නිවැරදිව ලබා ගත හැක. කාලය සමඟ උෂ්ණත්වය වගුගත කළොත් සමහර විට හරියටම අවම උෂ්ණත්වයේ අගය ලබා ගැනීමට නොහැකි වනු ඇත. මූල ලක්ෂ්‍යය සලකුණු කොට ඇති බැවින් විචලනය කාල අක්ෂය ස්පර්ශ කළ නොහැක. එසේ වුවහොත් අවම උෂ්ණත්වය $0\,^0C$ වේ. බොහෝ දරුවන් අඳින්නේ උෂ්ණත්වය අඩු වන කොටස පමණි. නැවත හැරීම සටහන් නොකරයි.

(f) අහන්නේ අවශ්‍ය දත්තයි. මිනුම් නොවේ. ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව වෙනුවට එහි අගය සමහර දරුවන් ලියා ඇත. එය බාර ගැණිනි.

(g) ලබා දිය හැකි සියළු විකල්ප උත්තර දී ඇත. $0\,^0C$ ජලය අයිස් සමඟ තිබුණොත් එම ජලය වාතයෙන් තාපය ලබා ගෙන ජලය බවට පත්වී ඇත. කැලරිමීටරයෙන් හා එහි අඩංගු ජලයෙන් එම තාපය ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නැත. තර්කනයෙන් තොරව $L$ සඳහා වන සමීකරණයෙන් මෙය ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් සුපුරුදු අංකනයන්ට අනුව,

$$L = \frac{[m_1 c_c + (m_2 - m_1)\, c_w]\,(\theta_1 - \theta_2) - (m_3 - m_2)\, c_w\, \theta_2}{(m_3 - m_2)}$$

$(m_3 - m_2)$ යනු දමන අයිස් ස්කන්ධය යි. $(m_3 - m_2)$ සඳහා වැඩි අගයක් ලැබුණු විට හරයේ අගය වැඩි වේ. ලවයේ තෙවන පදයේ අගයද වැඩිවේ. මේ දෙකෙන්ම $L$ හි අගය අඩු කරයි. $\theta_2$ වැඩි අගයක් ගත් විට $(\theta_1 - \theta_2)$ අඩු වේ. එලෙසම $(m_3 - m_2)\, c_w\, \theta_2$ පදයේ අගය ද වැඩි වේ. මේ කරුණු දෙකම නිසා $L$ අඩුවේ.

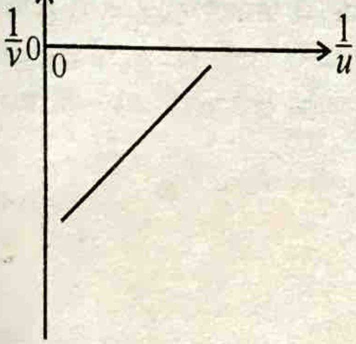
..................(01)

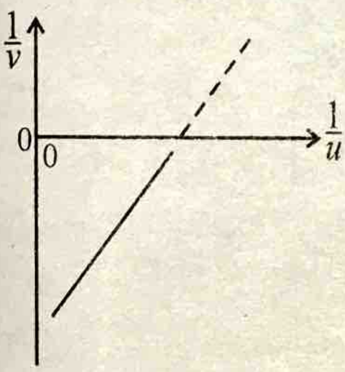
(a) පරීක්ෂණය කරන්නේ තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා පමණක් බැවින් $u > |f|$ විය යුතුය. එසේ නම් කාචයේ නාභීය දුරෙහි දළ අගයක් ලබා ගත යුතුය. මේ සඳහා භාවිත කරන සාම්ප්‍රදායික ක්‍රමය දී ඇත.

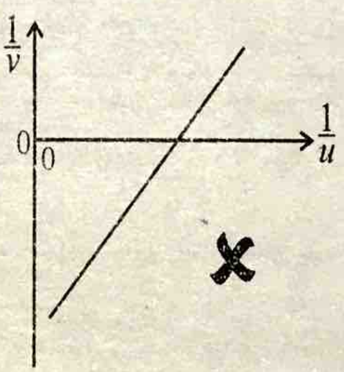
(b) ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ කාච සූත්‍රය දෙවිදියකට ලියා ඇතත් අප භාවිත කරන ලකුණු සම්මුතියට අනුව අපට හුරුපුරුදු කාච සූත්‍රය වන්නේ $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ ය. අනෙක දී ඇත්තේ හදිසියේවත් අනෙක් ලකුණු සම්මුති භාවිත කරන දරුවන් සඳහාය. එම නිසා $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$ සමීකරණය අතහැර දමන්න. එය දිහැ බලන්න එපා.

(c) මේ අනුව ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම සඳහා $\frac{1}{v}=\frac{1}{u}+\frac{1}{f}$ භාවිත කළ යුතුය.

(d) දැන් අපේ ලකුණු සම්මුතියට අනුව තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා ප්‍රතිබිම්බ දුර ඍණ අගයක් ගන්නා නිසා අපට අදාළ ප්‍රස්තාරය වන්නේ මෙය පමණි. අනෙක් ප්‍රස්තාරය දී ඇත්තේ අපේ සම්මුතියේ නැති අයටය. සිතන්නේ එහෙම අය නැති බවයි. අපගේ ලකුණු සම්මුතිය භාවිත කොට දෙවන ප්‍රස්තාරය ඇඳීම වැරදිය. ප්‍රස්තාරය අතාත්වික පෙදෙසට කඩ ඉරකින් ඇඳ තිබුණේ නම් අවුලක් නැත. නමුත් තනි ඉරකින් ඇඳ තිබුණේ නම් එයට අදාළ ලකුණ අහිමි වේ.




මෙවැනි ප්‍රස්තාර අඳින විට $\frac{1}{u}$ හෝ $\frac{1}{v}$ අක්ෂ කැපෙන ලෙස අඳින්න එපා. $\frac{1}{u}$ හෝ $\frac{1}{v}$ ශූන්‍ය වීම යනු $u$ හෝ $v$ අනන්ත වීමය.

(e) සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රස්තාරයක් අඳින විට ස්වායත්ත විචල්‍යය සඳහා ලබා ගන්නා පරීක්ෂණාත්මක අගයන් සම පරතරයකින් තබා ගැනීම සම්ප්‍රදාය යි. මෙහිදී $u$ අගයයන් සම පරතරයකින් (උදා :- $u = 15, 20, 25, 30....$) තබා පාඨාංක ගත්තත් ප්‍රස්තාරය අඳින්නේ $\frac{1}{u}$ ට නිසා $\frac{1}{u}$ අගයන් සම පරතරයකින් නොපිහිටයි. එබැවින් අවම $u$ අගය 16.7 cm ලෙස හා උපරිම $u$ අගය 100 cm ලෙස ගන්න කියා දී ඇති නිසා එම අගයන්ගේ අනුරූප $\frac{1}{u}$ අගයන් සෝදිසි කර බලන්න.

$\frac{1}{16.7}=0.06$ (මෙය ප්‍රශ්න පත්‍රයේ නොකියා වෙනත් ආකාරයකට දී ඇත)

$\frac{1}{100} = 0.01$ වේ. එබැවින් $\frac{1}{u}$ සඳහා සමපරතරයක් රඳවා ගැනීමට $\frac{1}{u}$ අගයන් සඳහා 0.

0.05, 0.04, 0.03, 0.02, 0.01 ලබාගත යුතුය. 0.06 සහ 0.01 අතර අගයන් සමව බෙදන්න.

$\frac{1}{u} = 0.05 \rightarrow u = 20$ cm ; $\frac{1}{u} = 0.04 \rightarrow u = 25$ cm :

$\frac{1}{u} = 0.03 \rightarrow u = 33.3$ cm ; $\frac{1}{u} = 0.02 \rightarrow u = 50$ cm

මෙම කොටසට දරුවන්ගේ ලකුණු ලබා ගැනීම ඉතාම අවම මට්ටමක පැවතිණි. ප්‍රශ්නය හරියට පැහැදි
වැටහී නොමැත. අවමය සහ උපරිමය ද දී ඉඟියක් දුන්නත් වැටහී නැත. අගයන් සමපරතරයකින්
ගැනීමේ තාක්ෂණික අවශ්‍යතාව පිළිබඳ දැනීමක් දරුවන් තුළ නැත. සමහරු 20 cm සහ 25 cm පම
ලියා තිබුණි. එසේ ලියා ඇත්තේ වැටහීමකින්දැයි නොදනී. නමුත් ලකුණු 2ක් ලැබේ.

(f) $u = 12.5$ cm යනු නාභීය දුර 12 cm ට ඉතා සමීප අගයකි. එවිට ප්‍රතිබිම්බය ඉතා ඈතින් සෑදේ. වික
උත්තර ද දී ඇත. ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයේ සෑදීමට නම් $u = 12$ cm විය යුතුය.

(g) සෑම නිවැරදි කරුණකටම ලකුණු 01 බැගින් දී ඇත. වස්තුව පිහිටි පැත්තේ එයට පිටුපසින් තිරය පි
තිබිය යුතුය. ඇස තැබිය යුත්තේ නිවේශන කූරට පිටුපසිනි. $S$ තිරය නිසා අනෙකුත් සමීපව ඇති ව
නොපෙනී (වස්තු කූරට පිටුපසින්) වස්තු කූර පමණක් පැහැදිලිව දෘශ්‍යමාන වේ. කූරුවල කෙළවර
ප්‍රධාන අක්ෂය ස්පර්ශ කළ යුතුය. නැතිනම් වස්තුවේ ප්‍රතිබිම්බයේ (යටි අතට/ යටිකුරු ලෙසට පෙනෙ
තුඩ හා නිවේශන කූරේ තුඩ සම්පාත කිරීමේ දෝෂ ඇතිවේ. හරියටම තුඩට තුඩ එකක් මත එ
නොවැටේ. වස්තු කූර හා නිවේශන කූර නාභි ලක්ෂ්‍ය තුළ පිහිටිය නොහැක. එපිටින් පිහිටිය යුතුය.

(h) දිය හැකි ලෝකෙම උත්තර දී ඇත. $u$ සහ $v$ අගයන් හුවමාරු කරගත හැක්කේ උත්තල කාචයක තාත්වි
ප්‍රතිබිම්බ සඳහා පමණි. නමුත් මෙහිදී නම් $\frac{1}{u}$ සියළු අගයයන් අතර සම පරතරයක් තබා ගැනීමට බැරිවේ.

(4) මීටර සේතු පරීක්ෂණයක් වුණාට ඒ හා අදාළ ප්‍රශ්න අසා නොමැත. ටික දුරක් ගියාට පසු ඇත්තේ ගණිත ය.

(a) $l$ සහ $(100-l)$ පරිපථයේ සලකුණු කර ඇත. එයින් $l$ මැන ඇත්තේ cm වලින් බව තීරණය කළ හැක. (cm)

සංතුලිත දිග නම්, $\frac{S}{R} = \frac{(100-l)}{l}$

(b) i. $L$ හි අගය මැනිය නොහැක. පෙට්ටියට පරිබාහිරව ඇති $x$ දිග වෙනස් කළ හැක. කම්බි ද්‍රව්‍ය එකම නිසා ඒකක දිගක ප්‍රතිරෝධය $k$ නියතය. සියල්ල දී ඇත.

ii. $k(L+x)=\frac{R(100-l)}{l}$ වේ.

$x$ අගයන් දෙකකට අදාළ $l$ අගයන් දී ඇත. මුලින් $L$ සොයන්න කියා දී ඇත්තේ අවස්ථා දෙක සඳහා ලියා ඇති ප්‍රකාශන දෙක දිහා බලා එකක් අනෙකෙන් බෙදූ විට නොදන්නා $k$ සහ $R$ කැපී යන බැවිනි. එය තේරුම් ගත යුතුය. මේ සරල ගණිතය නොතේරෙන දරුවන් ද ඇත. ප්‍රථමයෙන් $L$ සොයන්න කියා දී ඇත්තේ ගණිතය පහසු කරන්නය. ඉස්සෙල්ලාම $k$ හොයන්න ගියොත් අමාරුවේ වැටේ.

iii. දැන් $R$ හි අගය දී ඇති නිසා (1) හෝ (2) සමීකරණ ඕනෑම එකකට ආදේශ කොට $k$ හි අගය නිර්ණය කළ හැක. මෙතැනදී $R$ හි අගය දී ඇත්තේ (මුලින් නොදී) ඔබව නියම track එකට දැමීම සඳහාය. ආදේශයේ දී cm, m කිරීමට අවශ්‍ය නැත.

(c) i. අගයන් දෙස බලපු ගමන් උපකරණය මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය බව දැනේ. මෙවැනි කම්බියක විෂ්කම්භය මනින්නේ මෙම උපකරණයෙන් බව සියල්ලෝම දනිති. මේ සඳහා ව'නියර් කැලිපරය ලියූ දරුවන්ද සිටිති. කිසිඳු පරීක්ෂණයක් හෝ පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රයකට උත්තර හොයපු නැති ළමයින් විය යුතුය.

ii. කුඩාම මිනුම 0.01mm බව ඉතා පැහැදිලිය. පාඨාංක දී ඇත්තේ 1.60 mm, 1.62 mm, 1.60 mm ආදී වශයෙන් 0.02 mm පියවරවලින් නිසා කුඩාම මිනුම 0.02 mm ලෙසින් ගම්‍ය වන බව සමහරුන්ගේ මතයයි. 0.02 mm කුඩාම මිනුමක් ඇති මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමාන තිබේදැයි සැක සහිතය. නමුත් ඉහත විශ්ලේෂණය නිසා 0.01 mm මෙන්ම 0.02 mm වත් ලකුණු දෙන්න තීරණය කරන ලදී. ළමයින්ගේ වාසියට එලෙස තීරණය කළත් කිසිවිටක මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයක කුඩාම මිනුම 0.02mm ලෙස ලියන්න එපා. එය 0.01 mm වේ.

ව'ර්නියර් කැලිපරය හෝ චල අන්වීක්ෂය ලියපු ළමයින්ට (චල අන්වීක්ෂයක් නොදැකපු ළමයින්ට) ලකුණු නොදී සිටියත් කුඩාම මිනුමේ අනුරූප අගයන්ට bonus ලකුණු දෙන ලදී.

iii. සරල අංක ගණිතයය. මධ්‍යන්‍ය විෂ්කම්භය සොයා දෙකෙන් බෙදා මධ්‍යන්‍ය අරය සෙවිය යුතුය. $A=\pi r^2$ ($\pi$ දී ඇත)

iv. $R=\rho\frac{l}{A}$;

ඒකක දිගක $(l=1)$ ප්‍රතිරෝධය $k$ වන බැවින් $k=\frac{\rho}{A}$. මෙයින් $\rho$ සෙවිය හැක. ඒකකය සඳහා ලකුණු ලැබේ. Ω m හෝ Ω cm. ඒකක දිගක ප්‍රතිරෝධය සහ $\rho$ ගළපා ගත නොහැකිව සමහර දරුවෝ අතරමං වී සිටියෝය. දිග $(l)$ එක ඒකකයක් වන විට $R=\frac{\rho}{A}=k$

(d) උෂ්ණත්වය හැර වෙන මොකක්ද? සන්නායක ද්‍රව්‍යයක් නම් $\rho$ උෂ්ණත්වය සමග වැඩිවේ.

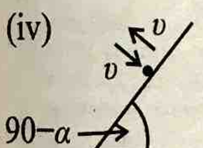
මෙහි (a) කොටස නම් 1970 ගණන්වල සාමාන්‍ය පෙළ Physics හෝ Applied Maths ය. උත්තරය පහසු කරන්න කුඩා කොටස්වලට කඩා ඇත.

(i) වායු ප්‍රතිරෝධයක් නැත. එමනිසා පන්දුවේ තිරස් ප්‍රවේගය නොවෙනස්ව පවතී. සාමාන්‍ය ප්‍රක්ෂිප්ත ගැටලුවකි. පන්දුව ගමන් කරන තිරස් දුර දී ඇත. ඉතින් → අතට $s = ut$ දැමීමෙන් $t$ සොයා ගත හැක.

(ii) ඊළඟට $t = 0.5$ s තුළ පන්දුව පහළට ගමන් කළ සිරස් දුර සෙවිය යුතුය. අසා ඇත්තේ පන්දුවේ පිහිටීමට පොළොවේ සිට උස නිසා 2.0 න් 1.25 අඩු කළ යුතුය. සමහර දරුවන්ට එය අමතක වී ඇත. අපරාදේය.

(iii) පන්දුව පිත්තට වදින විට එහි සිරස් ප්‍රවේගය ගණනය කළ යුතුය. එය සෙවීම සඳහා $\downarrow v = u + gt$ හෝ $v^2 = u^2 + 2gh$ යෙදිය හැක. බෝලයේ ආරම්භක සිරස් ප්‍රවේග සංරචකය ශූන්‍යය. $\downarrow v^2 = u^2 + 2gh$ යෙදුවොත් $v_y^2 = 0 + 2 \times 10 \times 1.25 = 25$ ; $\downarrow v_y = 5\ \text{m s}^{-1}$

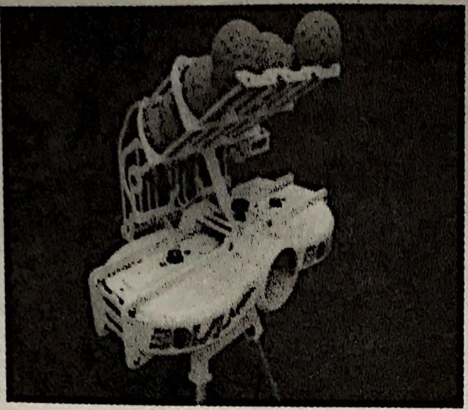
මෙය පන්දුවේ ප්‍රවේගයේ සිරස් සංරචකයයි. $35\ \text{m s}^{-1}$ තිරස් සංරචකයක් පවතින බව අමතක නොකළ යුතුය. පයිතගරස්ගේ ප්‍රමේයය යොදා සම්ප්‍රයුක්ත වේගය සෙවිය යුතුය. වේගය පමණක් අසා ඇත්තේ ප්‍රවේගයේ දිශාව සෙවීමට අවශ්‍ය නොවන නිසාය. නැත්නම් $\tan\alpha = \frac{v_y}{v_x}$ යොදා $\alpha$ සෙවිය හැක. $v^2 = 1250$ ලබා ගත් පසු කෙළින්ම $v$ සෙවීමට 1250 වර්ගමූලය සෙවිය හැක. ප්‍රශ්න පත්‍රයේ $\sqrt{2}$ අගය දී ඇත්තේ $1250 = 625 \times 2$ ට කඩා ගැනීමටය. 625, වර්ගමූලය 25 බව අපි දනිමු. එවිට අවශ්‍ය වන්නේ $\sqrt{2}$ අගය පමණි. මෙය නොදැක්කත් ලඝුගණක වගු යොදා 1250, වර්ගමූලය සෙවිය හැක. උත්තරය ප්‍රකාශ කරන්න කියා ඇත්තේ ආසන්නතම පළමු දශම ස්ථානයටය. $25 \times 1.41 = 35.25$ ය. පළමු දශම ස්ථානයට වැටයූ විට 35.3 වේ. 1250, වර්ගමූලය ගත්තොත් එම අගය 35.36 වේ. එය වැටයූ විට 35.4 වේ. උත්තරය සඳහා පරාසයක් දී ඇත්තේ මේ නිසාය. සමහර දරුවන් අසා තිබ්බත් පළමු දශම ස්ථානයට දෙන්නේ නැත. කියන දේ අසන්නේ නැත. එවැනි අයටත් අසාධාරණයක් සිදු කර නොමැත.

(iv) 

පන්දුව පිත්තට ලම්බකව පැමිණ ආපු පාරෙන්ම නැවත එම වේගයෙන්ම ආපසු හැරෙනවා කියා දී ඇත. එනිසා ගණනය පහසුය. බලය = ගම්‍යතා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවය. $v$ වලින් වැදී වේගයේ දිශාව ප්‍රතිවර්ත වූ විට ඇතිවන ගම්‍යතා වෙනස $2mv$ ය.

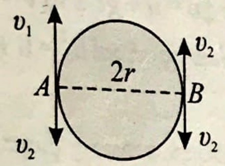
මෙහිදී දරුවන් ටික දෙනෙක් පන්දුවේ බර ගණනයට ඇඳා ඇත. එසේ කිරීම අවශ්‍ය නැත. පන්දුව පිත්තේ වදින ස්පර්ශ කාලය ඉතා කුඩා 0.2 s ය. මෙහිදී පිත්තෙන් පන්දුව මත ඇතිකරන බලය සලකන්නේ ආවේගී බලයක් ලෙසටය. ආවේගී බල ක්‍රියාත්මක වන විට එහි විශාලත්වය හා සැලකීමේ දී බාහිර බලවලින් වන බලපෑම නොසලකා හැරිය හැක. බෝම්බයක් පිපිරෙන විට බෝම්බයේ බර ගණන් ගන්නේ කවුද? මෙම ගානෙදීත් පිත්තෙන් පන්දුව මත ඇති කරන බලය 56.5 N කි. පන්දුවේ බර 1.6 N කි. ගැටුමකදී පවා බාහිර බල වල (ඝර්ෂණ බල වැනි) බලපෑම අමතක කොට ගම්‍යතා සංස්ථිති මූල ධර්මය යෙදීම සෑමවිටම කරමු. පන්දුවේ බර සැලකුවා කියා ලකුණු අඩුවීමක් සිදු නොවේ. බර සලකපු ළමයි ලියන්නේ මෙහෙමය. $F - mg\sin\alpha = \frac{0.16 \times 2 \times 35.3}{0.2}$ . $F$ සඳහා පරාසයක් දී ඇත්තේ (iii) කොටසේ $v$ සඳහා පරාසයක් ඇති බැවිනි.

(හ) භාවිතයට ගන්නා යාන්ත්‍රික පන්දු යැවීමේ යන්ත්‍රයක රූප පෙන්වා අත. ඒ පිළිබඳ විස්තර ප්‍රශ්නයේ



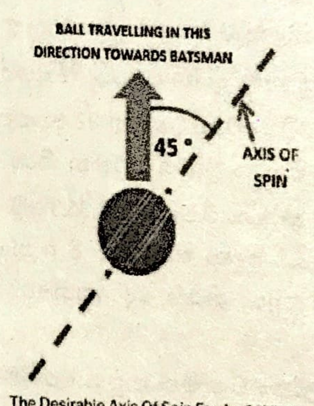
සඳහන්ව ඇත. අවශ්‍ය සම්බන්ධතා පව ඇත. $v_1$ සහ $v_2$ ස්පර්ශක ස්ථානවල පන්දුවේ මතුපිට ප්‍රවේග නම් පන්දුවේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ ප්‍රවේගය= $\frac{(v_1+v_2)}{2}$ මගින් ලබා දෙන බව එකවිටම ස හැක. $v_1$ සහ $v_2$ හි සාමාන්‍ය අගය ගන් පන්දුවේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ ප්‍රවේග මතුපිට ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍ය දෙකේ ප්‍රවේගයන් සම සමව බලපාන බැවි

$v_1 = v_2$ නම් $v_{cms} = v$ ම වේ. $v_1 \neq v_2$ නම් පන්දුවට රේඛීය චලිතයක් මෙන්ම කෝණික චලිතයක් ද (බැමුම ඇතිවේ. මෙහි $\omega$ අගය $\omega = \frac{v_1 - v_2}{2r}$ ලෙස දී ඇත. මෙය දී ඇති නිසා ගැටළුව විසඳීම ඉතා සරල වේ. නමුත් මෙ ලැබෙන හැටි බලමු. $v_1 > v_2$ ලෙස සලකා ඇත. $v_1$ මගින් පන්දුව වේගයෙන් චලනය කිරීමට යත්න දරයි. $v_2$ මගි පන්දුවේ වේගය (දකුණු මතුපිට ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍යය) බාල (අඩු කිරීමට) යත්න දරයි. එබැවින් පන්දුවේ වම් ස්පර් ලක්ෂ්‍යය සහ දකුණු ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍යය අතර ප්‍රවේග වෙනස වන්නේ $v_1 - v_2$ ය. මෙම ප්‍රවේග ක්‍රියාත්මක වන්නේ පන්දුවේ එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ පැතිවල නිසා සම්පූර්ණ බලපෑම පන්දුවේ අරය ඔස්සේ නොව මුළු විෂ්කම්භ ඔස්සේ පැතිර පවතී. එමනිසා $\omega = \frac{(v_1 - v_2)}{r}$ ට නොව $\frac{(v_1 - v_2)}{2r}$ වය. $2r$ ගත්විට ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍ය දෙකම සල ඇත.

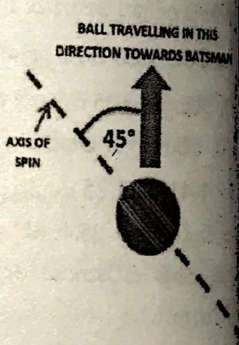



වෙනත් විදිහකට සිතුවොත් $B$ ලක්ෂ්‍යය නිසල කිරීම සඳහා $\downarrow v_2$ ප්‍රවේගය යොදන්න. ඒ දෙයම $A$ ලක්ෂ්‍යයට කළහොත් $B$ ලක්ෂ්‍යයට සාපේක්ෂව $A$ ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගය $\uparrow (v_1 - v_2)$ වේ. $B$ ලක්ෂ්‍යයට සාපේක්ෂව $A$ ලක්ෂ්‍යයේ දුර $2r$ වේ. 2 ගැනීමෙන් ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍ය දෙකම සලකා ඇත.

මෙම ප්‍රශ්නයේ රෝද ඇත්තේ තිරස් තලයකය. මෙම රෝද සුදුසු පරිදි ඇල කොට (tilt) රෝදවල භ්‍රමණ වේග සුදුසු පරිදි සකස් කිරීමෙන් off spin සහ leg spin පන්දු නිර්මාණය කළ හැක. රූප බලන්න. මෙම පන්දුවල සීමය වටා බැමෙන අක්ෂය පන්දුව පිතිකරුවා වෙත එල්ලවී ඇති දිශාවට ආනතව ඇත. එවිට පිළිවෙළින් පන්දුව pitch එකේ වැදුණු පසු දකුණු අතට සහ වම් අතට හැරවෙන්නට බලයි. ගැටළුව හදන එක අමාරු නැත.

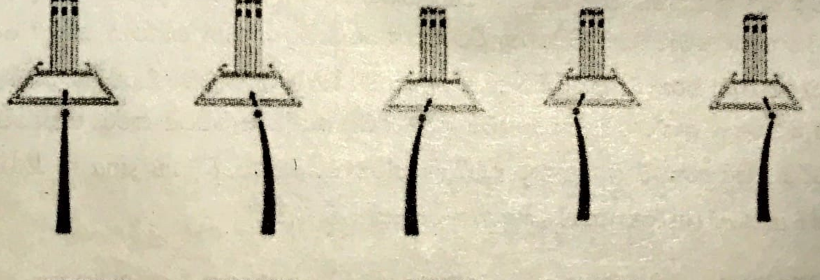



The Desirable Axis Of Spin For An Off Spin Delivery Bowled By A Right Arm Bowler. A Left Arm Off Spin Bowler Would Get The Ball To Spin The Opposite Way




The Desirable Angle Of Spin For A Leg Spin Delivery Bowled By A Right Arm Bowler. A Left Arm Leg Spin Bowler Would Need To Spin The Ball The Opposite Way

## Patterns

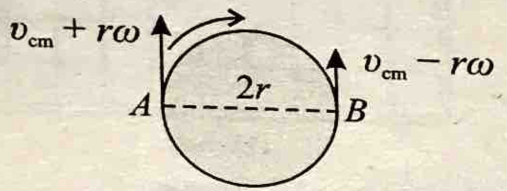


(i)(I) රෝදවල භ්‍රමණ වේගය rpm වලින් දී ඇත. rpm යනු මිනිත්තුවකට කරකැවෙන වට ගණනයි. තත්පරයකට කරකැවෙන වට ගණන සෙවීමට rpm අගය 60 න් බෙදිය යුතුය. ඊළඟට $\omega = 2\pi f$ සම්බන්ධතාවයට අනුව ω ($rad\ s^{-1}$ වලින්) සෙවිය හැක. $\pi = 3$ ලෙස දී ඇත. $2\pi = 6$

(II) සහ (III) දැන් රෝදවලට $v = R\omega$ යෙදූ විට රෝදවල මතුපිට පෘෂ්ඨයේ වේග ලැබෙයි. එම අගයන් පන්දුවේ මතුපිට පෘෂ්ඨයේ (ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍යයේ) වේගවලට සමානය. නිකම්ම දී ඇති සූත්‍රවලට ආදේශ කළ විට $v$ සහ $\omega$ ලැබේ.

(IV) අසන්නේ ප්‍රකාශනය පමණි. පන්දුවේ සම්පූර්ණ චාලක ශක්තිය ලබාදෙන්නේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ උත්තාරණ චාලක ශක්තිය + පන්දුවේ අක්ෂය වටා භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය මගිනි. තිරස් පොළවක් මත ලිස්සීමකින් තොරව පෙරළෙන රෝදයක් මතකද? මේ ගැටළුවේදීද ආරම්භයේ පන්දුවේ ඇතිවන්නේ පෙරළීමකි. වෙනසකට ඇත්තේ තිරස් පොළොවක් මත ලිස්සීමකින් තොරව පෙරළෙන රෝදයක (ගෝලයක) පොළොව සමග ස්පර්ශ වන ලක්ෂ්‍යයේ වේගය ශූන්‍ය වීමය. නමුත් පන්දුව තැන් දෙකකදීම ස්පර්ශ වී ඇත. ඒ තැන් දෙකේම ප්‍රවේග ඇත.

V

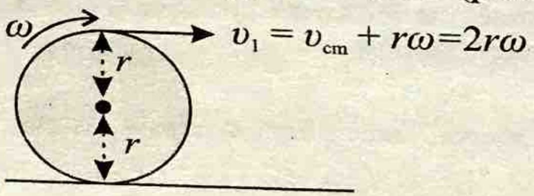



පන්දුවේ චලිතය සැලකුවහොත්

$A$ ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගය $= v_{cm} + r\omega$

$B$ ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගය $= v_{cm} - r\omega$

ඉහත සඳහන් කළ තිරස් තලයක ලිස්සීමකින් තොරව පෙරළෙන ගෝලයක පොළොව හා ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වේ. මෙයට ශුද්ධ පෙරළීමක් (pure rolling) කියා කියනු ලැබේ




මේ සඳහාද $\omega = \dfrac{v_1 - v_2}{2r}$ සම්බන්ධතාවය භාවිතා කළ හැකිය. නමුත් මෙහිදී $v_2 = 0$ වේ. එම නිසා $v_1 = 2r\omega$ ලැබේ.

දැන් $v_{cm}$ , $r$ සහ $\omega$ දන්නා නිසා $A$ ලක්ෂ්‍යයේ ප්‍රවේගය සොයාගත හැක. එය උපරිම ප්‍රවේගයයි. මෙච්චර නැහෙන්න ඕනත් නැත. එය කෙලින්ම $v_1$ ය. රෝදයෙන් පන්දුවට ලබා දුන් ප්‍රවේගය ය. එය $0.5 \times 64 = 32\ m\ s^{-1}$ ය. මෙහෙම කෙලින්ම ලිව්වේ නම් ලකුණු 05 ලැබේ.

පන්දුව දඟ නොකවා මුදාහරින්න ඕන නම් රෝදවල $\omega$ සමාන විය යුතුය. එවිට $v_1 = v_2 = v_{cm}$ වේ.

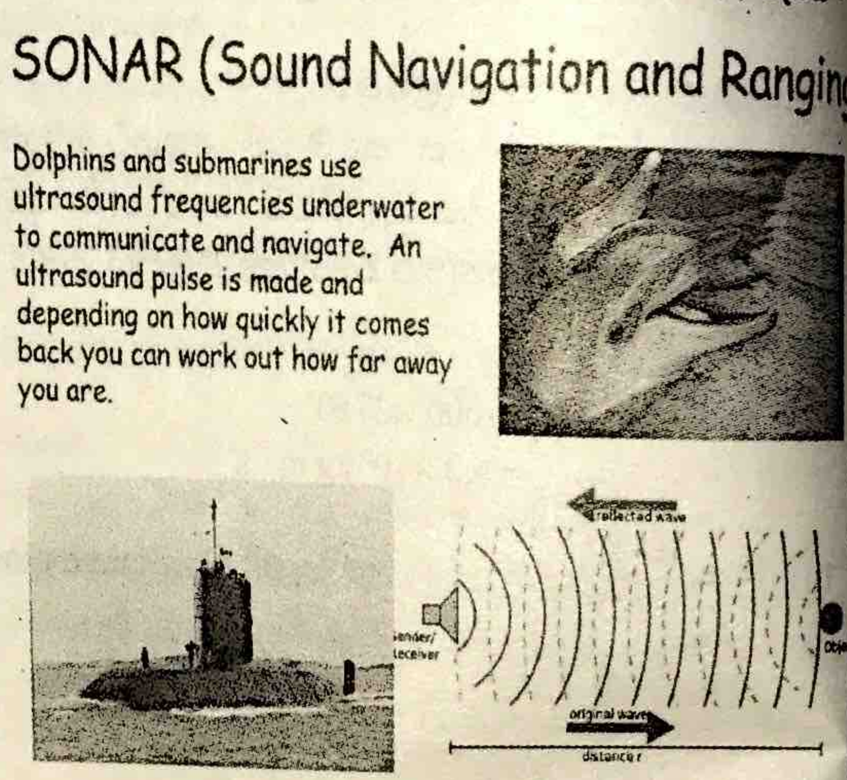
රෝදයට නැවත $v = R\omega$ යෙදූ විට $\omega$, $rad\ s^{-1}$ වලින් ලැබේ. එය rpm කරන්න. 2π වලින් බෙදා 60 න් ගුණ කළ යුතුය. $\dfrac{70}{2\times 3} \times 60 = 700$ rpm

ඡේදයේ ඇත්තේ අතිධ්වනි තරංගවල වෛද්‍ය විද්‍යාත්මක යෙදුමකි. ඡේදයේ සඳහන් වන අයුරින් තරංග එක් මාධ්‍යයක සිට තවත් මාධ්‍යයකට යෑමේදී මාධ්‍යවල ගුණ අනුව, ධ්වනික සම්බාධනය ලෙසින් හඳුන්වන පරාමිතියට අනුව පරාවර්තනය සහ සම්ප්‍රේෂණය සිදුවේ.

(1) රූපය

(2) රූපය

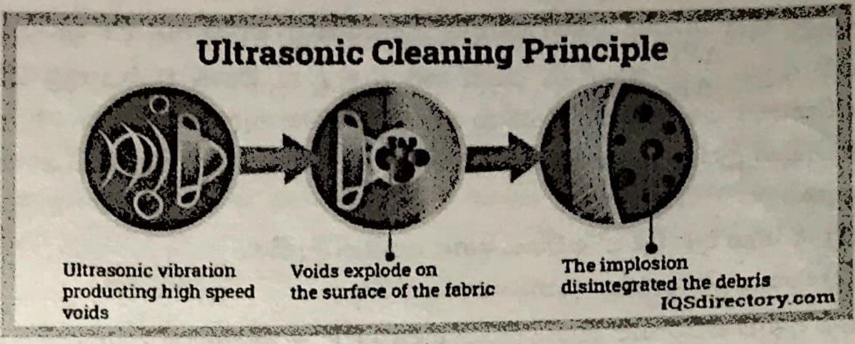
(1) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ අතිධ්වනි තරංග භාවිතයෙන් මවකගේ කුස තුළ ඇති දරු කළලයක ප්‍රතිරූපණයයි. (2) රූපයෙන් පෙන්නුම් කරන්නේ යම් මාධ්‍යයක් තුළ ස්ථානගතව ඇති පළුදු / පැල්ම නිර්ණය කරන ආකාරයයි. පළමුව ද්‍රව්‍යයේ පෘෂ්ඨයෙන් අතිධ්වනි තරංග පරාවර්තනය වේ. ඊළඟට පළමු පැල්මේ පරාවර්තනයෙන් ලැබෙන සංඥාව ලැබේ. ඊළඟට දෙවැන්නෙන් ලැබේ. අවසානයේ මාධ්‍යයේ පතුලෙන් පරාවර්තනය වන සංඥාව ලැබේ. මෙසේ ලැබෙන පරාවර්තිත සංඥා අධ්‍යයනය කිරීමෙන් පැල්ම පිහිටි ස්ථානයන් නිර්ණය කළ හැක. ඡේදයේ ඇත්තේද මෙවන් අවස්ථාවකි. (3) රූපයෙන් නිරූපණය කරන්නේ




(3) රූපය

අතිධ්වනි තරංග ස්පන්ද යවා ඒවා පරාවර්තනය වී නැවත අනාවරණය වීමට ගතවන කාලය සොයා ගැනීම ම ගමනාගමනයේ යෙදෙන සබ්මැරීනයක සිට යම් බාධකයක / වස්තුවක පිහිටීම නිශ්චය කරගන්නා අයුර ඩොල්ෆින් මත්ස්‍යයන්ද සන්නිවේදනය සහ ගමනාගමනය සඳහා අති ධ්වනි තරංග භාවිත ක

(4) රූපයෙන් අතිධ්වනි තරංග යැවීම මගින් ක්ෂුද්‍ර පරිමාණයෙන් පිරිසිදු කළ යුතු අයිතම වල මතුපිට ඇති සුන්බුන් ඵලදායි ලෙස ඉවත් කිරීමේ පියවර පෙන්වයි. අතිධ්වනික පිරිසිදු කාරකයක් තුළට අධි සංඛ්‍යාත අතිධ්වනි තරංග සම්ප්‍රේෂණය කරයි. මෙම තරංග මගින් හටගන්නා අධි පීඩන කලාප කෙටි කාල පරාසයක් තුළ වේගයෙන් දෝලනය වන විට හිස් අවකාශයන් සහිත කුඩා බුබුළු නිර්මාණය වෙයි. මෙම ක්‍රියාවලිය කුහරනය (cavitation) ලෙස හැඳින්වේ. මෙම කුඩා බුබුල තුළ පීඩනය ඉතාම කුඩා නිසා ඒවා සැනෙන් ඇතුලට පුපුරයි. (implode) මේ හේතුවෙන් ද්‍රවය තුළ දැඩි කම්පන තරංග ජනනය කරයි. මෙම කම්පන තරංග පියවි ඇසට නොපෙනුනද අයිතමවල මතුපිට ඇති සුන්බුන් ඵලදායී ලෙස ඉවත් කරයි. මෙම ක්‍රමයටම ද්‍රව වර්ග ඉහළම කාර්යක්ෂමතාවයකින් සහ අධික වේගයකින් මිශ්‍ර කළ හැක. මෙම ක්‍රියාවලිය emulsification (තෛලෝදකරණය) වැනි යෙදුම්වල භාවිත වෙයි.

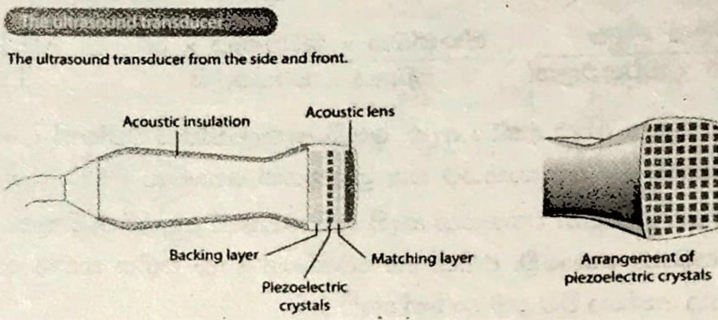


(4) රූපය

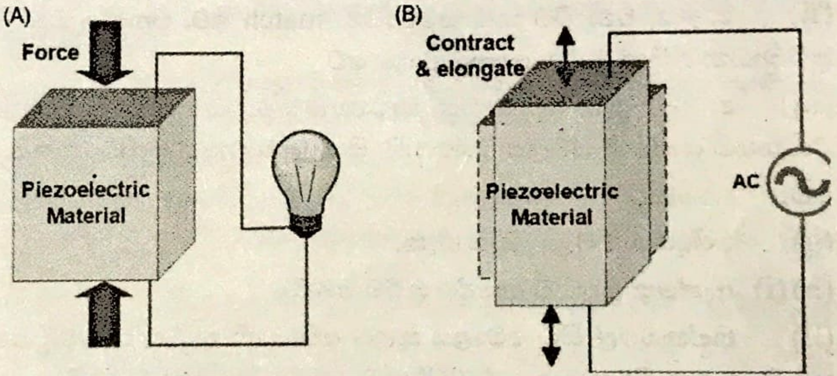
දැන් ප්‍රශ්නයට හැරෙමු.

(a) සහ (b) කෙලින්ම ඡේදයෙන් ලිවිය හැක.

(c) මෙයත් ඡේදයෙන්ම ගත හැක. මෙහිදී කාර්යයන් දෙකම ලිවිය යුතුය. මෙවැනි පාරනායකයක රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත.




(d) (i) මෙයත් ඡේදයෙන්ම උකහාගත හැක. පීඩ විද්‍යුත් ස්ඵටිකයක් හරහා ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් යෙදූ විට එය ප්‍රසාරණය සහ සංකෝචනය වීම මගින් අතිධ්වනි තරංග නිපදවයි. ($B$ රූපය) ස්ඵටිකය මතට අතිධ්වනි තරංග පතිත වූ විට එමගින් කුඩා වි.ගා. බලයක් හටගනී. ($A$ රූපය)




(ii) ඉතා කාර්යක්ෂම ලෙස අතිධ්වනි තරංග ජනනය කිරීමට නම් තමාගේ ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතය පිටකෙනා ලබාදිය යුතුය. මෙය අනුනාද ක්‍රියාවලිය ඕනෑම පද්ධතියකට පොදු ගුණාංගයකි. තමාට ආවේණික ගැස්ම පිටතින් ලැබෙනවාට අප කැමතිය.

(e) මාධ්‍යයක ධ්වනි වේගය ($v$) ලබා දෙන සූත්‍රය වන්නේ $v=\sqrt{\dfrac{\beta}{\rho}}$. මෙහි $\beta$ යනු මාධ්‍යයේ තද බව / දැඩි බව (stiffness) මැනෙන පරාමිතියයි. $\rho$ යනු මාධ්‍යයේ ඝනත්වයයි. ඝන ද්‍රව්‍යයන් සඳහා $\beta$, යං මාපාංකය වේ. ද්‍රවයක් සඳහා $\beta$ නිකර මාපාංකය (bulk modulus) ලෙසට වෙනස් වේ. වායුවක් සඳහා $\beta = \gamma P$ වේ. ඕන නම් මෙය ව්‍යුත්පන්න කළ හැක. ගණිතය හදාරන දරුවන් පමණක් මෙය බලන්න. නිව්ටන් සිතුවේ වාතය තුළ ධ්වනිය ගමන් කිරීම සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියක් ලෙසටය. ද්‍රවයක හෝ වායුවක නිකර මාපාංකය අර්ථ දක්වන්නේ $\beta=-\dfrac{\Delta PV}{\Delta V}$ ලෙසටය.

$$\text{යං මාපාංකය} = \frac{\text{අතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය}}{\text{අතන්‍ය වික්‍රියාව}}$$

වායුවක් සඳහා ප්‍රත්‍යාබලය වන්නේ පීඩන වෙනසයි ($\Delta P$). වික්‍රියාව වන්නේ $\dfrac{\Delta V}{V}$, $\dfrac{\text{පරිමා වෙනස}}{\text{මුල් පරිමාව}}$ ය.
ඍණ ලකුණු ඇත්තේ පීඩනය වැඩි වන විට ($\Delta P$ ධන වන විට) පරිමා වෙනස ($\Delta V$) අඩු වීමයි.

වායුව තුළ ධ්වනිය ගමන් කරන්නේ සමෝෂ්ණ ලෙස නම් $PV$ නියතයකි; අවකලනය කළ විට $P\Delta V + V\Delta P = 0$ මේ අනුව $\frac{\Delta PV}{\Delta V} = -P$ ය. එසේ නම් $\beta = P$ ය. එනම් වාතය තුළ ධ්වනි වේගය $=\sqrt{\frac{P}{\rho}}$ . විය යුතුය. මෙම සූත්‍රය පරීක්ෂණාත්මක වාතයේ ධ්වනි වේගයත් සමග ගැලපුනේ නැත.

එබැවින් ලප්ලාස් වාතය තුළ ධ්වනිය ගමන් කරන්නේ ස්ථිරතාපි ලෙසට බව ප්‍රකාශ කළේය. එයට හේතු දෙකක් ඇත.

(1) වාතය තුළ ධ්වනි වේගය ඉහළ අගයක් ගැනීම.

(2) වාතය දුර්වල තාප සන්නායකයක් වීම.

මේ අනුව ස්ථිරතාපි ක්‍රියාවලියක් සඳහා $PV^{\gamma} =$ නියතයක්, අවකලනය කළ විට $P(\gamma V^{\gamma-1}\Delta V) + V^{\gamma}(\Delta P) = 0$

$$\gamma P = -\frac{V^{\gamma}}{V^{\gamma-1}}\left(\frac{\Delta P}{\Delta V}\right) \Rightarrow -\Delta P\,\frac{V}{\Delta V}$$

එබැවින් $v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$ ලැබේ. මෙය පරීක්ෂණාත්මක අගයන් සමඟ පැහුණි.

අතිධ්වනි තරංගත් ධ්වනි තරංගමය. වෙනස වන්නේ සංඛ්‍යාතයේ වැඩිවීමය. එවිට $v = f\lambda$ ට අනුව $\lambda$ කෙටි වේ.

(f) (i) මාන විශ්ලේෂණයකි. තීව්‍රතාව, $\frac{\text{ශක්තිය}}{\text{කාලය} \times \text{වර්ගඵලය}}$

$$\frac{\text{බලය} \times \text{දුර}}{\text{කාලය} \times \text{වර්ගඵලය}} \; ; \; \frac{\text{ස්කන්ධය} \times \text{ත්වරණය} \times \text{දුර}}{\text{කාලය} \times \text{වර්ගඵලය}} = \frac{MLT^{-2}L}{TL^2}$$

$z = \rho v$ ලෙස අර්ථ දක්වා ඇත. මෙහි ඇතුලාන්තය වන්නේ $I_r$ හෝ $I_i$ හි මාන $(z_2 - z_1)^2$ හෝ $(z_2 + z_1)^2$ ට සමාන නොවුනත් $\frac{I_r}{I_i}$ අනුපාතයට එය ප්‍රශ්නයක් නොවන බවයි. සමීකරණයේ වම් පැත්තේ මාන ද දකුණු පැත්තේ මානද වෙන් වෙන් වශයෙන් කැපී යයි. වෙනස් අයුරකින් සිතුවොත් $I_r = (z_2 + z_1)^2$ ලෙස ලිවීමට නොහැක. ඒවාහි මාන සමාන නොවේ. එයින් ගම්‍යවන්නේ මාන සහිත තවත් රාශීන් තනි සම්බන්ධතාවයට අයිති බවයි. නමුත් අනුපාත ගන්නා විට එම රාශීන් කැපී යයි.

(ii) $z_2 = z_1$ වන විට නම් සම්බාධන match වේ. පතනය වන සියලු දෑ ඇතුලට සම්ප්‍රේෂණය වේ. ධ්වනික සම්බාධන අතින් මාධ්‍ය දෙකම එකම වේ.

(iii) $z_2 >> z_1$ වන විට දෙවන මාධ්‍යයේ සම්බාධනය පළමු මාධ්‍යයේ සම්බාධනයට වඩා ඉතා විශාලය. දෙවන මාධ්‍යයට යන්නේ ස්වල්ප වශයෙනි. සියල්ලම වාගේ පරාවර්තනය වේ. අමු සැමියන් අතරද මෙවැනි දෙයක් සිදු වේ.

(g) ඡේදයෙන් බලා ලිවිය හැක.

(h) (i) ඇත්තේ සූත්‍රයට ආදේශ කිරීම පමණි.

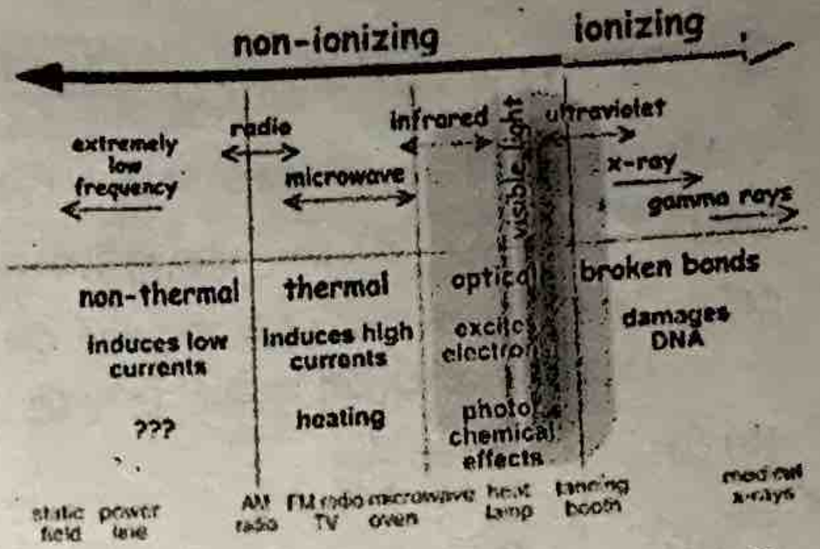
(ii) හිස්කබලේ සිට මොළය තුළට අතිධ්වනි තරංග යෑමේදී පරාවර්තනය වන්නේ පතන තීව්‍රතාවයෙන් 4% පමණි. පතන තීව්‍රතාවයෙන් 96% ක්ම වගේ මොළය තුළට යයි.

(i) (i) (ii) හා (iii) දී ඇති අනුරේඛනය වටහාගත යුතුය. $A$ උච්චයෙන් (සංඥාවෙන්) පෙන්වන්නේ සමෙන් පරාවර්තනය වී එන එකය. ඒ ආකාරයෙන්ම $B, C, D$ සහ $E$ සංඥා අර්ථ දැක්විය හැක. $B$ සහ $C$ උච්චයන් අතර ඇති කාල පරතරය අවයවය තුළට ගොස් නැවතත් පැමිණීම සනිටුහන් කරයි. මෙය වටහාගත යුතුය. අවයවය තුළ තරංග ගමන් ගන්නා සම්පූර්ණ කාලය 20 μs කි. පරිමාණයේ එක් සම්පූර්ණ කොටුවක් 5 μs ට සමානය. එබැවින් කොටු හතරක් 20 μs ට සමාන වේ. සම්පූර්ණ දුරද වේගය කාලයෙන් ගුණ කිරීමෙන් ලබාගත හැක. නමුත් අවයවයේ ඝනකම මෙම ලබාගත් දුරෙන් හරි අඩකි. වෙනත් අයුරකින් සිතුවොත් අතිධ්වනි තරංගය අවයවයේ එක් පැත්තකට ($B$ කෙළවරේ සිට $C$ කෙළවර දක්වා) යෑමට ගතවන කාලය 20 μs නොව 10 μs කි. එම නිසා අවයවයේ ඝනකම $1600 \times 10 \times 10^{-6}$ m කි.

(iv) එලෙසම අස්ථිය තුළ එක් පැත්තකට තරංග වලට යෑමට ගතවන කාලය 2.5 μs කි. එම නිසා අස්ථියේ ඝනකම $4100 \times 2.5 \times 10^{-6}$ m කි.

(j) සන්තති (දිගටම නිකුත් කරන) කදම්බයක් යැවුවහොත් මෙවැනි උච්චයන් ලබාගත නොහැක. මෙය සාමාන්‍ය දැනීමෙන් ලිවිය යුතුය. ඉලක්කය වෙත ළඟාවී ඊළඟ ස්පන්දය උත්පාදනය වීමට පෙර ඉලක්කයෙන්

පරාවර්තනය වී නැවත අනාවරකය වෙත පැමිණීමට ප්‍රමාණවත් කාලයක් ලබා දිය යුතුය. එක ගලක් ගසා ඊළඟ ගල ගැසීමට පෙර පළමුව ගැසූ ගල හැරී නැවත ආ යුතුය. දිගටම නොනවත්වා ගල්ගැසීමෙන් නැවත පැමිණෙන්නේ මොන ගලද කියා නිශ්චය කරගත නොහැක. මෙම කොටසට පිළිතුරු සැපයීම ඉතාම අඩු මට්ටමක පැවතිණි.




(k) මෙයටත් සාමාන්‍ය දැනීමෙන් උත්තරේ ලිවිය හැක. අයනීකාරක විකිරණ යනු පරමාණු අයනීකරණයට බඳුන් කළ හැකි විද්‍යුත් චුම්බක තරංග සහ උපපරමාණුක අංශු වේ. පෝටෝනයක ශක්තිය 10 eV (තරංග ආයාමය 124 mm වන far UV තරංග) ට වඩා ඉහළ ශක්තියක් ඇති විද්‍යුත් චුම්බක තරංග අයනීකාරක විකිරණ ලෙස සැලකේ. දී ඇති රූපයෙන් ඔබට නිශ්චය කරගත හැක. අයනීකාරක උප පරමාණුක අංශු වන්නේ $\alpha$, $\beta^-$, $\beta^+$ සහ $n$ ය. අතිධ්වනි තරංග, ධ්වනි තරංග වගේම විද්‍යුත් චුම්භක තරංග නොවේ. මේවා යාන්ත්‍රික තරංග වේ. මේවා ප්‍රචාරණය සඳහා මාධ්‍යයක් තුළ අංශු කම්පන සිදුවිය යුතුය.

(d) කොටස හැර අනෙක් සියලු කොටස් කේන්ද්‍රගත වී ඇත්තේ පොයිසෙල් සමීකරණය වටාය. එන්නත් කටු සම්බන්ධ කළ ප්‍රශ්න පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රවල ඇත. මෙහිදී සිරින්ජ කොටසකුත් කටුවට ඈඳා ඇත.

(a) පොයිසෙල් සමීකරණය ලියා සංකේත හැඳින්වීමට ඇත. $Q$ ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාවය ලෙස ප්‍රශ්නයේම හඳුන්වා ඇත. පීඩන වෙනස ලෙස හෝ පීඩන අනුක්‍රමණය ලෙස හඳුනාගත යුතුය. නිකම්ම පීඩනය ලිව්වාම ලකුණු නැත.

(b)(i) පියවරෙන් පියවර අවසාන ප්‍රකාශනය වෙත ළඟා කරවයි.

යොදන පීඩනය = බලය ÷ අදාළ වර්ගඵලය

(ii) $X$ ලක්ෂ්‍යයේ මුළු පීඩනය වන්නේ වායුගෝලීය පීඩනය + යොදන පීඩනය.

(iii) දැන් සිරින්ජයට පොයිසෙල් සමීකරණය යෙදිය යුතුය.

(iv) ඊළඟට එන්නත් කටුව හරහා පොයිසෙල් සමීකරණය යෙදිය යුතුය. ගඟක් ගලනවා වගේ එක් එක් කොටසට පොයිසෙල් සමීකරණය යෙදිය යුතුය.

(v) (iii) සහ (iv) ප්‍රකාශන දෙස බැලීමේදී ඒවා එකතු කළ විට $P_2$ කැපී යයි. $P_2$ ප්‍රායෝගිකව වැදගත් නැත. එවිට $P_0 - P_3$ සඳහා ප්‍රකාශනය ලැබේ.

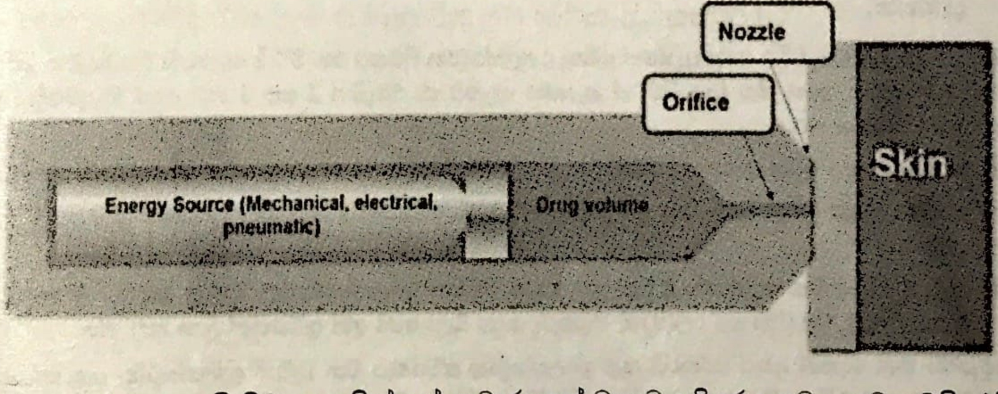
(vi) දැන් $F$ උක්ත කළ යුතුය. සරල වීජ ගණිතයය.

(c)(i) අවශ්‍ය වන්නේ $F$ හි අගය නිර්ණය කිරීමය. ඒ සඳහා $(P_3 - P_0)$ හි අගය සොයාගත යුතුය. $P_3$ යනු ශිරාව තුළ පීඩනයයි. $P_0$ යනු වායුගෝලීය පීඩනයයි. $(P_3 - P_0)$ රසදිය mm වලින් දී ඇත. එය Pa වලට හැරවිය යුතුය. $(h\rho g)$ සාමාන්‍යයෙන් රෝගියෙකුට බෙහෙත් දියරයක් එන්නත් කරන්නේ ශිරාවකටය. ශිරාවක පීඩනය අඩුය. ධමනියක පීඩනය වැඩිය. ධමනියකට යම් හානියක් වුණොත් එය අන්තරාදායක විය හැකිය.

(ii) මෙහිදී ඉඟිය හරිහැටි වටහා නොගෙන එයින් ගම්‍යවන දේ සැලකිල්ලට නොගතහොත් සුළු කිරීම අමාරු වේ. ඉඟියේ පද දෙකක් ගැන කියැවේ. එබැවින් එක් එක් පදයට ආදේශ කොට බලන්න.
පළමු පදය : $\frac{l_1}{r_1^2}$; පළමු සහ දෙවන පද දෙකටම $Q8\eta$ පොදු නිසා දැනට එය අමතක කරන්න. මෙම පදයේ අගය $8 \times 10^3$ වේ. දෙවන පදය $3.75 \times 10^9$ වේ. තෙවන පදය නම් නිකම්ම අතහැර දැමිය හැක. $10^9$, $10^3$ ට වඩා $10^6$ කින් වැඩිය. එබැවින් පළමු පදය සහ තෙවන පදය දෙවන පදයේ අගයට සාපේක්ෂව අතහැර දැමිය හැක. එවිට බබා වගේ $F$ සඳහා 18 N ලැබේ. මෙහිදී අතිමහත් දරුවන් සංඛ්‍යාවක් ඉඟියේ වටිනාකම තේරුම් ගැනීමට අසමත් විය. අපරාදෙ පද තුනම එකට එකතු කොට උත්තරය ලබා ගැනීමට උත්සාහ කොට තිබුණි. එසේ මහන්සි වී සෑදුවත් $F$ සඳහා ලැබෙන්නේ 18.03 N ය.
ප්‍රශ්නයක් සඳහා ඉඟියක් දුන්විට ඒ පිළිබඳව සැලකිලිමත් වන්න. ඒවා දෙන්නේ ඔබගේ පහසුව සඳහාය.
මෙම ගණනයෙන් ගම්‍යවන තවත් දෙයක් ඇත. සිරින්ජ කොටස පළල් නිසා (විෂ්කම්භය) සිරින්ජ කොටසේ දෙකළවර අතර පීඩන අන්තරය එතරම් විශාල නැත. $\Delta P \propto \frac{1}{r^4}$ ; පොයිසෙල් සමීකරණයේ නියම වටිනාකම තේරෙන්නේ අරය ඉතා කුඩා වූ එන්නත් කටුව හරහා යොදන විටය.

(iii) තත්පරයකට ගලන දියර පරිමාව දී ඇත. වේගය යනු තත්පරයකට යන දුරයි. තත්පරයකට යන දුර අනුරූප වර්ගඵලයෙන් ගුණ කළ විට තත්පරයකට ගලන දියර පරිමාව ලැබේ.

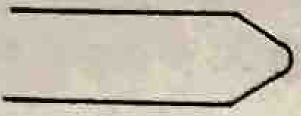
(d) මෙයින් විස්තර කරන්නේ නවීන එන්නත් ක්‍රමයකි. එවැන්නක රූපයක් පෙන්වා ඇත.




මෙහි එන්නත් කටුවක් නැත. අධි පීඩන නැසින්නක් ආධාරයෙන් ඖෂධය දියරය සම තුළට යවයි. එවිට මෙම ක්‍රියාවලිය ඉතාම කෙටි කාලයකදී සිදුවන නිසා වේදනාවක් ඇති නොවේ. අනෙක එන්නත් කටුව නැති නිසා රෝගියාට මානසික සහනයක් ඇතිවේ. එන්නත් කටුවලට ඇති බය හා සාංකාව නැතිවේ.

(i) $\Delta P = \frac{2T}{r}$ ය.

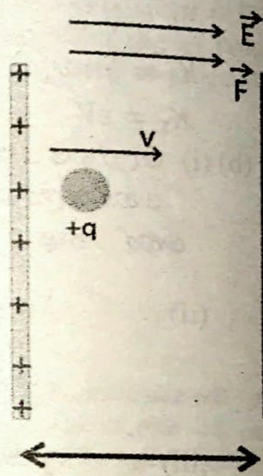
(ii)



පහසුව තකා විශාල කොට ඇඳ ඇත. දියර බිඳුව යම්තම්න් ගැලවී යන විට බිඳුවේ අරය විවරයේ අභ්‍යන්තර අරයට සමාන විය යුතුය. බිඳුවේ අරය අවම අගයක් ගන්නේ එවිටය. පීඩන වෙනස වන්නේ බිඳුව තුළ පීඩනය − වායුගෝලීය පීඩනය ය.

පිළිකා සෛල විනාශ කිරීම සඳහා විවිධ වූ වෛද්‍ය ප්‍රතිකාර ඇත. ඓතිහාසිකව $^{226}Ra$ විකිරණශීලී සමස්ථානිකය අඩංගු මුද්‍රා තැබූ ප්‍රභවයන් (ඉඳිකටු - Needles ආකාරයෙන් තැනූ) භාවිත කරන ලදී. මෙම ඉඳිකටු පිළිකාව ඇති තැනට කෙලින්ම බද්ධ කිරීමෙන් පිළිකා සෛල විනාශ කිරීමට යොදා ගන්නා ලදී. $^{226}Ra$ , $\alpha$ අංශු විමෝචනය කරයි. $\alpha$ අංශුවල ඇති අධි අයනීකරන ශක්තිය භාවිතයෙන් පිළිකා සෛල විනාශ කරන ලදී. නමුත් Ra වල අර්ධ ආයු කාලය අවුරුදු 1600 තරම් විශාල නිසාත් Ra , Rn වායුවට ක්ෂය වන නිසා ($^{226}Ra \rightarrow ^{222}Rn + ^{4}\alpha$) මෙම වෛද්‍ය ප්‍රතිකාර ක්‍රමය දැන් අත්හැර දමා ඇත. Rn විකිරණශීලී සහ වායුවක් නිසා එය ආශ්වාස කිරීමෙන් පෙනහලුවල පිළිකා ඇතිවිය හැකිය. මෙම ප්‍රතිකාර ක්‍රමය හඳුන්වනු ලබන්නේ brachytherapy ලෙසටය. brachy යනු "short distance" යන අරුතෙහි ග්‍රීක වචනයයි. මේ ආකාරයෙන් පිළිකා සෛල වනසන ක්‍රමය "targeted therapy" ඉලක්කගත විකිරණ ලබාදීම ලෙසද හැඳින්වේ. එයට හේතුව වන්නේ පිළිකා ගැටිත්ත ළඟට / සමීපයටම විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍ය බද්ධ කරන නිසාවෙනි.

පසුව දැනටමත් භාවිත වන බාහිර කදම්බ ප්‍රතිකාර ක්‍රමය යටතේ විකිරණශීලී $^{60}Co$ ප්‍රභවය භාවිත කරයි. $^{60}Co$ , Ra මෙන් ස්වාභාවික විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍යයක් නොවේ. ස්ථායි $^{59}Co$ මතට න්‍යෂ්ටික පර්යේෂණ ප්‍රතික්‍රියාකාරකයකින් (nuclear research reactor) ලැබෙන $n$ වද්දවා $n + ^{59}Co \rightarrow ^{60}Co + \gamma$ න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාව සිදුකළ යුතුය. $^{60}Co$ ත් 1.17 MeV සහ 1.33 MeV ශක්තීන්ගෙන් යුතු $\gamma$ කිරණ දෙකක් පිටවේ. මේ $\gamma$ කිරණ මගින් පිළිකා සෛල මැරීම සිදු කරයි.

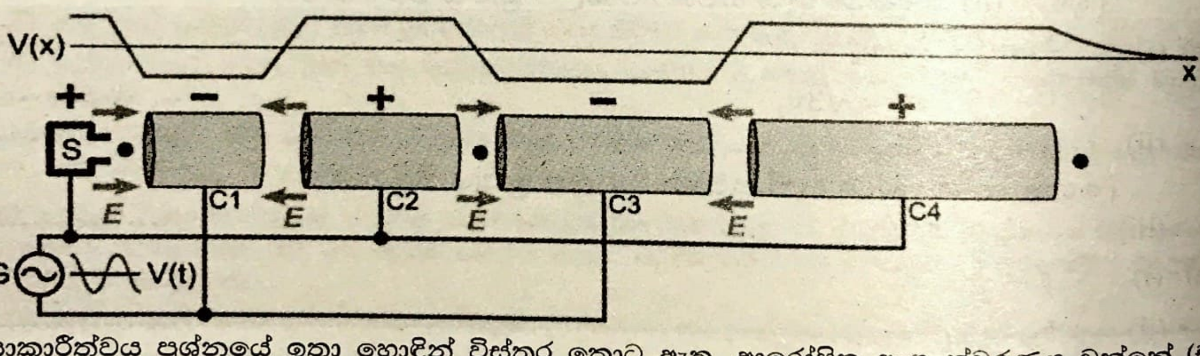



නමුත් දැන් මෙම විකිරණශීල සමස්ථානික භාවිතයෙන් ඉවත්වී රේඛීය ත්වරණ තාක්ෂණයට යෑමට ලෝකයේම ප්‍රවණතාවක් පවතී. මෙයින් සිදු වන්නේ ආරෝපිත අංශු ඉහළ චාලක ශක්තීන්ට ත්වරණය කොට ඒවා ඉලක්කයක වද්දා එමගින් ජනිත වන අධි ශක්ති X - කිරණ පිළිකාවට නිරාවරණය කිරීමයි. මෙම X - කිරණවල ශක්තිය MeV පරාසයේ වුවද මේවා $\gamma$ කිරණ ලෙස හඳුන්වන්නේ නැත. ගැමා යන වචනය වෙන් කොට ඇත්තේ න්‍යෂ්ටිවලින් විමෝචනය වන පෝටෝන සඳහාය.

රූපයේ පෙන්වා ඇති අන්දමට ආරෝපිත අංශුවක් ත්වරණය කිරීම සඳහා විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් භාවිතා කළ යුතුය. ආරෝපණය ධන නම් ධන තහඩුවක සිට සෘණ තහඩුව කරා යෑමේදී ධන ආරෝපණය ත්වරණය වේ.

(a) (i) සහ (ii) $K_1 = eV$ සහ චාලක ශක්තිය $\frac{1}{2}mv_1^2$ ලියූ විට නිකම්ම උත්තරය ලැබේ.

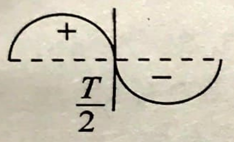
(b) රේඛීය අංශු ත්වරකයක දළ සටහනක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.




එහි ක්‍රියාකාරිත්වය ප්‍රශ්නයේ ඉතා හොඳින් විස්තර කොට ඇත. ආරෝපිත අංශු ත්වරණය වන්නේ (චාලක ශක්තිය වැඩි වන්නේ) ඒවා නළ (ප්ලවන නළ - drift tubes) අතර ඇති හිඩැස් හරහා චලනය වන විටය. මෙම රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි නළ ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයකට සම්බන්ධ කොට ඇත. ආරෝපිත අංශුවට ධන ආරෝපණයක් ඇතැයි සලකමු. නළ වලට ඉහළින් ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවය නිසා ඇතිවන විද්‍යුත් විභවයේ විචලනය පෙන්වා ඇත. මෙම පෙන්වා ඇති මොහොතේ $C_1$ සෘණ විභවයක පවතී. ආරෝපණ අංශු නිකුත්වන ප්‍රභවය පිහිටි සන්නායකය / කසුව ධන විභවයක පවතී. එම නිසා කසුව හා $C_1$ අතර හිඩැස හරහා යෑමේදී ධන ආරෝපිත අංශුවේ චාලක ශක්තිය වැඩිවෙයි. සන්නායක නළය තුළ විද්‍යුත් විභවය නියත බැවින් $C_1$ තුළදී අංශුව ත්වරණය නොවේ.

දැන් ධන ආරෝපිත අංශුව $C_1$ හි කෙළවරට පැමිණි විට ප්‍රශ්නයක් මතුවේ. මෙම අවස්ථාවේ $C_1$ ඇත්තේ සෘණ විභවයකය. $C_2$ ඇත්තේ ධන විභවයකය. මෙලෙසම පැවතුණොත් ධන ආරෝපිත අංශුව සෘණ විභවයක සිට ධන විභවයක් කරා යයි. මෙසේ වුවහොත් වැඩේ කොහුවේ. අංශුව මන්දනය වේ. එබැවින් අංශුව $C_1$ හි කෙළවරට යන විට වෝල්ටීයතාවල ලකුණ මාරු විය යුතුය. අංශුව ත්වරණය වීම සඳහා $C_1$ ධන වී $C_2$ සෘණ විය යුතුය. එනම් වෝල්ටීයතාවය ප්‍රතිවර්ත විය යුතුය. අංශුව $C_2$ කෙළවරට ආවිට නැවත $C_2$ ධන වී $C_3$ සෘණ විය යුතුය. මේ කතන්දරේ දිගටම සිදුවිය යුතුය. හිඩැසක් හරහා යෑමේදී අංශුවට $eV$ තල්ලුවක් (push එකක්) ලැබේ. එබැවින් නළ $n$ සංඛ්‍යාවක් ඇත්නම් අන්තිමට අංශුවේ චාලක ශක්තිය $K_n$, $K_n = neV(nK_1)$ වේ. මෙය සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද ලබාගත හැක. එලෙසම අවසාන ප්‍රවේගය $\upsilon_n$, $\upsilon_n = \sqrt{n}\upsilon_1$ වේ. $K \propto \upsilon^2$ ; $\upsilon \propto \sqrt{K}$ (b) (i) (ii) (iii) හා (c) (i) (ii) (iii) දී ඇත්තේ ඉතාම සරලව අවසාන $K_n$ කරා ඊගෙන යෑමටය. මෙම ප්‍රතිඵල ගණනයකින් තොරව වුවද ලබාගත හැක.

(d) (i) මෙම ක්‍රියාවලිය හරියටම ගානට සිදුකිරීම සඳහා යොදන වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය කුමක් විය යුතුද? අංශුව නළයක් තුළ ගමන් කොට කෙළවරට ආ විට (කාලය ගතවූ තැනින්) නළවල ධ්‍රැවීයතාවය මාරුවිය යුතුය. එසේවීමට නම් අංශුව නළයක් තුළ ගමන් කරන කාලය ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ ආවර්ත කාලයෙන් භාගයක් විය යුතුය. වෝල්ටීයතාවයේ ධන සෘණ මාරුවන්නේ ආවර්ත කාලයකදී නොව ආවර්තකාල භාගයකදීය. මෙය දී ඇත. ඉතින් තව මොනවද?



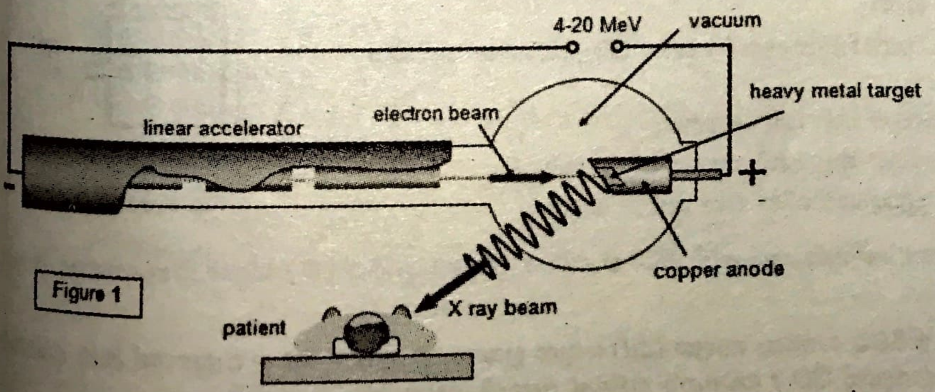

ඉතින් $t = \frac{T}{2}$ නමුත් $T = \frac{1}{f}$

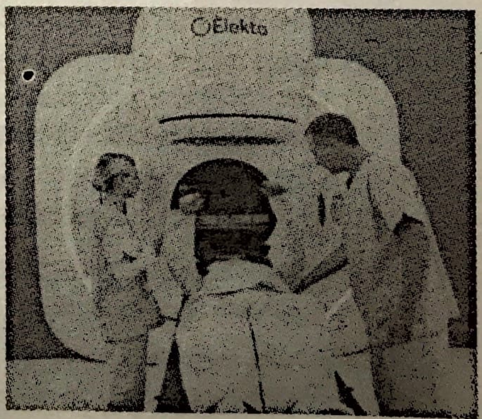
(ii) මෙයින් ගම්‍ය වන්නේ නළවල දිග එක සමාන විය නොහැකි බවයි. අංශුවේ ප්‍රවේගය හිඩැසක් හරහා යෑමේදී වැඩිවන නිසා අනුක්‍රමිකව නළයක දිග ද අනුරූපව වැඩිවිය යුතුය. නැත්නම් ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය සමග එකට ගමන යා නොහැක. වාසනාවකට නළයක් තුළදී අංශුවේ වේගය නියතව පවතී. එබැවින් $t_1 = t_2 = t_3 = ..... = t_n = \frac{1}{2f}$ විය යුතුය.

එනම් $\frac{L_1}{\upsilon_1} = \frac{L_2}{\upsilon_2} = \frac{L_3}{\upsilon_3} = ........ \frac{L_n}{\upsilon_n} = t$ විය යුතුය.

$L_n = \upsilon_n t$, $\upsilon_n$ ට ආදේශ කල විට අවශ්‍ය උත්තරය ලැබේ. මෙහිදී තව ප්‍රශ්නයක් සමහරු අසන ලදී. සූත්‍රිකාවෙන් දිගටම ආරෝපිත අංශු විමෝචනය කළ නොහැක. එයින් ලබාදිය යුත්තේද අංශු ස්පන්ද ආකාරයෙන්ය. ආරෝපිත අංශු නිකුත් කරන ස්පන්ද සංඛ්‍යාතය $f$ සමග සමමුහුර්ත (synchronise) විය යුතුය. උදාහරණයක් වශයෙන් සූත්‍රිකාව පිහිටි කසුව ධන වී $C_1$ සෘණ වූ විට ධන ආරෝපිත අංශුව විමෝචනය විය යුතුය. ඊළඟට කසුව සෘණ වී $C_1$ ධනවන අර්ධයේදී අංශුවක් පිට නොකළ යුතුය. නැවත අංශුව පිට කළ යුත්තේ කසුව ධන වී $C_1$ සෘණ වූ විටය. එබැවින් LINAC වල අංශු මෙන්ම X - කිරණද විමෝචනය වන්නේ ස්පන්ද (pulses) හැටියටය. වෛද්‍ය රේඛීය ත්වරකයක $V = V_{rms} = 54$ kV ; $f = 38$ MHz වේ. (රේඩියෝ සංඛ්‍යාත පරාසයේ - RF) අනෙකුත් දත්තයන් ආදේශ කොට $L_1$, $L_2$.........$L_n$ සොයා ගත හැක.

(c) මෙවැනි ත්වරකයක අනුරුවක් සහ රෝගියෙකුට ප්‍රතිකාර කරන රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත.



ඉලක්කය මත පතිත වන ඉලෙක්ට්‍රෝන එක සැනින් නතර වූ විටය. සියලුම චාලක ශක්තිය X කිරණ ජනනය කරනවා කියා උපකල්පනය කොට ඇත. නමුත් ප්‍රායෝගිකව මෙය කිසිසේත් සිදු නොවේ. නමුත් X කිරණ නිෂ්පාදනයේ දී $\lambda_{min}$ සෙවීම සාම්ප්‍රදායානුකූලව සිදුකරයි. ඇත්තටම මෙම $\lambda_{min}$ අගය ප්‍රායෝගිකව නොලැබේ. එය සෛද්ධාන්තික අගයකි. එය සෛද්ධාන්තිකව ලැබිය හැකි අවමයයි. ඊට වඩා අඩු අගයක් ලොවෙත් නැත. (දී ඇති $V$ අගයකට)

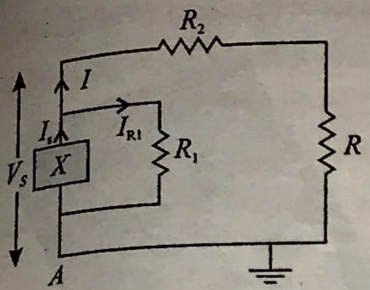
(a) සහ (b) කොටසේ ඇත්තේ ඉතාම සරල පරිපථ දෙකකි.

(a)(i) මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සරල රේඛාවක් ඇඳිය යුතුය. (0 , 0) සලකුණු කළ යුතුය. $I=0$ වන විට $V=0$ විය යුතුය. අන්තඃඛණ්ඩයක් තිබිය නොහැක.

(ii) $I=20\,\text{mA}$ වන විට $V=5\,\text{V}$ වේ. එම නිසා $V=IR$ යොදා $R$ සෙවිය හැක. මෙම අගයන්ම ගැනීමට අවශ්‍ය නැත. රේඛීය සම්බන්ධතාව නිසා $I=10\,\text{mA}$ වන විට $V=2.5\,\text{V}$ විය යුතුය. එමනිසා ඕනෑම තිවැරදි $I$ සහ අනුරූප $V$ යුගලයක් ගත හැක.

(iii) ඉහත රේඛීය සම්බන්ධතාවය නිසාම $25\,^{0}\text{C}$ වන විට $I$, උපරිමයෙන් $\frac{1}{4}$ ක් ද $V$, උපරිමයෙන් $\frac{1}{4}$ ක් ද විය යුතුය. ඉතාම සරල ලෙස පිළිතුරු ලබාගත හැක.

(b) දැන් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් නැති $X$ හරහා $R_1$ ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කොට ඇත. $R$ සහ $R_2$ ශ්‍රේණිගත සැකසුම හරහා $V_S$ වෝල්ටීයතාවක් ඇත. $R_1$ හරහාද $V_S$ ඇත.




$(R_2+R)$ හරහා $V_S$ ඇති නිසා

$$I=\frac{V_s}{R+R_2}$$

නමුත් $I_S=I+I_{R1}$

$$I_{R1}=\frac{V_S}{R_1}$$

$I_S$ සඳහා ප්‍රකාශනය ලිවිය හැක.

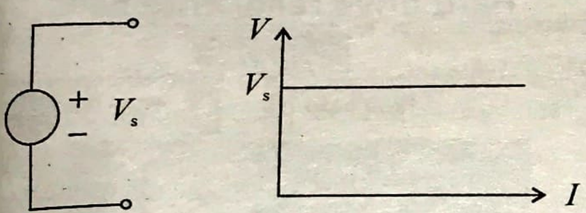
එමඟින් $\dfrac{I}{I_S}=\dfrac{R_1}{R_1+R+R_2}$ ලැබේ. දැන් $R_1>>(R+R_2)$ නම් ඉහත ප්‍රකාශනයේ හරය $R_1+R+R_2=R_1$ ; $(R+R_2)$, $R_1$ ට සාපේක්ෂව නොසලකා හැරිය හැක. එවිට $I_S, I$ ටම වගේ සමාන වේ.

මෙය නිකම් පිස්සු ප්‍රශ්නයක් වගේ පෙනුනට (මොකට ඇහැව්වද කියලා සිතෙන්නට පුළුවන) යම් අර්ථයක් ඇත.

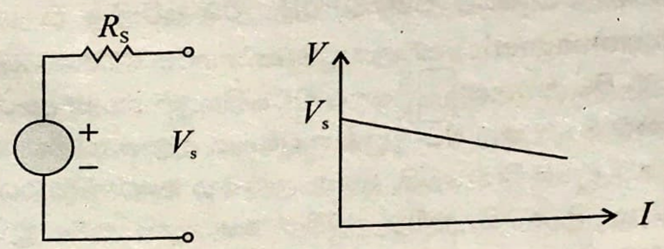
විද්‍යුතයේ විද්‍යුත් ප්‍රභව වර්ග දෙකක් ඇත.

**I පරිපූර්ණ වෝල්ටීයතා ප්‍රභවය**

පරිපූර්ණ වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයක් යනු ඇද ගනු ලබන ධාරාව කුමක් වුවත් ප්‍රභවයේ අග්‍ර අතර නියත වෝල්ටීයතාවක් පවතින විද්‍යුත් ප්‍රභවයකි. එහි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ශුන්‍ය වේ. නමුත් ප්‍රායෝගික වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයකට ඒ හා ශ්‍රේණිගත වූ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් ඇති අතර ධාරාව වැඩිවන විට අග්‍ර හරහා වෝල්ටීයතාවය අඩුවේ. (අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය හරහා යම් විභව අන්තරයක් බසී)



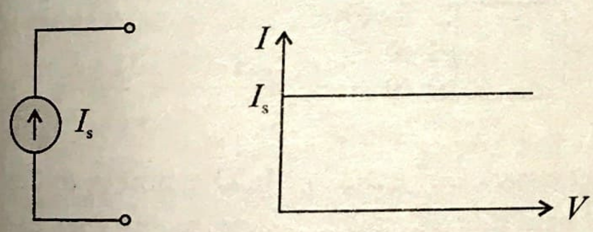

පරිපූර්ණ වෝල්ටීයතා ප්‍රභවය



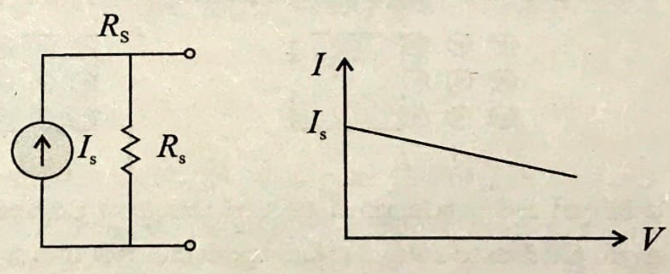

ප්‍රායෝගික වෝල්ටීයතා ප්‍රභවය

**II පරිපූර්ණ ධාරා ප්‍රභවය (Ideal Current Source)**

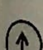
පරිපූර්ණ ධාරා ප්‍රභවයක් යනු එහි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව කුමක් වුවත් ප්‍රභවය හරහා ගලන ධාරාව නියතයක් වන විද්‍යුත් ප්‍රභවයකි. ප්‍රායෝගික ධාරා ප්‍රභවයක් හරහා ගලන ධාරාව එය හා සම්බන්ධ කරන භාරය මත රඳා පවතී. පරිපූර්ණ ධාරා ප්‍රභවයකට සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළ එහි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් මගින් ප්‍රායෝගික ධාරා ප්‍රභවයක් නිරූපණය කරයි.




පරිපූර්ණ ධාරා ප්‍රභවය



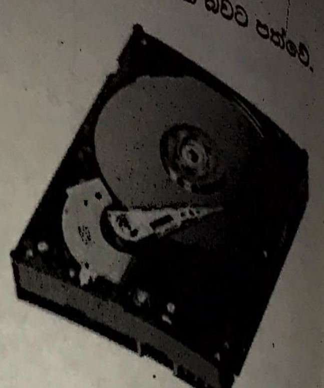

ප්‍රායෝගික ධාරා ප්‍රභවය

 සංකේතය ධාරා ප්‍රභවයක සංකේතය වේ.

පරිපූර්ණ නොවන වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයක $R_s=0$ වූ විට එය පරිපූර්ණ වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයක් බවට පත්වේ. එලෙසම පරිපූර්ණ නොවන ධාරා ප්‍රභවයක $R_s$ අනන්ත වූ විට (භාර ප්‍රතිරෝධයට සාපේක්ෂව ඉතා විශාල වූ විට) එය පරිපූර්ණ ධාරා ප්‍රභවයක් බවට පත්වේ.

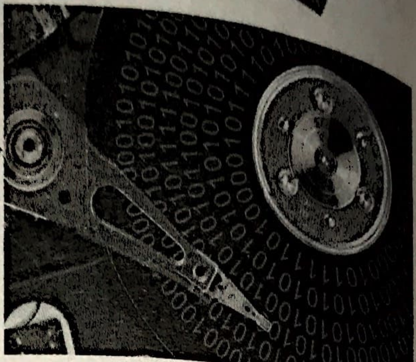
(b) කොටසේ $X$ යනු ධාරා ප්‍රභවයකි. එහි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය $R_1$ (සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ) වේ. $R_1>>$

$(R + R_1)$ (භාර ප්‍රතිරෝධ) $I = I_s$ වේ. එනම් මෙම අවස්ථාව යටතේ එය පරිපූර්ණ ධාරා ප්‍රභවයක් බවට පත්වේ. ප්‍රභවයෙන් ගලන ධාරාවම භාර ප්‍රතිරෝධ හරහා ගලයි. දැන් ඔබට (b) හි දී ඇති පිළිතුරේ යටි අරුත තේරෙන්නට ඇත.

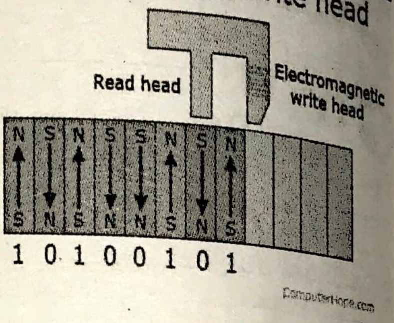


වෝල්ටීයතා ප්‍රභවවලට උදා : බැටරි කෝෂ, විදුලි ජනක, (DC සහ AC)
ධාරා ප්‍රභව සඳහා උදා : සූර්ය කෝෂ, ප්‍රකාශ වෝල්ටීයතා කෝෂ, සංතෘප්ත කලාපයේ නොමැති ද්වි ධ්‍රැව ට්‍රාන්සිස්ටර

(c) පරිගණක දෘඪ තැටියක් සහ කියවන / ලියන හිසෙහි රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත. තැටිය මත චුම්බකනය කල හැකි පටලයේ ($Fe_2O_3$ - අයන් ඔක්සයිඩ්) දත්ත ගබඩා වන්නේ 0 සහ 1 හැටියටය. ඊළඟ රූපය බලන්න. නවීන තැටි මත කොබෝල්ට්, ක්‍රෝමියම් සහ ටැන්ටලම් මිශ්‍ර ලෝහයක් ආලේප කොට ඇත. ඉතා කුඩා චුම්බක කලාප (පළල 120 nm) ලෙස චුම්බකනය කොට ඇති පෙදෙස්වල 0 සහ 1 එක ලෙස දත්ත ගබඩාකොට ඇත. මෙම චුම්බකිත පෙදෙස් ඉතා කුඩා අන්වීක්ෂ දණ්ඩ චුම්බක ලෙස සැලකුවහොත් $\frac{N}{S}$ දිශානතියක් ද්විමය එක ලෙසද $\frac{S}{N}$ දිශානතියක් ද්විමය 0 ලෙසද නිරූපණය කරයි.

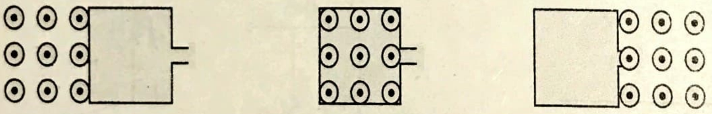


Hard drive read/write head




තැටියේ දත්ත ගබඩා කිරීමට අවශ්‍ය නම් කියවන/ ලියන හිසේ ඇති දඟරයේ ධාරාවක් යැවූ විට එය විද්‍යුත් චුම්බකයක් බවට පත්වේ. එවිට ඊට යටින් ඇති පෙරෝචුම්බක (ferromagnetic) පටලය චුම්බක දඟරයේ ධාරාව එක් පැත්තකට යැවූ විට පටලය $\frac{S}{N}$ අතට චුම්බකිත වුවහොත් දඟරයේ ධාරාවේ දිශාව මාරු කළ විට අනුරූප චුම්බක කලාපයේ එම කොටස $\frac{N}{S}$ අතට චුම්බකිත වෙයි. දත්ත ලැබෙන අයුරින් දඟරය තැටිය වටා යවනු ලැබෙයි. එවිට තැටිය මත ඉතා කුඩා චුම්බක කලාප චුම්බකනය වේ. දත්ත නැවත කියවන විට කියවන හිස අචලව තබා තැටිය භ්‍රමණය කරනු ලැබේ. එවිට හිසෙහි ඇති සන්නායක පුඩුවල ප්‍රේරිත වි.ගා. බලයක් ඇතිවේ. මේ අවසාන කරුණ අලලා ප්‍රශ්නය නිර්මාණය වී ඇත.

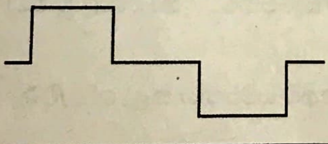
ගණනය පහසු කිරීම සඳහා පුඩුව සමචතුරස්‍රාකාර ලෙස සලකා ඇත. එක් චුම්බක කලාපයක වපසරිය පුඩුවේ වර්ගඵලයට සමාන ලෙස ගෙන ඇත. ප්‍රායෝගිකව සිදුවන්නේ පුඩුව අචලව තබා තැටිය කරකැවීමය. එවිට පුඩුව හරහා චුම්භක කලාප ගමන් කරයි. අපට හුරු පුරුදු වන්නේ ක්ෂේත්‍රය නිසලව පවත්වා පුඩුව ඒ හරහා යැමය. සෛද්ධාන්තිකව දෙකම එකමය. කාලය $t_1, t_2$ සහ $t_3$ වලදී පුඩුවේ පිහිටීම මෙම රූපවල පෙන්වා ඇත.



$t = t_1$ $t = t_2$ $t = t_3$

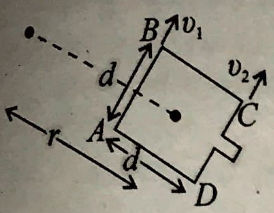
මෙවැනි සමචතුරස්‍රාකාර පුඩුවක් ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ඇතුළු වන අවස්ථා MCQ ප්‍රශ්නවල test කර ඇත. චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පුඩුව තුළට යනකම් නියත වි.ගා.බලයක් ප්‍රේරණය වේ. එය ධන ලෙස සලකා ඇත. ඍණ ලෙස සැලකුවත් වරදක් නැත. ඊටපසු චුම්භක ක්ෂේත්‍රය ඉවත්වන මොහොතේ පටන් ප්‍රේරිත වි.ගා. බලයේ දිශාව ප්‍රතිවර්ත වේ. එබැවින් ε හි නිවැරදි විචලනය ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ පෙන්වා ඇත. සමහර දරුවන් ඇඳ තිබුණේ මෙම විචලනය ය.

එනම් මැද ε ශුන්‍ය ලෙස ඇඳ ඇත. හරියටම චුම්බක කලාපයේ වර්ගඵලය පුඩුවේ වර්ගඵලයට සමාන නිසා මැද වි.ගා. බලය ශුන්‍ය වන කොටස තිබිය නොහැක. චුම්බක කලාපයේ වපසරිය පුඩුවේ වර්ගඵලයට වඩා වැඩි වූවා නම් යම් කාලයකට පුඩුව හරහා ස්‍රාව වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයක් ඇති නොවේ. එසේ වූයේ නම් මෙම රූපය නිවැරදිය.



(ii) $Bd^2$ හැර වෙන මොකක්ද?

(iii) කරකැවෙන්නේ තැටියයි. තැටියේ තැනෙන් තැනට වේගය $\upsilon$ වෙනස්ය. $\omega$ නියත වුවත් $\upsilon = r\omega$ ට අනුව $\upsilon \propto r$. පුඩුවට $d$ පළලක් ඇති නිසා තැටිය පුඩුවට යටින් කරකැවෙන විට පුඩුවේ සෑම ස්ථානයකටම යටින් තැටියේ භ්‍රමණ වේගය එකම නොවේ. නමුත් $r >>> d$ ලෙස දී ඇති නිසාත් $r$ මධ්‍යන්‍ය දුර ලෙස දී ඇති නිසාත් $\Delta t = \frac{d}{\upsilon}$ ලෙස ලිවිය හැක.




පුඩුව යටින් $AB$ හරහා තැටියේ වේගය $\upsilon_1$ සහ $DC$ හරහා තැටියේ වේගය $\upsilon_2$ නම් $\upsilon_1 = (r - \frac{d}{2})\omega$. $\upsilon_2 = (r + \frac{d}{2})\omega$.

මධ්‍යන්‍යය වේගය $\frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2} = \frac{\omega}{2}\left[r - \frac{d}{2} + r + \frac{d}{2}\right] = \frac{\omega 2r}{2} = r\omega$

(iv) (ii) න් $\phi$ සොයාගෙන ඇත. (iii) න් $\Delta t$ දන්නවාය. ප්‍රේරිත වි.ගා. බලය සමාන වන්නේ චුම්බක ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයටය. ඒ අනුව $\varepsilon = \frac{\phi}{\Delta t} \Rightarrow Bdr\omega$ ලෙස ලැබේ.

විකල්ප ක්‍රමය ලේසිය. $\upsilon$ මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයෙන් $d$ දිගැති දණ්ඩක් ඒකාකාර $B$ ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බකව ගමන් ගන්නා විට එහි ජනිත වන වි.ගා. බලය $= \upsilon dB\ (\upsilon lB)$ ; නමුත් $\upsilon = r\omega$ ය.

(v) ගණනය ගැන මඳක් සිතා කළ යුතුය. තැටියේ මැද ඇත්තේ සිලින්ඩරාකාර දණ්ඩකි. එය ඇත්තේ තැටිය හිර කරගෙන තැටියේ අක්ෂය වටා තැටිය කරකැවීම සඳහාය. එම සිලින්ඩරයේ චුම්බක කලාප නැත. එම නිසා චුම්බක කලාප සහිත තැටියේ සඵල වර්ගඵලය වන්නේ $\pi\,(62.5^2 - 12.5)^2\ mm^2$ ය. ඕන නම් $m^2$ බවට හැරවිය හැක. මෙහි හරි අඩක් චුම්බක කලාපවලින් පිරී ඇතැයි කියා දී ඇත්තේ ඇයි? දිගටම තැටියේ සෑම තැනකම චුම්භක කලාප පිහිටියහොත් තැටිය කරකැවෙන විට පුඩුව හරහා ස්‍රාවයේ වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයක් ඇති නොවිය හැකිය. සැමවිටම ඒකාකාර $Bd^2$ චුම්බක ස්‍රාවයක් පුඩුව හරහා ගියොත් ස්‍රාවය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවක් නැතිවන බැවින් ප්‍රේරිත වි.ගා. බලය ශුන්‍ය වේ. එය හරියටම ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් තුළම පවත්වා ගනිමින් පුඩුවක් ඇදගෙන යෑමකට සමකය. එබැවින් තැටියේ හරි අඩක් පමණක් චුම්භක කලාප ඇතැයි කියා දුන් විට එයින් හැඟෙන්නේ චුම්බක කලාප නැති ස්ථාන තියෙනවා කියන එකය. එවිට තැටිය පුඩුවට යටින් කරකැවෙන විට සමහර අවස්ථාවලදී ප්‍රේරිත වි.ගා. බලයක් ජනිත වේ.

සමහර තැන්වලදී ප්‍රේරිත වි.ගා. බලයක් හටගන්නේ නැත. (චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් නැති නිසා) ඕන නම් ප්‍රේරිත වි.ගා. බලයක් ඇතිවීම ද්විමය 1 ලෙසද ප්‍රේරිත වි.ගා. බලයක් නොමැතිවීම ද්විමය 0 ලෙසද සැලකිය හැකිය. ක්ෂේත්‍රයේ වෙනසක් ඇති නොවූයේ නම් ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයක් හට නොගනී. එබැවින් දිගටම ඒකාකාර ලෙස තැටිය චුම්බකනය කර තිබුණේ නම් තැටිය කරකැව්වා කියා පොදුවේ වි.ගා.බලයක් ප්‍රේරණය නොවේ.

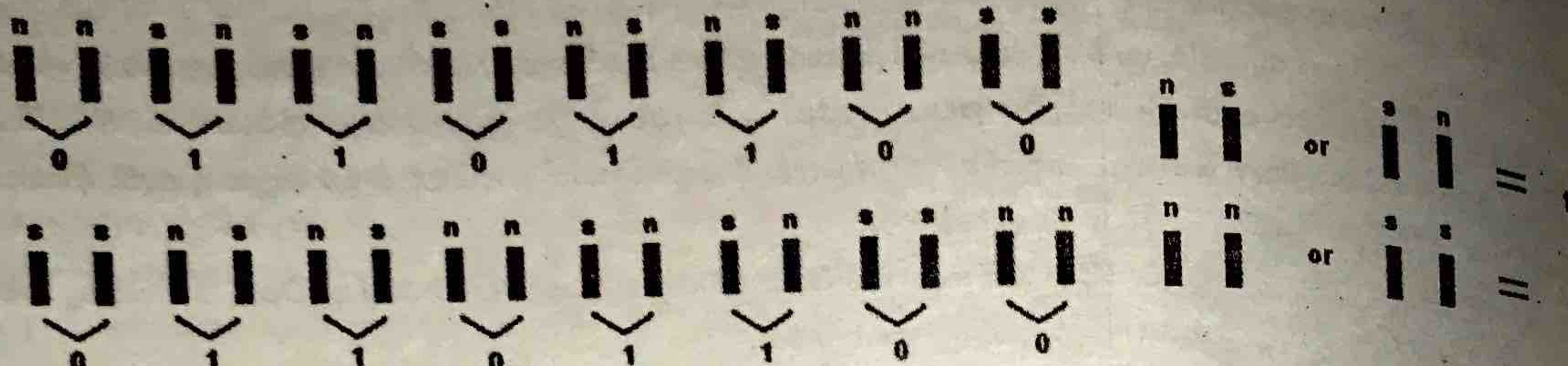
පුඩුවක වර්ගඵලය $d^2$ නිසා හා චුම්බක කලාප $1.0 \times 10^{13}$ ඇති නිසා චුම්බක කලාපවල මුළු වර්ගඵලය $10^{13}d^2$ වේ. මෙය $\frac{\pi\,(62.5^2 - 13.5^2)}{2}$ ට සම කළ හැක. දෙකෙන් බෙදීමට අමතක නොකරන්න. මෙය සුළු කරන විට 62.5 හෝ 12.5 වර්ග කරන්න යන්න එපා. ඔබ O/L ගණිතයේ ඉගෙන ගෙන ඇති වර්ග දෙකක අන්තරයෙන් මෙය විසඳන්න. එවිට ගණිතය පහසුවේ.

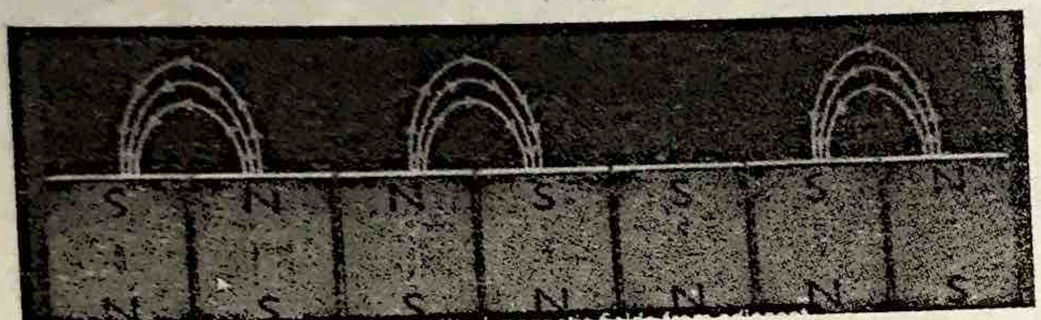
$$\frac{3 \times (62.5 + 12.5)\,(62.5 - 12.5)}{2} = \frac{3 \times 75 \times 50}{2} = 5625$$

$d^2 = \frac{5625}{10^{13}} = 562.5 \times 10^{-12}$. $\sqrt{562.5}$ දී ඇත්තේ මේ නිසාය. හැමවිටම 10 බලයක වර්ගමූලය ගන්නට තියෙනකොට 10 යේ බලයේ සංඛ්‍යාව ඉරට්ටේ අගයකට හරවා ගන්න. $10^{-13}$ වර්ගමූලය සෙවීම අපහසුය. නමුත් $10^{-12}$ වර්ගමූලය $10^{-6}$ වේ.

පුඩුවේ දිග පළල nm පරාසයේ පවතී. මෙය ප්‍රායෝගිකව සත්‍යය ය. size එක ඉතා කුඩාය.

(vi) ඉහත (iv) හි ලබාගත් ප්‍රකාශනයට ආදේශ කිරීම පමණයි අවශ්‍ය වන්නේ. ජනිත වන්නේ ඉතා කුඩා වෝල්ටීයතාවක් බව පෙනේ. (nV පරාසයේ) පුඩුවේ වට ගණන වැඩි කර ගැනීම මගින් ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය තරමකට විශාල කර ගත හැක. මුලින් සඳහන් කළ පරිදි $\square^{N}_{S}$ ද්විමය 1 සහ අනෙක් දිශානතිය ද්විමය 0 ලෙස සැලකුවත් ප්‍රයෝගිකව සත්‍ය වශයෙන්ම ද්විමය 1 සහ 0 ලෙස සලකන රටාව ඊලඟ රූපයෙන් පෙන්වා ඇත.



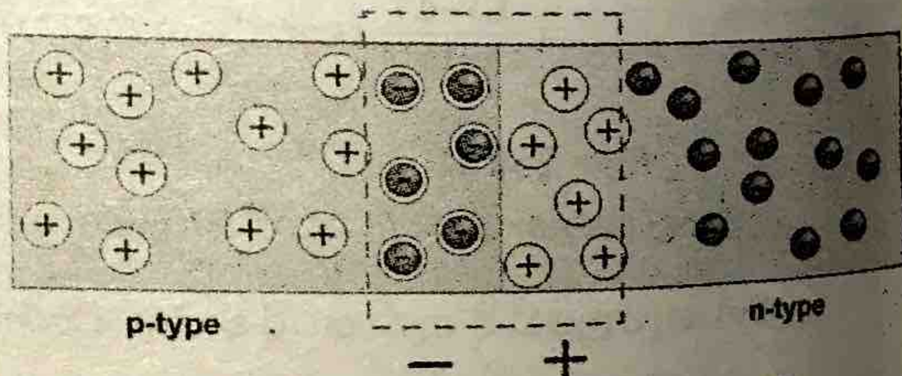

තනි චුම්බක දිශානතියක් ද්විමය සංඛ්‍යාවක් ලෙස ගත් විට මෙවැනි N[↑][↑]N S S සංයෝජනයක් එක ළඟ ඇති විට කියවන හිසට වෙනසක් නොදැනේ. පුඩුවේ වි.ගා. බලයක් ප්‍රේරණය වන්නේ ක්ෂේත්‍ර වෙනසකටය. ඉහත රූපයේ දැක්වෙන අයුරින් ද්විමය 1 ලබාදෙන චුම්බක යුගල දෙකක් ඇත. එලෙසම ද්විමය 0 ලබාදෙන චුම්බක යුගල දෙකක් ඇත. රූපයේ පෙන්වා ඇති අනුක්‍රමයෙන් කියවෙන්නේ 101001 ය. ක්ෂේත්‍රයක් දැනීම ද්විමයි 1 කි. ක්ෂේත්‍ර වෙනස් වීම (නොදැනීම) ද්විමය 0 කි.

(B)

බොහෝ දරුවන්ට ගණන් හදාගන්නට පුළුවන් වුනාට theory හරියට ලියා ගන්නට බැරිය.

(a) (i) හායිත ප්‍රදේශයක් ඇතිවන්නේ ආරෝපණ වාහක (ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහර) සන්ධිය හරහා විසරණය වී ප්‍රතිසංයෝජනය වීමෙනි. බහුතර වාහක යන වචනය වැදගත්ය. $n$ වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයක බහුතර වාහක ඉලෙක්ට්‍රෝන වේ. $p$ වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයක බහුතර වාහක කුහර වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන $p$ පැත්තේ ඇති කුහර සමඟ ප්‍රතිසංයෝජනය වේ. යටින් ඉරි ඇඳි වචන සියල්ලම වැදගත්ය. විසරණය වන්නේ බහුතර වාහකය. ප්‍රතිසංයෝජනය වීමෙන් සන්ධිය සමීපයේ $p$ පැත්ත සෘණ වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන පැමිණ ඇත. $n$ පැත්ත ධන වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන අහිමි වී ඇත. එමනිසා සන්ධිය හරහා රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් විභව අන්තරයක් හට ගනී.

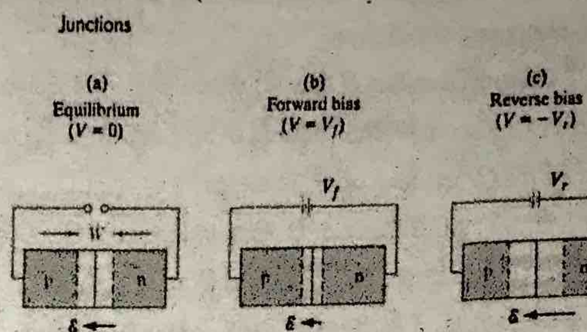
(ii) සන්ධිය පෙර නැඹුරු කිරීම යනු රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් $p$ පැත්තට ධන විභවයකුත් $n$ පැත්තට සෘණ විභවයකුත් ලැබෙන පරිදි බාහිර විභව අන්තරයක් යෙදීමය. නැඹුරු කිරීමට පෙර සන්ධිය හරහා විභව බැස්ම ($V_0$) තිබුනේ $n$ පැත්තේ සිට $p$ පැත්ත දක්වාය. පෙර නැඹුරු කිරීමේදී සන්ධිය හරහා විභව බැස්ම ($V_F$) යොදන්නේ $p$ සිට $n$ කරාය. එමනිසා සන්ධිය හරහා සඵල විභව බැස්ම වන්නේ $(V_0 - V_F)$ ය.



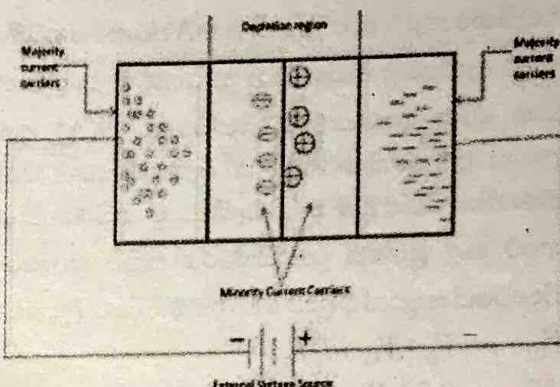

-Semiconductors n-type and p-type are brought together
-Electrons and holes migrate across the junction
-The depletion layer is formed
-A p.d. is set up across the depletion layer

හායිත ප්‍රදේශයේ පළල අඩුවේ. පසු නැඹුරුවේදී බාහිර විභව බැස්ම ($V_R$) යොදන්නේ $n$ පැත්තේ සිට $p$ දක්වාය.

$V_0$ පැත්තටමය. එබැවින් දැන් සන්ධිය හරහා විභව බැස්ම වැඩිවේ. $(V_0 + V_R)$ හායිත ප්‍රදේශය පළල් වේ. පෙර නැඹුරුවේදී $n$ පැත්ත සම්බන්ධ වී ඇත්තේ බැටරියේ සෘණ අග්‍රයටය. එබැවින් $n$ පැත්තේ ඇති බහුතර වාහක වන ඉලෙක්ට්‍රෝන විකර්ෂණය වී සන්ධිය හරහා බැටරියේ ධන පැත්තට ගලයි. පසු නැඹුරුවේදී $n$ පැත්තේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන බැටරියේ ධන පැත්තට ආකර්ෂණය වීම නිසා සන්ධිය හරහා ධාරාවක් නොගලයි.




(iii) පසු නැඹුරුවී ඇති $p$-$n$ සන්ධිය දෙස බලන්න. හායිත ප්‍රදේශය සෑදුනු පසු $n$ පෙදෙසේ පවතින බහුතර වාහක (ඉලෙක්ට්‍රෝන) වලට හෝ $p$ පෙදෙසේ පවතින බහුතර වාහක (කුහර) වලට හෝ හායිත ප්‍රදේශය හරහා ගමන් කිරීමට නොහැක. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ක්‍රියාත්මක වන්නේ $\leftarrow E$ නිසා $n$ පෙදෙසේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන මත බලය $\rightarrow$ අතට ද, $p$ පෙදෙසේ ඇති කුහර මත $(+)$ බලය $\leftarrow$ අතට ද ක්‍රියා කරයි. එබැවින් ඒවා හායිත ප්‍රදේශය හරහා ප්ලවනය (drift) වීම වලකී. නමුත් සුළුතර වාහක හායිත පෙදෙස හරහා විසරණය හා ප්ලවනය විය හැක. ප්ලවනය යන වචනයේ අර්ථය නම් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක බලපෑම නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ කුහර චලනය වීමය. විසරණය යනු ඉහළ සාන්ද්‍රණ පෙදෙසක සිට පහළ සාන්ද්‍රණ පෙදෙසකට ආරෝපණ වාහක චලනය වීමය. මෙම කාන්දු ධාරාව උෂ්ණත්වය මතද රඳා පවතී. උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට සුළුතර වාහක සෑදීමේ සම්භාවිතාව වැඩිවේ.




හායිත ප්‍රදේශයේ සුළුතර වාහක නිපදවනු ලබන්නේ උෂ්ණත්වය නිසාය. උෂ්ණත්වය නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට ඒවායේ බන්ධනවලින් නිදහස් වීමට ශක්තිය ලබා දෙන අතර ඉලෙක්ට්‍රෝන කුහර යුගල සාදයි. සෑදෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන $p$ වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකය තුළ සුළුතර වාහක බවට පත්වන අතර සෑදෙන කුහර $n$ වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකය තුළ සුළුතර වාහක බවට පත්වේ. හායිත පෙදෙස තුළ බහුතර වාහකවලින් ධාරාව සන්නයනය නොවූවත් මෙලෙස ජනිතවන සුළුතර වාහක වන ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහර හායිත ප්‍රදේශය හරහා ප්ලවනය වේ. හායිත ප්‍රදේශයේ බහුතර වාහක නැත. (පෙර නැඹුරු කළේ නැතිනම්) මෙයට හායිත ප්‍රදේශය කියා කියන්නේ එබැවිනි. නමුත් ඉලෙක්ට්‍රෝන කුහර යුගලයක් ජනනය වුවහොත් එමගින් සුළු (කාන්දු) ධාරාවක් ඇතිවේ. පසු නැඹුරුවී ඇති $p$-$n$ සන්ධියක් හරහා ධාරාවක් ගලා යැමක් සිදු නොවේ. ගැලිය හැක්කේ මේ කාන්දු ධාරාව පමණි.

(b) මෙම දී ඇති පරිපථයේ යෙදුමක් ගැන ප්‍රශ්නයේ සඳහන්ව නොමැත. දියෝඩයක් හරහා ගලන ධාරාව නියතව පවතී නම් උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට දියෝඩ වෝල්ටීයතාවය අඩුවේ. රූපය බලන්න. Si හි ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සෘණ අගයක (එනම් උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට ප්‍රතිරෝධකතාව අඩුවේ) පවතින නිසා $I_D$ නියත නම් දියෝඩය හරහා වෝල්ටීයතාව අඩුවේ. සෑම එක් $^0C$ අංශක උෂ්ණත්ව වැඩිවීමකට දියෝඩ වෝල්ටීයතාවය 2 mV පමණ අඩු වේ. රූපය බලන්න. එමනිසා දියෝඩ වෝල්ටීයතාවය මැනීම මගින් දියෝඩය උෂ්ණත්ව සංවේදකයක් (temperature sensor) ලෙසියට භාවිත කළ හැක. ඒ සඳහා දියෝඩය හරහා ගලන $I_D$ ධාරාව නියතව පවත්වාගත යුතුය.

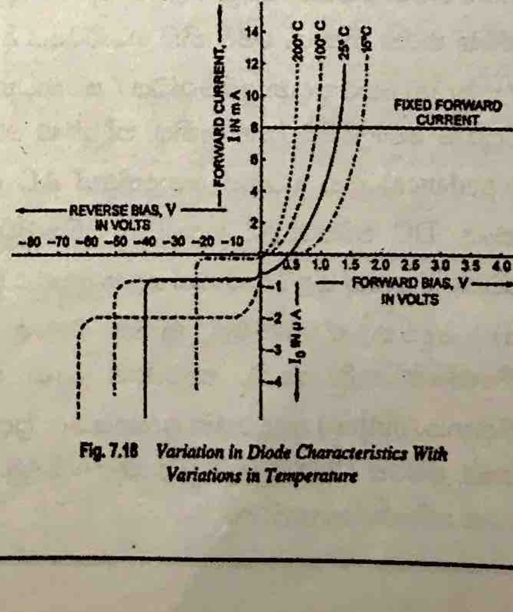
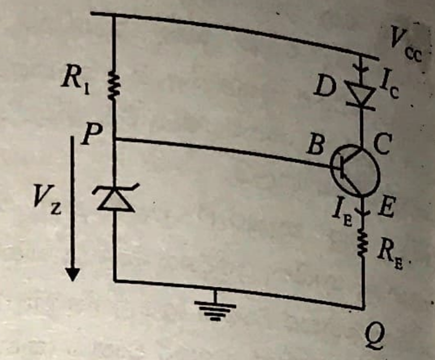



**Fig. 7.18** *Variation in Diode Characteristics With Variations in Temperature*

එසේ වීමට නම් ට්‍රාන්සිස්ටරය සක්‍රිය පෙදෙසේ ක්‍රියාත්මක කළ යුතුය. $\beta = \frac{I_C (I_D)}{I_B}$ ; $I_C$ නියතව තබා ගැනීමට නම් $I_B$ නියතව තබා ගත යුතුය. සෙනර් දියෝඩයේ පිහිට ලැබෙන්නේ එයටය. දැන් ඔබට පරිපථයේ ක්‍රියාකාරීත්වය ගැන වැටහීමක් ලැබෙන්නට ඇත.

(i) සෙනර් දියෝඩය $B$ (පාදම) හරහා පසු නැඹුරුව තබා ඇත්තේ $V_B$ නියතව පවත්වා ගැනීමටය. එවිට $I_B$ නියතව පවතී.




(ii) $PBEQP$ සංවෘත පරිපථය සඳහා

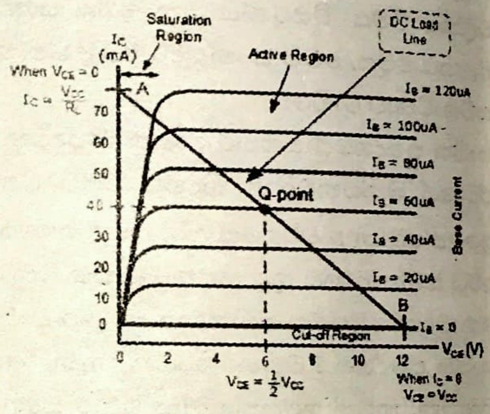
$V_{BE} + I_E R_E - V_Z = 0$ විය යුතුය. $V_Z$ ක්‍රියා කරන්නේ $P$ සිට $Q$ දක්වාය.

(iii) $R_E$ සඳහා ප්‍රකාශනය ලබා ගත් විට අගයන් ආදේශ කිරීමෙන් $R_E$ හි අගය සෙවිය හැක. දී ඇත්තේ $I_D$ මිස $I_E$ නොවේ. එමනිසා $I_D (I_C) = I_E$ ලෙස සැලකිය යුතුය. මෙය සැමවිටම අප සලකන දෙයකි. එහි අමුත්තක් නැත. $I_B$ පවතින්නේ $\mu A$ පරාසයේය. $I_C$ mA පරාසයේ පවතී.

(iv) ඇත්තටම නියත ධාරා ප්‍රභවයක් ලෙස ක්‍රියා කරන්නේ දියෝඩය ය. නියත ධාරා ප්‍රභවයක් සම්බන්ධයෙන් 9(A) ප්‍රශ්නයේ ඇති සටහන බලන්න. ප්‍රශ්නයේ කඳෙහි ලියා ඇති අවසාන වාක්‍යය බලන්න. දියෝඩය හරහා නියත ධාරාවක් තබා ගැනීමට ට්‍රාන්සිස්ටරය සක්‍රිය විධියේ ක්‍රියාත්මක විය යුතු බව දී ඇත. එමනිසා මෙහිදී සනාථ කළ යුත්තේ ට්‍රාන්සිස්ටරය සක්‍රිය කලාපයේ ඇති බවයි. ඒ සඳහා $V_{CE}$ සෙවිය යුතුය. ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ සඳහන් විදියට හෝ මෙම විදියට $V_{CE}$ සෙවිය හැක.

$$V_{CC} = V_D + V_{CE} + I_E R_E$$
$$12 = 0.7 + V_{CE} + 20 \times 10^{-3} \times 250$$
$$V_{CE} = 12 - 0.7 - 5 = 6.3\,\text{V}$$

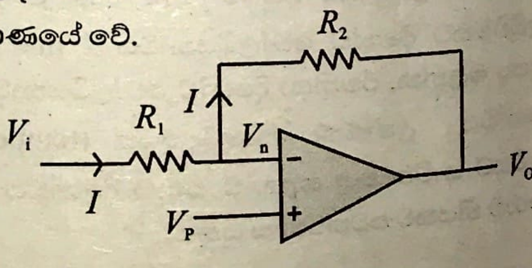
$V_{CE} = 0.1$ V $(\approx 0)$ අගයේ නැත. $I_C - V_{CE}$ වක්‍ර දෙස බලන්න. ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත වුවහොත් $V_{CE}$ අගය ඉතාම කුඩාම වේ. කපා හරින ප්‍රදේශයේදී $I_B = 0 = I_D$ , $V_{CE} = V_{CC}$ වේ. ගැටළුවේ $V_{CC} = 12$ V නිසා $V_{CE} = 6$ V යනු හරියටම භාර රේඛාවේද මැදය. හොඳටම active ය.




(c) (i) දුටුව හැටියේ මෙය අපවර්තන වර්ධකයක් බව පෙනේ. ප්‍රදානය යොදා ඇත්තේ වර්ධකයේ අපවර්තන අග්‍රයටය. මෙම (c) කොටස (b) කොටසට සම්බන්ධ කළ හැක. (b) හි ඇති දියෝඩයෙන් ලැබෙන කුඩා වෝල්ටීයතාවයන් වර්ධනය කර ගැනීම සඳහා (c) හි පරිපථය යොදා ගත හැක.

(ii) ස්වර්ණමය නීති සඳහන් කොට ඇත. අසන්නේ ඒවාට අදාළ හේතුය. මේවා 'ස්වර්ණමය නීති' ලෙසින් හඳුන්වන්නේ එමගින් පහසු ලෙසින් op - amp පරිපථ විශ්ලේෂණයකට ඉඩ සලකන මූලික සරල උපකල්පන ඉස්මතු කරන නිසාය. මෙම නීති යථාර්ථයේ දී සැමවිටම සම්පූර්ණයෙන්ම සත්‍ය නොවූවත් op - amp පරිපථ +/− ප්‍රදාන අතර ප්‍රදාන ප්‍රතිරෝධය / සම්බාධනය අනන්ත / ඉතා විශාල ලෙස සලකයි. එනම් වර්ධකයේ ප්‍රදාන පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් වැනිය. පරිපූර්ණ වෝල්ට්මීටරයක් තුළටද ධාරාවක් නොගලයි. මෙහිදී සම්බාධනය (impedance) යන වචනය යොදන්නේ AC වෝල්ටීයතා කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථවලට සම්බන්ධ වන නිසාය. DC පරිපථවලදී හඳුන්වන ප්‍රතිරෝධය AC පරිපථවලදී සම්බාධනය බවට පත්වේ. ප්‍රායෝගිකව වර්ධකයේ ප්‍රදාන තුළට ධාරාවක් ගලන අතර එය pA $(10^{-12}$ A) ප්‍රමාණයේ වේ.

(iii) දෙවන ස්වර්ණමය නීතිය වලංගු වන්නේ සෘණ ප්‍රතිපෝෂණයකදී පමණි. සැමවිටම සෘණ ප්‍රතිපෝෂණයකදී ප්‍රතිදානය (output) අපවර්තන ප්‍රදානයට (− ප්‍රදානයට) සම්බන්ධ කෙරේ. මෙසේ වන්නේ ඇයි දැයි සලකා බලමු. මෙම අපවර්තන වර්ධක පරිපථය සලකන්න.



$V_p$ සහ $V_n$ යනු පිළිවෙලින් කාරකාත්මක වර්ධකයේ + අග්‍රයේ සහ − අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාවයන්ය. ස්වර්ණමය නීති 1 ට අනුව වර්ධකය තුළට ධාරාවක් නොගලන නිසා

$$\frac{V_i - V_n}{R_1} = \frac{V_n - V_0}{R_2} \quad — ①$$

$V_0 = A(V_P - V_n)$ ලෙස ලියමු. $A$ යනු වර්ධකයේ විවෘත පුඩු ලාභයයි. $V_0$ සඳහා ප්‍රකාශනය ඉහත (1) ප්‍රකාශනයේ ආදේශ කළ විට $\frac{V_i - V_n}{R_1} = \frac{V_n - A(V_P - V_n)}{R_2}$

$R_2 V_i - R_2 V_n = R_1 V_n - Ar_1 V_P + AR_1 V_n$

$V_n$ අඩංගු පද එක් පැත්තකට ගනිමු.

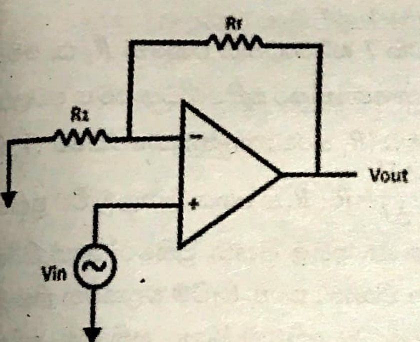
$V_n(AR_1 + R_1 + R_2) = AR_1 V_p + R_2 V_i$

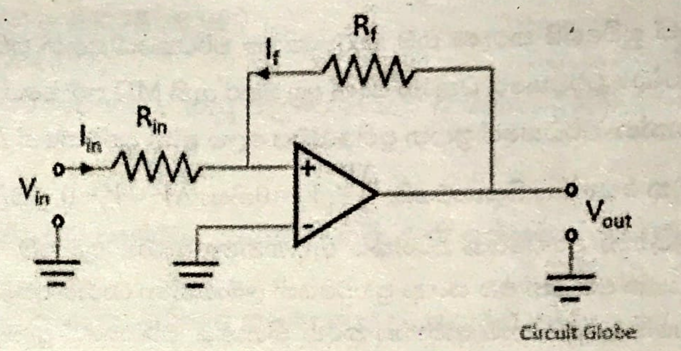
$$V_n = \frac{AR_1 V_P + R_2 V_i}{AR_1 + R_1 + R_2}$$

$V_i$ සාමාන්‍යයෙන් mV ප්‍රමාණයේ වේ. $R_1$ සහ $R_2$, kΩ ප්‍රමාණයේ වේ. $A$ හි අගය ඉතා විශාලය. එමනිසා,

$AR_1 V_p >>> R_2 V_i$ සහ $AR_1 >>> (R_1 + R_2)$ ; ඒ අනුව ලවයේ $R_2 V_i$ පදය සහ හරයේ $(R_1 + R_2)$ පදය නොසලකා හැරිය හැක. එවිට $V_n \approx \frac{AR_1 V_P}{AR_1} \approx V_P$

මෙය දෙවන ස්වර්ණමය නීතියයි.

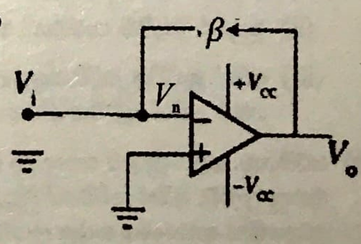



අපවර්තන නොවන වර්ධකයක පරිපථයද බලන්න. (වම් පස රූපය) ධන ප්‍රතිපෝෂණයකදී ප්‍රතිදානය (output) අපවර්තන නොවන ප්‍රදානයට (+ ප්‍රදානයට) සම්බන්ධ කෙරේ. මෙවැනි පරිපථයක් දකුණු පස රූපයේ පෙන්වයි. මෙවැනි පරිපථ හැදෑරීම A/L Syllabus එකේ නැත.

ධන ප්‍රතිපෝෂණය යම් වෙනසක් වර්ධනය කරන අතර, ඍණ ප්‍රතිපෝෂණය එම වෙනසට ප්‍රතිරෝධය දක්වමින් ස්ථාවරත්වයට පත්කරයි. වාහනයක් වමට ගමන් කළොත් අනතුරක් වන්නට යන්නේ නම් අප රෝද දකුණට කපමු. ශරීර උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට දහඩිය දමා උෂ්ණත්වය යාමනය කරයි. සීතල වන විට මාංශ පේශී වෙවුලා අඩුවන උෂ්ණත්වය නැවත යථා තත්ත්වයට පත් කිරීමට පෙලැඹේ. අපට කවුරුහරි නොකළ වැරැද්දකට බැන්නොත් සිතහවෙන් සංග්‍රහ කළොත් එය ඍණ ප්‍රතිපෝෂණයකි. අපිත් බැන වැදුනොත් එය ධන ප්‍රතිපෝෂණයකි. ඉහත උදාහරණ ඍණ ප්‍රතිපෝෂණයන්ට උදාහරණ වේ. දරු ප්‍රසූතියකදී මවකගේ පේශී තව තවත් ඉහිල් විය යුතුය. (ස්වාභාවික දරු ප්‍රසූතියකදී) මෙය ධන ප්‍රතිපෝෂණයකි. මෙම විදියටත් ඍණ ප්‍රතිපෝෂණය සහ $V_n = V_p$ එකිනෙකට බද්ධ කළ හැක. මෙම පරිපථය බලන්න

$V_n = V_i + \beta V_0$ ලෙස සලකමු. මෙයින් හැඟෙන්නේ $V_0$ ප්‍රතිදානයෙන් කොටසක් $(\beta)$ $V_i$ ට එකතු කළා වැනිය.




$V_0 = A(V_p - V_n) = A[0 - (V_i + \beta V_0)] = -A(V_i + \beta V_0)$

$V_0(1 + \beta A) = -AV_i$

$\frac{V_0}{V_i} = \frac{-A}{1+\beta A}$. $A$ විශාල බැවින් $\beta A >> 1$ ; $\beta A$ ට සාපේක්ෂව 1 අමතක කළ හැක.

එමනිසා $\frac{V_0}{V_i} = -\frac{1}{\beta} \Rightarrow V_0 = -\frac{1}{\beta} V_i$

ඒ අනුව $V_n = V_i + \beta V_0 = V_i + \beta(-\frac{1}{\beta}V_i) = V_i - V_i = 0$. (මෙය දෙවන ස්වර්ණමය නීතියයි.)

(iv) (i) ප්‍රකාශනයේ $V_n = 0$ ආදේශ කළොත් $V_0 = -\frac{V_i R_2}{R_1}$ ලැබේ.

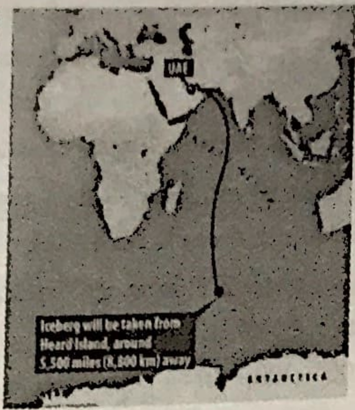
(v) 0 සහ 0.7 V (b) කොටසේ ඇති දියෝඩය හා සම්බන්ධ වේ. කාරකාත්මක වර්ධකය මගින් 0.7 V , 3.5 V බවට වර්ධනය කළ යුතුය. එයින්ම වෝල්ටීයතා ලාභය ලැබේ.

(vi) මේ සියලු දෑ සම්බන්ධ වන්නේ (b) කොටසේ දියෝඩයටය. එක් $1\,^0C$ යට 2 mV බැගින් අඩුවේ නම් $10\,^0C$ ක වැඩිවීමකට ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවයේ අඩුවීම 20 mV කි. 0.02 V කි. එබැවින් නව $V_i$ වන්නේ $(0.7 - 0.02)$ ය. වෝල්ටීයතා ලාභය 5 කි. එමනිසා නව $V_0$ පහසුවෙන් සෙවිය හැක.

(vii) සාමාන්‍යයෙන් මෙවැනි වර්ධකයක $R_1 = 1\,k\Omega$ සහ $R_2 = 10\,k\Omega$ වේ. කොහොමටත් $R_2 > R_1$ විය යුතුය. නැතිනම් වෝල්ටීයතා ලාභය 1 කට වඩා වැඩි නොවේ. $R_1 = 1\,\Omega$ සහ $R_2 = 10\,\Omega$ වුවත් එම ලාභයම ලබා ගත හැක. නමුත් ප්‍රතිරෝධය අඩුවන විට $\frac{V^2}{R}$ ට අනුව තාප උත්සර්ජනය වැඩිවේ. උදාහරණයක් වශයෙන් $V_0 = 3.5\,V$ වන විට $R_2$ හරහා විභව බැස්ම 3.5 V වේ. ($V_n = 0$ නිසා) $R_2 = 10\,k\Omega$ නම් තාප උත්සර්ජනය $\frac{(3.5)^2}{10\times10^3}$ $R_2 = 10\,\Omega$ නම් මෙය $\frac{(3.5)^2}{10}$ වේ.

අනෙක් සුවිශේෂී කරුණ නම් කාරකාත්මක වර්ධකයේ ප්‍රදාන ප්‍රතිරෝධක / සම්බාධනය වන්නේ $R_1$ ය. මෙම ප්‍රතිරෝධය වර්ධකයේ ධන හා සෘණ අග්‍ර අතර ඇති MΩ පරාසයේ පවතින අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සමඟ පටලවා නොගන්න. වර්ධකයේ ප්‍රදාන ප්‍රතිරෝධය ලෙස අර්ථ දක්වන්නේ $I$ ධාරාවට ($R_1$ හරහා ගලන) සාපේක්ෂව $V_i$ හි ඇතිවන වෙනසේ ශීඝ්‍රතාවයයි. $\frac{\Delta V_i}{\Delta I}$, $V_n = 0$නිසා $\Delta V_i = V_i - 0$. එබැවින් $\frac{\Delta V_i}{\Delta I} = R_1$. $R_1$ හි අගය විශාල වූ විට ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයෙන් වර්ධකය ඇද ගන්නා ධාරාව කුඩාවේ. වර්ධකයක ඉහළ ප්‍රදාන ප්‍රතිරෝධයක් තිබීම වාසිදායක වන්නේ එය සංඥා ප්‍රභවයෙන් ලබාගන්නා ධාරාව අවම කරන නිසාත්, පහත වැටීම් වළක්වන නිසාත් සංඥාවේ අඛණ්ඩතාව ආරක්ෂා කරන නිසාත්ය. වර්ධකයේ ප්‍රදාන ප්‍රතිරෝධය අඩුතම් විශාල ප්‍රතිරෝධ සහිත උපාංග සම්බන්ධ කළවිට ප්‍රතිරෝධ එකිනෙකට නොගැළපේ.

එක්සත් අරාබි එමීර් රාජ්‍යයේ වෙසෙන ව්‍යාපාරිකයකු හා නව නිර්මාණ එළිදක්වන්නෙක් වන Abdulla Alshehi ඇන්ටාර්ටිකාවේ සිට Iceberg එකක් ඇදගෙන ඇවිත් UAE වල වෙසෙන ජනතාවගේ පානීය ජල අවශ්‍යතා සපුරාලීම සඳහා මහා අපේක්ෂා සහිත ව්‍යාපෘතියක් යෝජනා කර ඇත.




අවුරුදු හයක් පුරා මේ ව්‍යාපෘතිය ගැන සිහින මැව්වද තවමත් එය යථාර්ථයක් කර ගැනීමට සමත් වී නැත. UAE සහ මැද පෙරදිග රටවලට පානීය ජල ප්‍රශ්නයක් ඇත. ලංකාව වගේ ඒ රටවලට වැස්ස ලැබීම ඉතා අඩු වශයෙන් සිදුවේ. එබැවින් පානීය ජලය ලබා ගැනීමට මුහුදු වතුරෙන් (කරදියෙන්) ලුණු ඉවත් කළ යුතුය. (desalination) නමුත් Iceberg වල ඇත්තේ පිරිසිදු අයිස්වූ මිරිදිය ජලයයි. එනම් ඒවායේ ඇත්තේ ලුණු වතුර නොව පිරිසිදු ජලයයි. උත්තර සහ දක්ෂිණ ධ්‍රැවවල හිම එකතු වී කාලයත් සමඟ අයිස් බවට සංයුක්ත වී ග්ලැසියර (glaciers) සාදයි. මෙම ග්ලැසියර මුහුදට තල්ලුවී ගොස් ඒවා කැබලි වලට කැඩී Iceberg සාදයි.

(a) (i) අයිස් කුට්ටියේ පරිමාව දී ඇත. ඝනත්වය දී ඇත. එයින් ස්කන්ධය සෙවිය හැක.

(ii) මෙය මනෝමයෙනුත් ලබාගත හැක. අයිස්හි ඝනත්වය 900 kg $m^{-3}$. ජලයේ ඝනත්වය 1000 kg $m^{-3}$. ඉතින් අයිස් කුට්ටියේ පරිමාවෙන් $\frac{9}{10}$ ක් ගිලී ඇත. ප්‍රතිශතය 90%. ජලයෙන් උඩ ඇත්තේ 10% කි. Titanic නැව ගිලුනෙත් අයිස්බර්ග් එකක ගැටීමෙනි. උඩින් බලා Iceberg එකක පරිමාව කිව නොහැක. 90% ක්ම ඇත්තේ යටය. අපට නොදැනෙන, නොපෙනෙන විනාශයක් හෝ අක්‍රමිකතාවයක් Iceberg එකකට උපමා කොට ඇත.

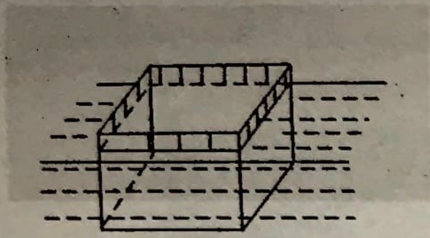
(iii) අයිස් කුට්ටිය ගෙන ඒමේදී අනිවාර්යයෙන් යම් අයිස් ස්කන්ධයක් දියවේ. ආරම්භක ස්කන්ධය $9 \times 10^9$ kg. ඉතිරිවී ඇත්තේ ස්කන්ධයෙන් 80% ක් නම් මෙයින් 80% අරගෙන ස්කන්ධය පරිමාව බවට හැරවීමට ජලයේ ඝනත්වයෙන් බෙදිය යුතුය.

(b) මෙවැනි අයිස් කුට්ටියක් රැගෙන ආවත් එය ටික ටික දියවෙන්නට සැලැස්විය යුතුය. එබැවින් පරිවාරක ස්තරවලින් කුට්ටිය ආවරණය කළ යුතුය. මුලින්ම *A* පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් කුට්ටිය සම්පූර්ණයෙන්ම ආවරණය කොට ඇත. ජලයට උඩින් ඇති කොටස තවත් *B* පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් ආවරණය කොට ඇත. ජලයට උඩ පරිසරයේ (වාතයේ) උෂ්ණත්වය ජලය තුළට වඩා වැඩිය. එබැවින් වැඩි පරිවරණයක් අයිස් කුට්ටියේ ජලයට උඩින් ඇති කොටසට අවශ්‍යය. *B* ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව *A* ට වඩා අඩුය. ජලයෙන් උඩ ඇති කොටසට ස්තර දෙකක් අත්‍යවශ්‍ය නොවූවත් (එකම ද්‍රව්‍යයකින් සැදි වඩා ඝනකම් ස්තරයක් යොදා ගැනීමට හැකියාව ඇත.) ස්තර දෙකක් දී ඇත්තේ ගැටළුවට වැඩි බරක් දෙන්නට විය හැක. තනි ස්තරයක් තිබුනේ නම් ගණිතය සරල වේ.

(i) දන්නා ප්‍රකාශනය ලිවිය යුතුය. අසන්නේ තාපය ගලා යෑමේ ශීඝ්‍රතාවයට ප්‍රකාශනයකි. එබැවින් වම් පස $\frac{Q}{t}$ හෝ $\frac{dQ}{dt}$ තිබිය යුතුය.

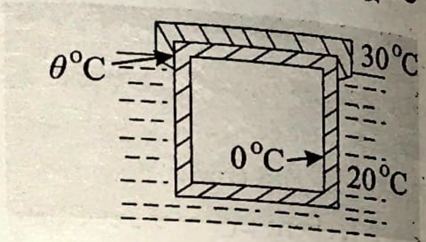
(ii) තාප සන්නායකතා සමීකරණය යෙදීමට කුට්ටියේ පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය අවශ්‍යය. අසන්නේ (a) (iii) හි ඇති අයිස් ඝනකය පිළිබඳවයි. එනම් ඇන්ටාර්ටිකාවේ තිබූ අයිස් කුට්ටිය නොවේ. පර්සියානු ගල්ෆ්ට ගෙන ආ අයිස් කුට්ටියයි. එනම් මුල් පරිමාවෙන් 80% පවතින අයිස් කුට්ටියයි. එමනිසා $l^3$ සමාන කළ යුත්තේ $8 \times 10^6$ ට මිස $1.0 \times 10^7$ ට නොවේ. 8 දී ඇත්තේ ඝන මූලය ගත් විට 2 ලැබෙන්නටය. $10^6$ ඝන මූලය $10^2$ වේ. මෙය වටහා ගත යුතුය. $l^3 = 10^7$ ලෙස ගත්තොත් $\sqrt[3]{10}$ සෙවිය යුතුය. $l^3 = 10^2\sqrt[3]{10}$

(ii) (I) මෙහිදී ගණනය පරිස්සමින් කළ යුතුය. ඝනකයේ උඩම පෘෂ්ඨය මුළුමනින්ම ජලයෙන් උඩ ඇත. එහි



වර්ගඵලය $200 \times 200\,m^2$ කි. ජලයෙන් උඩ (ගිලී නොමැති) ඇති ඝනකයේ උස මුළු උසින් $(200\,m)$ $\frac{10}{100}$ කි. මෙය නැවත සෙවීමට අවශ්‍ය නැත. (a) (ii) කොටසින් මෙය ලබා ගෙන ඇත. ඝනකයක් නිසා හරස්කඩ වර්ගඵලය සෑම තැනටම එකමය. ඝනකයේ උස (පැත්තක දිග) $l$ නම් එයින් $\frac{9}{10}$ ක් (90%) ජලයෙන් යටය. $\frac{1}{10}$ ක් (10%) ජලයෙන් උඩය. එබැවින් අයිස් කුට්ටියේ ජලයට ඉහළින් ඇති උස වන්නේ 200 න් $\frac{1}{10}$ කි. එනම් $0.1 \times 200$ කි. ජලයෙන් උඩ ඇති එක් පැත්තක (එක් පෘෂ්ඨයක) වර්ගඵලය $0.1 \times 200 \times 200$ ය. මෙවැනි පෘෂ්ඨ 4 ක් ඇත. සිරස් ඉරිවලින් shade කර ඇති ජලයට ඉහළින් ඇති පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය $4 \times 0.1 \times 200 \times 200$ වේ. මෙයට කුට්ටියේ මතුපිට පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය එකතු වූ විට $4 \times 0.1 \times 200 \times 200 + 200 \times 200$.

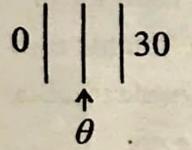
(II) ජලයට පහළින් පිහිටන කුට්ටියේ උස, කුට්ටියේ මුළු උසෙන් $\frac{9}{10} = 0.9$ කි. පෙර පරිදිම වටේට පෘෂ්ඨ හතරක් ඇත. එම සම්පූර්ණ වර්ගඵලය $4 \times 0.9 \times 200 \times 200$ කි. කුට්ටියේ පහළම පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය එකතු වූ විට $4 \times 0.9 \times 200 \times 200 + 200 \times 200$.




(iv) ජල මට්ටමට පහළින් ඇත්තේ එක් පරිවාරක ස්තරයක් පමණි. උෂ්ණත්ව අන්තරය $20 - 0 = 20^0C$, ඝනකම දී ඇත.

(v) ස්තර දෙකට වෙන වෙනම තාප සන්නායකතා සමීකරණය යෙදිය යුතුය. කුට්ටියේ පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය $0^0C$ ලෙස දී ඇත. ඝනකයේ මුලු වලින් සිදුවන ආවරණ නොසලකා හරින්න කියා ඇත. එනම් තාපය ගලා යන්නේ පෘෂ්ඨයන්ට ලම්බකව පමණි. පරිවාරක ද්‍රව්‍යවල ස්කන්ධ නොසලකා හරින්න කියා දී ඇත්තේ ඒවාහි බර නිසා අයිස් කුට්ටිය ගිලී ඇති ගැඹුර වැඩිවන නිසාය.

$(30 - \theta)$ සහ $(\theta - 0)$ අදාළ උෂ්ණත්ව අන්තර වේ.




අදාල සමීකරණ දෙක ලියා $\theta$ සහ $(30 - \theta)$ උක්ත කොට එම සමීකරණ දෙක එකතු කළ විට $\theta$ කැපී යයි. පෙන්වා ඇති පරිදි සුළු කළොත් සරලව විසඳිය හැක. කිසිවිටක අතරමගදී සුළු කරන්න එපා. $\frac{1}{0.28}$ හෝ $\frac{1}{0.14}$ වැනි භාග සුළු කරන්න යන්න එපා. අවසානය දක්වා සුළු කරන්න එපා. බලන්න.

$$\frac{Q}{t} = \frac{30 \times 10^6 \times 0.28 \times 0.14}{0.42}$$

ලබා ගත් විට නිකම්ම සුළු වේ. 0.42 ට 0.14 ඒවා 3 යි. $\frac{30}{3} = 10$ නිකන්ම උත්තරය ලැබේ. සෑමවිටම සඳහන් කරන පරිදි ස්තර දෙකක් ඇති මෙවැනි ගැටලුවලට මතක තියාගෙන ඇවිත් සමීකරණවලට ආදේශ කරන්න යන්න එපා. වෙන වෙනම ස්තර දෙක සලකා සම්බන්ධතා දෙක ලියා $\theta$ (ස්තර මායිමේ නොදන්නා උෂ්ණත්වය) ඉවත් කර ගන්න.

(vi) පිටතින් ගලා එන තාපය නිසා අයිස් ජලය බවට පත්වේ. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ දිනක් තුළ $0^0C$ ඇති අයිස් දියවී $0^0C$ ඇති ජලය කොපමණ පරිමාවක් සාදනවාද යන්නයි. අයිස් දිය වන්නේ කුට්ටියේ මතුපිට පෘෂ්ඨයේ සිට ඇතුලටය. අසන්නේ $0^0C$ ඇති ජලය නිසා අයිස් කුට්ටියේ පිටත පෘෂ්ඨය තවමත් ඇත්තේ $0^0C$ වේය.

අයිස් කුට්ටියට වාතයෙන් (ජලයට ඉහළින් ඇති) සහ ගිලී ඇති කොටසට ජලයෙන් යන දෙකෙන්ම තාපය ගලයි. එමනිසා ප්‍රථමයෙන් (v) කොටසින් ලබාගත් තාපය ගලායෑමේ ශීඝ්‍රතා එකතු කළ යුතුය. ඊළඟට දවසකට ඇති තත්පර ගණන දී ඇති නිසා තත්පරයකට ලැබෙන තාපය දිනකට ඇති තත්පර ගණනින් ගුණ කළ විට දිනකදී ලැබෙන තාපය ගණනය කළ හැක. මෙම අගය $mL$ ට සමාන කිරීමෙන් දිනකදී $0^0C$ ජලය බවට හැරෙන ජල ස්කන්ධය ලැබේ. එය ජලයේ ඝනත්වයෙන් බෙදූ විට ලැබෙන පරිමාව ලැබේ. මෙහිදීත් අවසානයේදී සුළු කරන්න. $1.84 \times 10^7$, $2.80 \times 10^6$ ට එකතු කරන විට $1.84 \times 10^7$, $18.4 \times 10^6$ ලෙස ලියා ගන්න. එවිට එකතුව පහසු වේ. අවසන් උත්තරයට පරාසයක් දී ඇත්තේ දී ඇති අගය නොගෙන දිනකට ඇති තත්පර ගණන $24 \times 3600$ ලෙස ගන්නා පරිපූර්ණ, එහෙත් අකීකරු දරුවන්ට ලකුණු කපන්න බැරි නිසාය.

(a) විකිරණ මාත්‍රාව අර්ථ දක්වා ද ඇත. ශක්තියේ මාන සොයන විට චාලක ශක්තියේ මාන සිහියට ගන්න. $M(LT^{-1})^2$

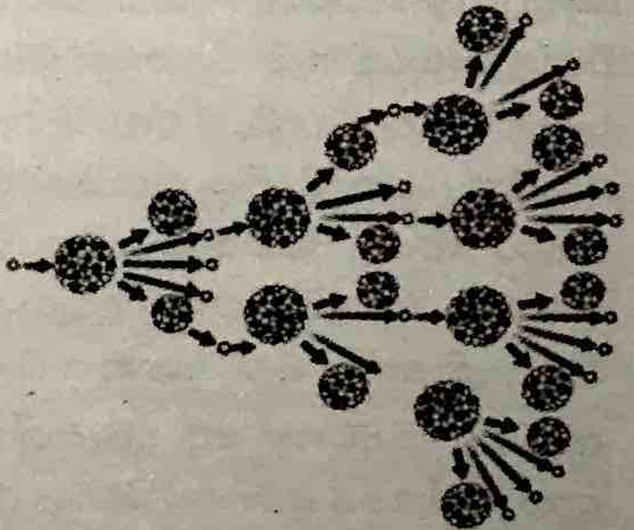
(b) සක්‍රියතාවයේ අර්ථ දැක්වීම් සියල්ලම (විකල්ප) දී ඇත. පොත් පත්වල තිබ්බත් ඒකක කාලයකට විමෝචනය වන විකිරණ ප්‍රමාණය ලෙස ලියන්න එපා. සාමාන්‍ය වහරේ දී මෙහි වරදක් නැති වුනත් විකිරණ ප්‍රමාණය යන්නට නිශ්චිත අර්ථයක් නැත.

(c) මෙය නිවැරදිව ලිවීමට දරුවන් අසමත් වී ඇත. දී ඇති වගන්තිය ඎථක්කරණ (disintegration) නියමයයි. මෙය ගණිතමය වශයෙන් ලිව්වොත් $\frac{dN}{dt} \propto N$

මෙහි $N$ යනු කාලය $t$ දී පවතින විකිරණශීලී පරමාණු ගණනයි. $dN$ යනු $dt$ කාලයකදී ක්ෂය වූ විකිරණශීලී පරමාණු ගණනයි. $N$ වැඩි වන විට ක්ෂයවීම් ගණන වැඩිවේ. $N$ අඩුවන විට ක්ෂයවීම් ගණන අඩුවේ. මෙය සමීකරණයක් හැටියට ප්‍රකාශ කළොත් $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$ ලෙස ලිවිය හැක. $\lambda$ යනු ක්ෂය (ඎථක්කරණ) නියතයයි. ඍණ ලකුණෙන් ගම්‍ය වන්නේ $dN$ වෙනස අඩුවීමක් බවය. ඉහත සමීකරණය අනුකලනය කිරීමෙන් ප්‍රසිද්ධ $N = N_0 e^{-\lambda t}$ සම්බන්ධතාවය ලබා ගත හැක.

(d) $Z$ සහ $A$ අර්ථ දැක්වීම සරලය.

(e) (i) $Z$ සහ $A$ අංක සංස්ථිතියෙන් $x$ සහ $y$ සොයා ගත හැක. $Z$ අංකය යනු න්‍යෂ්ටියක ඇති ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාවයි. න්‍යෂ්ටියකට ආරෝපණය ලැබෙන්නේ ප්‍රෝටෝන මගින්ය. $Z$ අංකය සංස්ථිති වන්නේ ආරෝපණ සංස්ථිතිය නිසාය. $A$ යනු න්‍යෂ්ටියක ඇති ප්‍රෝටෝන සහ නියුට්‍රෝන සංඛ්‍යාවේ එකතුවයි. න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවකදී $p$ ගණන සහ $n$ ගණන වෙනස් විය හැකි වුව ද ඒ දෙකේ එකතුව $(A = Z + N)$ වෙනස් විය නොහැක. ${}^{235}_{92}U$, විඛණ්ඩනයේ දාම ප්‍රතික්‍රියාව මෙම රූපයෙන් පෙන්වා ඇත.



(ii) න්‍යෂ්ටියක බන්ධන ශක්තිය යනු එය අදාළ ප්‍රෝටෝන සහ නියුට්‍රෝන සංඛ්‍යාව එකට එකතු වන විට නිදහස්කෙරෙන ශක්තියයි. $^{235}_{92}U$ සෑදී ඇත්තේ ප්‍රෝටෝන 92 කින් සහ නියුට්‍රෝන 143 කිනි. ඒවා වෙන් වෙන් වශයෙන් ගත් කළ ස්කන්ධ එකතුවේ අගය සෙවිය හැක. මේවා එකට එකතු වී $^{235}U$ න්‍යෂ්ටිය සෑදෙන විට එහි ස්කන්ධය තමාව සෑදූ අයගේ ස්කන්ධවල මුළු එකතුවට වඩා ටිකක් අඩුය. පොදු සම්බන්ධතාවයක් හැටියට ලියනවානම් පරමාණුක අංකය $Z$ සහ ස්කන්ධ අංකය $A$ වන න්‍යෂ්ටියක බන්ධන ශක්තිය $B(Z, A) = [(ZM_p + NM_n) - M(Z, A)] \times 932$ ලෙසින් ප්‍රකාශ කළ හැක.

එකතු වී බන්ධන සාදා ගන්නා විට යම් ශක්තියක් මුදාහැරේ. එකතුවූ පසු කැඩීමට අවශ්‍ය වූ විට එම ශක්තිය අවම වශයෙන් වත් එකතුවූ පද්ධතියට සැපයිය යුතුය. මේ ස්වභාවධර්මයේ හැටිය. ශක්තිය මුදා නොහැර බැඳීම් හදාගත නොහැක.

(iii) දී ඇති විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාව $^{235}_{92}U + n \rightarrow \, ^{148}_{57}La + \, ^{85}_{35}Br + 3n$ ලෙස ලිවිය හැක.

ප්‍රතික්‍රියාවකින් ශක්තිය නිකුත් වේ නම් ප්‍රතික්‍රියාවෙන් පසු සමස්ථයේ ස්කන්ධය ආරම්භක තිබූ ස්කන්ධයට වඩා අඩු විය යුතුය. මෙම අඩුවන ස්කන්ධය ශක්තිය බවට මුදාහැරේ. රසායනික / ජීව ප්‍රතික්‍රියාවකදී වුවත් ශක්තිය මුදා හැරේ නම් මෙය සත්‍යය. නමුත් මෙවන් ප්‍රතික්‍රියාවකදී සිදුවන ස්කන්ධ වෙනස අල්ප අල්පය. නමුත් න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවකදී මුදා හැරෙන ශක්තිය රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවකදී වඩා මිලියන ගණනකින් වැඩිය.

මෙම ප්‍රශ්නය පුරාම ඇත්තේ අංක ගණිතය ය. ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව දෙස බලා දකුණු පස ස්කන්ධ එකතු කොට වම් පස මුළු ස්කන්ධයෙන් අඩු කළ විට ශක්තිය බවට හැරවෙන ස්කන්ධය ලැබේ. එය ලැබෙන්නේ පරමාණුක ස්කන්ධ ඒකක වලිනි. එම අගය 932 න් ගුණ කළ විට ශක්තිය MeV වලින් ලැබේ.

වම් පස එක් $n$ යක් ඇත. දකුණුපස $n$ තුනක් ඇත. වම් පස ඇති $n$ අතහැර දමා දකුණු පස $n$, 2 ක් ඇති ලෙසටද ගණනය කළ හැක. එය පහසුය. (ii) සහ (iii) උත්තර දෙකේදීම අවසාන උත්තරය MeV වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න කියා සඳහන් කොට ඇත. එය එලෙස කරන්න. විශේෂයෙන්ම (iii) උත්තරය (f) කොටසට ඕන වන නිසා එය 200 MeV ලෙස ගන්නා විට සුළු කිරීම පහසු වේ.

(f) සූර්ය සහ සුළං බලයෙන් විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීමේ විශාල ප්‍රවණතාවක් ලංකාවේ ඇත. විශේෂයෙන්ම වහළ මත ඉදිකරන සූර්ය පැනල ඉතා ප්‍රචලිතය. මෙය ඉතා හොඳය. ඊට අමතරව අපට ජල විදුලි බලාගාර ඇත. ගල් අඟුරු තාප බලාගාරයක් නොරොච්චෝලේ ඇත. සූර්ය, සුළං සහ ජල විදුලියෙන් පමණක් විදුලි ඉල්ලුම සපුරාලිය හැකිද? අපට තාප බලාගාර අවශ්‍යද? නැතිද? සූර්ය, සුළං සහ ජල විදුලිය ගැනෙන්නේ පුනර්ජනනීය බලශක්ති ප්‍රභව හැටියටය. ඒ ඒවා නැවත නැවත ජනනය කළ හැකි බැවිනි. ගල් අඟුරු දැවුණු පසු ආයේ ඒ ගල් අඟුරු අපට නැවත හදාගන්නට බැරිය. නියං සමයක් ආවොත් ජල විදුලි නිෂ්පාදනය අවම වේ.

පුනර්ජනනීය ප්‍රභවයන්ගෙන් පමණක් (තාප බලාගාර නොමැතිව) විදුලි සැපයුම සපුරා ගත හැකි බව සමහරු සිතුවත් අපට ස්ථිර, ස්ථාවර තාප බලාගාරයක් අවශ්‍ය වේ. ස්ථිර, ස්ථාවර, විචල්‍ය නොවන තාප බලාගාර සමග විචල්‍ය, උච්චාවචනය වන, සෘතුමය සූර්ය හා සුළං බලය හැකි තරමක් එකතු කළ යුතුය.

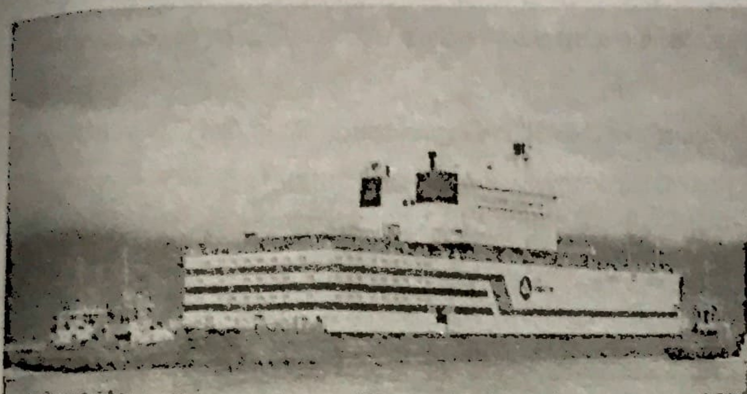
මේ සඳහා උදාහරණ දිය හැක. පවුලක් නඩත්තු කිරීම සඳහා අපට මාසිකව ස්ථිර ආදායම් මාර්ගයක් තිබිය යුතුය. අමතර ආදායම් මාර්ග ඕනතරම් තිබුණට කමක් නැත. නමුත් ඒවා අස්ථිරය. අද ලැබී හෙට නොලැබී යා හැක. එම නිසා ස්ථාවර ආදායම් මාර්ගයක් මත අස්ථිර වූ ආදායම් මාර්ග සංකලනය කළ (එකතු කළ) හැක.

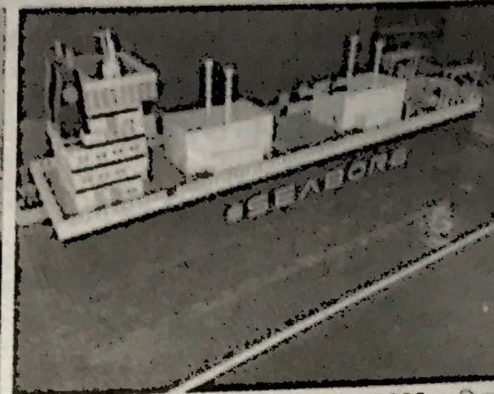
උඩ පහළ යන, ඇතිවී නැතිවී යන විදුලි සැපයුමක් අධික වශයෙන් ඇතිවුවහොත් එමගින් පද්ධතියේ ස්ථායිතාව බිඳේ. සුනාමි තරංග ගැන සලකා බලන්න. මුහුද මැදදී සුනාමි රළ තියෙනවාද කියාවත් සොයාගත නොහැක. ඒ විශාල ගැඹුරක් ඇති ජල කඳක් මත ඒවා අධිස්ථාපනය වී ඇති බැවිනි. නමුත් ගොඩබිමට ළංවත්ම සුනාමි රළ වල පැවැත්ම අප අත්දකී. ඒ ජලයේ ගැඹුර අඩුවී අඩු ජල ස්කන්ධයක් වෙරළ සමීපයේදී පවතින බැවිනි.

එබැවින් රටක විදුලිය සැපයීමේදී ප්‍රභව මිශ්‍රණයක් අවශ්‍ය වේ. එක් ප්‍රභවයක් මත යැපිය නොහැක. අපගේ ආහාර වේලේ පිෂ්ටය, ප්‍රෝටීන, විවිධ විටමින් වර්ග අඩංගු වීම අනිවාර්ය වේ. මේ නිසා තාප බලාගාර ද අපට අවශ්‍යය. මින් ඉදිරියට ගල් අඟුරු තාප බලාගාර අපට තැනිය නොහැක. ඒ හරිතාගාර වායු විමෝචනය 2050 වන විට නැති කරන බවට සහතික වී ඇති බැවිනි. 2040 ගණන් වන විට නොරොච්චෝලේ ගල් අඟුරු බලාගාරයේ ආයු කාලය අවසන් වේ. එබැවින් තාප ප්‍රභව හැටියට LNG හෝ න්‍යෂ්ටික බලාගාරවලට අප යා යුතුය.

දැන් ලෝකයේ බොහෝ රටවල ප්‍රවණතාව වන්නේ න්‍යෂ්ටික බලාගාර සමග පුනර්ජනනීය ප්‍රභව මිශ්‍ර කිරීමයි. ඒ

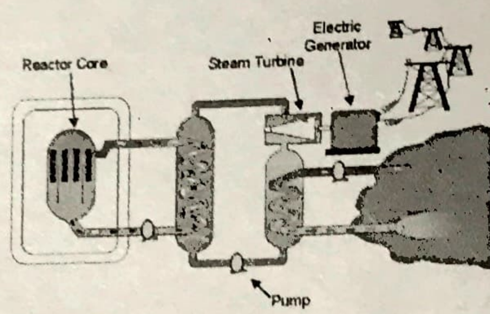
අනුව පාවෙන න්‍යෂ්ටික බලාගාර පිළිබඳව අන්තර්ජාතික අවධානය යොමු වී ඇත. ලෝකයේ ප්‍රථම පාවෙන බලාගාරය සැදුවේ 2019 වසරේ රුසියාවේ ROSATOM (Russian Owned State) ආයතනය මගිනි. එහි රූපයක් මෙහි පෙන්වා ඇත. එය නම් කොට ඇත්තේ Akademik Lomonosov නමිනි.






ඩෙන්මාර්කයේ SEABORG ආයතනයද පාවෙන බලාගාර ක්ෂේත්‍රයට පිවිස ඇත. පළමු බලාගාරය 2032 පමණ වන විට එළිදැක්වීමට නියමිතය. එහි ආකෘතියක් මෙම රූපයේ පෙන්වයි.

විශේෂයෙන් ලංකාවට මෙවැනි පාවෙන බලාගාරයක් සුදුසු බව සමහරුන්ගේ මතයයි. එහි ප්‍රධාන වාසියක් වන්නේ ප්‍රතික්‍රියාව අවසන් වූ පසු ඉතිරි වන විකිරණශීලි ද්‍රව්‍ය බලාගාරය තුළම රැඳී ඔවුන් විසින්ම ගෙන යාමයි. SEABORG අයගේ බලාගාරයේ $^{235}U$ පෙති වෙනුවට $^{235}U$, ලවණ ද්‍රාවණයක දියකොට ඇත. හදිසියකදී උෂ්ණත්වය වැඩිවීමක් සිදුවුවහොත් ජේනුවක් ඇරී $^{235}U$ අඩංගු ද්‍රාවණය පහළට ගමන් කොට (නැව තුළම) විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාව නවතී. ඔවුන් ප්‍රකාශ කරන අන්දමට අවුරුදු 12 ක් යන තුරු $^{235}U$ ඉන්ධන නැවත පිරවීමක් අවශ්‍ය නොවේ. එක් නැවක් තුළ කුඩා 100 MW බලාගාර ඒකක 8 ක් ස්ථාපනය කළ හැක. නමුත් මේ තාක්ෂණික කරුණු සඳහා නීතිරීති සාදමින් පවතින අතර ඉදිරි අනාගතයේදී සාක්ෂාත් වීමට නියමිතය.




(i) $E = mc^2$ හෝ $\Delta E = \Delta mc^2$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි සමීකරණයට අනුරූපව සංකේත හැඳින්විය හැක.

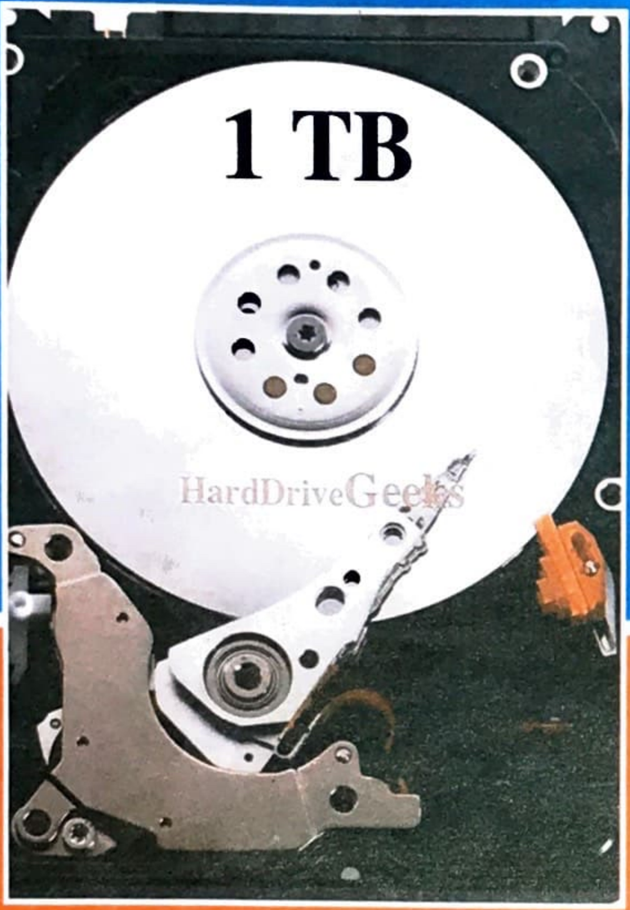
(ii) මෙය 400 MW බලාගාරයකි. එනම් තත්පරයකට ජූල් $400 \times 10^6$ නිපදවයි. අවුරුදු 10 කට නිපදවන විදුලි ශක්තිය සෙවීම අංක ගණිතයය. අවුරුද්දකට අයිති තත්පර ගණන දී ඇත. එම නිසා ගණනය පහසුය. මෙම විද්‍යුත් ශක්තිය ජනනය කරන තාප ශක්තියෙන් 75% කි. ඕනෑම බලාගාරයක 100% ක කාර්යක්ෂමතාවක් නැත. එම නිසා නිපදවෙන න්‍යෂ්ටික ශක්තිය ඉහත ශක්තියෙන් $\frac{4}{3}$ භාගයක් විය යුතුය. න්‍යෂ්ටික ශක්තියෙන් 75% $(\frac{3}{4})$ ක් විද්‍යුත් ශක්තියයි. එම නිසා විද්‍යුත් ශක්තියෙන් $\frac{4}{3}$ ප්‍රමාණයක් න්‍යෂ්ටික ශක්තියයි. ශක්තිය $c^2$ වලින් බෙදීමෙන් මෙම ශක්තියට තුල්‍ය වූ ස්කන්ධය ලැබේ. මෙහිදීත් අවසානයම දක්වා සුළු කිරීමට යෑමෙන් වළකින්න. 1956 g ක ස්කන්ධයක් සම්පූර්ණයෙන්ම වැනසී ශක්තිය බවට හැරුණා නම් අවුරුදු 10 පුරා ශක්තිය මුදා හැරීමට අවශ්‍ය වන්නේ 2 kg පමණි. නමුත් මෙම ස්කන්ධය $^{235}U$ ස්කන්ධය සමග පටලවා ගන්න එපා. $^{235}U$ විඛණ්ඩනයේදී $^{235}U$ විඛණ්ඩන කැබලි වලට කැඩේ. විඛණ්ඩනයේ දකුණු පස ස්කන්ධය ශුන්‍ය නොවේ. විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාවේදීද ඇතිවන ස්කන්ධ වෙනස එතරම් විශාල නොවේ. ස්කන්ධයක් මුළුමනින්ම තනිකරම ශක්තිය බවට හරවන ප්‍රතික්‍රියාවක් අප දන්නේ නැත. එසේ වුවහොත් $Z$ සහ $A$ සංස්ථිතිය බල්ලට යනවාය. එසේ වුවහොත් දකුණුපස ස්කන්ධ නැත. ඇත්තේ ශක්තිය පමණි. පදාර්ථ හා ප්‍රතිපදාර්ථ ගැටුමකදී නම් මුළු ස්කන්ධය ශක්තිය බවට හැරවිය හැක.

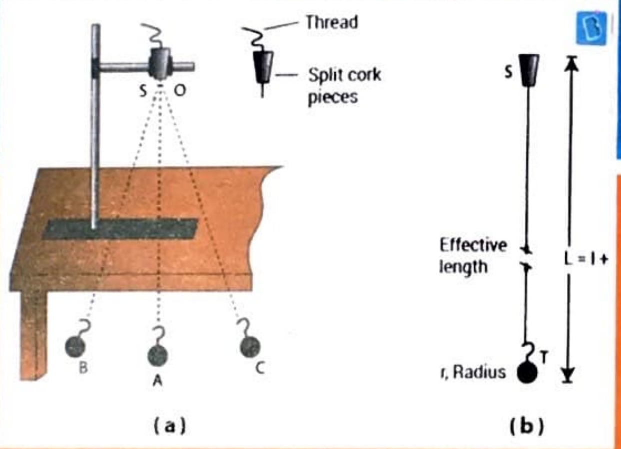
$e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma$. නමුත් විශ්වයේ ප්‍රතිපදාර්ථ අමුවෙන් තියෙන තැනක් තවම දන්නේ නැත.

(iii) එක් $^{235}U$ න්‍යෂ්ටියකින් මුදාහැරෙන ශක්තිය 200 MeV ලෙස (e) (iii) න් ලබාගෙන ඇත. මෙය J වලට හැරවිය හැක. (d) (ii) න් වසර 10 කදී අවශ්‍ය සම්පූර්ණ න්‍යෂ්ටික ශක්තිය $1.76 \times 10^{17}$ J ලෙස සොයා ගෙන ඇත. එක් $^{235}U$ න්‍යෂ්ටියකින් $200 \times 1.6 \times 10^{-13}$ J ප්‍රමාණයක් ලබා දෙන්නේ නම් $1.76 \times 10^{17}$ J ලබා ගන්න කොච්චර $^{235}U$

න්‍යෂ්ටීන් විඛණ්ඩනය විය යුතුද? $^{235}U$ ග්‍රෑම් 235 (0.235 kg) ඇති $^{235}U$ න්‍යෂ්ටි සංඛ්‍යාව ඇවගාඩ්රෝ අංකය වන $6.0 \times 10^{23}$ කි. එසේ නම් $^{235}U$ න්‍යෂ්ටි $5.5 \times 10^{27}$ ක ස්කන්ධය කොපමණද? මෙච්චරක ස්කන්ධය මෙච්චර නම් අච්චරක ස්කන්ධය කොපමණද? බලන්න. 400 MW න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක් අවුරුදු 10 තුළ නොනවත්වා විදුලිය සැපයීමට අවශ්‍ය වන්නේ $^{235}U$ , 2154 kg පමණය. මෙය ගල් අඟුරු බලාගාරයක් වූයේ නම් අවුරුදු 10 ට අවශ්‍ය ගල් අඟුරු ස්කන්ධය $3.6 \times 10^{9}$ kg (3.6 මෙට්‍රික් ටොන් මිලියන) පමණ අවශ්‍ය වේ. න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක ඉන්ධන අතින් ඇති වාසිය ඔබට වැටහේද?

(iv) මෙම අවුරුදු 10 කාලය තුළදී $^{235}U$ ස්වාභාවික විකිරණශීලීතාවයෙන් ක්ෂය වේ. නමුත් $^{235}U$ හි අර්ධ ආයු කාලය වසර $7.0 \times 10^{8}$ කි. ඉතින් අවුරුදු 10 යනු සොච්චම් කාලයකි. කුමකට තැවෙන්නද?






# 2023 ADVANCED LEVEL PHYSICS

Sarasavi Bookshop
S R D 0 0 0 0 3
BAUTHIKA VIDYAWA AL - 2023
6-2025 Rs. 600.00

Rs: 600/=
4 768000 800018