G.C.E(Adv. Level) Examination, August 2007

Physics 1 (M.C.Q. Paper) Correct Responses

(1) 2 (Two)
(2) 3 (Three)
(3) 5 (Five)
(4) 2 (Two)
(5) 3 (Three)
(6) 2 (Two)
(7) 4 (Four)
(8) 1 (One)
(9) 2 (Two)
(10) 1 (One)
(11) 4 (Four)
(12) 3 (Three)
(13) 3 (Three)
(14) 2 (Two)
(15) 1 (One)
(16) 3 (Three)
(17) 1 (One)
(18) 4 (Four)
(19) 2 (Two)
(20) 4 (Four)
(21) 3 (Three)
(22) 5 (Five)
(23) 4 (Four)
(24) 5 (Five)
(25) 3 (Three)
(26) 5 (Five)
(27) 5 (Five)
(28) 3 (Three)
(29) 5 (Five)
(30) 3 (Three) *or* 4 (Four)
(31) 3 (Three) *or* 5 (Five)
(32) 5 (Five)
(33) 3 (Three)
(34) 2 (Two)
(35) 3 (Three)
(36) 1 (One)
(37) 2 (Two)
(38) 1 (One)
(39) All
(40) 5 (Five)
(41) 1 (One)
(42) 3 (Three)
(43) 1 (One)
(44) All
(45) 3 (Three)
(46) 2 (Two)
(47) 4 (Four)
(48) 5 (Five)
(49) 4 (Four)
(50) 3 (Three)
(51) 1 (One)
(52) 1 (One)
(53) 3 (Three)
(54) 4 (Four)
(55) 1 (One)
(56) 5 (Five)
(57) 3 (Three)
(58) 5 (Five)
(59) 3 (Three)
(60) 2 (Two)

මෙවර ප්‍රශ්න පත්‍රයත් අමාරුයි කියා සිතනවානම් ඇත්තටම භෞතික විද්‍යාව ඔබට අමාරුය. මට සිතෙන හැටියට කාලයකින් ලැබුනු පහසු ප්‍රශ්න පත්‍ර අතරින් එකකි මෙය. බහුවරණ ප්‍රශ්න පත්‍රය තවමත් දුෂ්කරයි කියා පවසන දරුවන් සිටී. ඒ කෙසේ වෙතත් බුද්ධිමත් දරුවෙකුට 50 ට එහා යාමටත් සාමාන්‍ය බුද්ධියක් ඇති දරුවකුට අඩුම ගණනේ 30 කට වත් නිවැරදි පිළිතුරු සැපයීමට මේ බහුවරණ පත්‍රය සමත් යැයි මට සිතේ. මගේ සිතුවිල්ල හරිද වැරදිද කියා තීරණය කිරීම ඔබට බාරය.

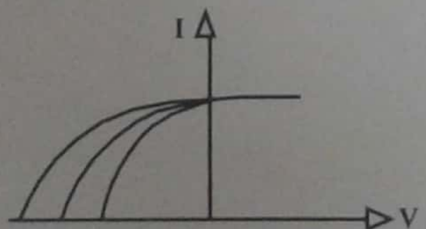
01. පෘෂ්ඨික ආතතිය, ආතතියක් ලෙස සලකා එහි ඒකකය N ලෙස සිතීමට බොහෝ අය පෙළඹීමට ඉඩ ඇත. එසේ වුවහොත් අපරාදෙ පළමු ප්‍රශ්නයම වැරදී යනු ඇත. පෘෂ්ඨික ආතතිය අර්ථ දක්වීමේ ඇත්තේ ඒකක දිගක් මත ක්‍රියා කරන බලය ලෙසය. එමනිසා ඒකකය වන්නේ $N\ m^{-1}$ ය.

02. මෙය දෙවන ප්‍රශ්නය වූවත් අනවශ්‍ය ලෙස කාලය මිඩංගු විය හැකිය. $[L]^3$ යෙන් පරිමාවක් නිරූපණය වන බවට ඉවක් වැටුනොත් ඉබේටම PV ගුණිතය මතකයට එනු ඇත. කාර්යයේ මාන ලියා එය $[L]^3$ වලින් බෙදා අනුරූප රාශිය සෙවීමට යෑම අණුවන කමකි.
එසේ නැත්තම් උත්තරවල දී ඇති එක් එක් වරණය $[L]^3$ මගින් සිතෙන් ගුණ කිරීමෙන්ද නිවැරදි පිළිතුර ලබාගත හැක. බලයෙන් කාර්යය ලැබීමට නම් එය දුරකින් හෙවත් $[L]$ වලින් ගුණ කල යුතුය. දී ඇති අනෙක් වැරදි වරණ වන ගම්‍යතාව, ස්කන්ධය හා ප්‍රවේගය නොගැලපෙන බව එක එල්ලේම පෙනේ. පහසුම ක්‍රමය වන්නේ $[L]^3$ පරිමාවක් ලෙස හඳුනා ගැනීමය. එවිට උත්තරය නිමේෂයෙන් ලැබේ.

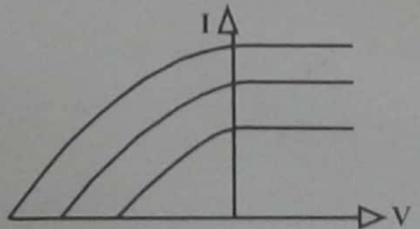
03. මෙය නම් පහසුම පහසු ප්‍රශ්නයකි. ස්ටෙෆාන් නියමය මතකයට ගත් සැණෙන් T^4 බලය ඔබ අවදි කරයි. 2^4 ලබාගැනීම සිහිනෙන් පවා කළ හැක.

04. මෙයද theory ය. B/v මතක් කර ගත් සැණෙන් උත්තරය ලැබේ. කම්බියේ අරය (මහත) වි.ගා.බලය සඳහා දායක නොවේ. ප්‍රතිරෝධය සඳහා නම් එය දායක වේ.

05. මෙයද theory ය. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයේ මූලිකම දෑ මෙය මගින් පරීක්ෂා කරයි. ආවරණය විස්තර කරන්නේ පෝටෝන (ශක්ති පොදි) සංකල්පය අනුවය. එබැවින් (A) හරිය. දී ඇති සංඛ්‍යාතයක් සඳහා විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ශක්තිය ද්‍රව්‍යයේ කාර්යය ශ්‍රිතය මත රඳා පවතී. එමනිසා (B) වැරදිය. කළු අකුරින් මුද්‍රිත නොපවතී යන්න ඇස ගැටිය යුතුය. (C) ප්‍රකාශය නිවැරදිය. පෝටෝන වාදයට අනුව තීව්‍රතාව යනු ඒකක කාලයකදී පතනය වන පෝටෝන සංඛ්‍යාවයි. වැඩියෙන් ගල් ගැසුවොත් (එල්ලය බලං) වැඩියෙන් අඹ (ගහේ අඹ ඇත්නම්) කඩා ගත හැක.
ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය සම්බන්ධයෙන් බොහෝ අය අසන ප්‍රශ්නයක් ඇත. එනම් සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළ විට පෝටෝනයක ශක්තිය ($h f$) වෙනස් වන නිසා එම කදම්බයේ තීව්‍රතාව වෙනස් නොවේ ද යන්නය. බැලූ බැල්මට මෙම නිගමනය නිවැරදිය. නමුත් ඉහත නිගමනය සත්‍යයක් නොවේ. ඒ මන්දයත් පෝටෝන වාදයට අනුව පෝටෝනයක ශක්තිය වෙනස් කළ පමණින් පෝටෝන කදම්බයේ තීව්‍රතාව වෙනස් නොවේ. අංශු රසයට අනුව තීව්‍රතාව වෙනස් කළ හැක්කේ ඒකක කාලයකදී ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා එකිනෙකාට පස්සෙන් යන අංශු (පෝටෝන) ප්‍රමාණය මතය.
බිත්තියකට වදින බෝල සංඛ්‍යාවක් ගැන සිතන්න. එහිදී බෝලවල තීව්‍රතාව යන්නෙන් අර්ථ දක්වන්නේ ඒකක කාලයකදී බිත්තිය මත වදින බෝල සංඛ්‍යාවයි. බෝලවල චාලක ශක්තිය තීව්‍රතා අර්ථ දැක්වීමට අදාල නොවේ. තීව්‍රතාම ශක්තිය හා සම්බන්ධ කොට අර්ථ දක්වන්නේ තරංග සඳහායි. තරංගයක් ගැන කථාකරන විට තත්පරයකට වදින තරංග ප්‍රමාණය යන්නෙහි අර්ථයක් නැත.
එමනිසා ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය පැහැදිලි කිරීමේදී අපගේ ස්ථාවරය විය යුත්තේ ආලෝකයේ (විකිරණයේ) පෝටෝන (අංශු) වාදය පමණි. මෙහිදී තරංග සංකල්ප අප බැහැර කළ යුතුය. ඕන ඕන වෙලාවට දේශපාලකයන් මෙන් පක්ෂ මාරු කළ නොහැක.
ප්‍රකාශ විද්‍යුත් නිරීක්ෂණ ඇටවුමක් සඳහා අඳින ලද පහත පෙන්වා ඇති I - V වක්‍ර බලන්න.



(A)



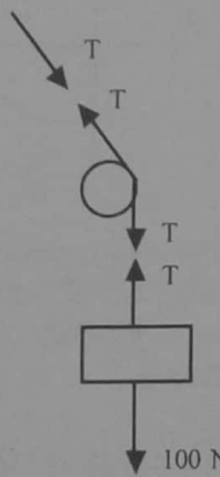
(B)

(A) වක්‍රය අදාල වන්නේ තීව්‍රතාව වෙනස් නොකොට සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළ අවස්ථාවකටය. සංඛ්‍යාතය වැඩි කළ පමණින් ෆෝටෝනයක ශක්තිය වැඩි වුවත් එමගින් තීව්‍රතාවය වෙනස් නොවේ. එබැවින් සංතෘප්ත ධාරාවේ වෙනසක් ඇති නොවේ. කැතෝඩයෙන් නික්මෙන සියලු ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩය කරා ලඟාවූ පසු ප්‍රකාශ ධාරාව නියත (සංතෘප්ත) වේ. වැඩි වැඩියෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩය කරා ආවොත් නම් සංතෘප්ත ධාරාව වැඩි වේ. වැඩි වැඩියෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන කැතෝඩයෙන් නික්මෙන්නට නම් වැඩි වැඩියෙන් ෆෝටෝන කැතෝඩය මතට වැදිය යුතුය. එනම් කදම්බයේ තීව්‍රතාව වැඩි විය යුතුය. විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය වැඩි වූවා කියා බාහිර පරිපථයේ ධාරාව (ප්‍රකාශ ධාරාව) වැඩි හෝ අඩු නොවේ.
(B) වක්‍ර සංඛ්‍යාතය හා තීව්‍රතාවය යන දෙකම වෙනස් කළ අවස්ථාවකට අනුරූප වේ.

06. මෙවැනි ප්‍රශ්න සාදා ඇති ඔබට මෙය නිකම්ම සෑදිය හැක. බොහෝ විට මෙවැනි ප්‍රශ්නවල තීව්‍රතාව වෙනස් වන්නේ 10 ගුණාකාර වලිනි. එවිට log ගැනීම පහසුය. log 2 අගය දුන්නේ නැතිනම් හදන්නට බැරිය. I , 2I වන විට තීව්‍රතා මට්ටමේ ඇතිවන වෙනස 10 log 2 ය.

07. මෙයත් ඉතාමත් සරල theory ය. ප්‍රිස්මය තුළදී වේගය අඩුවන නමුත් සංඛ්‍යාතය වෙනස් නොවන බව ඔබ දන්නා කරුණකි. සංඛ්‍යාතය වෙනස් නොවී වේගය අඩු වන්නේ නම් තරංග ආයාමයද අනිවාර්යයෙන්ම අඩු විය යුතුය. නිවැරදි පිළිතුර (4) ය.

08. ගණනයක් පැත්ත පලාතකට අවශ්‍ය නැත. සියලු පරිමාණවල පාඨාංක එකමය. තරාදිවල පාඨාංක වන්නේ දුන්නට ඈදා ඇති තන්තුවේ ආතතියය. සෑම තන්තුවකම ආතතිය 100 N වේ. තන්තුව කොහොම කරකැවුවත් එය එකම තන්තුව වේ. සමහර දරුවන් (C) හි දී බල විභේදනයක් කොට T sin 30 = 100 ලෙස ලිවීමට පුළුවන. මෙම සමීකරණය වැරදිය. මෙය ලියන්නේ කුමන වස්තුවක සමතුලිතතාව සලකා ද ?



තන්තුව පුරාම ආතතිය T ය. කප්පිය මත බල සලකන්නේ නම් රූපයේ පෙන්වා ඇති T බල දෙක ඇත. එම බල දෙකේ නම් සම්ප්‍රයුක්තය සෙවිය හැක.

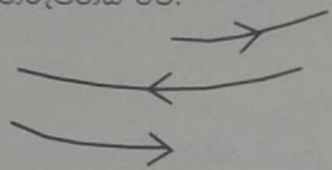
එම සම්ප්‍රයුක්තයට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයක් කප්පිය අචලව තබා ඇති කේන්ද්‍රයේ අසව්වෙන් ලැබේ.

එමනිසා T sin 30 = 100 ලියන්නේ කාට ද ?
T = 100 (බරෙහි සමතුලිතතාව සලකා)

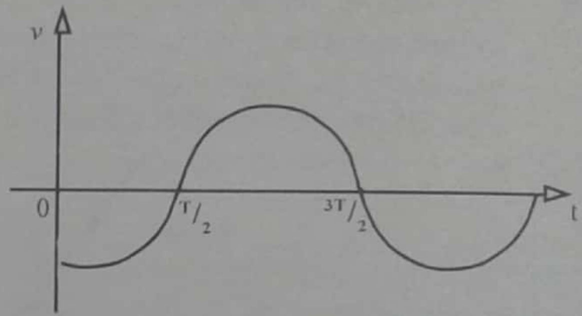
09. (A) ප්‍රකාශය නිවැරදි බව එක එල්ලේම තීරණය කළ හැක. කෙල්වින් හා සෙල්සියස් අතර ඇත්තේ 273 වෙනසක් නිසා ($T\,K = \theta\,^0C + 273$) කෙල්වින් එකක වෙනසක් හා සෙල්සියස් අංශකයක වෙනසක් හරියටම සමානය. නමුත් ෆැරන්හයිට් එසේ නොවේ. සෙල්සියස් අංශක කොටස් 100 සමක වන්නේ ෆැරන්හයිට් කොටස් 180 කටය. එමනිසා සෙල්සියස් අංශක එකක උෂ්ණත්ව වෙනසක් ෆැරන්හයිට් අංශක එකක උෂ්ණත්ව වෙනසකට අනුරූප නොවේ. එබැවින් (B) වගන්තිය වැරදි වන අතර (C) වගන්තිය සත්‍ය වේ.
මෙහිදී ප්‍රශ්නයට අදාල නොවූවත් කෙල්වින් උෂ්ණත්වය පිළිබඳ සටහනක් තැබීම වැදගත් යැයි සිතේ. කෙල්වින් බිංදුව ඇත්ත බිංදුවය. (උෂ්ණත්වයට අදාල) එමනිසා කෙල්වින් උෂ්ණත්වයට නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය කියා කියනු ලැබේ. සෙල්සියස් බිංදුව අතින් දා ගත් බිංදුවකි. උෂ්ණත්වය කෙල්වින් බිංදුවට වඩා පහළ (ඍණ අගයයන්) අගයයන් ලබා ගැනීමට කිසිම ජගතකුට බැරිය. තවද තාපගති විද්‍යාවේ

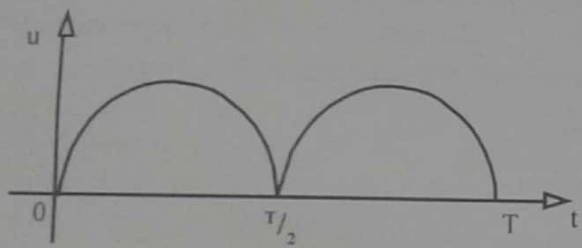
තෙවන නියමයට අනුව නිරපේක්ෂ ශූන්‍යය වුවද අත්පත් කරගත නොහැක. මෙය හරියට ඕනෑම ද්‍රව්‍යමය අංශුවකට හෝ පද්ධතියකට ආලෝකයේ වේගය ලබාගැනීමට නොහැකි වීමට සමකය. ඇති තරම් වෙර යොදා ලංවීමට උත්සාහ කළ හැක. නමුත් කිසිවිටක මෙම නිරපේක්ෂ අගයයන් අයත් කරගත නොහැක. ඒවා නිරපේක්ෂ කියා කියන්නේ එබැවිනි. සර්ව බලධාරී දෙවියන් ගැන විශ්වාසයක් තිබේ නම් එම දෙවියන් නිරපේක්ෂය. එබැවින් එවැනි දෙවියෙකු මැව්වේ කවුද කියා ඇසීම අර්ථ ශූන්‍ය ප්‍රශ්නයකි. එවැනි සර්ව බලධාරී දෙවියන් කරා ලඟාවීමට අපට උත්සාහ කළ හැක. නමුත් එවැන්නකු විය නොහැකිය. වීමට පුලුවන් වුනොත් නිරපේක්ෂ සංකල්පය පුස්සක් බවට පත්වේ.

10. වේගය අදිශ රාශියකි. නමුත් ප්‍රවේගය දෛශික රාශියකි. සරල අනුවර්තී දෝලකයක වේගයේ දිශාව කුමන අවස්ථාවකදී හරි ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතුය. (4) හා (5) වරණ නම් නිකම්ම ඉවත් කළ හැක. ඒවා බොල් උත්තර වේ. වේගයේ හා ප්‍රවේගයේ වෙනස් විය යුත්තේ දිශාව පමණි. සංඛ්‍යාත්මක අගය කිසිවිටක වෙනස් විය නොහැක. ඉතිරි වන්නේ (1) හා (3) ය. u - t වක්‍රය ආරම්භ කොට ඇත්තේ ශූන්‍යයෙන් නොවන නිසා අදාල v - t වක්‍රය බිංදුවෙන් පටන් ගත නොහැක. එබැවින් නිවැරදි පිළිතුර (1) වේ. වේග-කාල වක්‍රය පටන් අරං ඇත්තේ දෝලකයේ හරි මැදිනි. (වේගය උපරිම වන අවස්ථාවේ දී) එනම් පහත පෙන්වා ඇති චලිතය එමගින් නිරූපනය වේ.



එබැවින් T/4 කට පසුව වේගයේ දිශාව මාරු වේ. එබැවින් 0 සිට T/4 දක්වා ප්‍රවේගය ධන ලෙස ගතහොත් T/4 සිට 3T/4 දක්වා ප්‍රවේගය ඍණ විය යුතුය. මෙය සාක්ෂාත් වන්නේ (1) හි පමණි. v - t වක්‍රය.





මෙලෙස ඇඳ තිබුනේ නම් එයද හරිය. v හි ධන හෝ ඍණ දිශාව තීරණය කිරීම අපට බාරය. අපට කැමති ඕනෑම දිශාවක් ධන ලෙස ගත හැක. u - t වක්‍රය මෙලෙස,

දී තිබුනේ නම් නිවැරදි v - t වක්‍රය ලෙස (3) ගත හැක. කුමන v - t වක්‍රයක වුවද දෝලනයේ හරි අඩකදී v එක් දිශාවකටත් අනෙක් අඩේදී v ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවටත් පිහිටිය යුතුය.

11. මනෝමයෙන් කළ හැක. අක්ෂි කාචයේ බලය අවම (විධාවකින් තොරව) වන්නේ ඈත පිහිටි වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටිවිතානය මතට නාභිගත කරන විටය. එනම් සමාන්තර ආලෝක කිරණ දෘෂ්ටි විතානයට නාභි ගතවේ. එවිට කාචයේ නාභිය දුර ද 2 cm වේ. බලය සෙවීමට 2 cm මීටර කොට පරස්පරය ගත යුතුය.

$$\left(\frac{1}{2/100} = \frac{100}{2}\right)$$

වාසනාවකට .5 , 5 හෝ 500 වැනි උත්තර නැත. ඉතින් නිවැරදි පිළිතුර 50 හැර වෙන මොනව වෙන්න ද ?

12. මගේ තීරණයට අනුව පළමුවෙන්ම ගණනයක් කොළයක ලිවීමට අවශ්‍ය වන්නේ මෙම ප්‍රශ්නයේ ය. ප්‍රතිබිම්බය උඩුකුරු නිසා එය සෑදිය යුත්තේ වස්තුව පැත්තේමය. විශාලනය 2 නිසා ප්‍රතිබිම්බ දුර 20 cm විය යුතුය. මේ ටික මනෝමයෙන් කළ හැක. දූත් කාච සූත්‍රය යෙදූ විට,

$$\frac{1}{20} - \frac{1}{10} = \frac{1}{f}$$

මෙම අගයයන් යොදා ඔබ කොතෙකුත් ගණන් සාදා ඇතිවාට කිසිදු සැකයක් නැත. එබැවින් මුළු සැනෙනිත් $f = 20$ බව හඳුනා ගත යුතුය. 20 න් 10 ක් අඩු කොට 10 ගන්නට එපා ! Past Papers කළ දරුවෙකුට නම් මේ සියල්ලම මනෝමයෙන් කළ හැක. සමහර දරුවන්ට උත්තරය පවා මතක ඇතුවාට සැක නැත.

13. මෙයට ද සුලු ගණනයක් අවශ්‍යය. උපරිම කෝණික විශාලනයක් ලබා ගැනීමට නම් ප්‍රතිබිම්බය ඇසේ අවිදුර ලක්ෂ්‍යයේ සෑදිය යුතුය. කෙළින්ම කාච සූත්‍රය යොදන්න.

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{25} + \frac{1}{10} = \frac{35}{250}$$

$$u = \frac{250}{35} = \frac{50}{7}$$

උත්තරය 7 ට සමීපය. ප්‍රශ්නයේ අසා ඇත්තේ ද ආසන්න අගයය. එමනිසා උත්තරය හරියටම සුළු නොවන බව තීරණය කළ යුතුය.
සෑදිය හැකි අනෙක් ක්‍රමය වන්නේ විශාලනය ගැන දන්නා ($M = 1 + D/f$) සූත්‍රය භාවිත කිරීමය. ඒ අනුව විශාලනය 3.5 ලෙස එක එල්ලේ ලැබේ.

දූන් විශාලනය = $\frac{\text{ප්‍රතිබිම්බ දුර}}{\text{වස්තු දුර}}$ ඇසුරෙන් වස්තු දුර සෙවිය හැක.

$$3.5 = \frac{25}{u}$$

$$u = \frac{250}{35} = \frac{50}{7}$$

14. මෙයට නම් ගණන් සෑදීම පාපයකි. දුර දෙගුණ වූ විට ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය හතරෙන් එකක සාධකයකින් අඩුවිය යුතුය.

$$\left(F \ \alpha \ \frac{1}{r^2}\right)$$

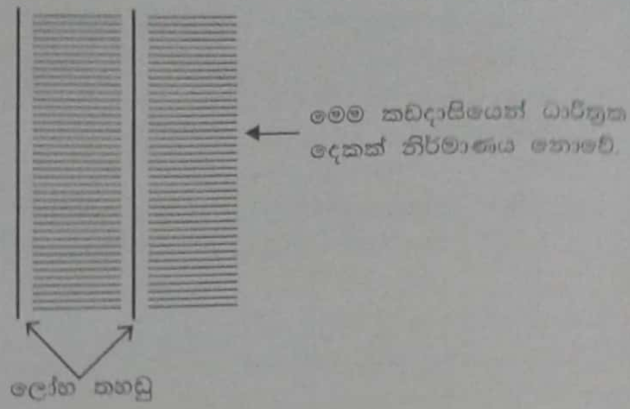
100 , 4 බෙදූ විට ලැබෙන්නේ 25 ය. මෙවැනි ගැටළුවලට සමීකරණ, සූත්‍ර ලියන්නට යන්න එපා.

15. සිලින්ඩරාකාර ධාරිත්‍රකයක් ගැන සිතුවොත් නම් මෙය විෂය නිර්දේශයේ නැහැ යන හැඟීම ඔබට ඇතිවේවි. රෝල් කොට ඇත්තේ සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් බව click වුනොත් වැඩේ ගොඩය. රෝල් කිරීමෙන් අවකාශය ඉතිරි කර ගැනීමෙන් පාවිච්චිය පහසු වේ. ඇත්තටම වෙළඳ පොලේ මෙවැනි ධාරිත්‍රක ඇත. සමාන්තර තහඩු කෙලින් තබා ලබාගත හැකි ධාරිතාවම රෝල් කිරීමට මගින් ද ලබාගත හැක. එවැනි ධාරිත්‍රක ඉඩ ප්‍රමාණය හා සැලකීමේ දී භාවිතය පහසු හා ලාබදායක වේ.
එබැවින් සමාන්තර තහඩු සූත්‍රයම යොදන්න.

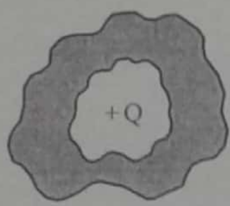
$$\frac{4 \times 9 \times 10^{-12} \times 1 \times 10^{-2}}{10^{-4}} = 36 \times 10^{-10} \text{ F}$$

සියලුම පරාමිති මීටර වලින් දී ඇති නිසා වැඩේ පහසුය. නමුත් උත්තර සියල්ල දී ඇත්තේ pF (පිකෝෆැරඩ්) වලින්ය. එමනිසා $1 \text{ pF} = 10^{-12}$ F ලෙස පිකෝ උපසර්ගය දැන ගෙන සිටිය යුතුය.
නිවැරදි උත්තරය 3600 pF වේ. නැනෝ ෆැරඩ් නම් පිළිතුර 3.6 වේ.
රූපයේ ඇඳ ඇති යටින් ඇති කඩදාසියේ වැදගත් කම කුමක් ද ? එයින් ගණනයට නම් බලපෑමක් ඇති නොවේ. ලෝහ තහඩු දෙක අතර පාරවිද්‍යුත් කඩදාසිය දැමූ විට සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකය නිර්මාණය වේ.

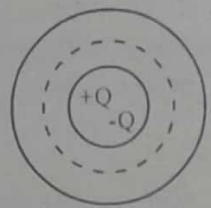
පහළ ඇති කඩදාසිය නැත්නම් තහඩු රෝල් කිරීමේදී යට තහඩුව උඩු තහඩුව හා එකිනෙක ස්පර්ශ වේ. පොඩ්ඩක් සිතා බලන්න. එසේ වුවහොත් ධාරිත්‍රක ක්‍රියාවලිය නවතී. තහඩු දෙක එකිනෙකට සම්බන්ධ වූ තනි සන්නායකයක් වේ. එය වැළැක්වීමටය යට කඩදාසිය ඇත්තේ. නමුත් එමගින් ධාරිතාවට බලපෑමක් ඇති නොවේ. පවතින්නේ මැදින් පාරවිද්‍යුත් කඩදාසිය ඇති එක් සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක් පමණි.



16. මුලින් + Q ආරෝපණය ගැන සිතන්න. එමගින් කබොලේ අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨයේ - Q ආරෝපණයක් ද බාහිර පෘෂ්ඨයේ + Q ආරෝපණයක් ද ප්‍රේරණය වේ. මෙය හැමෝම දන්නා කරුණකි. + Q ආරෝපණය කබොලේ කේන්ද්‍රයේ තිබ්බත් කබොලේ කුහරය තුළ කොහේ තිබ්බත් ඉහත ප්‍රේරණය වන මුළු ආරෝපණ ප්‍රමාණය එකම වේ. ගෝලීය කබොලෙන් + Q ආරෝපණයේ මුළු විද්‍යුත් ස්‍රාවයම වසාගන්නා නිසා ආරෝපණය කේන්ද්‍රයේම තැබිය යුතු නැත. එලෙසම කබොල ද ගෝලීය හැඩයක් ද ගත යුතු නැත. සම්පූර්ණයෙන්ම + Q ආරෝපණය වසා ගත්තේ නම් කබොලේ හැඩයෙන් අසා ඇති උත්තරයට අවුලක් නැත.



ඊළඟට - q ආරෝපණයක් අමතරයෙන් සන්නායකට දී ඇති නිසා එය පිහිටිය යුත්තේ බාහිර පෘෂ්ඨයේ ය. ස්ථිතික අවස්ථාවක් යටතේ සන්නායකයක ද්‍රව්‍යය තුළ අමතර ආරෝපණයක් රැඳිය නොහැක. එය පිටත පෘෂ්ඨයට සංක්‍රමණය විය යුතුය. සන්නායක ද්‍රව්‍යය තුළ අමතර ආරෝපණයක් රැඳුනොත් එය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශුන්‍ය නොවේ.
නිවැරදි පිළිතුර වන්නේ (3) ය. අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨයේ - Q ද බාහිර පෘෂ්ඨයේ + Q ද යන්න පමණක් සැලකුවත් නිවැරදි වන්නේ (3) පමණය.
අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨයේ -Q ප්‍රේරිත ආරෝපණය හට ගැනීමේ අවුලක් නැත.



සන්නායක ද්‍රව්‍යය තුළ කඩ ඉරිවලින් පෙන්වා ඇති ගවුස් පෘෂ්ඨය සැලකූවිට එහි ඇතුළත ඇති ආරෝපණය ශුන්‍යය. $(+Q - Q = 0)$ එමනිසා සන්නායකය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් නැත. නමුත් ගවුස් පෘෂ්ඨය තුළ අමතරින් දැමූ ආරෝපණය හෝ එයින් කොටසක් හෝ තිබිය නොහැක. එසේ තිබුනොත් E ශුන්‍ය නොවේ.
එබැවින් ස්ථිතික අවස්ථාවක් යටතේ සන්නායකයක බාහිර පෘෂ්ඨය මත පිහිටිය යුත්තේ එහි ඇති අමතර ආරෝපණයය. (excess charge)

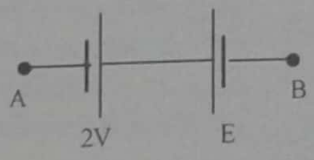
17. මනෝමයෙන් සෑදිය හැක. ඇත්තටම මනෝමයෙන් සෑදිය යුතුය. නැත්නම් ඔබ ඔබටම කර ගන්නා අසාධාරණයකි. දිග දෙගුණයක් වී ඇත. පරිමාව නොවෙනස්ව පවතින නිසා දිග දෙගුණ වූ විට හරස්කඩ වර්ගඵලය මුල් අගයෙන් හරි අඩක් විය යුතුය. එමනිසා ප්‍රතිරෝධය මුල් අගයෙන් හතර ගුණයකට වැඩි විය යුතුය.

$$\left(R \propto \frac{l}{A}\right)$$

18. O / L ගැටලුය. සර්වසම බල්බ නිසා ඒවාහි ප්‍රතිරෝධ එකමය. එමනිසා ඒවා තුළින් ගලන ධාරා සංසන්දනය කළ හොත් උත්තරය අතේය. A හරහා බැටරියෙන් ගලන මුළු ධාරාවම යයි. ඊළඟට C තුළින් ගලන ධාරාවට වඩා වැඩි ධාරාවක් B තුළින් ගලන බව නව වන වසරේ දරුවෙකුට කිව හැක. ඉතින් වෙන මොනව ද ? පිළිතුර (4) නොවේ ද ?

19. සරලව ම logic දැම්මොත් 2 ට යමක් එකතු කොට හෝ අඩු කොට නැවත 2 ම ලබාගත හැක්කේ 4 - 2 න් පමණි. මෙය හරි නේ ද ? (වෙනත් ගණිත කර්මයකින් තොරව) එසේ සිතුවොත් නිවැරදි උත්තරය (2) බව වැටහේ. නමුත් මෙසේ සිතීමට ඔබ නොපෙළඹුනත් කළ යුත්තේ එක් එක් උත්තරය හරහා මනසින් හා ඇසෙන් ගමන් කිරීම පමණි. (1) දුටු පමණින් සඵලය 2 ට වැඩි වන බව එක එල්ලේ ම පෙනේ. (2) නිවැරදිය. ඇත්තටම E = 4 V ය. (3) සියල්ලම ඇත්තේ අනෙක් පැත්තටය. අනෙක් පැත්තම සඵලය තිබීම කොහොමටවත් වැඩක් නැත. 2 න් යමක් අඩු කොට නැවත 2 ලබාගත හැකි ද ? (4) හි ඇත්තේ එයය. E = 4 V වූවත් (4) හි A හා B අතර සඵලය -4 + 2 = -2 ය. E = 4 ට වඩා අඩු වූවත් (E = 1 V) සඵලය -1 + 2 = +1 ය. (5) හි ඇත්තේ (4) මය. බොරුවට කෝෂ දෙක අතර ප්‍රතිරෝධයක් අටවා ඇත. එයින් අවුලක් නැත. කොහොම වෙතත් සංතුලන අවස්ථාවේදී කෝෂ හරහා ධාරාවක් නොගලයි. (2) නිවැරදි උත්තරය වෙනුවට,

මෙයද හරි ද ? විපක්ෂයෙන් ආණ්ඩු පක්ෂයට ගියත් දේශපාලකයන් වෙනස් කළ හැකි ද ?



20. ගණන් සෑදිය යුතු නැත. මනෝමයෙන් කළ හැක. එක් අර්ධ ආයු කාලයක් ගිය පසු සක්‍රියතාව $^1/_2$ කට බසී. $^1/_4$ කට බැහැලා ඇත්නම් ගතවී ඇත්තේ අර්ධ ආයු කාල 2 ක් නොවේ ද ? 5730 , 2 න් ගුණ කරන්න. කොච්චර අමාරු ද ? ඇරත් දශම ගණන් තියෙන උත්තර තියෙන්න පුලුවන් ද ? ස්කන්ධ අගය දී ඇත්තේ සංසන්දනය කොට ඇත්තේ එකම ස්කන්ධයක් බව ඒත්තු ගැන්වීමටය.

21. මං නම් මෙවැනි ගැටළු හදන්නේ සරල තාර්කික ප්‍රකාශනය ලිවීමෙනි. මෙය AND ද්වාරයකි. එමනිසා

$$R = PQ$$

මෙය ලිව්ව හැටියෙම වැරදි හා හරි ප්‍රකාශ නිකම්ම තීරණකළ හැක. P = 1 වන විට R = Q . P හෝ Q හෝ දෙකම 0 වූ විට R = 0 විය යුතුය.

22. මෙයට ගණනයන් කළ ළමයින් සිටීම අරුමයක් ද නොවේ. ඇත්තටම ගණනයන් අවශ්‍ය ද ? නිරපරාදේ කාලය අපතේ යැවීමක් නොවේ ද ? බෝල දෙකේම ආරම්භක සිරස් ප්‍රවේග ශුන්‍ය වේ. බෝල පොළොවට වැටීමේදී ගමන් කරන සිරස් දුරද එකමය. සිරස්ව පහළට ඇති ත්වරණයද (g) එකමය. එමනිසා ගමනට ගතවන කාලය එකම විය යුතුය.
වේග පිළිබඳව නිගමනය කිරීම ශක්තිය පැත්තෙන් සිතුවේ නම් ලේසිය. බෝල දෙකේම ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්ති වෙනස එකමය. නමුත් B බෝලයට ආරම්භක චාලක ශක්තියක් ඇත. A හි ආරම්භක චාලක ශක්තිය ශූන්‍යය. එමනිසා පොළොවට ළඟාවන විට B හි වේගය A ට වඩා වැඩි විය යුතුය. ශක්ති සංස්ථිතිය පැත්තෙන් නොසිතා වේග ගණනය කරන්නට ගියොත් නම් අපරාදේ කාලය යයි.

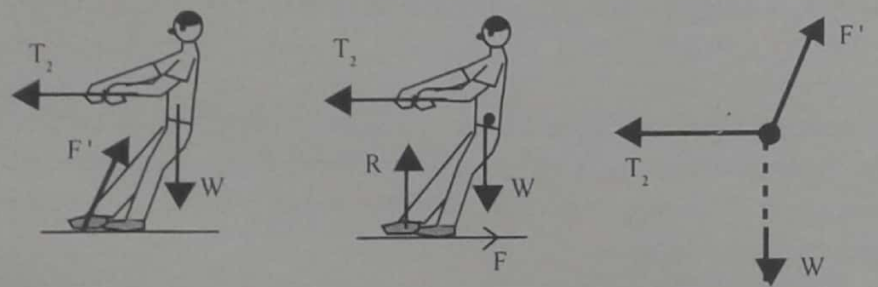
23. මෙයටද හරියට තර්ක කළහොත් ගණනයක් අනවශ්‍යය. සියල්ලම සුමට වූයේ නම් DE කොටසේද 4 m උසට බෝලය නැගිය යුතුය. A ලක්ෂ්‍යයේ බෝලය නිශ්චලතාවෙන් නිදහස් කළ නිසා එහි අඩංගු මුලු ශක්තිය mg x 4 විභව ශක්තිය පමණි. ශක්ති හානියක් සිදු නොවූයේ නම් DE කොටසද එම උසටම ඇති නම් බෝලය 4 m උසට යාමතමින් යා යුතුය. නමුත් DE කොටස රළු නිසා බෝලය නගින්නේ 3 m පමණය. 4 m යා යුතු තැන යන්නේ 3 m කි. එමනිසා ඝර්ෂණය මැඩ පැවැත්වීම සඳහා හානිවූ ශක්තිය 6 x 10 x 1 ට සමාන විය යුතුය. 1 m උසක් කා දැම්මේ මෙම ඝර්ෂණයයි. නැතිනම් අපූරුවට බෝලය 4 m උසකට යනවාය.

24. මෙය සරල theory ය. උත්තාරණ චලිතය හා බැඳී පවතින්නේ වස්තුවක ස්කන්ධයය. භ්‍රමණ චලිතයේ දී මෙම සාධකය අවස්ථිති ඝූර්ණය හෙවත් භ්‍රමණ අවස්ථිතියට හැරේ. තැටිවල ස්කන්ධ සමාන නිසා එකම බලයක් යටතේ ඒවා ලබාගන්නා ත්වරණ එකමය. එබැවින් දී ඇති වේගයක් අයත්කර ගැනීමට ගතවන කාලය එකම විය යුතුය. එනිසා (A) අසත්‍යය.
A හා B හි ස්කන්ධ සමාන වූවත් A හි අරය B හි අරයට වඩා වැඩිය. එබැවින් A හි අවස්ථිති ඝූර්ණය (භ්‍රමණ අවස්ථිතිය) වැඩිය. මෙයින්ම (C) වගන්තිය ද අසත්‍ය බව වැටහේ. අවස්ථිති ඝූර්ණය වැඩි වස්තුවක්

භ්‍රමණය වෙන්නට එච්චර කැමති නැත. එමනිසා දී ඇති ව්‍යාවර්තයක් යටතේ B පට ගාලා කැරකේ. එබැවින් B ට ගතවන කාලය A ට වඩා අඩු විය යුතුය. එනම් (B) ප්‍රකාශය ද වැරදිය.
තැටි ඒකලිතව අභ්‍යවකාශයේ තබා ඇතැයි කියා දී ඇත්තේ ඇයි ? ප්‍රායෝගිකව තැටි මෙහෙම නිකං තැබිය නොහැක. මේසයක් මත හෝ පොළොව මත තැබිය යුතුය. එසේ වුවහොත් අසා ඇති වගන්ති සර්ව සාධාරණ නොවිය හැක. ඒ අමතර බල ක්‍රියාකරන නිසාවෙනි. අභ්‍යාවකාශයේ ඒකලිතව ඇතිනම් මෙම තැටි ඇද ඇති ආකාරයට ඔහේ තැබිය හැක. තැටිවල බරක් ද නැත. වෙනත් අමතර වස්තූන්ගෙන් ඇතිවන ගුරුත්වාකර්ෂණ බල ද නැත. එබැවින් අසා ඇති වගන්ති එලෙස ඇසීමේ upset එකක් නැත. එසේ නොවුයේ නම් මෙක වෙන්නේ කොහොම ද ? යනාදී හරස් ප්‍රශ්න වගන්තිවලට ඇසීමට ඔබට අවකාශ ඇත.

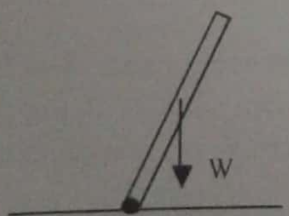
25. මෙක නම් සුකිරි ප්‍රශ්නයකි. (A) අවස්ථාවේ කඹයේ දෙපැත්තෙන්ම වේදිකාව හා මිනිසා දරා සිටී. (B) හි එසේ නොවේ. (B) හිදී කඹයේ ආතතිය 400 N ම වේ. (A) හි දී එය හරි අඩකට අඩුවේ.
($2T = 400 \Rightarrow T = 200$)
ඉහළ පහළ යෑමේ පහසුව සැලකුවහොත් (A) සැකැස්ම වඩා ප්‍රායෝගිකය. වේදිකාවට ගැට ගසා ඇති වම් පස කඹය ගැට ගසා ඇති තැනින් බුරුල් කොට ඇදීමෙන් මිනිසාට වේදිකාව සමඟ ඉහළට යා හැක. එලෙසම ප්‍රවේසමින් කඹය බුරුල් කිරීම මගින් පහළට ආ හැක.
(B) හිදී නම් එලෙසින් ඉහළ පහළ යා හැකි ද ?

26. වැරදිය හැකි ප්‍රශ්නයකි. බොහෝ දරුවන් (2) වරණය කරා යෑමට වැඩි සම්භාවිතාවක් ඇත. නමුත් නිවැරදි වරණය (5) ය. මිනිසුන් තිදෙනාම කිසිදු බාහිර කාර්යයක් නොකරයි. ඔවුහු මෝඩයන් මෙන් ආසාවට තන්තු ඇද ගෙන සිටිති. මොකකට ඇදන් ඉන්නවද මන් දා ? ට්‍රොලියට සාපේක්ෂව ඔවුනට චලිතයක් නැත. (C) මිනිසා මත ක්‍රියාකරන තන්තුවේ ආතතිය සිරස්ව ඉහළට නිසා තිරස් අතට එහි සංරචකය ශුන්‍ය නිසා කාර්යය ශුන්‍ය ලෙස ගැනීමට පෙළඹේ. නමුත් B හා A එසේ නොවේ යැයි යමෙකුට තර්ක කළ හැක. B මිනිසාට ඇති තිරස් බල සැලකීමේ දී ට්‍රොලියේ බිමෙන් මිනිසාට ඇති බලය අප අමතක කරයි. B මත ක්‍රියා කරන බල පහත දක්වා ඇත.



B තන්තුව දකුණට ඇද ගෙන සිටී. එමනිසා තන්තුවෙන් B ට ඇති බලය (ආතතිය) වමට වේ. B ගේ පාද මගින් ට්‍රොලිය මතුපිට වම් පැත්තට තෙරපයි. එවිට ට්‍රොලියේ මතු පිට මගින් මිනිසාගේ පතුල්වලට දකුණු පැත්තට බලයක් (ඝර්ෂණ බලය) ඇති වේ. මිනිසා ත්වරණය නොවන නිසා $F = T_2$ වේ. එනම් මිනිසාට තිරස් සඵල බලයක් නැත. එමනිසා ඔහු විසින් බාහිර කාර්යයක් නොකරයි.
(A) ගේ කථාවද එසේම ය. (A) මත ක්‍රියාකරන බල අඳින්න.

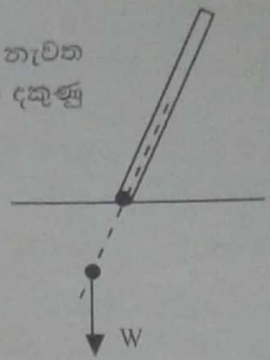
27. මෙය යම් මතභේදයකට තුඩු දුන් ප්‍රශ්නයක් විය. පිළිතුර එක එල්ලේම ලබාගත හැක. ස්ථායි සමතුලිතතාවය යන වචන දුටු සැනින් පද්ධතියේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය විවර්තන ලක්ෂ්‍යයට පහළින් පිහිටිය යුතු බව නිගමනය කළ යුතුය. විවර්තන ලක්ෂ්‍යයට පහළින් ඇත්තේ එකම එක ලක්ෂ්‍යයක් පමණි. ඒ T ය. ඕනෑම පද්ධතියකට මෙම නීතිය පොදුය. පහත රූප බලන්න.



වස්තුව දකුණු පැත්තට ඇල වුවහො[illegible] නි[illegible]කයෙන්ම පෙරලේ. විවර්තන ලක්ෂ්‍යය වටා බරෙන් ඇති ව්‍යාවර්ත[illegible] ව පැත්තටම (↷) වේ.

ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය විවර්තන ලක්ෂ්‍යයට ඉහළ,

දකුණ ට ඇලවූ විට බරෙන් ඇති ව්‍යවර්තය වමට (↶) ඇති නිසා නැවත කෙලින් වීමට පෙළඹේ. වස්තුව වමට ඇල වූවහොත් ගුරුත්වකේන්ද්‍රය දකුණු පැත්තට විස්තාපනය වන නිසා නැවත වස්තුව කෙලින් කරයි.

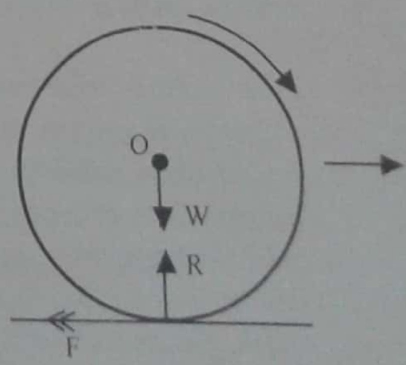


ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය විවර්තන ලක්ෂ්‍යයට පහළ.

T ලක්ෂ්‍යය හරියටම විවර්තන ලක්ෂ්‍යයට (ඇඟිලි තුඩුවලට) සිරස්ව පහළින් ඇඳ නැතැයි කියා මෙයට ALL දිය යුතුයි කියා සමහරු තර්ක කරති. එහි වලංගුතාවක් නැත. ළමා රූපය ඇඳ ඇත්තේ ටිකක් වමට බර වන්නටය. එමනිසා ඇත්තටම ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන ලක්ෂ්‍යය දකුණට වෙන්නට (විවර්තන ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සිරස් අක්ෂයට සාපේක්ෂව) තිබිය යුතුය.
රූපය එහාට මෙහාට පැද්දෙන විට ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පිහිටන ලක්ෂ්‍යය එක තැන අචලව පිහිටන්නේ නැත. ටිකක් කල්පනා කර බලන්න. රූපය හරියටම සිරස් නම් පමණක් T ලක්ෂ්‍යය හරියටම විවර්තන ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සිරස් රේඛාවේ පිහිටයි. එමනිසා මෙයට ALL දිය යුතු නැත.
ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය S හි පිහිටීමේ බැරිය. S ඇඳ ඇත්තේ ද විවර්තන ලක්ෂ්‍යයට ටිකක් හෝ ඉහළිනි. විවර්තන ලක්ෂ්‍යයට ඉහළින් ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය තිබුනොත් අනිවාර්යයෙන්ම රූපය කොයි පැත්තට ඇල වූනත් කඩා වැටෙයි.
ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය හරියටම විවර්තන ලක්ෂ්‍යයේ පැවතිය හොත් කුමක් වේද ? එසේ වූවහොත් රූපය ඕනෑම තැනක සමතුලිතතාවේ පිහිටිය යුතුය. (උදාසීන සමතුලිතතාවයේ) මෙසේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය හරියටම ඇඟිලි තුඩුවලට ගෙන ඒම ප්‍රායෝගික වශයෙන් පහසු නොවුවත් එසේ කලොත් සෙල්ලම් බඩුවේ ලස්සන නැති වනු ඇත. මෙවැනි සෙල්ලම් බඩුවකට අවශ්‍ය වන්නේ එහාට මෙහාට පැද්දෙන විට ඉද්ද ගැසුවා වාගේ ඕනෑම තැනක පිහිටීම නොව ලස්සනට එහාට මෙහාට පැද්දී කඩා නොවැටී නැවත සිරස් සමතුලිතව පිහිටීමට පැමිණීමයි. ස්ථායි සමතුලිතතා වේ රහස මෙයයි.
බර ලෝහ බෝල දමූ වළල්ල ඇත්තේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පහළට ගැනීමටය. එයින් සෙල්ලම් භාණ්ඩයට ලස්සනක් ද ගෙන දේ. භෞතික විද්‍යා පැත්තෙන් බැලුවොත් එය ඉතා අත්‍යවශ්‍යය. භෞතික විද්‍යාවද ලස්සන නිසා කොහොමටවත් මෙහි ප්‍රශ්නයක් නැත. ටිකක් පැද්දෙනකොට ලස්සන නැත් ද ?

28. මෙයට ගණනයක් කරන්නට පෙළඹුනොත් බුදු සරණයි ! දෙවි පිහිටයි ! මෙහි තර්කය මෙසේය. තලය රළු නම් ගෝලය පෙරළෙමින් පහළට එයි. (ඝර්ෂණ බලය ඇති නිසා) තලය සුමට නම් ගෝලය පහළට එන්නේ ලිස්සීමෙන් පමණි. ටිකක් එහාට භෞතික විද්‍යාත්මකව සිතුවොත් රළු තලයේ දී ගෝලයට උත්තාරණ චාලක ශක්තියක් මෙන්ම භ්‍රමණ චාලක ශක්තියක් ද ලැබේ. තලය සුමට නම් ගෝලයට ලැබෙන්නේ උත්තාරණ චාලක ශක්තියක් පමණි.
නිසලතාවයෙන් ආරම්භ වන විට ගෝලයට ඇත්තේ ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තියකි. තලය රළු නම් මෙම ආරම්භක ශක්තිය, භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය ට හා උත්තාරණ චාලක ශක්තිය යන දෙකටම පණපොවයි. දෙදෙනාම ආරම්භක විභව ශක්තිය බෙදා ගත යුතුය. නමුත් සුමට ආනත තලයේ ආරම්භක විභව ශක්තිය උරා ගන්නේ උත්තාරණ චාලක ශක්තිය පමණි. එමනිසා ගෝලය සුමට තලයේ රූස් ගාල ලෙස්සී එනවිට පහළදී ලබාගන්නා වේගය රළු තලයේ පෙරැලි පෙරැලී පහළට තල්ලු වෙන විට ලබාගන්නා වේගයට වඩා වැඩි විය යුතුය. දෙදෙනෙක් අතර ආදරය බෙදුනොත් එක්කෙනෙකුට ලැබෙන ආදරය මදි වේ. මද ආදරයක් යටතේ වෙන වැඩ පමා වේ.
එබැවින් ඉක්මනට එන්නේ සුමට ආනත තලයේ එන බෝලයය. පෙරළී පෙරළී යනවට වඩා ඉක්මනින් ලෙස්සලා යාමෙන් යා හැක. නිකම් ගණිතය නැතිව සිතා බලන්න. ප්‍රශ්නයක් ඇති වූ විට අපත් ලෙස්සලා යන්නේ එබැවිනි.

ප්‍රශ්නෙට කෙළින්ම අදාල නොවූවත් බොහෝ දෙනෙක් මගෙන් අසන ප්‍රශ්නයක් මෙහි ලා විස්තර කිරීම වටී. රළු තලයක නිදහසේ පෙරැලෙන තැටියක් / ගෝලයක් සලකා බලන්න. අපි එය මත ක්‍රියා කරන බල අඳින්නේ මෙහෙමය.



උත්තාරණ චලිතය සඳහා F = ma යෙදූ විට,

$$-F = ma$$

එනම්, තැටිය මන්දනය වී ක්‍රමයෙන් එහි වේගය අඩාල වනු ඇත. එහි අවුලක් නැත. නමුත් මහා අවුලක් වන්නේ තැටියේ කේන්ද්‍රය වන O වටා භ්‍රමණ චලිතය සඳහා සමීකරණය ලියූ විටය.

$$\overset{\curvearrowright}{O} \qquad Fa = I\alpha$$

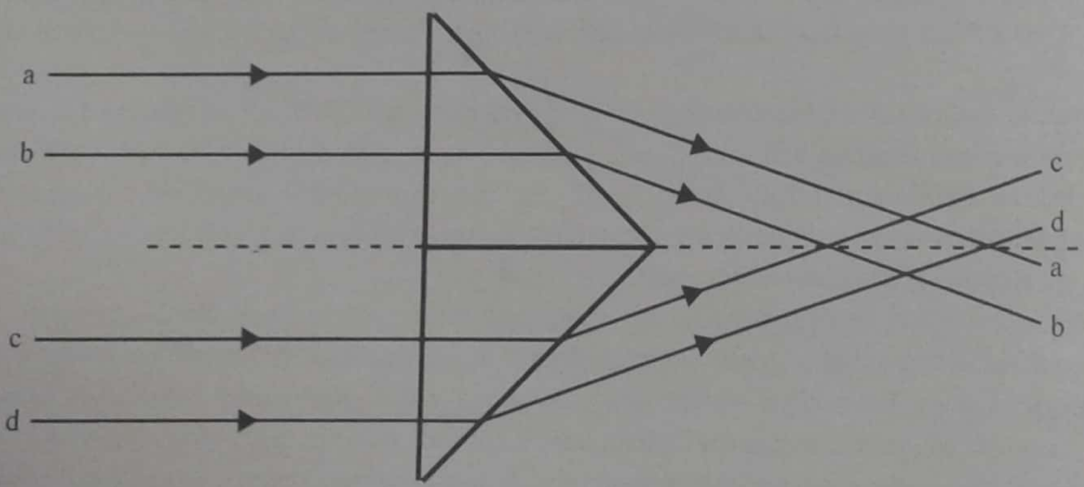
a යනු තැටියේ අරයයි. α යනු තැටියේ කෝණික ත්වරණයයි. මෙයට අනුව තැටිය කෝණික ත්වරණයකට බඳුන් වේ. එනම් එහි කෝණික ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් වැඩි විය යුතුය. හරිම ෂෝක් !
කෝණික ප්‍රවේගය වැඩි වන්නේ නම් රේඛීය ප්‍රවේගය ද වැඩි විය යුතුය. මෙය හරිනම් ලෝකයේ බල ශක්ති අර්බුදයක් ඇති නොවනු ඇත. මේ පරස්පර විරෝධතාව ලිහන්නේ කෙසේ ද ?
මේ හුටපටය පොතේ අවසානයේ විස්තර කොට ඇත. එය කෙලින්ම නොබලා මේ අර්බුධය ගැන සිත මෙනෙහි කරන්න.

29. නළයේ දිග වෙනස් වී නැත. එම නිසා සෑදෙන ස්ථාවර තරංගයේ තරංග ආයාමය නොවෙනස්ව පවතී. නමුත් වායුව වෙනස් වී ඇති නිසා ධ්වනි වේගය වෙනස් වී ඇත. උෂ්ණත්වය වෙනස් නොවී ඇති නිසාද වායු දෙකම ද්වි පරමාණුක නිසාද ධ්වනි වේගය,

$$v \propto \frac{1}{\sqrt{M}} \text{ වේ.}$$

M යනු අණුක ස්කන්ධයයි. ද්වි පරමාණුක කථාව සඳහන් කොට ඇත්තේ වායු දෙකේම γ එකම අගයක පවතින බව සනාථ කිරීමටය. 2 හා 32 ම අරං ඇත්තේ 32, 2 න් බෙදා ලැබෙන 16 හි වර්ගමූලය 4 වන නිසාය. එමනිසා පැහැදිලිව H_2 තුළ ධ්වනි වේගය O_2 මෙන් හතර ගුණයක් වනු ඇත. (H_2 වඩා සැහැල්ලු ය)
v , හතර ගුණයකින් වැඩිවූ විට f ද හතර ගුණයකින් වැඩි වේ. ($v = f\lambda$) එබැවින් උත්තරය (5) වේ. අපගේ කට තුළට ද, වෙන වායු දමා උගුර පිරවුයේ නම් නැගෙන හඬවල් අමුතු වනු ඇත. වෙනස් සංඛ්‍යාත (වෙනත් තාරතා)

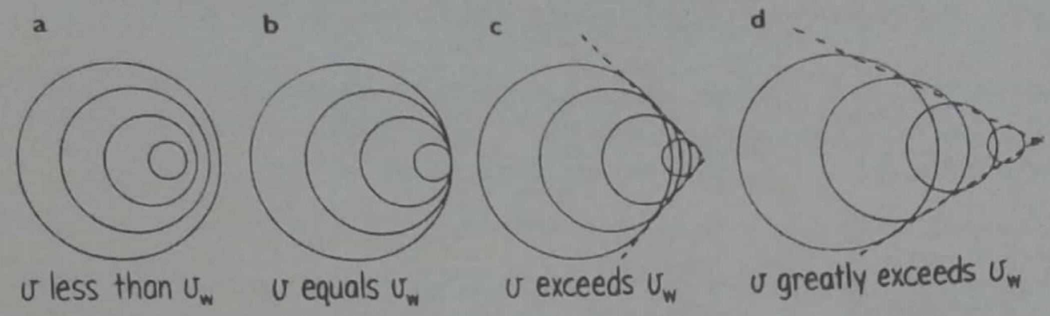
30. මෙම කිරණ සටහන දුටු සැනින් කාච ඉවත් කළ හැක. සමාන්තර ආලෝක කදම්බයක් උත්තල කාචයකින් අභිසරණය කරයි. අවතල කාචයකින් අපසරණය කරයි. එමනිසා උත්තරය පැහැදිලි වම ප්‍රිස්ම විය යුතුය.



මෙතන පොඩි අවුලක් ඇත. මෙය වෙන වෙනම සෘජු කෝණී. ප්‍රිස්ම දෙකකින් හෝ තනි එක් ප්‍රිස්මයකින් ලබාගත හැක. පෙන්වා ඇති ප්‍රිස්ම දෙක තනි ප්‍රිස්මයක් හැටියටද සැලකිය හැක.

31. මෙම ප්‍රශ්නයෙන් බලාපොරොත්තු වන උත්තරය ඉතා පැහැදිලිය. ප්‍රශ්නය කියවන විටම උත්තරය නිගමනය කල හැක. ගමන් කරන පැත්තට තරංග ආයාමය කෙටිවන බවත් ඉවතට තරංග ආයාමය දිගුවන බවත් හැමෝම දන්නා කරුණකි. පරීක්ෂකවරුන් (5) වන උත්තරය බලාපොරොත්තු වන්නට ඇතිමුත් A හා B රූපවල පොඩි හුටපටයක් ඇත. A හා B රූපවල පිටතට ඇති රවුම හැර ඇතුලත ඇති ඉතිරි වෘත්ත තුනේම කේන්ද්‍ර එකම තැන වන්නට ඇඳී ඇත. ප්‍රභව ගමන් කරන්නේ නම් කාලය සමග කේන්ද්‍ර ගමන් කරන පැත්තට විස්ථාපනය විය යුතුය. ඇත්තටම ප්‍රභවයන් නිරූපණය වන්නේ කේන්ද්‍ර මගිනි. ප්‍රභවයෙන් (කේන්ද්‍රයෙන්) නිකුත් වන තරංග රටාය ඇඳ ඇත්තේ.

ඇතුලත ඇති වෘත්තවල කේන්ද්‍රවල සංචලනයක් පෙනෙන්නට නැති නිසා, A මගින් මුලින් යම්තම් චමට චලනය වූ ප්‍රභවයක් ඊළඟට නිසලව ඇති අවස්ථාවක් නිරූපණය කරන්නේ යැයි යමෙකු තර්ක කළොත් එය නිවැරදිය. B ටත් එම තර්කය අදාලය. C දැකපු හැටියෙම නම් දකුණු පසට ධ්වනි වේගයෙන් ගමන් කරන ප්‍රභවයක් බව එක එල්ලේම තීරණය කළ හැක. ධ්වනිය හා ප්‍රභවය දෙකම එකටම ගමන් කරයි. ප්‍රභවය කොතන ද ධ්වනියත් එතනමය. විවිධ වේගවලින් ද දකුණු පසට ගමන් කරන ප්‍රභවයක විවිධ අවස්ථා පහත රූප සටහනේ පෙන්වා ඇත. පළමු රූපය දෙස හොඳින් බැලුවොත් එහි රවුම්වල කේන්ද්‍ර ක්‍රමයෙන් දකුණට තල්ලුවී ඇති බව ඔබට නිරීක්ෂණය කළ හැක.



32. මෙය අපහසු ප්‍රශ්නයක් නොවුවත් ප්‍රශ්නයේ එල්ලය හා නිවැරදි පිළිතුර සොයා ගැනීමට වරණ එක එක කියවිය යුතුය. වරණ දී ඇත්තේ ශබ්දයේ තීව්‍රතාව හා කම්පන කාලය පිළිබඳවය. සරසුලක් කම්පනය කළ විට අපට ඇසෙන ධ්වනි තීව්‍රතාව (හඬේ සැර) ප්‍රබල නැත. දුර්වලය. නමුත් එය කම්පනය කරමින් එහි මිට ලී පුවරුවක් මත තැබූ විට අපට ධ්වනිය වඩා සැරට ඇසේ. මෙයට හේතුව වන්නේ ලී පුවරුවේ විශාල වර්ගඵලය මගින් වාතය වැඩි ප්‍රමාණයක් කම්පනය වීමට සැලස්වීමයි. සරසුල හුදකලාව කම්පනය වන විට එමගින් කම්පනය වන වායු අණු ප්‍රමාණය සාපේක්ෂව කුඩාය. නමුත් කම්පනය වන සරසුලේ මිට ලී පුවරුව මත තැබූවිට අප බලෙන්ම ලී පුවරුව කම්පනය වීමට සලස්වයි. මෙවැනි දෙයක් කෘත කම්පනයක් (forced vibration) ලෙස භෞතික විද්‍යාවේ හඳුන්වයි. බලෙන් වැඩේකර ගනියි.
ලී පුවරුව කම්පනය කරන විට එයට අයිති වපසරියට හසු වන වායු අණු ප්‍රමාණය විශාලය. එබැවින් ගොඩක් කට්ටියක එකතු වෙන් ධ්වනි තීව්‍රතාව සාපේක්ෂව තීව්‍ර වේ. එමනිසා (1) හා (2) වගන්ති වැරදිය. ඉතිරි වගන්ති තුන ඇත්තේ සරසුල කම්පනය වන කාලය පිළිබඳවය. සරසුලේ කම්පන ශක්තිය ලී පුවරුවට දී ලී පුවරුව කම්පනය වන විට නැවත වාතය කම්පනය වේ. සුරසුල වාතයේ පමණක් ඇති විට ශක්ති සංක්‍රමණය වන්නේ වායු අණු සාපේක්ෂව අඩු ප්‍රමාණයකටය. ලී පුවරුව මත තැබූ විට ශක්තිය එයටත් දායාද කළ යුතුය. එමනිසා සරසුල වාතයේ දී වැඩිපුර වෙලාවක් කම්පනය වේ. ධ්වනි තීව්‍රතාවත් වැඩි වී වැඩි කාලයකුත් කම්පනය විය හැකි නම් එය ශක්ති සංස්ථිතියට ද පටහැනිය. එමනිසා නිවැරදි උත්තරය (5) වේ.
ඇත්තටම වාතය ධ්වනිය සඳහා හොඳ සන්නායකයක් නොවේ. විශේෂයෙන්ම ඝන ද්‍රව්‍යවල අණු ඉතා ලඟින් පිහිටා ඇති නිසා එක අණුවක කම්පනය අනෙකා ඉතා ඉක්මනින් pick කරයි. නමුත් වායු අණු අතර පරතරය සාමාන්‍යයෙන් වැඩිය. එමනිසා කම්පන ශක්තිය ඉක්මනින් හානි වේ. ධ්වනි ශක්තිය තාපය බවට හැරේ. නමුත් ඝනයක් තුළ ධ්වනි ශක්ති උත්සර්ජනය අඩුය. එබැවින් ධ්වනිය බොහෝ දුරකට යයි. ඈතින් එන දුම්රියක හඬ පීල්ලට කණ තැබුවොත් හොඳින් ශ්‍රවණය කළ හැක. නමුත් මෙය අත්හදා බලන්නට යන්නට එපාය. කණ තියන්න ගිහින් බෙල්ල නැතිවිය හැක. ටික් ටික් ගාන ඔරලෝසුවක් මේසයක් මත තබා මේසය මත කණ තැබුවොත් ටික් ශබ්ද හොඳින් ශ්‍රවණය කළ හැක.
වාසනාවකට අපගේ කණ ඉතා සංවේදී අනාවරකයකි. සාමාන්‍ය වායුගෝල පීඩනයෙන් 10^{-11} තරම් වෙනසක් වූවත් කණට අනාවරණ කළ හැක.
ගිටාර වැනි සංගීත භාණ්ඩවල ධ්වනි පෙට්ටි ඇත්තේ ද ඉහත හේතුව නිසාය. එසේ නොතිබුනේ නම් ඇතිවන සංගීත ස්වර අපට ඇසෙන්නේ ඉතාම දුර්වල ලෙසය. නමුත් විදුලි ගිටාරවලට ධ්වනි පෙට්ටි අවශ්‍ය නැත. එයට හේතුව ඔබට සිතාගත හැක.

33. මෙය ඉතාම සරල theory ප්‍රශ්නයකි. (A) නිවැරදි බව දැකපු හැටියෙම තීරණය කළ හැක. මෙවැනි ප්‍රශ්න ඕනෑ තරම් ඔබ කර ඇතිවාට සැක නැත. කම්බියේ ආතතිය වැඩි කළහොත් කම්බිය තුළ තීර්යක් තරංගවල වේගය වැඩි වේ. සරසුල වෙනස්කොට නැති නිසා අනුනාද විය යුත්තේ එම සංඛ්‍යාතයටමය. v වැඩිවී f නියත නම් λ වැඩි විය යුතුය. λ වැඩි වීම සඳහා අනුනාද දිග වැඩිවිය යුතුය. (C) හරි බව නිකම්ම දැනේ.

34. මෙවැනි ප්‍රශ්නවලට ද ගොඩක් සිතිය යුතු නැත. උෂ්ණත්වය එකම නම් අණුවල සාමාන්‍ය (මධ්‍යන්‍ය) චාලක ශක්තිය එකමය. උෂ්ණත්වය යනු චාලක ශක්තියේ මිණුමකි. (1) වැරදිය. මිශ්‍රණයක් හෝ තනි වායුවක් වුවත් වායු අණුවලට ඇත්තේ වේග ව්‍යාප්තියකි. (2) නිවැරදි නිසා (3) හා (4) නිකම්ම බොල් වේ. කොතරම් වායු සංඝටක තිබුණත් දී ඇති උෂ්ණත්වයකදී,

$$\frac{1}{2}\, m_1 \bar{C}_1^2 = \frac{1}{2}\, m_2 \bar{C}_2^2 = \frac{1}{2}\, m_3 \bar{C}_3^2 = \ldots\ldots$$

විය යුතුය. එබැවින් මිශ්‍රණයේ සැහැල්ලු සංඝටක වායුවක වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල ප්‍රවේගය වැඩි විය යුතුය.

35. V_1 වාත පරිමාවේ ඇති ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය m නම් එය සංතෘප්තව ඇති නිසා V_1 පරිමාව සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය ද m ම වේ. V_1 සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය m නම් $V_1 + V_2$ පරිමාවක් සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍ය වන ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය වන්නේ, $\frac{m}{V_1}(V_1 + V_2)$ ය.

V_2 වල මුලින් ජල වාෂ්ප නොතිබූ නිසා V_1 ට V_2 එකතු කළ විටද එහි ඇත්තේ m ජල වාෂ්ප ස්කන්ධයකි (මුලින් තිබූ ප්‍රමාණයමය) දැන් $(V_1 + V_2)$ හි ඇත්තේ m ය. නමුත් එය සංතෘප්ත කිරීමට, $\frac{m}{V_1}(V_1 + V_2)$ අවශ්‍යය. එබැවින් නව සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව වන්නේ, $\frac{m}{m(V_1 + V_2)/V_1}$ ය.

එනම් (3) ය. ගැටලුව අල්ලා ගතහොත් කටු වැඩ කොලයේ ලියන්නට වෙන්නේ ඉහත ප්‍රකාශනය පමණි. නිකම් ප්‍රකාශන දිහා බැලුවත් V_2, V_1 ට වඩා විශාල ද, සමාන ද හෝ කුඩා ද කියා අප දන්නේ නැත. එබැවින් V_1 / V_2 හෝ V_2 / V_1 අනුපාතයක් උත්තරවල තිබිය නොහැක. $V_1 = V_2$ වුවහොත් නැවත සාපෙක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය 100 % වේ. $V_2 < V_1$ වුවහොත් V_1 / V_2 අනුපාතය එකට වඩා වැඩි වේ. $V_2 > V_1$ නමුත් $\frac{V_1}{V_1 + V_2}$ හෝ $\frac{V_2}{V_1 + V_2}$ සැම විටම 1 ට වඩා අඩුය.

36. අයිස් තට්ටුවේ දෙපස උෂ්ණත්ව අන්තරය නියතව පවතින බව සඳහන් කොට ඇත. එමනිසා ඒකීය වර්ගඵලයක් හරහා තාපය ඇද ගන්න ශීඝ්‍රතාව (R), අයිස් තට්ටුවේ ඝනකමට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ. $R \propto \frac{1}{d}$

කාලය ඉක්ම යත්ම d ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ. එබැවින් d වැඩිවන විට R ක්‍රමයෙන් අඩුවිය යුතුය. එනම් පිළිතුර (1) විය යුතුය. (3), (4) හා (5) කෙළින්ම ඉවත් කළ හැක. ප්‍රතිලෝම සමානුපාතිකය නිසා අඩුවීම රේඛීය විය නොහැක.
අනෙක් කරුණ වන්නේ කාලය ඉක්මයත්ම R යම් නිශ්චිත අගයක් කරා ලඟාවිය යුතු වීමය. දිගටම අයිස් තට්ටුව සෑදී ඝනකම වැඩි විය නොහැක. මේ කරුණු තෘප්ත කරන්නේ (1) වක්‍රය පමණි. (2) නිවැරදි නම් යම් කාලයකදී $R = 0$ වේ. මෙසේ වීමට නම් d නොනත්වා වැඩි විය යුතුය.
කිසිම සූත්‍රයක් ලිවීමට පවා අවශ්‍ය නැත කාලය සමඟ R අඩු විය යුතු බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද තීරණය කළ හැක. මෙවැනි ප්‍රශ්න බොහෝ අවස්ථාවලදී අසා ඇත.

37. මෙයට නම් සමීකරණ ලිවිය යුතුය. මෙවැනි අවස්ථාවකදී සැමවිටම ලියන $\frac{m v^2}{R} = q v B$

කටු වැඩ කොළයේ සඳහන් කොට v සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

$$v = \frac{qBR}{m}$$

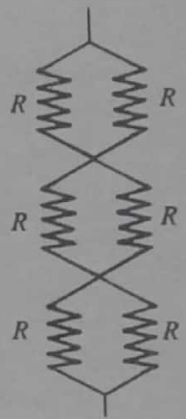
දැන් සංඛ්‍යාතය $f = \frac{v}{2\pi R}$ වේ.

$$f = \frac{qBR}{m\,2\pi R} \qquad B = \frac{2\pi . f m}{q}$$

ටිකක් කාලය වැය කළ යුතුය. ඒ සමීකරණ ලිවීම සඳහාය. නමුත් තර්ක කිරීම අවශ්‍ය නැත. දන්නා සුපුරුදු ප්‍රකාශන කිහිපයක් ලිවීමට පමණයි අවශ්‍ය වන්නේ. මෙහි විශේෂිත කරුණ වන්නේ f, R මත රඳා නොපැවතීමය. ආරෝපිත අංශුව කුමන අරයකින් රවුමේ ගියත් f වෙනස් නොවේ. මෙම සංඛ්‍යාතයට සයික්ලොට්‍රෝන සංඛ්‍යාතය (cyclotron frequency) කියා කියනු ලැබේ. ප්‍රොටෝන වැනි ආරෝපිත අංශු ත්වරණය කිරීම සඳහා cyclotron (සයික්ලොට්‍රෝනය) නමින් හැඳින්වෙන අංශු ත්වරකයක් භාවිත වේ. එහි ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා f, R වලින් ස්වායත්ත වීම ඉතා වැදගත්ය.

38. මෙයට නම් සමීකරණ කිසිවක් ලිවිය යුතු නොවේ. සමීකරණ හා සූත්‍ර ලියනවානම් ඔබ තවම MCQ ප්‍රගුණ කළ දරුවෙකු නොවේ. $R_2 = 0$ යන්නෙන් ගම්‍ය වන්නේ R_2 තියෙන තැනට ප්‍රතිරෝධයක් නැති මහත කම්බියක් දැමීමය. එවිට පරිපථය හරහා (R_1, R_4, R_3 හරහා) ධාරාවක් ගලයි. එනම් V ට යම් අගයක් ලැබේ. එය සෙවිය යුතු නැත. යම් අගයක් (V_0 ට අඩු) ඇති බව පමණක් දැන ගැනීම සෑහේ. $R_2 = 0$ වූ වත් $V = 0$ නොවේ. එයින්ම (2) , (3) හා (5) ඉවත් කළ හැක.
R_2 අනන්ත අගයක් ගැනීම යනු R_2 සම්බන්ධය කඩා දැමීමය. පාර වසා ඇත. එවිට පරිපථය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. එනම් $V = V_0$ විය යුතුය. R_2 සම්බන්ධය කැඩුවොත් R_1 හරහා ද ධාරාවක් නොගලයි. එමනිසා R_2 අනන්තය කරා ලඟාවන විට V, V_0 කරා ලඟා විය යුතුය. ඒ අනුව නිවැරදි විචලනය (1) මගින් ලැබේ. R_2 අනන්තය කරා ලඟා වන විට V , V_0 කරා සමීප වන බව දැකීම පවා ඇතිය. (1) හැර අනෙක් කිසිදු විචලනයක මේ ගුණය නැත.

39. මෙයට පොඩ්ඩක් (ගොඩක් නොවේ) කටු වැඩ කිරීම හොඳය. අවස්ථා දෙකේ දීම සමක ප්‍රතිරෝධ සෙවිය යුතුය. V එකම නිසා එවිට ධාරා අතර අනුපාතය ගත හැක. (a) ජාලයේ පළමු R , දෙක සමාන්තරගතය. දෙවන R දෙක ද, එලෙසම තෙවන R දෙක ද, එකිනෙකට සමාන්තරගතය. එකම විටම නොපෙනේ නම් මෙම රූපය බලන්න.

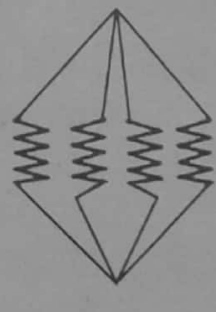


ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති කම්බි දෙකේ දෙකෙළවරවල් ඇත්තේ එකම විභවයකය. දැන් මෙහි සමක ප්‍රතිරෝධය මනෝමයෙන් ලබාගත නොහැකි ද ? R , R සමාන්තරගතයි. සමකය R/2 යි.

එවැනි R/2 තුනක් ශ්‍රේණිගතයි. R/2 ඒවා තුනක් $\frac{3}{2}$ R වේ. කොළයේ ලිවිය යුත්තේ $\frac{3}{2}$ R පමණි.

වෙන කිසිදු දෙයක් ලිවීම කාලය කා දැමීමකි.

(b) ජාලයේ වෙනසකට ඇත්තේ මැද ප්‍රතිරෝධ 2 ක් වෙනුවට ප්‍රතිරෝධ 4 තිබීමය. නමුත් ඒ 4 ත් එකිනෙකට සමාන්තර බව ඔබට දැකිය හැකි ද ? නැවතත් ඒ 4 හේම උඩ කෙළවරවල් ඇත්තේ එකම ලක්ෂ්‍යයේ ය. පහළ කෙළවරවල් ද එසේමය.



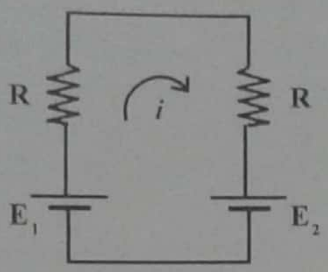
R 4 ක සමාන්තර සමකය R/4 වේ. R/4 , උඩ R/2 හා යට R/2 ට ශ්‍රේණිගතය. මේවා එකතු කරන්න ලියන්නම ඕනද ? 1/2 යි, 1/2 යි 1 යි. 1 කට කාලක් එකතු වුනාට එකයි කාලයි. එනම් $\frac{5}{4}$R

දැන් ධාරා සමානුපාත වන්නේ ප්‍රතිරෝධයන්ගේ පරස්පරයටය.

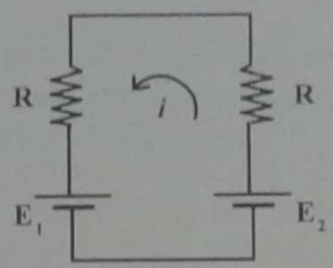
එමනිසා, $\frac{I_2}{I_1} = \frac{3/2}{5/4} = \frac{3}{2}\cdot\frac{4}{5} = \frac{6}{5}$

I_2 ට අදාල අගය යට (හරයට), I_1 ට අදාල අගය උඩ (ලවයට)
කෙසේ වෙතත් උත්තරවල 5/6 ද නැත. නමුත් අවාසනාවකට දෙමළ ප්‍රශ්න පත්‍රයේ මුද්‍රණය වී ඇත්තේ I_2/I_1 වෙනුවට I_1/I_2 ය.

40. සුලු වැඩක් කිරීමට අවශ්‍යය. මේ වගේ උත්තර ඇතිවිට යම් ප්‍රකාශනයක් / ප්‍රකාශන ලිවීමට බොහෝ විට අවශ්‍ය වේ.
V සෙවීමට නම් කෝෂ හරහා ගලන ධාරාව සෙවිය යුතුය. කෝෂ හරහා ගලන ධාරාව (පරිපථයේ ධාරාව) i නම්,
$2iR = E_1 - E_2$ ලෙස පටගාල ලිවිය හැක. මෙහිදී මං $E_1 > E_2$ ලෙස ගෙන ඇත. ඕන නම් $E_2 > E_1$ ලෙස ගන්න. එය අවසානයේ දී ප්‍රශ්නයක් ඇති නොකරයි.



$E_1 > E_2$ ලෙස සැලකූ විට



$E_2 > E_1$ ලෙස සැලකූ විට

දැන්, $V = E_1 - iR$ හෝ $E_2 + iR$ ($E_1 > E_2$ ලෙස ගත්විට)

$$V = E_1 - \frac{(E_1 - E_2)}{2} = \frac{E_1 + E_2}{2}$$

කොහොම ගත්තත්, කොයි අතට ගත්තත් අවසානයේ ඉහත ප්‍රතිඵලය ලැබේ.
$E_1 = E_2 = E$ නම්, $V = E$ ම වේ. මෙය ඔබ දන්නා කරුණකි. සමාන E, වි.ගා. බල ඇති කෝෂ සමාන්තරව සම්බන්ධ කළ විට සමක වි.ගා.බලයද, E ම වේ. $E_1 = E_2 = E$ වන විට $V = E$ ලැබෙන්නේ (5) ප්‍රකාශනයෙන් පමණි. මේ කරුණ ඔබගේ ඔළුවට නොවැටෙන බව මට ඒකාන්තය. මාත් දැක්කේ ගණන හැදුවාට පසුවය. R හි අගයයන් සමාන නොවුවොත් මෙතරම් සරල උත්තරයක් නොලැබෙනු ඇත. එවිට V, R අගයයන් මතද රඳා පවතිනු ඇත. හදලා බලන්න. (R_1 හා R_2 ලෙස ගෙන)
වි.ගා.බල E වන කෝෂ සමූහයක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට ඒවායේ සමක වි.ගා. බලය E වන්නේ එක්කෝ එම කෝෂවල අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකි විය යුතුය. නැතිනම් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ එකිනෙකට සමාන විය යුතුය. අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ අසමාන නම් සමක වි.ගා.බලය E ලෙස ගත නොහැක.
මෙහි සඳහන් කෝෂවල අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ ශූන්‍ය ලෙස සඳහන් කොට ඇත. ඕනෑනම් R ප්‍රතිරෝධ ඒවායේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ලෙසද ගත හැක.

41. මෙවැනි ගැටලු රචනා ප්‍රශ්නවලද ඇත. මෙය අපවර්තන නොවන කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයකි. LDR හි ප්‍රතිරෝධය $R\,(k\Omega)$ නම්,

$$\frac{V_0}{1.5} = \frac{R+1}{R} = 1 + \frac{1}{R}$$ ලෙස ඔබ දනී.

මෙම සූත්‍ර එක්කෝ ඔබ කට පාඩමින් දැන ගත යුතුය. නැතිනම් ඉතා ඉක්මනින් ව්‍යුත්පන්න කළ හැකි විය යුතුය.

$$\frac{1.5}{R} = \frac{V_0}{R+1}$$

(කාරකාත්මක වර්ධකය තුළට ගලන ධාරාව ශූන්‍ය ලෙස ගැනීමෙන් හා $V_+ \approx V_-$)

අඳුරේ දී $R = 1\ M\Omega$ වේ. $1\ k\Omega$, $1\ M\Omega$ වලින් බෙදූ විට ලැබෙන අගය ඉතා කුඩාය. (0.001)

එමනිසා, $V_0 \simeq 1.5\ V$ වේ.

දීප්තිමත් ආලෝකයේ දී,

$R = 100\ \Omega$ වේ එවිට,

$$\frac{1}{R} = \frac{10^3}{10^2} = 10$$

එවිට, $V_0 = 11 \times 1.5 = 16.5\ V$

මෙහිදී දරුවන් වැටීමට වලක් හාරා ඇත. $V_0 = 16.5$ V වුවත් සන්තෘප්ත වෝල්ටීයතාව 15 V නිසා එම අගය ඉක්මවිය නොහැක. එබැවින් නිවැරදි පිළිතුර වන්නේ (2) නොව (1) ය.
හරියටම 16.5 V දී ඇත්තේ වලට යැමට කැමති නම් වලට දාන්නටය.
සන්තෘප්ත වෝල්ටීයතාව ගැන සඳහනක් නැති නම් 16.5 V ලෙස ගත්තාට වරදක් නැත. මෙහිදී 16.5 V හා 15 V යන අගයයන් දෙකම දී ඇත්තේ අමාරුවේ දමන්නටමය.

42. ටිකක් සැදිය යුතුය. පරිපථය අසාමාන්‍ය ලෙස පෙනුනත් වැරදි නැත. $V_B = 0$ වුවත් V_E සෘණ අගයක පවතින නිසා V_{BE} ධන වේ. අවුලක් නැත.

$V_B = 0$ නිසා $\qquad V_E = -0.6$ V

දැන් I_E සෙවිය හැක, $\qquad I_E = \dfrac{-0.6-(-10)}{4.7} = 2\,\text{mA}$

$$I_C \approx I_E \text{ නිසා,} \quad 10 - V_C = 2 \times 3.3$$
$$V_C = 3.4 \text{ V}$$
$$V_{CE} = 3.4 - (-0.6) = 4 \text{ V}$$

වෙලා යන ගණනයක් ඇත. නමුත් සියල්ල පහසුවෙන් සුලු වේ.

43. අමාරු වගේ පෙනුනත් සරලය. යං මාපාංකය හා අදාල සමීකරණය ලිව්වා නම් ඇතිය. $F = F_0$ වන විට $\Delta l = \Delta l_0$ ය.

$$\therefore \quad E = \frac{F_0/A}{\Delta l_0/l} = \frac{F_0}{A}\,\frac{l}{\Delta l_0} \Rightarrow l = \frac{EA\,\Delta l_0}{F_0}$$

F_0 ට අදාල කුඩාම Δl_0 මැනීම සඳහා අඩුම ගණනේ l හි අගය ඉහත ප්‍රකාශනයෙන් ලැබෙන අගයට අඩුම තරමින් සමානවත් විය යුතුය. ඊට වඩා කුඩා වූවොත් ලැබෙන සම්පීඩනය Δl_0 ට වඩා කුඩා වන නිසා ($l \,\alpha\, \Delta l_0$) වැඩේ අවුල් වේ. l ඊට වඩා වැඩි වුනාට ප්‍රශ්නයක් නැත. වැඩිය හොඳය. එබැවින් නිවැරදි පිළිතුර (1) ය.
තරඟය ඇත්තේ (1) හා (5) අතරය. අනෙක් ප්‍රකාශන දිහැ බැලීමටවත් අවශ්‍ය නැත. අඩුම තරමින්වත් l ඉහත අගය ගත යුතු බව හැඟුනොත් (5) එක එල්ලේම ඉවත් කළ හැක.

44. ඔබ දැක පුරුදු ගැටලුවක්ය. අවශ්‍ය වන්නේ කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතියයි. අවාසනාවට හෝ වාසනාවට අවසාන කෝණික ප්‍රවේගය වෙනුවට දී ඇත්තේ අවසාන කෝණික ගම්‍යතාව සොයන්න කියාය. අවසාන කෝණික ගම්‍යතාව නම් අලුතෙන් සොයන්න දෙයක් නැත. එය මුල් අගයම වේ. (2 ය)
අවසාන කෝණික ප්‍රවේගය ω' නම්,

$$2\omega = [2 + 4 \times (1/2)^2]\,\omega'$$

$$\omega' = \frac{2}{3}\,\omega$$

තුනී වළල්ලක අවස්ථිති ඝූර්ණය mR^2 ලෙස දැන සිටිය යුතුය. තැටියක හෝ දණ්ඩක අවස්ථිති ඝූර්ණ සූත්‍ර දැන ගැනීමට අවශ්‍ය නැත. නමුත් තුනී වළල්ලක් කේන්ද්‍රයේ සිට R දුරකින් පිහිටන m ස්කන්ධයකට සමකය. එබැවින් mR^2 වත් දන්නේ නැත්නම් වෙන කුමක් දැන ගන්න ද ?

45. මෙයට නම් සමීකරණ ලියා කාලය අපතේ යැම වලක්වා ගත යුතුය. තර්කයෙන් සියල්ල ගොඩ නැගිය හැක.
බෝට්ටුවේ මුල් පරිමාව V ලෙස ගන්න. භාරයක් නොමැති විට එය ගිලෙන පරිමාව $^1/_5$ V ය. එමනිසා එයට දැමිය හැකි උපරිම භාරය (m_1), $^4/_5$ V ට සමානුපාත විය යුතුය.

$$m_1 \,\alpha\, \frac{4}{5}\,V$$

උපරිම භාරය දැමූ විට බෝට්ටුව මුලුමනින්ම යම්තමින් පාවිය යුතුය. එමනිසා පරිමාවෙන් ඉතිරි 4/5 ගිල්ලන්න තමයි භාරය දැමිය යුත්තේ. දැන් බෝට්ටුවේ ස්කන්ධය වෙනස් නොකොට පරිමාව 5V කරනු ලැබේ. පරිමාව 5V වුනත් බෝට්ටුවේ ස්කන්ධය මුල් අගයේ ම පවතින නිසා එය භාරයක් නොමැතිව

පාවෙන විට ගිලෙන්නේ මුලින් ගිලුනු $^1/_5$ V පරිමාවය. බෝට්ටුවේ බර එකම නම් පාවෙන විට ගිලුනු කොටසේ පරිමාවද මුලින් අගයම ගත යුතුය. (ජලය වෙනස් වී නැත)
දෙවන බෝට්ටුවද ගිලෙන්නේ $^1/_5$ V නිසා ජලයට උඩින් තියෙන ඉතිරි පරිමාව $\frac{24}{5}$ V වේ. $\left(5\text{ V} - \frac{1}{5}\text{ V}\right)$

දැන් මේ බෝට්ටුවට දැමිය හැකි උපරිම භාරය m_2 නම් එය සමානුපාත වන්නේ, $\frac{24}{5}$ V ටය.

$$m_2 \;\alpha\; \frac{24}{5}V$$

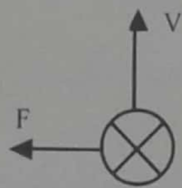
$$\frac{m_2}{m_1} = 6$$

ඇත්තටම V සංකේතයද ලිවිය යුතු නැත. මුලින් භාරය $^4/_5$ ට සමානුපාතිකයි. දෙවැන්න 24/5 ට සමානුපාතිකයි. එමනිසා අනුපාතය 6 යි.

46. මෙයටත් සමීකරණ ලිවිය යුතු නැත. නිකම්ම තර්කයෙන් ලබාගත හැක. උත්තර පහ පුරාම සඳහන් වන්නේ A හා B ලක්ෂ්‍යයන්ය. ශුන්‍ය ලක්ෂ්‍යයන් ඇති වන්නේ දුර්වලයාට ලංවත් ප්‍රභලයාගෙන් ඈත්වත්ය. ඇත්තේ ධන හා සෘණ ආරෝපණ නිසා ඒවාහි අගයයන් සමාන වූ විට කොහේවත් තීව්‍රතා ශුන්‍ය ලක්ෂ්‍යයන් ඇති නොවේ. ප්‍රභලයාගෙන් ඈත්වී දුර්වලයාට ලං වන්නේ (2) හි පමණී. මොන අගයයන් තිබ්බත් ආරෝපණ යා කරන රේඛාවේ ලම්බ සමච්ඡේදකයේ අභිශුන්‍ය ලක්ෂ්‍යයක් පැවතිය නොහැක. එය මත පිහිටන කිසිදු ලක්ෂ්‍යයක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව එකිනෙකට විරුද්ධ පැත්තටවත් නොපිහිටයි. ඉතින් කොහොම ද ශුන්‍යය ලබා ගන්නේ. ඔබගේ තාත්තා සැරනම් අම්මා කාරුණික නම් තාත්තාගෙන් ඈත්වී අම්මාට කිට්ටු වී හිටියම neutral එකේ හිටියැකි.
q_1 හා q_2 සජාතීය නම් (දෙකම ධන හෝ දෙකම සෘණ) තීව්‍රතා ශුන්‍ය ලක්ෂ්‍යය පිහිටන්නේ ආරෝපණ දෙක යා කරන රේඛාවේ ආරෝපණ දෙක අතරය. මෙහිදීද ප්‍රබලයා දුර්වලයා නීතිය හරිය. $q_1 = q_2$ නම් ශුන්‍ය ලක්ෂ්‍යය හරි මැද පිහිටයි.
q_1 හා q_2 විජාතීය නම් හා ඒවායේ විශාලත්ව වෙනස් නම් අභිශුන්‍ය ලක්ෂ්‍යය පිහිටන්නේ ආරෝපණ දෙක යා කරන රේඛාවේ ආරෝපණවලට පිටින්ය. ආරෝපණ විජාතීය වී විශාලත්වයෙන් සමාන වුවහොත් තීව්‍රතා ශුන්‍ය ලක්ෂ්‍යයක් නොපිහිටයි. තාත්තා හා අම්මා එකසේ කාරුණික නම් ශුන්‍ය ලක්ෂ්‍ය කුමකට ද ?

47. මෙය නම් කිරි කජුය. උත්ක්‍රමයක් නොමැතිව යන B , γ කිරණ විය යුතුය. γ කිරණවලට ආරෝපණයක් නැත ඉතිරි වන්නේ (2) හා (4) ය. චුම්බක ක්ෂේත්‍රය කඩදාසිය තුළට යැයි (N සිට S දක්වා) සැලකූ විට වමට උත්ක්‍රමය වන්නේ ධන ආරෝපණ විය යුතුය. (qVB)

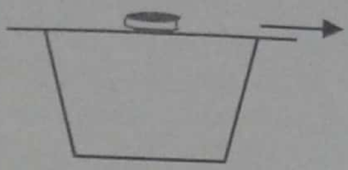
දකුණට හැරෙන්නේ සෘණ ආරෝපණයි.

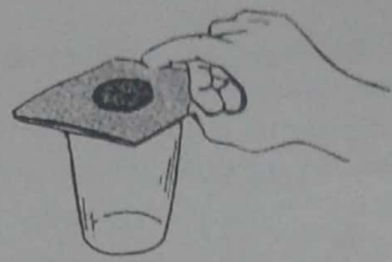


සැලකිය හැකි අනෙක් කරුණ වන්නේ α අංශු β අංශුවලට වඩා ස්කන්ධයෙන් වැඩි නිසා α අංශුවලට වඩා වැඩි උත්ක්‍රමයක් β අංශුවලට තිබිය යුතු වීමය. එබැවින් අනිවාර්යයෙන්ම C , β^- විය යුතුය.

48. (A) වගන්තිය straight forward ය. එහි අවුලක් තිබිය නොහැක. ලෝහ කුට්ටියේ බර දරන්නේ P තන්තුවය. එබැවින් P හි ආතතිය Q හි ආතතියට වඩා වැඩි විය යුතුය. අනෙක් වගන්ති දෙකෙන් පරීක්ෂා වෙන්නේ අවස්ථිති මූල ධර්මයයි. (law of inertia) හදිසි ගැස්මකින් Q ඇද්ද විට එම ගැස්ම (ආවේගය) ලෝහ කුට්ටිය නිසා P කරා නොයයි. ලෝහ කුට්ටියේ ස්කන්ධය (අවස්ථිතිය) ගැස්ම දරා ගනී. නමුත් සෙමෙන් Q අදින විට P කරා එය යෑමට ඉඩ ප්‍රස්ථාව (කාලය) සලකා දෙයි. එබැවින් දී ඇති වගන්ති තුනම නිවැරදිය.

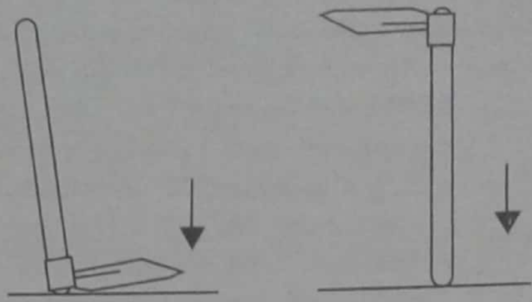
ඉහත සංසිද්ධිය සඳහා තවත් උදාහරණ
(i). කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ල මත කාසිය තබා කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ල හදිසියේ ඇද්ද විට කාසිය කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ල සමඟ නොඑයි. එය වීදුරුව තුළට වැටේ. සෙමෙන් ඇදගෙන හියොත් කාසියත් ඒ සමගම පැමිණේ.





(ii) එක මත එක පටවා ඇති ඇඳුම් ගොඩකින් යට ඇති ඇඳුමක් ඔබට අවශ්‍ය නම් එය එක විට ඉවතට අදිනාන. එවිට උඩ ඇති රෙදි බොහෝ විට නොවැටී ඔබට මෙය කළ හැකි වේවි. සෙමෙන් කෙමෙන් අදින්නට ගියොත් සියලුම රෙදි ගොඩ කඩාගෙන වැටේවි.

(iii) උදැල්ලක මිට තද කරන්න ඕනෑ නම් වැඩියෙ හොඳ ඒ සඳහන් මොන විධිය ද ? උදලු තලය හයිය පොළොවක (කොන්ක්‍රීට් පොළොවක) වැද්දීම ද වැඩියෙ හොඳ. නැතිනම් උදලු මිට තද පොළොවේ ගැසීමද වැඩියෙ හොඳ ?



මිටියක මිට තද කරන්නත් මේ දේම කළ යුතුය.

(iv). වැතිර සිටින මිනිසකුගේ බඩ මත බර ලෝහ කුට්ටියක් තබා ලොහ කුට්ටියට කුළු ගෙඩියකින් පහර දුන්නාට මිනිසාට නොදූනේ.

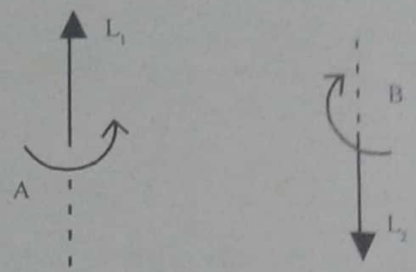
49. මෙ ප්‍රශ්නය වසරේ ජයග්‍රාහී ! ප්‍රශ්නය විය. දරුවන් ද ගුරුවරුන් ද එකසේ කථාකළ ප්‍රශ්නයක් විය. තවමත් සමහරු මේ ගැන නොයෙකුත් තර්ක විතර්ක ගෙන හැර පාති. තවත් සමහරු බනිති.

මෙහි ඇති සරල තර්කය වන්නේ කරකැවෙන පද්ධතියක කෝණික ගම්‍යතාව වැඩි නම් එහි භ්‍රමණ ස්ථායිතාව වැඩි වීමය. කෝණික ගම්‍යතාවය මගින් යම් අක්ෂයක් වටා වස්තුවක භ්‍රමණයේ ''ප්‍රබලතාව'' මනියි. එමනිසා කෝණික ගම්‍යතාව වැඩිවන තරමට භ්‍රමණය වන වස්තුවක් ලෙහෙසියෙන් පෙරළිය නොහැක. එනම් භ්‍රමණ චලිතයට සාපේක්ෂව ස්ථායිය. කරකැවෙන රබානක් භ්‍රමණය වන රෝදයක් යනාදි ඕනෑතරම් උදාහරණ මේ සඳහා දිය හැක. ගමන් කරන (පදවන) පාපැදියක් මත නිසලව ඇති පාපැදියකට වඩා යමෙකු '' සංතුලනය '' වන බව අප දන්නා කරුණකි.
මේ නිසා මෙම ප්‍රශ්නය ගැන මතරම් කථා කරන්නේ ඇයි දූයි මට නොවැටහේ. සියලු දෙනාම එක අතට කරකැවෙන්නේ (4) හිය.

බොහෝ අය තර්ක කරන්නෙ මෙවැනි වෙසක් කූඩු ප්‍රායෝගිකව කරකැවෙන්නේ (4) හි විධියට නොවන බවයි. එහි සත්‍යයක් ඇති බව මට හැඟේ. එනම් ප්‍රධාන භ්‍රමණයට සාපේක්ෂව අනෙක් පරිවාර කූඩු කරකැවෙන්නේ අනෙක් අතට බව බොහෝ දෙනා පවසති. මෙය නිවැරදි නමුත් මේ සඳහා ඉදිරිපත් වන තර්කය වැරදිය. කෝණික ගම්‍යතා විරුද්ධ අතට ඇතිවිට ඒවා cancel විය හැකි බව පැවසීම පොඩ්ඩක් සිතා බලා කළ යුතු ප්‍රකාශයකි. මෙය මං විස්තර කරන්නම්. මා නම් සිතන්නේ පරිවාරක කූඩු විරුද්ධ අතට කරකැවීමට සලස්වන්නේ හුදෙක් කූඩුවේ '' ලස්සන '' හෝ ආකර්ශනීය බව වැඩි කිරීමටය. ශක්තිය ඉතිරි කර ගැනීමක් හෝ වෙනත් භෞතික විද්‍යාත්මක සාධකයක් මෙමගින් ලබාගත නොහැකි බව මගේ හැඟීමයි. මා නිවැරදි විය නොහැකි යැයි යමෙකු සිතන්නේ නම් ඔහුට හෝ ඇයට මෙම ප්‍රශ්නය විවෘතය. තර්කය මා වෙත ලියා එවන්න. මෙවැනි තර්ක විතර්ක සංවාද භෞතික විද්‍යාවේ ප්‍රගමනයට හොඳය.
කෝණික ගම්‍යතා දෛශිකය පිළිබඳ මගේ සටහන ඉදිරිපත් කිරීමට පෙර පරීක්ෂකවරුන් මෙම ප්‍රශ්නය අළලා වෙසක් කූඩු යන වචනය හංගාගෙන ඇත්තේ මන්දූයි ඔබට සිතාගත හැකි විය යුතුය.

කෝණික ගම්‍යතාව දෛශික රාශියක් බව අපි දනිමු. සම්මතය වශයෙන් එහි දිශාව කෝණික ප්‍රවේගයේ දිශාවටම වන අතර භ්‍රමණ අක්ෂය ඔස්සේ එය එල්ලවී පවතී. මැද කණුව වටා කරකැවෙන පද්ධතියේ කෝණික ගම්‍යතාව L_1 යැයි සිතමු. එය මැද කණුව ඔස්සේ ඉහළට එල්ලවී පවතී.

(මෙහි රූපය බලන්න). දැන් තනි කුඩුවක් ඉහත දිශාවට විරුද්ධ අතට කරකැවේ නම් එහි කෝණික ගම්‍යතාව L_2 ලෙස සලකමු. එහි ක්‍රියා රේඛාව එම කුඩුවම තමා වටා කරකැවෙන තම භ්‍රමණ අක්ෂය ඔස්සේ පහළට එල්ලවී පවතී.



මෙම කෝණික ගම්‍යතා දෙකේ ක්‍රියා රේඛා පිහිටන්නේ එකම අක්ෂයේ නොවන බව පැහැදිලි කර ගැනීම ඉතා වැදගත්ය. මේ L_1 හා L_2 හි සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීම ටිකක් බැරෑරුම් වැඩකි. L_1 හා L_2 හි විශාලත්ව සමාන නම් සම්ප්‍රයුක්තය ශූන්‍ය යැයි පැවසීම ඉතා වැරදිය.

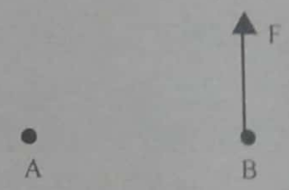
බල දෙකක් වුනත් ඒවාහි ක්‍රියා රේඛා වෙනස්නම් හා ඒවායේ විශාලත්ව සමාන වුවත් (සමාන්තර හා විජාතීය බල) සම්ප්‍රයුක්තය ශූන්‍ය නොවේ. ඇත්තටම එහි සඵල ව්‍යාවර්තයක් ඇත. ඇත්තටම එමගින් බල යුග්මයක් සාදයි. L_1 හා L_2 බල නොවන බවද මතක තබා ගන්න. L_1 හා L_2 සම්බන්ධ වන්නේ, ගැට ගැසී ඇත්තේ ව්‍යාවර්තයන්ටය (ඝූර්ණයන්ට) L_1 හා L_2 හි සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීමට B ඔස්සේ පහළට ක්‍රියා කරන L_2 උස්සාගෙන විත් A ට යටින් තැබිය නොහැක. වෙනත් තැනක ඇති දෙයක් අපට ඕනෑ තැනට උස්සාගෙන ඒමේදී අප සැමවිටම පරිස්සම් විය යුතුය.

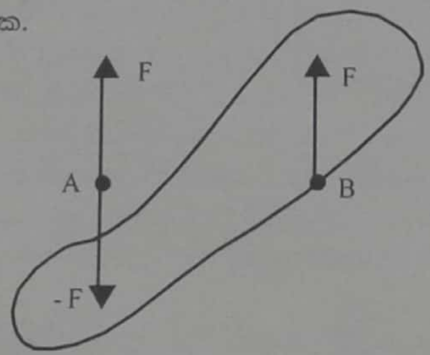
පරිවාර කුඩු අනෙක් පැත්තට කැරකුනා කියා පද්ධතියේ මුලු කෝණික ගම්‍යතාව ශූන්‍ය විය නොහැක. එනිසා ඝරකවන්නට ලේසිය යන සංකල්ප නිවැරදි නොවන බව මට ඔබට ඒත්තු ගැන්විය යුතුය.

හැබැයි ඉතිං මෙවැනි වෙසක් කුඩු හදන කොට මැද කණුව හොඳට අචලව හා ස්ථායීව පොළොවට හෝ යමකට සවි කරනවාය. නමුත් ප්‍රශ්නයේ අසන දේට නිවැරදි පිළිතුර (4) ය. හොඳ ප්‍රබල කෝණික ගම්‍යතාවක් ඇත්නම් කරකැවිල්ල බොහෝ ස්ථාවරය. කෝණික ගම්‍යතාව දුර්වල නම් පොඩ්ඩෙදි ඇදං වැටෙන්නට හැකිය.

A/L මට්ටමට වඩා වැඩි වුවද දෛශික (බල) පිළිබඳ පහත ප්‍රමේයය සඳහන් කරමි. මෙය අනවශ්‍ය යැයි හැඟේ නම් අත හරින්න.

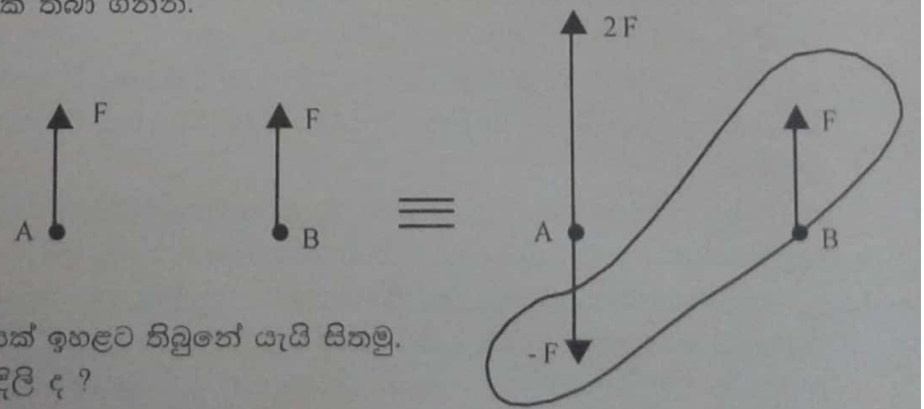
B හි ක්‍රියාකරන F බලය A කරා ගෙන යෑමට අවශ්‍ය නම් පොඩි trick එකක් කළ යුතුය. A ලක්ෂ්‍යයේ ඉහළට යා පහළට ක්‍රියාකරන සමාන F බල දෙකක් (විශාලත්වයෙන්) අතින් දමා ගන්න. එයින් කිසිදු හානියක් නොවන නිසා ඒ දේ අපට කළ හැක.





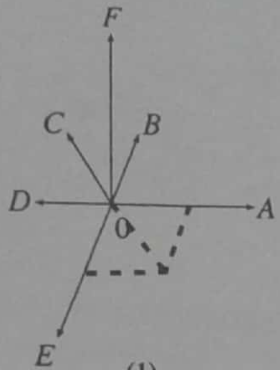
ඉහත බල සටහන පෙර රූපයට තුල්‍යය. (F හා - F එකිනෙකින් නිෂේධනය වේ.) නමුත් දැන් B හිදී ක්‍රියාකරන F බලය වෙනුවට A හිදී එම දිශාවටම ක්‍රියාකරන F බලයක් ද, B හිදී ක්‍රියාකරන F බලය හා A හිදී ක්‍රියාකරන -F බලය මගින් සෑදෙන යුග්මයක් ද ඇත. මෙයින් හැඟෙන්නේ B හි ක්‍රියාකරන F බලය නිකම්ම A කරාගෙන යා නොහැකි බවයි. මෙය බලයන් පිළිබඳ සර්ව සාධාරණ ප්‍රමේයයක් ලෙස පහත දක්වේ. මෙය අනවශ්‍ය බව මතක තබා ගන්න.

දෘඩ වස්තුවක් මත ක්‍රියාකරන බල පද්ධතියක්, යම් අවශ්‍ය ලක්ෂ්‍යයක් මත ක්‍රියාකරන තනි බලයක් හා සමග සුදුසු යුග්මයකින් ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැක.

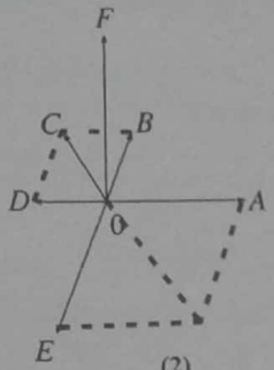


දැන් A හිදී මුලින්ම තවත් F බලයක් ඉහළට තිබුනේ යැයි සිතමු. එවිට තුල්‍ය සටහන ඔබට පැහැදිලි ද ?

50. මෙයට අවශ්‍ය වන්නේ භෞතික විද්‍යාවට වඩා හොඳ ඇසක් තිබීමය. භෞතික විද්‍යාවට ආස නම් ඔබගේ ඇස් දෙකද හොඳ විය යුතුය. මේ ලස්සන ලෝකය සුන්දරව අත්විඳිය හැක්කේ එවිටය. ප්‍රශ්නයේ විශාලත්ව පිළිබඳ සඳහනක් ඇති නිසා එතැනින් පටන් ගත හැක. OA වලින් OD කපාහැරිය විට එම බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය OA හි හරි මැදට එයි. OE හා OB වල කථාවද එසේමය. ඊළඟට OA හි හරි අඩේ හා OE හරි අඩේ සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීමට බල සමාන්තරාස්‍රය සම්පූර්ණ කළ විට එය හරියටම OC ට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බව පෙනෙනු ඇත. එමනිසා ඉතිරි වන්නේ OF පමණය. උත්තරය ලබා ගැනීම සඳහා ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ම රූපය (1) හි පෙන්වා ඇති අයුරින් පොඩි කටු සටහනක් ඇඳ ගත්තාට වරදක් නැත.



(1)



(2)

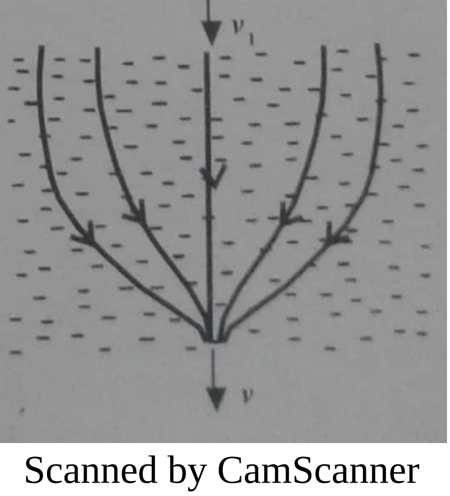
(2) රූපයෙන් පෙන්වා ඇති පරිදි තර්ක කරත් එහි වරදක් නැත. OD හා OB හි සම්ප්‍රයුක්තය හරියටම OC ට සමාන වේ. තියෙන OC එකත් එක්ක මුලු එකතුව දෙගුණ වේ. (2 OC) දූත් OA හා OE පාද කොට ගෙන අඳින සමාන්තරාස්‍රයේ විකර්ණයද හරියටම 2 OC ට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බව ඔබට පෙනෙනු ඇත. එබැවින් සියල්ල cancel වී OF හුදකලාව තනි වේ.
මෙවැනි ප්‍රශ්නයකදී විසඳීමේ ආරම්භය ඉතා වැදගත්ය. මට පෙනෙන පහසුම ආරම්භ දෙක ඉහත දක්වා ඇත. වෙනත් හොඳ ආරම්භයක් මෙහි නැතය යන මගේ තීරණයයි. උදාහරණයක් වශයෙන් OF වලින් ගැටලුව ලිහන්න ආරම්භ කළ නොහැක. OF කා සමඟ පටලවන්නද ? මිනිහා තනිවෙලාය.

51. මෙයට සමීකරණයක් දෙකක් ලිවිය යුතුය. A_2 , A_1 ට සාපේක්ෂව විශාල යැයි සලකා ජල පෘෂ්ඨයේ චලිතය ඉතා මන්දගාමී ලෙස උපකල්පනය කොට (එනම් නිදහස් ජල පෘෂ්ඨයේ වේගය ශුන්‍ය ලෙස සලකා) බ'නූලි ප්‍රමේයය යටතේ ඔබ මෙම ගැටලුව සාදා ඇතිවාට සැක නැත. සමහරවිට එවිට ලැබෙන $v = \sqrt{2gh}$ බව ඔබ මතකයෙන් පවා දන්නේ යැයි සිතේ. මෙයට ටොරිසෙලිගේ ප්‍රමේයය (Torricelli's theorem) කියා කියනු ලැබේ.
මෙම ප්‍රශ්නයේ ජල පෘෂ්ඨයේ වේගය (චලිතය) නොසලකා නොහරින ලෙස සඳහන් කොට ඇත. සමහරු මෙම ප්‍රකාශයට දොස් කියා ඇත. නොසලකා නොහරින්න යන්නෙහි two negatives ඇත. එවැනි ප්‍රකාශ සාමාන්‍යයෙන් භාවිත නොවේ.
නමුත් සාමාන්‍යයෙන් මෙම ගැටලුව හදන ක්‍රමය වන්නේ ජල පෘෂ්ඨයේ චලිතය නොසලකා හැරීමයි. එබැවින් නොසලකා නොහරින්න යන්නෙන් සාමාන්‍යයෙන් හදන ක්‍රමයෙන් ඈත් වෙන්ට කියා විධානයක් දේ. නොසලකා නොහරින්න යනු සලකන්න කියන බව ඇත්තය. ජල පෘෂ්ඨයේ චලිතය සලකන්නේ නම් වෙනුවට ජල පෘෂ්ඨයේ චලිතය නොසලකා නොහරින්නේ නම් යන්න ප්‍රකාශ කිරීම වඩා උචිත බව මගේ හැඟීමයි. එසේ කීමෙන් වාක්‍යයේ අර්ථයට වඩා බරක් හා ගැම්මක් ඇති වේ. ආදරෙන් ඉන්න කියා කියනවට වඩා අනාදරයෙන් ඉන්න එපා කියන එක වැඩියේ හදවතට කා වදින්නෙ නැද්ද ? ඇරත් නොහරින්න යන වචනය කළු කොට ඇත. එබැවින් ඇස් තියෙන කෙනෙකුට එය එක එල්ලේ පෙනිය යුතුය.

ජල පෘෂ්ඨයේ වේගය v_1 නම් යම් ප්‍රවාහ රේඛාවක් ඔස්සේ බ'නූලි ප්‍රමේයය යෙදූ විට,

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h = \frac{1}{2}\rho v^2 \quad \text{---------} \ (1)$$

$$v_1^2 + 2gh = v^2$$



ජල පෘෂ්ඨය මත පීඩනය වායු ගෝලීය පීඩනය වේ. එලෙසම සිදුර වාතයට නිරාවරණය වී ඇති නිසා එහි පීඩනය ද වායුගෝලීය පීඩනය වේ. එමනිසා පීඩන පදය දෙපැත්තේම ලියා නැත. විභව ශක්තියේ ශුන්‍ය මට්ටම ලෙස විවරය හරහා යන තිරස් මට්ටම සලකා ඇත. දැන් v සෙවීමට නම් තවත් සමීකරණයක් අවශ්‍යය. එය සන්තතතා සමීකරණයෙන් ලැබේ.

$A_2 v_1 = A_1 v$ උඩින් තල්ලු වෙන ටික පහළින් යා යුතුය.

v_1 සහා (1) හි ආදේශ කළ විට,

$$\frac{A_1^2 v^2}{A_2^2} + 2\,gh = v^2$$

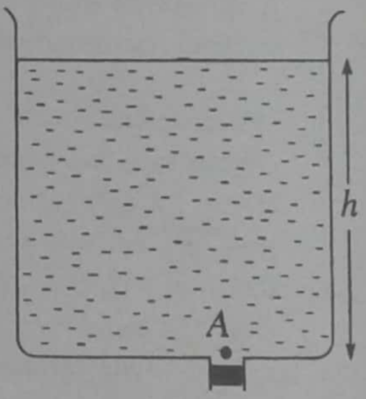
මෙමගින් උත්තරය ලැබේ. $$v = \sqrt{\dfrac{2gh}{1 - \dfrac{A_1^2}{A_2^2}}}$$

A_2 , A_1 ට සාපේක්ෂව විශාල නම්, $(A_2 > A_1)$ $\dfrac{A_1^2}{A_2^2}$ පදය

1 ට වඩා කුඩා වේ. එම පදය අත හැරිය. විට සුපුරුදු සම්බන්ධතාව වන $v = \sqrt{2gh}$ ලැබේ. මෙම අවශ්‍යතාව සපුරන්නේ (1) සම්බන්ධතාව පමණි. සමීකරණ ලියා ගැටලුව විසඳාගත නොහැකි වුනොත් ගණිතය ඇසුරෙන් පවා මේ ක්‍රමයට නිවැරදි පිළිතුර කරා යා හැක. වාසනාවට හරය $1 + \dfrac{A_1^2}{A_2^2}$ ලෙස දී නොමැත.

$A_2 > A_1$ වූ විට (3) ප්‍රකාශනය මගින් $v = \sqrt{gh}$ ලැබේ. වර්ගමූල තුළ දෙක නැත. (4) හා (5) හි වර්ගමූලය සෘණ අගයක් ගනී. එය අතාත්විකය.

මේ ගැටලුව පිළිබඳ තව දුරටත් විග්‍රහයක් ඉදිරිපත් කිරීම වටී යැයි මට සිතේ,



ජලය වැස්සෙන තැන පොරොප්පයකින් වසා ඇතැයි සිතන්න. එවිට ජලය නිසලය. දැන් A ලක්ෂ්‍යයේ (ජලය තුළ) පීඩනය කොපමණ ද ? එය වායුගෝලීය පීඩනය $(\pi) + h\rho g$ බව ඔබ නිසැකයෙන් පවසනු ඇත. ඔව් ඔබ නිවැරදිය. ඔත නම් බ'නූලි ප්‍රමේයය ජලය මතුපිටට හා A ලක්ෂ්‍යයට යෙදිය හැක. ජලය නිසල නිසා චාලක ශක්ති පද ශූන්‍ය වේ. $\pi + \rho gh = P_A$ ලැබේ. මෙහි ρgh පදය ඇත්තේ A ලක්ෂ්‍යයට සාපේක්ෂව ජලය මතුපිට ලක්ෂ්‍යයක විභව ශක්තියයි. ඇත්තටම නිසල ද්‍රවයක් තුළ පීඩනය ඇති වන්නේ ඉහළින් ඇති ද්‍රව කඳේ බර (විභව ශක්තිය) නිසාය $g = 0$ වන තැනක ද්‍රව කඳේ බරක් (ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තියක්) නැත. එනම් ද්‍රවය තුළ පීඩනයක් ද (ද්‍රවය නිසා) නැත.

බ'නූලි සමීකරණයේ එන ρgh පදය පීඩනය ලෙස ගැනීම ඉතාමත් වැරදිය. එය ද්‍රවයේ ඒකක පරිමාවක විභව ශක්තියයි. ද්‍රවය නිසල නම් ද්‍රවය තුළ නිසඟ පීඩනය ρgh පදය මගින් ලැබේ. එමනිසා අපි පීඩනය ρgh $(h\rho g)$ මගින් ලැබෙනවා කියා කියමු. නමුත් ද්‍රවය ගලන විට ද්‍රවය තුළ පීඩනය වෙනස් වේ.

දැන් ඉහත සැකැස්මේ පොරොප්පය ගැලවූයේ යැයි සිතන්න. ජලය වැස්සෙන විට A ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය පෙර අගයට වඩා අඩුවේ. දැන් $P_A = \pi + h\rho g$ ලෙස ගැනීම වැරදිය. දැන් ජලය ස්ථිතික නැත. ගලයි. චාලක ශක්තියක්ද ඇත. එමනිසා A ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය නිසැකවම අඩුවේ. එය වායුගෝලීය පීඩනයම වේ. ජලය වායු ගෝලයට කළ එළිබසී.

තවත් වැරදිය හැකි තැනක් වන්නේ (1) සමීකරණය ලියන විට ρgh පදය දකුණට ගෙන ලිවීමය. එනම්,

$$\frac{1}{2}\,\rho v_1^2 = \frac{1}{2}\,\rho v^2 + \rho\, g\, h$$

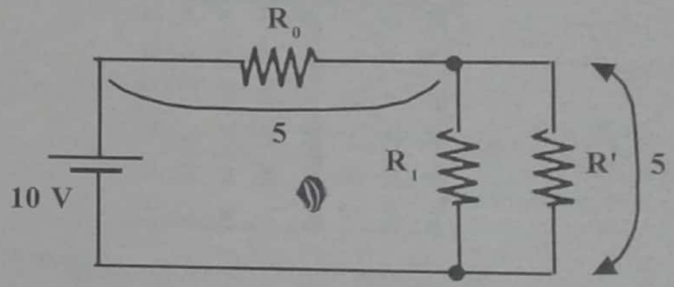
මේ පටලැවිල්ල වන්නේ ρgh පදය පීඩනයක් සේ සැලකූ විටය. පීඩනය ලෙස ගත් කළ යට පීඩනය වැඩිවිය යුතුනේද කියා යමෙකුට තර්ක කළ හැක. නමුත් මා මුලින් සඳහන් කළ පරිදි ρgh පදය විභව ශක්ති පදයකි. එය පීඩනය සමඟ කිසි විටක පටලවා නොගන්න. පහළ මට්ටම විභව ශක්තියේ ශූන්‍ය ලෙස සැලකුවහොත් ජලය මතුපිට විභව ශක්තිය වැඩිය. එය ρgh වේ. ජල පෘෂ්ඨය විභව ශක්තියේ ශූන්‍ය ලෙස ගතහොත් යට මට්ටමේ විභව ශක්තිය $-\rho gh$ වේ. එහි අවුලක් නැත.

ඇරත් $v > v_1$ විය යුතු බව නිසර්ගයෙන්ම අප දනී.

52. මෙහි ඇත්තේ සරල ගණනයකි. ඒකක ධන ආරෝපණයක් B හි තබා ඇත්නම් එය මත x දිශාවට ඇති බලය $E \cos 60 = 400 \times {}^{1}/_{2} = 200$ වේ.

දැන් ආරෝපණය B සිට A කරා රැගෙන එන විට විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයට එරෙහිව කළ යුතු කාර්යය වන්නේ $200 \times 0.03 = 6$ වේ. E sin 60 සංරචකයෙන් වැඩක් නැත. එය ක්‍රියා කරන්නේ x අක්ෂයට ලම්බකවය. ඒකක ධන ආරෝපණය B සිට A දක්වා ඇද ගෙන යා යුතුය. ඒ සඳහා අප විසින් කාර්යය කළ යුතුය. එමනිසා A හි විභවය B ට වඩා වැඩි විය යුතුය. එබැවින් $V_B - V_A$ රාශිය සෘණ විය යුතුය. මෙහි වැරදිය හැක්කේ -6 හා 6 අතරින් එකක් තෝරා ගැනීමයි. අගය නම් එකවිට ලබාගත හැක. $400 \times {}^{1}/_{2} \times 0.03$

53. මෙය පටලවා ගත්තොත් අතරමං වේ. XY ට දකුණු පැත්තෙන් ඇති ප්‍රතිරෝධ ජාලය සලකා එහි සමක ප්‍රතිරෝධය හොයන්නට ගියොත් පඹගාලක පැටලෙනු ඇත. සමහරු ඒ පාරේ ගොසින් පැටලී විෂය නිර්දේශයේ නැති ප්‍රශ්න දී ඇතැයි කියා බනින්නත් ඇති. මෙයට Δ, Y පරිණාමනය (ඩෙල්ටා, වයි trans formation) අවශ්‍ය බව සමහරු තර්ක කොට ඇත. (ප්‍රතිරෝධ ජාල පිළිබඳ මෙම පරිණාමන විෂය නිර්දේශයේ අඩංගු නොවේ)
උත්තර දිහැ බැලුවේ නම් වැරදි පාරේ නොයනු ඇත. උත්තරවල ඇත්තේ R_0 හා R_1 පමණි. එබැවින් මෙහි සමක ප්‍රතිරෝධය ලබා ගැනීමේ තර්කය වෙනස්ය. ප්‍රශ්නයේ අවශ්‍ය ටික දී ඇත. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍ය නිසා එය හරහා විභව බැස්මක් නැත. එබැවින් R_0 හරහා විභව බැස්ම 5 V නම් R_1 හා ඉතිරිය හරහා ද විභව බැස්ම 5 V විය යුතුය. එමනිසා XY ට දකුණු පැත්තෙන් ඇති ජාලයේ සමක ප්‍රතිරෝධය R' නම් R_1 හා R' මගින් ලැබෙන සමාන්තරගත සමකයේ ප්‍රතිරෝධය R_0 ට සමාන විය යුතුය. R_0 හා එම සමකය හරහා සම සමව 5 බැගින් බෙදේ නම් R_0 හා එම සමක ප්‍රතිරෝධය එකිනෙකට සමාන විය යුතුය.



$$\therefore \quad \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R'} = \frac{1}{R_0}$$ විය යුතුය.

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_1} = \frac{R_1 - R_0}{R_0 R_1}$$

උත්තරය (3) ය.

මෙය ඇත්තටම සමක ප්‍රතිරෝධය නොදන්නා හෝ ගණනය කළ නොහැකි හෝ කිසියම් උපකරණයක හෝ උපකරණයක් තුළ ඇති ප්‍රතිරෝධ ජාලයක තුල්‍ය ප්‍රතිරෝධය සොයන ප්‍රායෝගික ක්‍රමයකි. එහිදී R_1 ද අවශ්‍ය නොවේ. විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයක් (R_0) යොදා සම සමව දෙන්නා බෙදා ගන්නා R_0 හි අගය ලබාගත් විට නොදන්නා ජාලයේ සමක ප්‍රතිරෝධය R_0 වේ. ප්‍රශ්නයේ ද R_1 තිබුනේ නැත්තම් උත්තරය R_0 වේ.
XY ට දකුණු පැත්තෙන් ඇති කොටස ඇඳ තිබීම පවා අවශ්‍ය නැත. එසේ ඇඳ නොතිබුනේ නම් වැඩේ ලේසි වේ.

54. ප්‍රශ්නය විග්‍රහ කිරීමට පෙර පහත සටහන බලන්න. ෆැරඩේගේ නියමයට අනුව ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය (E)

$$E = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$ (චුම්භක ස්‍රාවය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවයට)

$\phi = BA$ ලෙස ගනිමු. එනම් A වර්ගඵලයකට ලම්බකව B චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයක් ක්‍රියා කරයි. එවිට E හි විශාලත්වය පමණක් අවශ්‍ය නම්,

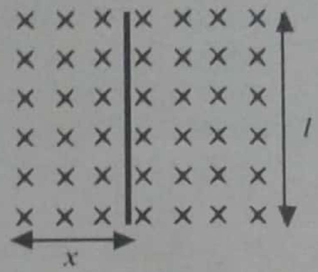
$$E = \frac{\Delta (BA)}{\Delta t}$$ ලෙස ලිවිය හැක.

B හා A යන දෙකම වෙනස් වන්නේ නම් ඉහත ප්‍රකාශනය දෙකට කඩා මෙසේ ලිවිය හැක.

$$E = B\,\frac{\Delta A}{\Delta t} + A\,\frac{\Delta B}{\Delta t} \quad \text{----------} \; (1)$$

ගණිතය හදාරන දරුවන්ට නම් මෙවැනි ප්‍රකාශන හොඳට හුරු පුරුදුය. එසේ නොවූවත් ඉහත දෙකට කැඩීම සරලව තේරුම් ගැනීමට හැකිවිය යුතුය. ගුණිතයක වෙනසක් ගන්නා විට එකක් නියතව තබා අනෙක් ද ඊළඟට දෙවැන්න නියතව තබා පළමු එකේ ද ගැනීම සාධාරණ බව ඔබට වැටහේවි.

ඉහත (1) සම්බන්ධතාවයට අනුව පෙනී යන්නේ වි.ගා. බලයක් ප්‍රේරණය කළ හැකි ක්‍රම දෙකක් පවතින බවය. පළමු පදයට අනුව B නියතව තබා එය හරහා කුමන ක්‍රමයකට හෝ වර්ගඵල වෙනසක් ඇති කළ යුතුය. අපට වැඩියෙන් හුරු පුරුදු මේ ක්‍රමයයි. උදාහරණයක් වශයෙන් l දිගක් සහිත කම්බියක් නියත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හරහා රැගෙන යන අවස්ථාවක් සලකන්න.

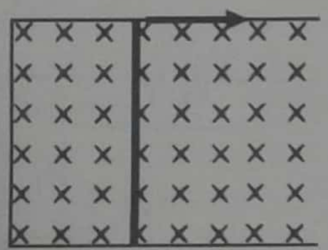


$$A = lx \qquad \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{\Delta(lx)}{\Delta t} = l\frac{\Delta x}{\Delta t} = lv$$

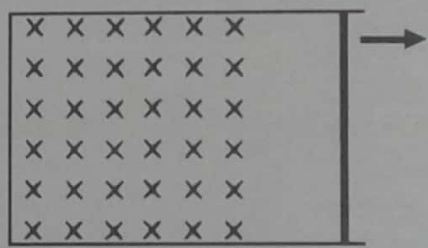
l නියතයකි. $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ යනු දණ්ඩේ වේගයයි.

දැන් පළමු පදය Blv වේ. මෙය අප දන්නා හුරු පුරුදු සූත්‍රයයි. මෙම පළමු පදයට චලිතය නිසා ඇති වන්නාවූ ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය කියා කියනු ලැබේ. (motional induced e.m.f)

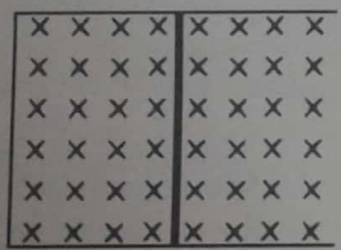
බොහෝ විට අප සලකන ගැටළු වලදී B නියතයකි. එමනිසා දෙවන පදය ශූන්‍ය වේ. නමුත් කාලය සමඟ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වෙනස් කිරීම මගින් ද වි.ගා.බලයක් ප්‍රේරණය කළ හැක. මෙම පදයට කාල පරායත්ත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකින් (time - dependent magnetic field) නැතහොත් ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයකින් (induced electric field) ඇති වන්නාවූ වි.ගා. බලයක් කියා කියනු ලැබේ. කාලය සමඟ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් වෙනස් වන විට එමගින් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ප්‍රේරණය වේ.
මේ පද දෙකට අනුරූපව වි.ගා.බලයක් ප්‍රේරණය වීම නොවීම පහත රූප සටහන් වලින් පැහැදිලි වේ.



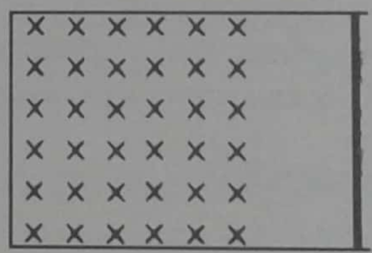
B නියතයි. දණ්ඩ බලරේඛා කපයි.
ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයක් <u>ජනිත වේ.</u>



B නියතයි. දණ්ඩ ක්ෂේත්‍රය හරහා නොයයි.
ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයක් හට <u>නොගනී.</u>



B කාලය සමඟ වෙනස් වේ.
දණ්ඩ ක්ෂේත්‍රය තුළ අචලව පවතී.
ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයක් <u>ජනිත වේ.</u>



B කාලය සමඟ වෙනස් වේ.
දණ්ඩ ක්ෂේත්‍රයෙන් එපිට ඇත.
එත් ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයක් <u>හටගනී</u>

මෙම පද දෙකෙන් ඇතිවන ඵලය සරලව මෙසේ ඉදිරිපත් කළ හැක.

<u>B නියත අවස්ථාව</u>

ප්‍රේරිත වි.ගා. බලයක් ලබා ගැනීමට නම් වර්ගඵල වෙනසක් ක්ෂේත්‍රය තුළ ඇතිවිය යුතුය. ක්ෂේත්‍රයෙන් පිටත දණ්ඩක් හෙලෙව්වා කියල එහි වි.ගා.බලයක් ජනිත නොවේ. B ස්ථිතිකය, හෙල්ලෙන්නේ නැත. එමනිසා ඇත ඉඳන් හෙලෙව්ව කියල මොනව කරන්න ද ?

<u>B කාලය සමඟ වෙනස් වන විට,</u>

මේ අවස්ථාවේදී දණ්ඩ ක්ෂේත්‍ර වපසරියෙන් එපිට ඇතත් B ස්ථිතික නොවන නිසා (එනම් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් අවකාශයේ ප්‍රේරණය වන නිසා) වි.ගා.බලයක් ප්‍රේරණය වේ.

සරලව පවසන්නේ නම් චුම්බක ක්ෂේත්‍රය හෙල්ලෙන්නේ නැතිව (ස්ථිතිකව) පවතින්නේ නම් "පොලු" හෙල්ලිය හෝ කරකැවිය යුත්තේ ක්ෂේත්‍රය තුළය. ක්ෂේත්‍රයෙන් පිට ඉඳන් පොලු හෙල්ලුවාට වැඩක් නැත.

නමුත් චුම්බක ක්ෂේත්‍රය හෙල්ලෙන්නේ නම් (ගතික නම්) ඈතින් ඉඳන් පොලු හෙලෙව්වත් එයාට ටිකක් හරි දැනෙයි.

තරුණ කාලෙට හරියන්ඩ මේ කථාව මෙහෙම ගොඩනගමු. ඔබට වෙන කෙනෙකුගේ ආදරය දිනා ගැනීමට අවශ්‍ය යැයි සිතමු. ඔහුගේ හෝ ඇයගේ කිසිදු ප්‍රතිචාරයක් (හෙල්ලීමක්) නැතිනම් ඈත ඉඳන් ඔබ නැටුවාට වැඩක් නැත. නමුත් ඔහුගේ හෝ ඇයගේ යම් ප්‍රතිචාරයක් ඇත්නම් ඈත ඉඳන් පවා ඔබ දෙදෙනා අතර බැඳීමක් (අන්තර් ක්‍රියාවක්) ගොඩ නැගේ.

ප්‍රශ්නයට උත්තරය (4) ය. Q හි පුඩුව තුළ ඇති චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වෙනස්වීමට අදාළ වපසරිය වැඩිය. R හි පුඩුවට එපිටෙන් ඇති ක්ෂේත්‍ර වෙනස් වීම මගින් පුඩුව මත ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බලය ශුන්‍යය. අවශ්‍ය වන්නේ පුඩුවෙන් වටවන ක්ෂේත්‍රඵලය පමණි. මෙම කරුණ 2006 විවරණයේ ද මා සඳහන් කොට ඇත.

මෙහිදී ඉතාමත් හොඳින් වටහා ගත යුත්තේ ඉහත (1) සමීකරණයේ A මගින් නිරූපණය වන්නේ පුඩුවෙන් වටවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වෙනස්වීමට අදාල වර්ගඵලය මිස පුඩුවේ වර්ගඵලය නොවන බවයි. පුඩුවේ අරය R ලෙස සලකමු. P අවස්ථාවේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ක්‍රියාත්මක වන වෘත්ත කොටසේ අරය r ලෙස ගනිමු දැන්,

P අවස්ථාවේ පුඩුවේ ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බලය [(1) සමීකරණයේ දෙවන පදයට අනුව]

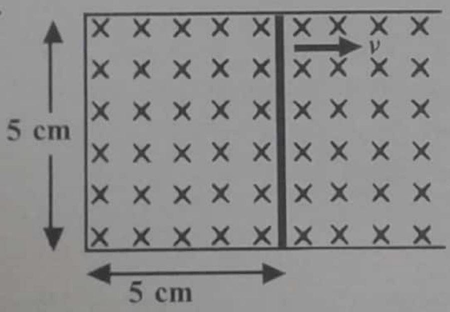
$$E_p = \pi r^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Q සඳහා $E_Q = \pi R^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$ R සඳහා ද $E_R = \pi R^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$

(1) සමීකරණයේ පළමු පදය මේ අවස්ථා සඳහා ශුන්‍යය. $\frac{\Delta A}{\Delta t}$ එකක් නැත. $\frac{\Delta A}{\Delta t} = 0$

(බාහිරයෙන් ඇති වන්නාවූ චලනයක් නැත)

පහත ගැටලුව සාදා බලන්න.



5 cm දිග ලෝහ දණ්ඩක් $v = 2$ cm s^{-1} වේගයකින් ඉහත පීල්ලක දකුණට ගමන් කරයි. යම් මොහොතකදී දණ්ඩ 5 cm දුරක ඇති විට චුම්බක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව 0.2 T වන අතර එය කඩදාසිය තුළට ක්‍රියාකරන අතර එම මොහොතේ එහි ප්‍රබලතාව 0.1 T s^{-1} සීඝ්‍රතාවයකින් වැඩිවේ. දණ්ඩේ ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බලය සොයන්න. [ඉඟිය :- ඉහත (1) සමීකරණයේ පද දෙකම සැලකිය යුතුය. ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බලවල දිශාව ගැනද සැලකිලිමත් වන්න.]

55. ප්‍රශ්නයේ ගොඩක් ලියා තිබුනට මෙවැනි ප්‍රශ්න අලුත් ප්‍රශ්න නොවේ. එනිසා ඉතා ඉක්මනින් ප්‍රශ්නයේ අසන්නේ කුමක් දැයි කියා ඔළුවට දාගත හැක.

XY කම්බිය මත වම් පැත්තට ක්‍රියාකරන පෘෂ්ඨික ආතතිය නිසා ඇතිවන බලය ඇත. එමනිසා XY යම්තමින් දකුණට ගමන් කිරීමට පෙළඹවීමට නම් XY දිගේ ගලන ධාරාව මත චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිසා ඇතිවන බලය, පෘෂ්ඨික ආතති බලයට වඩා යම්තමින් වැඩිවිය යුතුය.

XY හරහා ද I ධාරාවම ගලන්නේ යැයි අතපසු වීමකින් තීරණය කළ හැක. මෙහි සිදුවිය හැකි වැරැද්ද එයය. රාමුව හා XY එකම කම්බියෙන් අරං ඇති නිසාත් අනුරූප දිගවල් සමාන නිසාත් I ධාරාව X වලදී බෙදෙන්නේ 3 ට 1 අනුපාතයටය. XY එක පාරකි. XDCY පාරේ XY මෙන් තුනක් ඇත. එබැවින් XY හරහා ගලන ධාරාව $\frac{3}{4}$ I වේ.

අඩු ප්‍රතිරෝධයෙන් වැඩි ධාරාවක් ගැලිය යුතුය. දන් ඉතින් ඉතිරිය ලේසිය. XY හි දිග l නම,

$$B \frac{3}{4} I \; l > T 2 l$$

$$B > \frac{8T}{3I}$$

පෘෂ්ඨික ආතති බලය ගන්නා විට පටලයේ දෙපැත්තක් ගැනීමටද අමතක නොකළ යුතුය. 2 අමතක වුනොත් හරියන උත්තරයක් ඇත. (4) එමනිසා වලේ වැටේ. $^{3}/_{4}$ I වෙනුවට I ගතහොත් හරියන උත්තරයක් නැත. එම නිසා ඒ වල කපා නැත.
මේවා දන්නා ප්‍රශ්නය. එබැවින් මේවාට කාලය මිඩංගු කිරීම අපරාදයකි.

56. කොහේ ගිහිල්ල කැරකිල ආවත් අන්තිමට පටන්ගත් තැනට ආවොත් අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස්වීම්වල විජිය එකතුව ශූන්‍ය වේ. $1 \rightarrow 2$ ක්‍රියාවලිය සමෝෂ්ණ නිසා පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා Δu ශූන්‍යය. ඇත්තටම 60 J වලින් ප්‍රශ්නයට වැඩක් නැත. එය සැලකුවත් $1 \rightarrow 2$ සඳහා Δu_1 ඔබට සෙවිය නොහැක. ඒ එම ක්‍රියාවලිය සඳහා ΔW ඔබට සෙවිය නොහැකි වීමය. වක්‍රය හා V අක්ෂය අතර පිහිටන වර්ගඵලය ඔබට සෙවිය නොහැක. ඇරුත් පීඩනයේ හා පරිමාවල අගයයන් දී නොමැත.

ඕනෑම විටක පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියකදී Δu ශූන්‍යය. එයට හේතුව වන්නේ පරිපූර්ණ වායුවක අභ්‍යන්තර ශක්තිය රඳා පවතින්නේ උෂ්ණත්වය මත පමණක් වීම නිසාය. $1 \rightarrow 2$ ක්‍රියාවලිය සඳහා ΔW හෙව්වත් එහි අගය ලැබෙන්නේ $\Delta W = 60\,J$ ලෙසය.

$$\Delta Q - \Delta W = \Delta u \quad , \quad 60 - 60 = 0$$

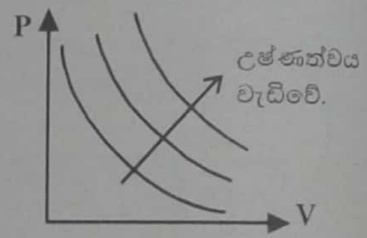
$2 \rightarrow 3$ ක්‍රියාවලියේ දී පරිමාව නියතව පවතින නිසා වායුවෙන් කෙරෙන හෝ කරන ලද කාර්යයක් නැත. $\Delta W = 0$ ය. තාපය පද්ධතියෙන් ඉවත් වන නිසා $\Delta Q = -40$ ය.

$$\therefore \quad \Delta u_2 = -40$$

දැන් $\Delta u_1 + \Delta u_2 + \Delta u_3 = 0$

$\Delta u_3 = 40$ විය යුතුය.

භෞතික තත්ව යටතේ බැලුවත් $2 \rightarrow 3$ ක්‍රියාවලිය සඳහා Δu සෘණ අගයක් ගත යුතුය. ඒ 3 ලක්ෂ්‍යය 2 ට පහතින් ඇති නිසාය. PV සටහනේ සමෝෂ්ණ වක්‍ර ඇන්ද විට ලැබෙන්නේ මේ අන්දමිනි.



පරිමාව වෙනස් නොකොට උෂ්ණත්වය අඩුකළ හැක්කේ පද්ධතියෙන් තාපය ඉවත් කිරීමෙන් පමණි. $3 \rightarrow 1$ ක්‍රියාවලිය සඳහා Δu ධන අගයක් ලැබිය යුතු බව තර්කයෙන් ලබාගත හැක. 1 හා 2 අයත් වන්නේ සමෝෂ්ණ වක්‍රයකටය. 3 ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සමෝෂ්ණ වක්‍රය 1 , 2 වක්‍රයට පහළින් විය යුතුය. එමනිසා අනිවාර්යයෙන්ම 1 ලක්ෂ්‍යයේ උෂ්ණත්වය 3 ලක්ෂ්‍යයට අනුරූප උෂ්ණත්වයට වඩා වැඩිය. එබැවින් 3 සිට 1 කරා යෑමේදී අභ්‍යන්තර ශක්තිය වැඩිවිය යුතුය.

57. නිරවද්‍යතාව යන්නෙන් අදහස් වන්නේ මනින්නට ඇති උෂ්ණත්වය හැකි තරමින් එම අගයම මැනීමය. එසේ කළ හැකි නම් එම උෂ්ණත්වමානය නිරවද්‍ය වේ. වීදුරු - ද්‍රව උෂ්ණත්වමාන සඳහා සංවේදිතාව යනුවෙන් හැඳින්වෙන්නේ කිසියම් උෂ්ණත්ව වෙනසකට වැඩි ප්‍රසාරණ දිගක් පෙන්වීමය. එවිට කුඩා උෂ්ණත්ව වෙනසක් වුවද පහසුවෙන් මැනිය හැක.
ප්‍රශ්නයේ අසා ඇති අන්දමට මේ කරුණු දෙක වෙන වෙනම සාක්ෂාත් කර ගත යුතුය. නිරවද්‍යතාව වැඩි කිරීමට නම් උෂ්ණත්වය මනිනු ලබන පද්ධතියෙන් අවම තාප ප්‍රමාණයක් ඇදගත යුතුය. නැතිනම් මැනෙන්නේ අඩු උෂ්ණත්වයකි. මෙසේ වීමට නම් භාවිත කළ යුත්තේ අඩු රසදිය පරිමාවකි. භාවිත කරන රසදියේ පරිමාව හා බල්බයේ පරිමාව යන්නෙන් ගම්‍ය වන්නේ එකම දෙයකි. නිරවද්‍යතාව වැඩි කිරීම පමණක් සැලකූ විට බල්බයේ පරිමාව අඩු කිරීම හොඳය. නමුත් එය සංවේදිතාවට නරක ලෙස බලපායි. රසදිය ඇත්තේ ටිකක් නම් යම් උෂ්ණත්ව වෙනසකට සිදුවන ප්‍රසාරණය අඩුය. ප්‍රසාරණය ඇබිත්තක් නම් එය සංවේදිතාව අඩු කරයි.

කේශිකයේ අරය අඩු කළ විට සිදුවන යම් ප්‍රසාරණයකට පෙන්වන ප්‍රසාරණ දිගේ වැඩිවීම වැඩිය. එය සංවේදිතාවයට හොඳය. ක්‍රමාංකන බෙදුම් යම් තරමක් ඈත් කළ හැක.

නිරවද්‍යතාව හා සංවේදිතාව යන ගුණ මෙවැනි අවස්ථාවකදී එකිනෙකට ස්වායත්ත ද නොවේ. බල්බයේ පරිමාව අඩු කළ විට භාවිත කරන රසදියේ පරිමාව අඩු වේ. එය නිරවද්‍යතාව වැඩි කරන නමුත් සංවේදිතාව අඩු කරයි. බල්බය ලොකු කළොත් සංවේදිතාවට හොඳ නමුත් නිරවද්‍යතාව අඩු කරයි. එමනිසා ඇත්තටම ප්‍රායෝගිකව බල්බයේ පරිමාව ගොඩක් අඩු කරලාත් නැතිනම් ගොඩක් වැඩි කරලාත් වැඩක් නැත. බල්බයේ පරිමාව ඉතා අඩුත් නැති ඉතා වැඩිත් නැති මධ්‍යස්ථ අගයක පවත්වා ගත යුතුය. කේශිකයේ අරය නම් නිරවද්‍යතාවයට බල නොපායි.

සමහරවිට මෙම ප්‍රශ්නයේ උත්තරය සෙවීමේදී යම් අපහසුතාවයකට පත් වන්නේ නිරවද්‍යතාව හා සංවේදිතාව යනු කරුණු දෙකම වෙන් වෙන්ව නොසිතා ඒ දෙක වෙන වෙනම සාක්ෂාත් කළ හැකි අවස්ථාවක් කරා අපේ බුද්ධිය යොමු කිරීමට මැලිවීමය.

(1) ගතහොත් කේශිකයේ අරය අඩු කිරීම හා නිරවද්‍යතාව අතර සම්බන්ධයක් නැත. නමුත් රසදියේ පරිමාව වැඩි කිරීම සංවේදිතාවට හොඳය. හරි එකක් පමණය.
(2) ගතහොත් රසදියේ පරිමාව වැඩි කිරීම නිරවද්‍යතාව අඩු කරයි. කේශිකයේ අරය අඩු කිරීම සංවේදිතාව වැඩි කරයි. හරි එකයි.
(3) අඩංගු කරුණු 2 වෙන වෙනම සත්‍යය. දෙකම හරිය.
(4) හා (5) එලෙසම තර්ක කරන්න.

බොහෝ අය හරි උත්තරය හොයන්න මේ කරුණු දෙක එක විටම තෘප්ත කරන්න හදති. උදාහරණයක් වශයෙන් හරි වරණය (3) නිසා වීදුරු බල්බයේ පරිමාව අඩු කරල කොහොමද අනේ සංවේදිතාව වැඩි කරන්නේ කියා අසති. එහෙම හිතන්න ගියොත් මෙහි නිවැරදි උත්තරයක් නැත. ප්‍රශ්නය තේරුම් ගත යුතුය. නිරවද්‍යතාවට කොටු ටිකක් ඇත. සංවේදිතාවට කොටු ටිකක් ඇත. නිරවද්‍යතාව යටතේ ඇති හරි කොටුව හෝ කොටු තෝරා ගත යුතුය. [උදා (3) හා (5)] එලෙසම සංවේදිතාව යටතේ නිවැරදි කොටුව හෝ කොටු තෝරා ගත යුතුය. [උදා (1) , (2) , (3) හා (5)] කොටු දෙපැත්තෙන් match වන්නේ (3) හා (5) පමණි. (5) හි දෙපැත්තේ ඇති වගන්ති දෙක එකිනෙකට පරස්පර විරෝධීය. දෙකම වෙන වෙනම අදාළ කොටු සඳහා නිරවද්‍ය වුවත් බල්බයේ පරිමාව අඩු කොට රසදියේ පරිමාව වැඩි කළ නොහැක. වගන්ති දෙක එකිනෙකට නොපෑහේ.

එමනිසා නිවැරදි පිළිතුර වන්නේ (3) පමණි.
මෙක හරියන කොට අනෙක හරියනව ද ? අනෙක හරියන කොට මේක හරියනව ද ? කියා යම් සහ සම්බන්ධතාවක් ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ නැත.
දෙකම එකවිට පටලවගන්න ගියොත් බේරුමක් කිරීමට අමාරුය. නිරවද්‍ය මිනිසුන් සැමවිටම සංවේදී ද ? සංවේදී මිනිසුන් සැමවිටම නිරවද්‍ය ද ? අපි ජීවත්වෙන කම් මේ ගැන වාද කළ හැක. නමුත් පැහැදිලි උත්තරයක් ලබාගත නොහැක.

58. මෙහි නිවැරදි උත්තරය තෝරා ගැනීමට එක් එක් ප්‍රකාශය හරහා යා යුතුය. වෙන නම් විකල්පයක් නැත. නිවැරදි උත්තරය (5) නිසා කට්ට කෑ යුතුය.
(1) නම් නිවැරදි බව කියනකොටම තේරෙයි. විදුලි බුබුළු ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට ඇති නිසා එකම ධාරාව බුබුළු දෙක හරහා යයි. එහි අවුලක් නැත.
බුබුළු දෙක හරහා ඇති 220 V සම සමව නොබෙදේ. ඒ ඇයි ? බුබුළුවල සූත්‍රිකාවල ප්‍රතිරෝධ සමාන නොවේ. වොට් ගණන අඩු එකේ ප්‍රතිරෝධය වැඩිය. $R = \dfrac{V^2}{W}$ මගින් එය ලබාගත හැක.

ඒ නැතත් වැඩි වොට් ගණනක් ඇති විදුලි බුබුලක සූත්‍රිකාව වඩා ඝනකම බව ඔබ දැක නැති ද ? ඝනකම වැඩි වී මහත් වූ විට ප්‍රතිරෝධය අඩු වේ. එවිට වැඩි ධාරාවක් ගලා වැඩියෙන් රත් වේ. උෂ්ණත්වය වැඩි වූ විට විකිරණය වන ශක්තිය වැඩිය. 40 W හා 100 W බල්බ දෙකක් අරං බලන්න. එබැවින් (2) හරිය. එකම ධාරාව බල්බ දෙක හරහා යන නිසා වැඩි ප්‍රතිරෝධයකින් වැඩි විභව බැස්මක් ඇතිවේ.

දැන් A හරහා වැඩි විභව බැස්මක් ඇතිවන නිසා එය හරහා 220 න් භාගය වන 110 ට වඩා වැඩි විභව බැස්මක් ඇතිවේ. දෙකටම සම සමව (110 V) බෙදෙන්නේ ඒවාහි ප්‍රතිරෝධ සමාන නම් පමණි. A හරහා 110 ට වැඩියෙනුත් B හරහා 110 ට අඩුවෙනුත් විභව බැස්මයන් පවතී. නියම අගයයන් සෙවීමට අවශ්‍ය නැත. B ට අවශ්‍ය 110 , එයට නොලැබෙන නිසා එය තුළින් ගලන ධාරාව ප්‍රමාණන ධාරාවට වඩා අඩු විය යුතුය. එම නිසා (3) ත් හරිය.

ඉතිරි ප්‍රකාශ දෙකම මේ වටාම තර්ක කළ හැක. අමුතුවෙන් සිතිය යුතු නැත. A හරහා විභව බැස්ම 110 ට වඩා වැඩිවන නිසා එය තුළින් ගලන ධාරාව එහි ප්‍රමාණිත ධාරාවට වඩා වැඩි විය යුතුය. ඒ අනුව ඉක්මනින් පිළිස්සී යා හැක්කේ A ය. B නොවේ.

$V_A > V_B$. බල්බ දෙක හරහා එකම ධාරාව ගලන නිසා A හි ක්ෂමතා උත්සර්ජනය B ට වඩා වැඩිය. අගයයන් සොයා ගැටලුව විසඳිය හැකි මුත් එය අවශ්‍ය නැත. තර්කයෙන් සියල්ල තීරණය කළ හැක. සංඛ්‍යා ලබාගන්න ගියොත් වේලාවක් යයි. (3) , (4) හා (5) එකම තර්කයෙන් විසඳිය හැක.

B හරහා ධාරාව එහි ප්‍රමාණිත ධාරාවට වඩා අඩු නම් B ඉක්මනින් දැවී යා නොහැක. එලෙසම B හි ක්ෂමතා උත්සර්ජනය අඩු විය යුතුය.

59. මෙහි පොඩි අඩුපාඩුවක් සිදුවී ඇත. විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය යන්නෙන් විශිෂ්ට වචනය හැලී ඇත. මේ නිසා සමහර දරුවන්ට ප්‍රශ්නයක් ඇති වන්නට ඇති. යොදා ඇති සංකේතය L නිසාම මෙය විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපයම ලෙස සැලකුවා නම් ප්‍රශ්නයක් ඇති නොවේ. ගුප්ත තාපයක් වූවා නම් Q වැනි සංකේතයක් යෙදිය යුතු වේ. ඒ ඇර මෙම ප්‍රශ්නය ඔබට හුරු පුරුදු ප්‍රශ්නයකි.

(A) වැරදි බව එකම එල්ලේම පෙනේ. A හි ඇත්තේ ද්‍රවයකි. B හි ඇත්තේ ඝනයකි. ඇත්තේ එකම උෂ්ණත්වයකි. එකම උෂ්ණත්වය නිසා අමතර උෂ්ණත්ව එකම වීමෙන් A හිදී තාපය හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාව B හිදී එම අගයට සමානය. උෂ්ණත්වය පහත වැටීමේ ශීඝ්‍රතා සමාන නොවේ. θ - t වක්‍රවල අනුක්‍රමණයෙන් ලැබෙන්නේ උෂ්ණත්වය පහත වැටීමේ ශීඝ්‍රතායි.

(B) හරිය. ද්‍රවය සම්පූර්ණයෙන්ම ඝන වූ විට මුදා හැරෙන තාපය mL වේ. එමනිසා තාපය මුදාහළ ශීඝ්‍රතාව $\dfrac{mL}{T}$ වේ.

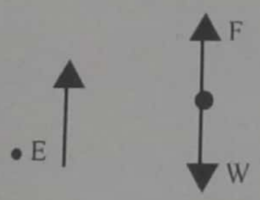
A හි දීත් තාපය මුදා හැරීමේ ශීඝ්‍රතාවය ඉහත ප්‍රමාණයම වේ. A ලක්ෂ්‍යය A'A වක්‍රයටත් AB තිරස් රේඛාවටත් පොදු නිසා, A හිදී තාපය මුදා හැරීමේ ශීඝ්‍රතා කොයි පැත්තෙන් ගත්තත් සමාන විය යුතුය.

$$m s_l \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{mL}{T}$$

එමනිසා (C) නිවැරදිය.

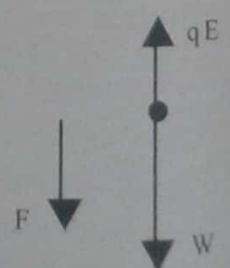
60. 60 ප්‍රශ්නය වූවත් මෙය සරලය. ප්‍රශ්නයේම ගෝලයේ චලිත දිශාව වෙනස් වෙනවා කියා සඳහන් කොට ඇත. v හි දිශාව වෙනස්වන ප්‍රස්තාර ඇත්තේ තුනකි. (2) , (3) හා (5) . (1) හා (4) කෙළින්ම ඉවත් කළ හැක.

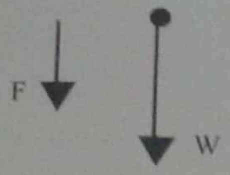
ප්‍රස්තාරයේ පළමු කොටස හැමෝම දනී. ඉතා කුඩා යැයි කියා ඇති නිසා එය මත ඇති උඩුකුරු තෙරපුම නොසලකා හැරිය හැක. නමුත් දුස්ස්‍රාවී බලය ගණන් ගත යුතුය. නැත්නම් ආන්ත වේගයට පැමිණිය නොහැක. ආන්ත වේගයට ආ පසු ගෝලයේ බර (W) , දුස්ස්‍රාවී බලයට (F) ට සමාන වේ.



දැන් උඩු අතට විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් යෙදූ විට + ආරෝපණය මත උඩු අතට බලයක් ඇති වේ. පහළට ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් යමින් තිබූ (බල දෙක සංතුලනය වූ) ගෝලයට උඩු අතට බලයක් ඇති වූ විට එය මන්දනය විය යුතුය. එනම් පහළට තිබූ ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් අඩු විය යුතුය. ප්‍රවේගය අඩුවන විට දුස්ස්‍රාවී බලය F ද අඩු වේ. E හා W නියතය. නමුත් F, v මත රඳා පවතින නිසා ($F = 6 \pi \eta a v$) සම්ප්‍රයුක්ත බලය කාලය සමග නියත නොවේ. එබැවින් මන්දනය නියත අගයක් ගත නොහැක. එමනිසා v - t වක්‍රයේ අදාළ කොටස සරල රේඛාවක් විය නොහැක. ඔබ මෙය තීරණය කළොත් නිවැරදි විචලනය පහසුවෙන් ලබාගත හැක.

මන්දනය වී ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වන මොහොතේ F = 0 වේ. දැන් ගෝලයේ චලිත දිශාව වෙනස් වූවා යැයි කීමෙන් ගම්‍ය වන්නේ q E > W බවය. මෙය දැන ගැනීමට පවා අවශ්‍ය නැත. දැන් ගෝලය උඩු අතට ගමන් කරයි. දැන් දුස්ස්‍රාවී බලය පහළට ක්‍රියා කරයි.





ඊළඟට ටික වේලාවකින් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ඉවත් කෙරේ. එනම් qE නැතිවේ. දැන් ගෝලය මත ඇති බල සියල්ල පහළට වේ.

එමනිසා ගෝලය දැන් ඉහළට මන්දනය වේ. නැවත ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වේ. ප්‍රවේගය ශූන්‍ය වූ විට $F = 0$ වේ. මේ මොහොතේ ඇත්තේ ගෝලයේ බර පමණි. එබැවින් නැවත පහළට වැටී පෙර ආන්ත වේගයම ලබාගනී. පෙර ආන්ත වේගයම ලබා ගන්නේ (2) හි පමණි.

$qE < W$ වූයේ නම් අදාල v - t ප්‍රස්තාරය අඳින්න. ගෝලය එහි චලිත දිශාව වෙනස් කර ගන්නා බව දී ඇත. එය දිය යුතුය. නැතිනම් යොදා ඇත්තේ ප්‍රබල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ද නැතිනම් දුර්වල එකක් ද කියා තීරණය කළ නොහැක.

පහත කරුණු තුනෙන් සරලව නිවැරදි උත්තරය කරා ළඟාවිය හැක.

(i). දිශාව වෙනස් වීම නිසා (1) හා (4) ඉවත් කළ හැක.

(ii). දුස්ස්‍රාවී බලය ප්‍රවේගයෙන් පරායත්ත නිසා ඒකාකාර ප්‍රවේග වෙනස් වීම් තිබිය නොහැක. එනම් v - t වක්‍ර සරල රේඛා තිබිය නොහැක. මෙයින් (5) ඉවත් කළ හැක.

(iii). අන්තිමට සියල්ල පෙර තිබූ තත්වයට පත්වන නිසා නැවත පෙර තිබූ ආන්ත වේගයටම පැමිණිය යුතුය. මෙයින් (3) ඉවත් කළ හැක.

A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා

ප්‍රශ්න හතරට ම පිළිතුරු මෙම පත්‍රයේ ම සපයන්න.

($g = 10\ \mathrm{N\ kg^{-1}}$)

1. A - 4 ප්‍රමාණයේ (30 cm × 21 cm) ඡායා පිටපත් ගන්නා කඩදාසියක් සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත.

(*a*) පාසල් විද්‍යාගාරයක ඇති දුනු තරාදියක්, තෙදඬු තුලාවක් හා රසායනික තුලාවක් ඔබට සපයා ඇත. කඩදාසියේ ස්කන්ධය (m) නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ තෝරා ගන්නා ඉතාමත් සුදුසු මිනුම් උපකරණය කුමක් ද?

රසායනික තුලාව

(*b*) කඩදාසියේ පරිමාව නිර්ණය කිරීම සඳහා ඔබ මිනුම් තුනක් ගත යුතුව ඇත. එම එක් එක් මිනුම මැනීම සඳහා ඔබ භාවිත කරන ඉතාමත් සුදුසු හා ගැළපෙන මිනුම් උපකරණය පහත දක්වන්න.

මිනුම		උපකරණය
(1) කඩදාසියේ දිග	(l ලෙස ගන්න)	මීටර කෝදුව (රූල) / භාග මීටර කෝදුව
(2) කඩදාසියේ පළල	(w ලෙස ගන්න)	මීටර කෝදුව (රූල)/භාග මීටර කෝදුව
(3) කඩදාසියේ ඝනකම	(t ලෙස ගන්න)	මයික්‍රෝ මීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය

(*c*) කඩදාසිය සෑදීමට භාවිත කර ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය (d) සඳහා ප්‍රකාශනයක් m, l, w සහ t ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$$d = \frac{m}{lwt}$$

(*d*) ඝනකම මැනීමේ දී, කඩදාසියේ වෙනස් තැන්වලින් පාඨාංක කිහිපයක් ගැනීම වඩා යෝග්‍ය වේ. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

ඝනකම විවිධ තැන්වලදී විවිධ /නොයෙක් අගයයන් ගත හැක / ඝනකම ඒකාකාර විය නොහැක / ඝනකම සෑම තැනකම එකම අගයක් තිබීමට නුපුළුවන / ඝනකමට ඒකාකාර අගයක් තිබේ යැයි බලාපොරොත්තු විය නොහැක / ඝනකම තැනෙන් තැනට විචලනය විය හැක.

(*e*) (i) l සහ t මැනීම සඳහා වඩාත්ම යෝග්‍ය මිනුම් උපකරණ භාවිත කළ පසු ශිෂ්‍යයකු ලබා ගත් අගයයන් පහත දක්වා ඇත. l සහ t මිනුම් එක් එක්හි භාගික දෝෂය නිර්ණය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුරු සුළු කිරීම අනවශ්‍යය.)

	භාගික දෝෂය		
(1) $l = 30.0$ cm	$\frac{1}{300}$ / $\frac{0.1}{30}$	නැතහොත්	$\frac{0.5}{300}$ / $\frac{5}{3000}$
(2) $t = 0.15$ mm	$\frac{1}{15}$ / $\frac{0.01}{0.15}$	නැතහොත්	$\frac{0.5}{15}$ / $\frac{0.005}{0.15}$

(ii) t හි භාගික දෝෂය l හි භාගික දෝෂයට සමානව ලබා ගැනීම සඳහා කඩදාසි මිටියක ඝනකම මැනීමට ශිෂ්‍යයකු විසින් යෝජනා කරන ලදී. මිටිය සෑදීම සඳහා කඩදාසි කොපමණ ප්‍රමාණයක් ඔහුට අවශ්‍ය වෙයි ද?

(f) ව්‍යවහාරයේ දී කඩදාසිවල ඝනකම මැනීම සඳහා gsm නම් ඒකකයක් භාවිත වේ. gsm යන්නෙන් කියවෙන්නේ වර්ගමීටරයට ග්‍රෑම් (grams per square metre) යන්නයි. එනම් දී ඇති කඩදාසියක $1\ m^2$ වර්ගඵලයක ස්කන්ධයයි.

ඉහත (a) හා (b) හි, m ග්‍රෑම්වලින් ද, l හා w සෙන්ටිමීටර්වලින් ද මැන ඇතැයි උපකල්පනය කර කඩදාසියේ gsm අගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න

gsm අගය = $\dfrac{m}{l\,w \times 10^{-4}}$ / $\dfrac{m \times 10^4}{l\,w}$ / $\dfrac{m}{l \times 10^{-2} \times w \times 10^{-2}}$ / $\dfrac{m \times 10^2 \times 10^2}{l\,w}$

l සඳහා 30 හා w සඳහා 21 ද ලිවිය හැක.

ප්‍රශ්නයේ විවරණය

මෙම ප්‍රශ්නයට සෑහෙන ලකුණු ලබාගෙන තිබුණි. ප්‍රශ්නය ඉතා සරලය.

(a). තුලා වර්ග දී ඇති නිසා තෝරාගැනීම පහසුය. ස්කන්ධය මැනිය යුත්තේ එක් කඩදාසියකය. ඒ නිසා වඩා නිරවද්‍යව ස්කන්ධය මැනීමට තෝරා ගත යුත්තේ රසායනික තුලාවයි. ඔත නම් කඩදාසිය කිහිප විටක් නවා තුලා තැටියක රැඳවිය හැක. බොහෝ විට පාසැල් විද්‍යාගාරවල දැන් රසායනික තුලා නැති බව බොහෝ දෙනා පවසති. දැන් භාවිත කරන්නේ තෙදඬු හෝ සිව් දඬු තුලාය. තුලා වර්ග ප්‍රශ්නයේ ම දී ඇති නිසා තෝරා ගැනීම අපහසු නැත. සිව් දඬු තුලාවකින් නම් රසායනික තුලාවකට සීහෙන නිරවද්‍යතාවක් ලබාගත හැක.

(b). දිග හා පළල මැනීම සඳහා මීටර කෝදුව හැර වෙනත් උපකරණයක් ඇත් ද ? දිග හා පළලේ සාමාන්‍ය අගයයන් ද, ප්‍රශ්නයේ දී ඇත. එම අගයයන් දෙස බැලීමෙන් වුවද මීටර කෝදුව හැර වෙනත් උපකරණයක් අවශ්‍ය නැති බව වටහා ගත හැක. ඇරත් කඩදාසියේ දිග හා පළල වැනි මිනුමක් ප්‍රායෝගිකව වර්නියර් කැලිපරයකින් ගත නොහැකි බව ඔබ දනී.
සමහර දරුවන් මේ සඳහා ''අඩි කෝදුව'' ලියා තිබුණි. මෙය පිළිගත නොහැක. බහුලව පොත් සාප්පුවල ඇති අඩි කෝදුවල ක්‍රමාංකන නිරවද්‍ය නොවන අතර අසමාකාරද වේ. එබැවින් උත්තර ලියන විට පරීක්ෂණාගාර ප්‍රමිතිවලට අනුකූල උපකරණ සඳහන් කළ යුතු වේ.
ඝනකම මැනීමට නම් මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය භාවිත කළ යුතුවේ. එහි ඇති සුවිශේෂී දිදාල හිස නිසා ''ටික් '' ශබ්දය ඇසෙන විට පාඨාංකය ගත හැක. ව'නියර් කැලිපරයක එවැනි පහසුකමක් නැත.

(c). මෙයට කිවයුතු දෙයක් නැත. ස්කන්ධය බෙදීම පරිමාව ඝනත්වය බව දැන ගැනීම අට වසරේ විද්‍යාවය.

(d). මෙහිදී සමහර දරුවන් පිළිතුර හැටියට ''වඩා හොඳ සාමාන්‍යයක් ගත හැක'' . ''වඩා හොඳ නිරවද්‍ය සාමාන්‍යයක් ගත හැක '' . ''ඝනකම සඳහා මධ්‍යන අගයක් ලබාගත හැක.'' වැනි දෑ ලියා තිබුණි. මෙය ප්‍රශ්නයෙන් අසන දෙය තේරුම් නොගැනීමේ විපාකයකි. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ පාඨාංක කිහිපයක් ගැනීමට ඇති හේතුවය. අවසානයේ වඩා යෝග්‍ය අගය ලබාගන්නේ කෙසේ ද කියා නොවේ. තැන් තැන්වලින් පාඨාංක ගන්නේ කඩදාසියේ ඝනකම ඒකාකාර නොවේ යැයි අප සිතන නිසාය. එබැවින් හේතුව උද්දීපනය වන පරිදි අදාළ උත්තරයක් ලබාදිය යුතුය. වඩා හොඳ සාමාන්‍යයක් ලැබෙන බව ඇත්තය. නමුත් අසන්නේ එවැනි හොඳ සාමාන්‍යයක් ගැනීමට තුඩු දෙන හේතුවය. ඝනකම හරියටම එකම අගයක් ගනී නම් සාමාන්‍යයක් ගැනීමේ තේරුමක් නැත. ගත්තත් ලැබෙන්නේ එම අගයමය.

(e).(i). l හා t හි දී ඇති අගයයන් දෙස බලාද යොදාගත් උපකරණ තීරණය කළ හැක. l සඳහන් කොට ඇත්තේ cm එකකින් 10 න් පංගුවකටය. ඊට එහාට ලියා නැත. එමනිසා l මැන ඇත්තේ cm එකකින් 10 න් පංගුවක්, එනම් 1 mm පමණක් නිරවද්‍යතාව ඇති උපකරණයකිනි.
t, mm එකකින් සියයෙන් පංගුවකට ලියා ඇති නිසා එය මැන ඇත්තේ මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයකින් විය යුතුය.
භාගික දෝෂ ලිවීම සඳහා අදාළ උපකරණවල කුඩාම මිනුම් දැන ගත යුතුය. භාගික දෝෂය හෝ ප්‍රතිශත දෝෂය ප්‍රකාශ කරන විට කුඩාම මිනුමේ හරි අඩක් ගැනීම අවශ්‍ය නැත. බොහෝ විට භාගික

හෝ ප්‍රතිශත දෝෂ අප ලියන්නේ මිනුම්වල නිරවද්‍යතාව සංසන්දනය කිරීම සඳහාය. ඒ සඳහා කුඩාම මිනුම අදාල මිනුමෙන් බෙදීම සෑහේ. හැම උපකරණයකම කුඩාම මිනුමෙන් භාගයක් ගත්තත් එය එලෙසම දිගටම පවත්වා ගත්තත් එහි වැරැද්දක් නැත. නමුත් භාගික හෝ ප්‍රතිශත දෝෂය සම්මත වශයෙන් ප්‍රකාශ කරන්නේ උපකරණයේ කුඩාම මිනුම ලබාගත් අදාල මිනුමෙන් බෙදීමෙනි / 100 ට අගය ගැනීමෙනි.

නමුත් උපකරණ දෝෂය සමග යම් මිනුමක් ප්‍රකාශ කරන විට කුඩාම මිනුමෙන් භාගය ගෙන ලිවිය හැක.

උදා , $l = (30.00 \pm 0.05)$ cm

මෙහි වරදක් නැත. ධන හා සෘණ ලකුණු දෙකම ඇති නිසා කොහොමටත් දෝෂයේ මුළු පරාසය 0.1 cm (0.05 x 2) වේ. මෙවැනි අවස්ථාවකදී $l = (30.0 \pm 0.1)$ cm ලෙස ප්‍රකාශ කිරීම l හි දෝෂය පමණට වඩා පිම්බීමකි. එසේ ලිව්වොත් l ට , 29.9 cm සිට 30.1 cm දක්වාම අගයයන් ගත හැකි බව ඔබට පෙනේ. එය වැඩි තක්සේරුවකි. අප අපගේ වැරදි වුවත් වැඩියෙන් තක්සේරු කළ යුතු නැත. එලෙසම අඩුවෙන් තක්සේරු කිරීමද නොමනාය.

(ii). විද්‍යාත්මක පරීක්ෂණයකදී මනිනු ලබන සියලුම මිනුම්වල භාගික දෝෂ හැකිතරම්න් සමානව පවත්වා ගැනීමට යත්න දැරිය යුතුය. මෙය විද්‍යා පරීක්ෂණ සම්බන්ධ පොදු රීතියකි. මෙහිදී විශාලත්වයෙන් කුඩාම මිනුම වන්නේ කඩදාසියේ ඝනකමය. එය අප මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයෙන් මැන්නත් අපට ලබාගත හැකි අවම භාගික දෝෂය වන්නේ $\frac{1}{15}$ ය. කඩදාසියේ දිග මීටර කෝදුවෙන් මැනලත් මීට වඩා හොඳ $\frac{1}{300}$ භාගික දෝෂයක් ලබාගත හැක. එබැවින් ඝනකමේ භාගික දෝෂය තවත් කුඩා කළ හැකි ක්‍රම දෙකක් ඇත. එකක් නම් මයික්‍රෝමීටර ආමානයේ කුඩාම මිනුමට වඩා කුඩා මිනුමක් ඇති උපකරණයක් තෝරා ගැනීමය. එවැනි උපකරණයක් සාමාන්‍යයෙන් පරීක්ෂණාගාරයේ අප සතුව නොමැත.

අනෙක් ක්‍රමය නම් මනිනු ලබන මිනුම හැකි නම් විශාල කර ගැනීමය. එසේ කිරීමට නම් කඩදාසි මිටියක් ගත යුතුය. නැතිනම් එකම කඩදාසිය කිහිප වරක් (අවශ්‍ය තරමට) නවා ගත යුතුය. $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{300}$ ට සමාන කිරීමට නම් 15 , 300 කළ යුතුය. එනම් 15 , 20 න් වැඩි කළ යුතුය. එයින්ම අඩුම තරමේ කඩදාසි 20 ක් ඕනෑ බව ඔබට පෙනී යනු ඇත.

විශ්ලේෂණය කොට බැලුවොත් තර්කය මෙසේය. ඝනකම t වන කඩදාසි n ප්‍රමාණයක ඝනකම T නම්,

$$T = nt \quad \text{වේ.}$$

දැන් අප මනින්නේ T මිස t නොවේ. ඉහත සමීකරණයේ n දන්නා අගයක් නිසා,

$\Delta T = n \Delta t$ ලෙස ලිවිය හැක. දැන් T වලින් දෙපැත්තම බෙදන්න.

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{n \Delta t}{T} = \frac{n \Delta t}{n t} = \frac{\Delta t}{t}$$

$$\boxed{\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta t}{t}}$$

අපට අවශ්‍ය $\frac{\Delta t}{t}$ කුඩා කර ගැනීමය. නමුත් එය $\frac{\Delta T}{T}$ ට සමාන නිසා T වැඩි කර ගැනීමෙන්, (n වැඩි කර ගැනීමෙන්) අපට අවශ්‍ය දේ සාක්ෂාත් කර ගත හැක.

සරල අවලම්බයක දෝලන කාලයේ භාගික දෝෂය අඩු කර ගැනීමට දෝලන n සංඛ්‍යාවක් ගැනීම මෙයටම සමානය. ඒ පිළිබඳ ගියවර (2006) ප්‍රශ්න පත්‍ර විවරණයේ සඳහන්ව ඇත.

මෙය පටලවා නොගන්න. ඝනකම මනින්නේ කඩදාසි මිටියේය. එනිසා එක කඩදාසියක ඝනකමේ භාගික දෝෂය අඩු වන්නේ කොහොමද කියා යමෙකුට තර්ක කළ හැක. මනින්නේ T බව ඇත්තය. $\Delta T = 0.01$ mm බව ද ඇත්තය. නමුත් T විශාල කර ගැනීමෙන් $\frac{\Delta T}{T}$ අඩුවේ. එවිට $\frac{\Delta t}{t}$ ද, නොදැනීම එම භාගයට සමාන වේ.

භෞතික විද්‍යා පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කිරීමේදී තවත් රීතියක් ඇත. පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල සඳහා භාගික දෝෂය වැඩියෙන් දායක වන මිනුම් හැකි තරම් නිවැරදිව මැනිය යුතුය. ඊළඟට අනෙක් මිනුම්වල භාගික දෝෂ ඉහත ලබාගත් භාගික දෝෂයට සමාන හෝ ඒ තරමෙම තබා ගැනීමට සමත් උපකරණ තෝරාගෙන එම අදාල මිනුම් කළ යුතුය.

උදාහරණයක් වශයෙන් ප්‍රශ්නයේ ඇති කඩදාසිම සලකා බලමු. දිග, පළල හා ඝනකම යන මිනුම් තුන අතුරින් පොඩිම අගය ඇත්තේ ඝනකමටය. එමනිසා එය හැකි පමණින් නිරවද්‍යව මැනිය යුතුය. ඒ සඳහා පරීක්ෂණාගාරයේ ඇති හොඳම උපකරණය මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයයි. එය තීරණය කළ පසු දිග හා පළල මිනුමේ භාගික දෝෂ ඝනකමේ භාගික දෝෂයටත් වඩා සුපිරි තත්වයෙන් අඩු කිරීමේ පලක් නැත. දිග හා පළල මීටර කෝදුවෙන් මැන්නාම හොඳටම ඇතිය. වල අන්වීක්ෂය තිබුනා කියා දිග හා පළල වල අන්වීක්ෂයෙන් මැනීම විහිළුවකි.

මෙවැනි අවස්ථාවක් නොයෙක් තරමේ සිදුරු අඩියේ ඇති බාල්දියකට වතුර පිරවීම හා සමානය. බාල්දිය පරීක්ෂණය නම් සිදුරු මිනුම් වල දෝෂය. ප්‍රතිඵලය වතුර පිරවීමට සමානය. වතුර හොඳින් බාල්දියේ රැඳවීමට නම් එහි පතුලේ ඇති ලොකු හිල් හැකි තරම් හොඳින් වැසිය යුතුය. ලොකු හිල් හරියට වහගන්න බැරි නම් පොඩි හිල් සම්පූර්ණයෙන් වැසීමේ ඵලය කිම ? අපේ වැරදිවලටත් කියන්ට ඇත්තේ මේ දේ මය.

බොහෝම කලාතුරකින් දරුවෙක් (b) (1) හා (2) සඳහා වල අන්වීක්ෂය ලියා තිබ්බා මතකය. ඒ දරුවන් ලොකු හිල් ඇරගෙන පොඩි හිල් වහන අයය !

(f). ඇත්තේ සරල ගණිතයය. gsm අගය අර්ථ දක්වා ඇත. හොඳ Photo Copy කොලයක gsm අගය 80 කි. එනම් එම කඩදාසියේ එක් වර්ග මීටරයක් ග්‍රෑම් 80 ක ස්කන්ධයෙන් යුක්තය.

ස්කන්ධය, වර්ගඵලයෙන් බෙදිය යුතුය. cm , m කල යුතුය. අදාළ වන්නේ වර්ගඵලය නිසා ඝනකම ප්‍රකාශනයට එන්නේ නැත. නමුත් gsm අගය වැඩිවන විට කඩදාසිය ඝනකමින් වැඩි වේ. එවිට 1 m^2 යක ස්කන්ධය වැඩි වේ. කඩදාසි තුනී වන විට එක් වර්ග මීටරයක ස්කන්ධය කුඩා වේ. එවිට gsm අගය පහළ බසී. මිලත් පහළ බසී.

ඒකක පරිමාවක ස්කන්ධයෙන් (ඝනත්වයෙන්) කඩදාසි වර්ගීකරණය කළ නොහැක. ද්‍රව්‍යය එකම නම් කඩදාසිය ඝනකම් වුවත් තුනී වුවත් ඝනත්වය වෙනස් වන්නේ නැත. නමුත් ඒකක වර්ගඵලයක ස්කන්ධය (පෘෂ්ඨික ඝනත්වය) කඩදාසියේ ඝනකම මත රඳා පවතී. gsm අගය පෘෂ්ඨික ඝනත්වය ලෙසද සැලකිය හැකිය.

අපේ සිරුරේ ද මධ්‍යන්‍ය ඝනත්ව සාමාන්‍යයෙන් එකම අගයක පවතී. නමුත් gsm අගයයන් නම් සිරුරේ තැනින් තැනට හා පුද්ගලයාගෙන් පුද්ගලයාට වෙනස් වේ. සිහින් අය මහත අයගෙන් වෙන් කර හඳුනා ගැනීමට '' ඔයාගෙ gsm අගය කීයද ? '' කියලා අහන්ට යන්න එපාය.

---

2. **පාසල් පරීක්ෂණාගාරයේ දී මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිත කොට ලෝහයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව නිර්ණය කිරීම සඳහා පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කොට සිදු කරන ලෙස ඔබට නියමව ඇත. ජලය, මන්ථයක් සමග තාප පරිවරණය කරන ලද කැලරිමීටරයක්, උෂ්ණත්වමානයක් සහ 100 °C ට රත් කරන ලද කුඩා ලෝහ බෝල සපයා ඇත.**

(*a*) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා ඔබට අවශ්‍යවන අනෙක් උපකරණය කුමක් ද?

රසායනික / තෙදඬු / සිව්දඬු / ඉලෙක්ට්‍රෝනික තුලාවක්

(*b*) තාප පරිවරණය කරන ලද කැලරිමීටරයක් භාවිත කිරීමේ වාසිය කුමක් ද?

(පරිසරයට වන) තාප හානිය අවම කළ හැක. / නැවැත්විය හැක.

(පරිසරය හා) තාප හුවමාරුව අවම කළ හැක / නැවත්විය හැක.

(පරිසරයට වන) තාප හානිය නොගිණිය හැක / තාප හානිය ශූන්‍ය ලෙස සැලකිය හැක / තාප හානිය නොසැලකිය හැක.

(c) මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබ ලබා ගන්නා මිනුම්, ඔබ පරීක්ෂණය සිදු කරන අනුපිළිවෙළට ලැයිස්තුගත කරන්න.

(1) (මන්ථය සමග) කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය.

(2) ජලය සහිත (මන්ථය සමග) කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය.

(3) ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය

(4) ජලයේ / මිශ්‍රණයේ උපරිම / අවසාන උෂ්ණත්වය

(5) ජලය සහ ලෝහ බෝල (මන්ථය සමග) සහිත කැලරි මීටරයේ ස්කන්ධය.
කැලරි මීටරය හා එහි අඩංගු ද්‍ර ්‍ය ස්කන්ධය.
කැලරි මීටරය සහ මිශ්‍රණයේ ස්කන්ධය.

(d) කැලරිමීටරය තුළ භාවිත කෙරෙන ජල ප්‍රමාණය ඉතා කුඩා හෝ ඉතා විශාල හෝ නොවිය යුතුය.

(i) ඉතා කුඩා නොවිය යුතු වීමට හේතුවක් දෙන්න.

ලෝහ බෝල සම්පූර්ණයෙන්ම ජලයෙන් ආවරණය කළ නොහැක / ආවරණය නොවේ.
ලෝහ බෝල ජලය සමග හොඳින් මිශ්‍ර නොවේ.
ලෝහ බෝලවල ඇති තාපය සම්පූර්ණයෙන්ම ජලය අවශෝෂණය කර / උරා නොගනී.
ජලය වාෂ්පීභවනය (වාෂ්පීකරණය) විය හැක.
පරිසරයට වන තාප හානිය අධික වේ / වැඩි වේ.

(ii) ඉතා විශාල නොවිය යුතු වීමට හේතුවක් දෙන්න.

ජලයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීම කුඩා විය හැක / කුඩා වේ.
ජලයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීම අනාවරණය කළ නොහැක / අනාවරණය කිරීමට අපහසු විය හැක.
ජලය මන්ථනය කරන විට ඉහිරී යා හැක / ඉවතට යා හැක / ඉවතට විසිවිය හැක / අහක ගිය හැක.
බෝල ජලයට දමන විට ජලය ඉහිරී යා හැක / ඉවතට යා හැක / ඉවතට විසිවිය හැක / අහක ගිය හැක.

(e) ඔබගේ පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල මගින් පහත අගයයන් ගණනය කරන ලද්දේ යයි සලකන්න.

කැලරිමීටරය, මන්ථය සහ ජලය ලැබූ තාපය	= 2400 J
ලෝහ බෝලවල ස්කන්ධය	= 0.3 kg
ලෝහ බෝලවල උෂ්ණත්වයේ අඩුවීම	= 64 °C

ලෝහයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ගණනය කරන්න.

ලෝහයේ විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව s නම්,

$$0.3\ s \times 64 = 2400$$
$$s = 125\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,{}^0C^{-1}}$$

(f) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා අවශ්‍යවන "100 °C ට රත්කරන ලද ලෝහ බෝල" ලබා ගැනීමට 100 °C ජල තටාකයක් තුළ ලෝහ බෝල රත් කිරීම යෝග්‍ය නොවන්නේ මන් ද?

ලෝහ බෝල සමග ජලය ද මිශ්‍රනයට / කැලරි මීටරයට එකතු විය හැක / පැමිණිය හැක.
මෙම ක්‍රමයෙන් වියළි / තෙත මාත්තු කළ බෝල ලබාගත නොහැක / ලබා ගැනීමට අපහසුය.
ජලය ලෝහ ගෝලවලින් පිස දමන / තෙත මාත්තු කරන විට ලෝහ ගෝලවල උෂ්ණත්වය පහළ යයි / අඩු වේ.
බෝල දමන විට පරිසරයට සිදුවන තාප හානිය අධික වේ / වැඩි වේ.

(g) මෙම පරීක්ෂණයේ දී, කුඩා ලෝහ බෝල වෙනුවට ලෝහ කුඩු භාවිත කළ හැකි ද? (ඔව් / නැත.) ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙකක් දෙන්න.

(1). ලෝහ කුඩු කැලරිමීටරයට දමන විට කුඩුවල පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය වැඩි වීම / අධික වීම නිසා පරිසරයට සිදුවන තාප හානිය වැඩි වේ / අධික වේ. තාප හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාව වැඩිවේ.
ලෝහ කුඩුවල පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය වැඩි / අධික නිසා එවා හුවමාරුවේ දී වැඩි / අධික තාප ප්‍රමාණයක් පරිසරයට හානි වීම නිසා කැලරිමීටරයට දමන විට එවාහි උෂ්ණත්වය $100\ ^{0}C$ ට වඩා අඩුවේ.

(2). ලෝහ කුඩු ජලයේ පාවිය හැක / ඉපිලිය හැක.

(3). කැලරිමීටරයේ බිත්තිවල ලෝහ කුඩු ඇලවිය හැක / රැඳිය හැක.

<u>ප්‍රශ්නයේ විවරණය</u>

ලකුණු ලබා ගැනීම සාර්ථක නැත. ප්‍රශ්නයේ අග හරියේ දී මෙය ඉතාමත් කැපී පෙනුනි. ඇත්තටම පරීක්ෂණාත්මක කුසලතා මැනීමට පරීක්ෂණ කල යුතුය. අපේ විභාගයේ දී පරීක්ෂණ ගැන අසන්නේ සෛද්ධාන්තිකවය. පරීක්ෂණාත්මක විධි ක්‍රම හා කුසලතා මැනීමට පරීක්ෂණම කරන්ට දෙන්න ඕනෑ බව මගේ හැඟීමයි. එසේ කලේ නම් උපකරණ ටික දී හෝ සොයා ගෙන පරීක්ෂණය නිවැරදිව කොට ප්‍රතිඵල ලබාගත හැක. පරීක්ෂණය හරියට කොට නිවැරදි ප්‍රතිඵල ලබා ගත්තේ නම් වැඩේ අහවරය. එසේ සිදු වන්නේ නම් ලෝහ කුඩු ගැන කථා කිරීමේ ඵලක් නැත.

(a). මෙ සඳහා සමහරු නිකම්ම '' තරාදියක් '' හෝ '' බර කිරණ උපකරණයක් '' ආදී දෑ ලියා තිබුහ. මෙය නිරවද්‍ය නොවේ. භාවිත කරන තරාදිය නම් කළ යුතුය. නැතිනම් දුනු තරාදියක් ද විය හැක. මෙවැනි පරීක්ෂණයකදී දුනු තරාදි අප කිසිවිටකත් භාවිතා කරන්නේ නැත. කැලරිමීටරය ලනු දමා එල්ලන්නට සිදුවේ. ඇරත් දුනු තරාදිවලින් එතරම් නිරවද්‍යව පාඨාංක ලබාගත නොහැක.
තවත් දරුවන් සුලු පිරිසක් උපකරණය සඳහා '' විරාම ඝටිකාව '' ලියා තිබුණි. මෙය සිසිලන පරීක්ෂණයක් නොවේ. එමනිසා කාලය මැනීමේ අවශ්‍යතාවක් කිසිවිටක පැන නොනගී.

(b). දරුවන් මේ සඳහා '' සන්නයනයෙන් , සංවහනයෙන් හා විකිරණයෙන් සිදුවන තාප හානිය අවම කරයි / නැති කරයි '' යන්න සඳහන් කොට තිබුණි. මෙයත් නිවැරදිය. නමුත් මේ විදියට ලියනවනම් සන්නයනය, සංවහනය හා විකිරණය යන පද තුනම තිබිය යුතුය. '' සන්නයනයෙන් වන තාප හානිය අඩු කරයි '' කියා ලිව්වාම එම ප්‍රකාශය සම්පූර්ණ නැත. නමුත් උත්තරවල දී ඇති පරිසරයට සිදුවන තාප හානිය අවම කරයි යන්න ලිව්වාම ඇතිය. මොකද පරිසර‿ට මේ ක්‍රම තුනෙන්ම තාපය හානි වන නිසාය. තාපය හානිවන ක්‍රම ලියන්න කියා ප්‍රශ්නයේ සඳහනක් නැත. එනිසා ක්‍රම ලියන්න ගියොත් සේරම ලියන්න වෙනවාය. නිකම්ම පරිසරය හා සිදුවන තාප හුවමාරුව අවම කරයි කියා ලිව්වාම වැඩේ ෂේප්ය. වැඩි දේවල් කරන්නට ගොස් අමාරුවේ වැටීමේ තේරුමක් නැත.

(c). මෙය පිළිවෙලට ලියාගන්න බැරි ළමයි තවමත් සිටීම පුදුමයකි. ඔවුන් නම් පසුගිය ප්‍රශ්න පත්‍රයක් දිහෑ නිකමටවත් නොබලපු අය වෙන්නැති.
(1) හා (2) වෙනුවට කැලරි මීටරයේ ස්කන්ධය, කැලරිමීටරය + ජලයේ ස්කන්ධය කියා ඕනනම් ලිවිය හැක. කැලරිමීටරයට මන්ථයත් අයිතියි කියා යමෙකුට තර්ක කළ හැක. එමනිසාය මන්ථය වරහන්වලින් වට කොට ඇත්තේ.
(3) සඳහා කාමර උෂ්ණත්වය / පරිසර උෂ්ණත්වය ලිවීම එතරම් නිරවද්‍ය නොවේ. පරීක්ෂණය සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ ජලයේ උෂ්ණත්වයයි. කැලරිමීටරය තාප පරිවරණය කළ එකකි. එමනිසා කැලරිමීටරයට ජලය දමූ විට ජලයේ හා කාමර උෂ්ණත්වය අතර සුළු වෙනසක් තිබිය හැක. තාප පරිවරණය නොකරන ලද වෙන කැලරිමීටරයක ජලය දමා පරිසරය හා තාපජ සමතුලිතතාවට පත්වූ ජලය නම් මෙ ප්‍රශ්නය ඇති නොවේ. එවිට උෂ්ණත්ව දෙකම එකය.
නමුත් සාමාන්‍යයෙන් කෙළින්ම tap එකේ වතුර පරීක්ෂණය සඳහා ගන්නා විට කාමර උෂ්ණත්වය හා ජලයේ උෂ්ණත්වය එකම වීම අත්‍යවශ්‍ය නැත. පරීක්ෂණයට සහභාගී වන්නන්ගෙන් එක හවුල් කරුවෙක් වන්නේ කැලරිමීටරය හා ජලයයි. අනෙක් හවුල් කරුවා ලෝහ බෝලයි. පරිසරය අතර මැදියෙක් පමණය.
පරීක්ෂණයේ මිනුමක් හැටියට බෝල්වල ස්කන්ධය ලියන ළමයි අපමණ සිටිති. එවැනි අය මෙවැනි දෑ කවදා නම් ඉගෙන ගනීවි ද ?

(4) සඳහා මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය වෙනුවට මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය කියා ලියන්නට දරුවන් පුහුණු විය යුතුය. වචන වලින්ම තර්ක කළොත් මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය වන්නේ සියල්ල අවසාන වී ලැබෙන උෂ්ණත්වයයි. පරීක්ෂණ යේ දී මැනිය යුත්තේ ලෝහ බෝලවලින් තාපය ලබාගෙන මිශ්‍රණය අත්කර ගන්නා උපරිම උෂ්ණත්වය බවට ඕන මෝඩයෙක් දනී.

මෙ වචන හරඹවලට අප තර්කකරන්නේ මේ පරීක්ෂණ පොතේ අසන නිසාය. කරන්ට දීල, හරි උෂ්ණත්වය ගත්තේ නැත්නම් ආයෙ උපරිම ද ? අවසාන ය ද ? අවමය ද ? කියා ප්‍රශ්න කරන්ට උවමනාවක් නැත

අයිස් එකතු කරන පරීක්ෂණයකදී නම් උපරිම වෙනුවට අවම යන වචනය යෙදීමට මතක තබා ගන්න.

(d). (i) හා (ii) දිය හැකි උත්තර සියල්ලම පාහේ සඳහන් කොට ඇත. ඇත්තටම බොහෝ උත්තර එකක් අනෙකට සම්බන්ධය. ලෝහ බෝල සම්පූර්ණයෙන් ජලයෙන් ආවරණය නොවන නිසා ලෝහ බෝලවල ඇති තාපය සියල්ලම ජලයට නොයයි. වෙනත් විදියකින් කිව්වොත් ලෝහ බෝලවල උඩින් ටිකක් ජලයෙන් නොවැසී යයි. නැතිනම් ජලයෙන් ඉහළ ඇති උඩ ටික ජලයෙන් එලියේ ඇත. එවිට පරිසරයට තාපය හානි වේ.

අනෙක් අතට බෝල හරියට ජලයෙන් නොවැසුනා යන්නෙන් ගම්‍ය වන්නේ බෝල නියමාකාරයෙන් ජලය හා මිශ්‍ර නොවන බවයි. එමනිසා ජලය වාෂ්පීභවනය විය හැක යන්නට අමතර සියලු උත්තර එකකට එකක් ගැට ගැහිලාය !

මෙහිදී වාෂ්පීකරණය ද විය හැක. ජලය සෑහෙන්න අඩු නම් ඉතා ඉක්මනින් ජලය නටන උෂ්ණත්වයට පැමිණේ.

(e). ඉතාමත් ම ඉතා සරල ගණනයකි. කැලරිමීටරය, මන්ථය සහ ජලය ලැබූ තාපය කෙළින්ම දී ඇත. පරීක්ෂණයේ දී නම් මෙය සෙවිය යුතුය. සෑහෙන ප්‍රතිශතයක් දී ඇති දත්තය (ලෝහ බෝලවල උෂ්ණත්වයේ අඩු වීම) වරදවා හෝ හරියට නොකියවීමේ පාපයට කරගසා තිබුණි. එනම් 64, 100 න් අඩු කොට තිබුණි. සමහර දරුවන් සලකා ඇත්තේ දෙන ලද උෂ්ණත්වය මිශ්‍රණයේ උපරිම (අවසාන) උෂ්ණත්වය ලෙසය. අපරාදේ ලකුණු 02 අහිමි විය.

(f). මෙහිදී ලෝහ බෝල ජලය තුළ දමා රත් කොට කැලරිමීටරයට කෙසේ හෝ දමන විට ප්‍රධාන දෝෂ දෙකක් ඇතිවේ. බෝල සමඟ ජලය කැලරිමීටරයට එකතු විය හැක. අනෙක, බෝල දැමීමේදී සැලකිය යුතු තරමකින් එහි රැඳි තාපය පරිසරයට හානි විය හැක. එවිට බෝලවල ආරම්භක උෂ්ණත්වය 100 ^{0}C වඩා අඩුවේ. උත්තරවල තිබුනත් රත්වූ බෝල පිසදැමීමට යමෙකු උත්සාහ කිරීමට පෙළඹේ යැයි මට නොසිතේ.

මෙවැනි පරීක්ෂණයකදී ඇත්තෙන්ම භාවිත කරන්නේ නිකල්සන් තාපකයයි. එය විෂය නිර්දේශයේ කෙළින්ම සඳහන් නොවුනත් බොහෝ විට එය ඔබ උගෙන ගෙන ඇති. ඒ පිළිබඳ විස්තරයක් 2001 විවරණයේ ද ඇත. එම උපකරණය මෙවැනි පරීක්ෂණයක් නිරවද්‍ය ලෙස කිරීම සඳහාම යොදා ඇති උපකරණයකි. බෝලවල ජලය ගෑවෙන්නේ නැත. හුමාලය ඝනීභවනය වන්නේ ද නැත. නමුත් අවශ්‍ය උෂ්ණත්වයට රත්වේ.

අසම්පූර්ණ හෝ නිවැරදි නොවූ උත්තර,

(1). බෝලවල උෂ්ණත්වය 100 ^{0}C දක්වා වැඩි නොවේ / 100 ^{0}C ට රත් නොවේ. බෝලවල අභ්‍යන්තරය 100 ^{0}C නොපවතී. සියලු බෝල 100 ^{0}C උෂ්ණත්වයට නොපැමිණේ.

මෙවැනි වගන්ති වැරදිය. ජලය නටන විට ජලයේ උෂ්ණත්වය තාපාංකයට පැමිණේ. එමනිසා බෝල වලට ද ජලයේ උෂ්ණත්වය ලබා ගැනීමට බැරි ඇයි ?

ප්‍රශ්නය ඇත්තේ උෂ්ණත්වය ලබාගැනීම නොව බෝල කැලරිමීටරය තුළට දැමීමේ දී උත්තරවල සඳහන් කොට ඇති දෝෂ ඇති වීමයි. 100 ^{0}C උෂ්ණත්වය ලබා ගැනීමට හුමාලයම අත්‍යවශ්‍ය නැත. ජලය ද එම උෂ්ණත්වයට පැමිණේ.

(2). බෝලවලින් තාපය ඉවත්වී දෝෂ ඇතිවේ.

බෝලවලින් තාපය ඉවත්වේ.

මෙවැනි උත්තර අසම්පූර්ණය. බෝල දමන විට (කැලරිමීටරයට) හෝ මාරු කිරීම වැනි වචන කිහිපයක් තිබිය යුතුයි. බෝලවලින් තාපය ඉවත් වන්නේ / පරිසරයට හානි වන්නේ මොන වෙලාවේ ද ? ඒ පිළිබඳ ඉඟියක් ඉහත උත්තරවල නැත.

(3). බෝල ජලයෙන් ගැනීමට අපහසුය. බෝල ජල තටාකයේ පතුලේ ඇත. එමනිසා ඉවතට ගැනීම දුෂ්කරය. බෝල කැලරිමීටරයට දැමීමේදී දුෂ්කරතා මතුවේ.
මෙවැනි පිළිතුරු වැරදි ද නැත. නමුත් භෞතික විද්‍යාව හදාරන දරුවකුගෙන් මීට ටිකක් එහාට ගිය උත්තරයක් බලාපොරොත්තු විය යුතුය. මෙවැනි උත්තර යම් බුද්ධියක් ඇති ඕනෑම කෙනෙකුට දිය හැකි උත්තර වේ.

(ු). මෙම කොටසට ලකුණු ලබාගත් අය දැතේ ඇඟිලිවලින් ගණන් කලහැක. දී ඇති උත්තරවල 2 හා 3 සාමාන්‍ය දූනිමය. කුඩු ජලය මතුපිට පා වුනොත් යම් තාපයක් ජලයට නොගොස් පරිසරයට හානිවේ. ඒ වගේම කැලරිමීටරයේ බිත්තියේ ඇලුනොත් නැවතත් වාතයට හානි වන තාපය සැලකිය යුතු තරම් විය හැක. ජලයට කාර්යක්ෂම ලෙස තාපය සංක්‍රමණය නොවේ.

වැරදි හෝ අදාල නැති උත්තර
බොහෝ දෙනා (98 %ක්ම වාගේ) ලෝහ කුඩු භාවිත කළ නොහැකි බව ප්‍රකාශ කොට තිබුහ. නමුත් දී තිබූ හේතු අසම්පූර්ණ හෝ අදාල නොවූ ඒවා විය.

(1). බෝල මෙන් නොව විශාල උෂ්ණත්ව වෙනසක් ලබා ගත නොහැක. කුඩු මගින් සැලකිය යුතු තරමේ / වැඩි තාපයක් ජලයට නොලැබේ. කුඩුවල තාප ධාරිතාව අඩුය. කුඩු විශාල ප්‍රමාණයක් අවශ්‍යය.
මෙවැනි උත්තර වෙන් වෙන් වශයෙන් සලකන වගන්ති ලෙස ගත්තොත් ඒවා නිවැරදිය. නමුත් අසන ප්‍රශ්නයට උත්තරය මෙය නොවේ. බෝලවල ස්කන්ධයට සමාන ස්කන්ධයක් ලබා ගැනීමට කුඩු වැඩි පරිමාවක් යොදා ගැනීමට අවශ්‍ය බව ඇත්තය. කුඩු පොඩ්ඩක් ගත්තොත් ජලයේ සැලකිය යුතු උෂ්ණත්ව වැඩිවීමක් ලබාගත නොහැකි බවද ඇත්තය.
නමුත් ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ ලෝහ කුඩු භාවිත කළ හැකි ද, නොහැකි ද යන්නය. ගොඩක් ගන්නවාද ටිකක් ගන්නවා ද යන්න අමතර ප්‍රශ්නයකි. ලෝහ කුඩු ටිකක් ගැනීම යෝග්‍ය නොවන්නේ මන්දැයි ඇසුවේ නම් ඉහත බොහෝ උත්තර හරිය.
ඇත්තටම ඉහත උත්තරවල නිවැරදි පිළිතුරක් සැඟවී ඇත. සැලකිය යුතු උෂ්ණත්ව වෙනසක් ලබා ගැනීමට නම් කුඩු වැඩි පරිමාවක් ගත යුතුය. එවිට කුඩුවල සඵල පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩි වීමේ හේතුවෙන් කැලරිමීටරයට දමන විට බෝලවලින් වඩා වැඩි තාපයක් පරිසරයට හානි වේ.

(2). කුඩු භාවිතය අපහසුය. එකතු කිරීම අපහසුය. ඉක්මනින් උෂ්ණත්වය බසී.
මේවා බාල උත්තරය.

(3). කුඩු මගින් ලබාදෙන තාපය ගණනය කිරීමට අපහසුය. කුඩුවල ස්කන්ධය කිරා ගැනීමට අපහසු වේ. කුඩුවලින් ඒකාකාරී ලෙස තාපය පිට නොකරයි.
මේවා හරි වගේ පෙනුනත් වැඩක් නැති උත්තරය. කුඩුවල ස්කන්ධය බෝල මෙන්ම මුලින් මැන ගැනීමේ කිසිදු අවශ්‍යතාවක් නැත. අවසාන මිශ්‍රණයේ ස්කන්ධය මැනීමෙන් එකතුවූ කුඩුවල ස්කන්ධය මැනගත හැක.

(4). කුඩු ද්‍රව වේ. කුඩු අවස්ථා විපර්යාසයකට බඳුන් වේ. කුඩුවල ඔක්සයිඩය සෑදේ.
මේවා නම් ගොන් උත්තරයි. සමාවන්න.
ලෝහ බෝල 100 ^{0}C ට රත් කළ විට ද්‍රව නොවේ නම් එම ලෝහයෙන්ම සෑදූ කුඩු 100 ^{0}C ට රත් කළ විට ද්‍රව වන්නේ කෙසේ ද ?

(5). කුඩු කැලරිමීටරයට දමන විට සුළගේ ගසා ගෙන ගිය හැක. අපතේ යා හැක.
මෙය සිදුවිය හැකිමුත් පරීක්ෂණයට බලපෑමක් ඇති නොවේ. ගසාගෙන ගිය ඒවා කැලරිමීටරයේ ඇති ජලයට නොවැටේ. ඉතින් ටිකක් ඔහේ ගහගෙන ගියාවේ. යමෙකුට ලැබෙන්නේ නැති ආදරය අනෙකුට ලැබුනා කියා මොනව කරන්න ද ? තමුන්ට ලබාගත හැකි ආදරයක් ගැන හිතන්නේ නැතිව අනෙක් අයට ඊර්ෂා කිරීමේ ඇති ඵලය කිම ?

දරුවන් ඉතාම ටික දෙනෙක් ලෝහ කුඩු භාවිත කළ හැකියි කියා ලියා තිබුණි. ඔව්හු, දී ඇති පළමු උත්තරය අනෙක් පැත්තට තර්ක කොට තිබුහ. එනම් ලෝහ කුඩුවල පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩි නිසා ජලය තුළදී ඉක්මනින් ජලයට තාපය ලබා දේ. එවිට පරිසරයට සිදුවිය හැකි තාප හානිය අවම වේ.

ඇත්තටම මා හිතන හැටියට මෙය බුද්ධිමත් පිළිතුරකි. නමුත් ජලය තුළ ගැන සිතන්නට පෙර ජලයට දමන අවස්ථාව ගැන සිතිය යුතුය. කෑම උයන්නට පෙර එම ද්‍රව්‍ය ගෙන ආ යුතුය. එසේ සිතුවේ නම් එම පාරේ ඔබ නොයනු ඇත.
කුඩු භාවිත කළ හැකි නම් කුඩු ද බෝල මෙන්ම නිකල්සන් තාපකයේ රත් කළ හැක. එහි අවුලක් නැත. කුඩු මුදා හරින විට බටවල ඇලුනත් ප්‍රශ්නයක් නැත. කැලරිමීටරයේ ජලයට වැටෙන ටික වැටුනාම ඇතිය.

---

3. අනුනාද සංසිද්ධිය උපයෝගී කර ගනිමින්, නියත ආතතියක තබා ඇති ධ්වනිමාන කම්බියක තීර්යක් තරංගවල වේගය (υ) නිර්ණය කිරීම සඳහා පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කිරීමට ශිෂ්‍යයකුට නියමව ඇත. ශිෂ්‍යයාගෙන් බලාපොරොත්තු වන්නේ ප්‍රස්තාර ක්‍රමයක් භාවිත කිරීම ය. මෙම කර්තව්‍යය සඳහා සරසුල් කට්ටලයක් ලබා දී ඇත.

(a) f සංඛ්‍යාතයක් ඇති සරසුලක් මගින් මූලික විධියේ දී අනුනාදය ලබා ගන්නා ලද්දේ නම්, අනුනාද දිග l සහ f ඇසුරෙන් υ සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$v = f\lambda$ සහ $\lambda = 2l$ $v = 2fl$

(b) ඉහත (a) හි ප්‍රකාශනය $y = mx$ ආකාරයට නැවත සකසන්න. මෙහි y යනු පරායත්ත විචල්‍යය වේ මෙම පරීක්ෂණයේ දී y, මිනුමක පරස්පරයක් නොවන ආකාරයට තෝරා ගන්න. x හඳුන්වන්න.

$l = \frac{v}{2}\frac{1}{f}$ y අක්ෂය සඳහා l , x අක්ෂය සඳහා $\frac{1}{f}$

(c) ඔබ පරීක්ෂණය කිරීම පළමුවෙන් ම ආරම්භ කරන්නේ වැඩි ම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුලෙන් ද, නැතහොත් අඩුම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුලෙන් දැයි දක්වන්න. ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

පහත පිළිතුරු දෙකෙන් එකක් ලිවිය හැක.

(1). පළමුව අඩුම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුල භාවිත කොට අනුනාද දිගක් ලබාගත හැකි දැයි බලන්න. මෙයට හේතුව වන්නේ එසේ දිගක් ලබාගත හැකි නම් අනෙකුත් සියළු සංඛ්‍යාතයන්ට අදාළ සරසුල වලට ද අනුනාද දිගවල් ලබාගත හැකි තරමට කම්බිය දිග ඇතිය.

(2). මිනුම් ලබාගැනීම ආරම්භ කළ යුත්තේ ඉහළ සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුලෙන්ය. එවිට අනුයාත අඩු සංඛ්‍යාත සඳහා ද පළමුවෙන්ම ඊට අදාල <u>මූලිකතානය</u> සඳහා වන අනුනාද දිග ලැබේ

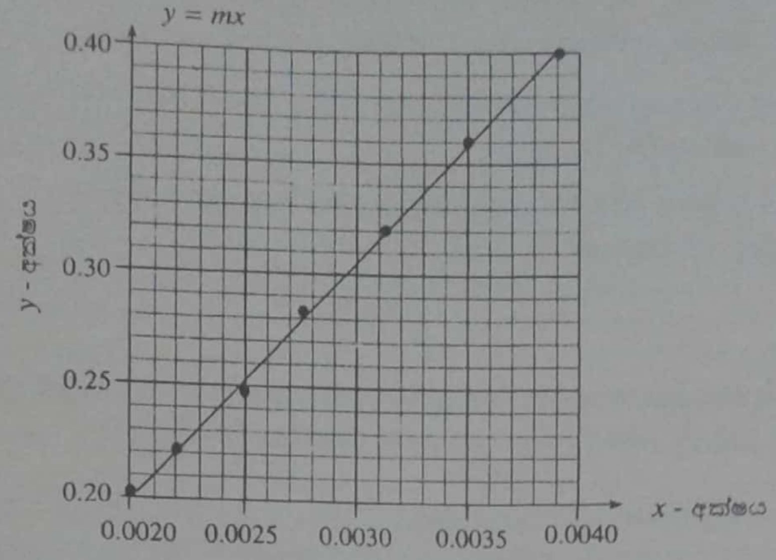
(d) දී ඇති සරසුල් කට්ටලයෙන්, ඒවායේ භෞතික මාන පමණක් සැලකිල්ලට ගෙන, වැඩි ම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුල ඔබ හඳුනා ගන්නේ කෙසේ ද?

කෙටි / කුඩාම සරසුල. ඇති කෙටි සරසුල. කොටම (ඇති ඇති) සරසුල

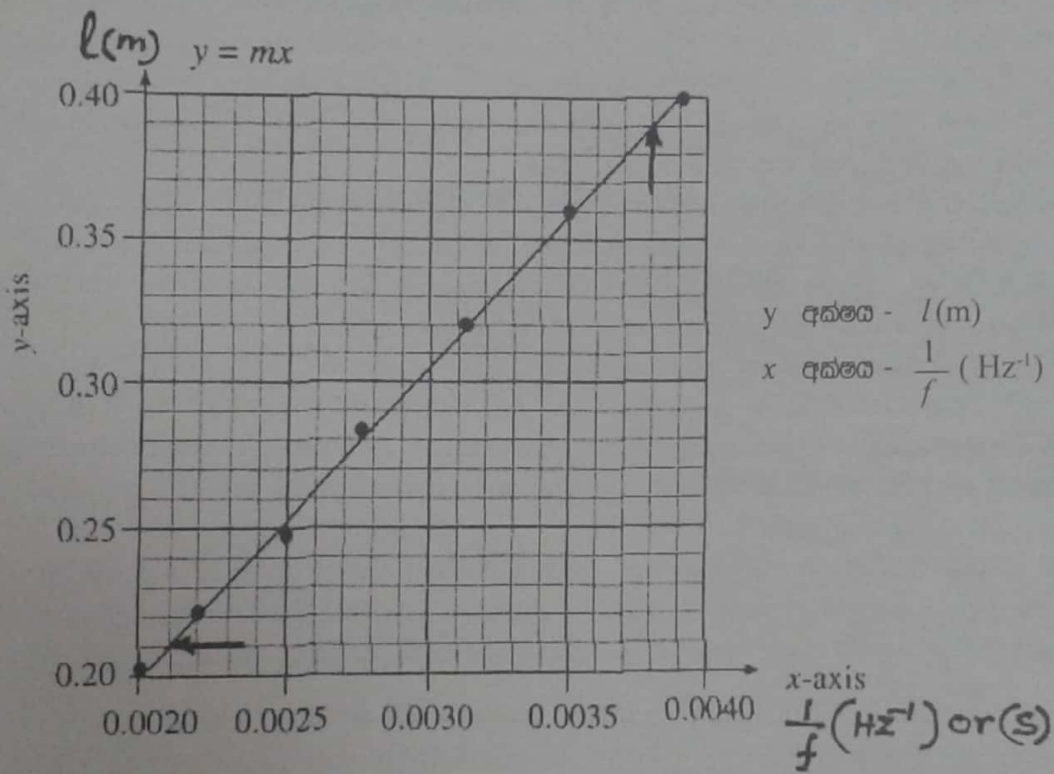
(e) කම්බියේ අනුනාද අවස්ථාව, උපරිතානයක දී ට වඩා මූලික විධියේ කම්පනයේ දී පහසුවෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැක්කේ ඇයි?

මූලික තානයේ දී කම්පන <u>විස්තාරය</u> (උපරිම විස්ථාපනය) උපරිම වේ / වැඩිම අගයක් ගනී / ඉහළ අගයක් ගනී.

(*f*) ශිෂ්‍යයා ලබාගත් x ට එදිරියෙන් y ප්‍රස්තාරය පහත පෙන්වා ඇත. සෑම රාශියක් ම SI ඒකක මගින් දී ඇත.



(i) ප්‍රස්තාරයේ අක්ෂ ඒකක සමග සලකුණු කරන්න.



y අක්ෂය - l(m)

x අක්ෂය - $\frac{1}{f}$ (Hz^{-1}) හෝ (s)

(ii) ප්‍රස්තාරය මගින් v ගණනය කරන්න. v හි අගය ගණනය කිරීම සඳහා ඔබ උපයෝගී කර ගත් ලක්ෂ්‍ය දෙක පැහැදිලිව ප්‍රස්තාරයේ දක්වන්න.

ප්‍රස්තාරයේ නිවැරදි ලක්ෂ්‍ය දෙක තෝරා ගත යුතුය.

$$\text{අනුක්‍රමණය (m)} = \frac{0.39 - 0.21}{0.0038 - 0.0021} = \frac{0.18}{0.0017}$$

$$= 105.88\ ms^{-1}$$

$$v = 2m = 211.76\ ms^{-1}$$

(211-212 m s^{-1})

(g) අනුනාද දිග l හි දෝෂය වන Δl සඳහා සංරචක දෙකකි; එනම් l මැනීමට භාවිත කරන උපකරණයේ කියවීමේ දෝෂය (Δl_1), සහ අනුනාද අවස්ථාව ලබා ගැනීමේ අවිනිශ්චිතතාව නිසා ඇති වන දෝෂය (Δl_2) ය. ඔබ Δl_2 පරීක්ෂණාත්මක ව නිර්ණය කරන්නේ කෙසේ ද?

අනුනාද සීමාව තුළ සේතුව සෙමෙන් චලනය කරමින් / එහාට මෙහාට කරමින් අනුනාද සීමාවන් නිශ්චය කිරීම / ලබා ගැනීම.

සේතුව සීරුමාරු කරමින් අනුනාද අවස්ථාව කිහිප විටක් ලබා ගැනීම
(එමගින් Δl_2 නිමානනය කළ හැක.)

<u>ප්‍රශ්නයේ විවරණය</u>

ලකුණු ලබා ගැනීම එතරම් නරක නැත. බොහෝ කොටස් වලට ලකුණු ලබාගත හැක. (c) හා (g) කොටස් වලට ලකුණු ලබා ගැනීම ඉතා පහළ මට්ටමක විය.

(a). මෙක ලියා ගන්න බැරිනම් වැඩක් නැත. මූලික විධියේ දී $\lambda = 2l$ වේ. ළමයි ටික දෙනෙක් $\lambda = l$ ලෙස සලකා තිබුහ. මේ වැරැද්ද කළොත් ලකුණු ගොඩක් අහිමි වේ. (b) පළමු ලකුණට හා (f) හි ගණනයට.

(b). l උක්ත කළ යුතුය. කිව්වත් නොකිව්වත් l පරායත්ත විචල්‍ය බව ඔබ දනී. ප්‍රශ්නයේ සඳහන් කොට ඇත්තේ ඔබට පහසු කිරීම සඳහාය. තවත් හරි පාරේ යන්න ද උපදෙසක් දී ඇත. මෙවාට වෙන විකල්ප උත්තර නැත.

(c). මෙහිදී සිතන විදිය අනුව දෙවිධියකට තර්ක කළ හැක. සේරම දරුවන් ලිය තිබුනේ පළමුවෙන් ඉහළ සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුල තෝරා ගත යුතු බවයි.
සංඛ්‍යාතය වැඩි වන විට අදාල අනුනාද දිග අඩුවේ. සෑම විටම අඩු දිගකින් මිනුම් ලබා ගැනීම ඇරඹීම සිදු කෙරේ. වැඩිම සංඛ්‍යාතයට අදාල අඩුම දිග (මූලික විධිය) ලබාගත් පසු ඊළගට වැඩි සංඛ්‍යාතයට ලැබෙන පළමු අනුනාද දිග එහි මූලික විධියට අනුරූප වන බව සක්සුදක් සේ සත්‍යය. එබැවින් පරීක්ෂණය ඉතා නිවැරදිව හා පහසුවෙන් කරගෙන යා හැක.
අනෙක් අතට තර්ක කළොත් කුඩාම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුල ගෙන එයට අදාළ අනුනාදය ලබා ගත හැකිදැයි පළමුවෙන් පරීක්ෂා කළහැක. එයට ලබාගත හැකිනම් අනෙක් සියළු සරසුලවලට මූලික විධියේ අනුනාද දිගවල් ලබා ගැනීම ධ්‍රැවය. එසේ කුඩාම සංඛ්‍යාතය ට දිගක් ලබාගත නොහැකි නම් තන්තුවේ ආතතිය අවශ්‍ය තරමට අඩු කර ගත හැක. (ආතතිය අඩු කළ විට v අඩුවේ. එවිට දී ඇති f අගයකට අදාළ l අඩුවේ.)
මෙය හරියට විභවමාන පරීක්ෂණයකදී මුලින්ම සේතුව විභවමාන කම්බියේ වම් කෙළවරින් තබාද ඊළගට දකුණු කෙළවරින් තබා ද ගැල්වනෝමීටරයේ ධාරාවේ දිගාව මාරු වෙනවාද කියා බැලීමට සමකය. මුළින් පොඩි test එකක් කරලා පරීක්ෂණය ඉදිරියට කළ හැකි දැයි බැලීම වටී.

ප්‍රශ්නයේ අසන්නේ ද පරීක්ෂණය කිරීමට පළමුවෙන්ම කරන්නේ කුමක් දැයි කියාය. පරීක්ෂණය සඳහා අවශ්‍ය <u>මිනුම් ලබාගැනීම ආරම්භ</u> කරන්නේ වැඩිම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුලෙන්ද, නැතිනම් අඩුම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුලෙන්ද කියා ඇසුවේ නම් උත්තරය පැහැදිලිව වැඩිම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුලය.
මෙහිදී කොයික සමඟ හෝ උත්තරයට අදාල නිවැරදි හේතුව නැත්නම් ලකුණු නොලැබේ.

සේරම වගේ දරුවන් ඉහළ සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුල භාවිත කරනවා කියා ලියා තිබුණි. නමුත් හේතුවට ලියා තිබුනේ එයින් කම්බියේ අවම දිගක්/අඩුම දිගක් ලැබෙනවා කියාය. එතනින් එහාට හේතු දක්වා නොතිබුණි. අඩුම දිගක් ලබා ගන්නේ ඇයි දැයි කියා සටහන් කොට නොතිබුණි. ඉහළම සංඛ්‍යාතයේ දී අඩුම දිග ලබාගත් පසු ඊළඟ සංඛ්‍යාතයට අදාළ ලැබෙන පළමු දිග එයට අදාළ මූලික විධිය බව ඒකාන්තය. එමනිසා මූලික විධිය/තානය ගැන සඳහනක් නොතිබුනේ නම් ලකුණ නොලැබිණ.

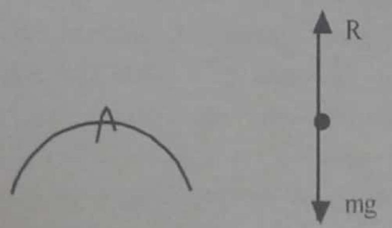
(d). මේ ලකුණ හැමෝම ලබාගෙන තිබුණි. මෙවා පෙරත් පරීක්ෂා කොට ඇත. දැති කෙටි සරසුලේ කම්පන සංඛ්‍යාතය වැඩිය. ඕන නම් දත්තක කම්පනය සඳහා ඒ හා සමාන දිගැති සරල අවලම්බයක් සිතා ගත හැක. අවලම්බයේ දිග අඩුවන විට දෝලන කාලය අඩුය. එනම් සංඛ්‍යාතය වැඩිය. සරසුල දත්තක දෝලන කාලය සඳහා සරල අවලම්බයක දෝලන කාලය ලබාදෙන සූත්‍රයට සමාන සූත්‍රයක් ඇත.

කොට කකුල් ඇත්තෙක් ඇවිදින විට පාද චලනය වන සංඛ්‍යාතය දිග කකුල් ඇත්තෙකුට වඩා වැඩිය. නමුත් දිගු කකුල් ඇතිනම් පියවරක දිග (තරම) , එනම් විස්තාරය වැඩිය.
හයියෙන් දිවිය හැකි සතුන්ගේ කකුල් කෙටි වීමෙ රහස ඔබට වැටහෙනවා ද ? ටක් ටක් ගාල ඔවුන්ගේ පාද චලනය වේ.

(ඉ). හැමෝම වාගේ ලියා තිබුනේ මූලික විධියේ දී කම්පනයේ තීව්‍රතාව වැඩිම වේ යන්නයි. ප්‍රශ්නයේ අසන්නේ පහසුවෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැක්කේ ඇයි ද යන්නයි. තීව්‍රතාව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ද ? කම්බියක කම්පනයේ තීව්‍රතාව අපට නිරීක්ෂණය වන්නේ කෙසේ ද ? කම්බිය කම්පනය වන විට අවට වාතය කම්පනය වී අපට ධ්වනි සංවේදනයක් ඇති විය හැක. නමුත් එය එතරම් ප්‍රබලව ශ්‍රවණය නොවීමට ඉඩ ඇත. කම්පනයේ විස්තාරය නම් පැහැදිළිවම අපට ඇසින් නිරීක්ෂණය කළ හැක. එමගින් මූලික විධිය හා අනෙක් උපරිතාන පහසුවෙන් වෙන් කොට හඳුනා ගත හැක.
දරුවන්ගේ අනෙකුත් පිළිතුරු මෙසේ ය.

(1) කම්බියේ කම්පන ශක්තිය වැඩිය. කම්බිය ප්‍රබලව කම්පනය වේ. කම්බියේ චාලක ශක්තිය වැඩිය.
ප්‍රශ්නයෙන් අසන දේ නිරවුල්ව තේරුම් බේරුම් කර ගත යුතුය. ශක්තිය නිරීක්ෂණය කරන්නේ කෙසේ ද ? ඇරත් උපරිතානය කදී කම්බියේ අනුනාද දිග වැඩිය. විස්තාරය අඩුය. මූලිකයේ දී කම්බියේ දිග අවමය. එලෙසම විස්තාරය වැඩිය. එමනිසා මූලික විධියෙන් කම්පනය වන විට වැඩිවන්නේ කම්බියේ ඒකක දිගක ශක්තියයි. උපරිතානයකදී මුළු ශක්තිය කම්බියේ වැඩි දිගක් හරහා බෙදෙයි. එවිට ඒකක දිගකට ලැබෙන ශක්තිය අඩුය. මූලික විධියේ හා උපරිතානයකදී කම්බියට ලැබෙන මුළු ශක්තිය එකමය. මූලිකයේ දී ශක්තිය කෙටි දිගක බෙදෙයි.
එනිසා හොඳම උත්තරය වන්නේ කම්බියේ විස්තාරය වැඩිවේ යන්නය. කම්බියේ විස්තාපනය වැඩි වේ යන්නද පිළිගත නොහැක. උපරිම විස්තාපනය හරිය. විස්තාරය යනු උපරිම විස්තාපනය වේ.

(2). තවත් සමහර දරුවන් කඩදාසි ආරෝහක සම්බන්ධ කොට ගෙන මෙයට උත්තර සපයා තිබුණි. උදා , කඩදාසි ආරෝහකය වේගයෙන් ඉවතට විසිවේ/පහසු වෙන් ඉවතට විසිවේ/ඉක්මනින් ඉවතට විසිවේ.
කඩදාසි ආරෝහක සම්බන්ධකොට ඇති උත්තර අඩු වැඩි වශයෙන් නිවැරදි විය හැකි වුවත් නිවැරදි පිළිතුරු හැටියට බාර නොගැනිණි. ප්‍රශ්නය අසන්නේ ඉතා පොදු හා සාධාරණ ප්‍රශ්නයක් හැටියටය. It is a very general question. පරීක්ෂණය සිදු කරන විට එම අවස්ථාවකට අදාළව ප්‍රශ්නය අසා නැත.
කඩදාසි ආරෝහකය ඉවතට පැනීම තුඩු දෙන භෞතික විද්‍යා පැහැදිළි කිරීම සලකා බලමු.



කඩදාසි ආරෝහකය කම්බිය මත තබා ඇති විට එය මත ක්‍රියාකරන බල රූපයේ පෙන්වා ඇත. ආරෝහකය ඉවතට විසිවන විට කම්බිය හා කඩදාසිය අතර ඇති අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව R ශුන්‍ය විය යුතුය. එසේ වීමට නම් කම්පනය වන කම්බියේ ත්වරණය (සමතුලිත තිරස් පිහිටීම පැත්තට ඇති) g ට සමාන විය යුතුය)

$mg - R = ma$ $a = g$ විය යුතුය.

සරල අනුවර්තී චලිතයක ත්වරණයේ දිශාව එල්ල වන්නේ සෑම විටම සමතුලිතත පිහිටුම පැත්තටය. (කේන්ද්‍රයේ දිශාවටය)
ආරෝහකය සෑම විටම ඉවතට විසි විය යුත්තේ කම්බියේ කම්පන විස්තාපනය උපරිම වන විට (විස්තාරයේ දී) කියා නීතියක් නැත. විස්තාපනය උපරිම වන විට ත්වරණය උපරිම වන බව ඇත්තය. ($a = -\omega^2 x$)
නමුත් විස්තාරයට පැමිණීමට පෙර කම්බියේ ලක්ෂ්‍යය g ත්වරණය (පහළට) ලබා ගත්තොත් එම අවස්ථාවේදී ආරෝහකය ඉවතට විසිවේ. එමනිසා අනුනාද අවස්ථාව තීරණය කිරීම සඳහා සාමාන්‍යයෙන් කඩදාසි ආරෝහක යොදා ගත්තත් විස්තාරය උපරිම වන විටම එය ඉවතට විසිවේ කියා පොදු නීතියක් අපට යොදා ගත නොහැක. කෙසේ වෙතත් අනුනාද අවස්ථාවේදී විස්තාරය උපරිම වන නිසා එබඳු අවස්ථාවකදී ආරෝහකය ඉවතට විසිවීමේ සම්භාවිතාව (chance) වැඩිය.

ඉහත සමීකරණය පිරික්සීමේ දී ආරෝහකය ඉවතට පනින අවස්ථාව (R = 0 වන අවස්ථාව) ආරෝහකයේ ස්කන්ධය m ගෙන් ස්වායත්ත වන බව පෙනේ. එසේ නම් සැහැල්ලු කඩදාසි ආරෝහකයක් කම්බිය උඩ තබන්නේ ඇයි ? ස්කන්ධයෙන් වැඩි ලෝහ පටියක් භාවිතා කිරීම සුදුසු නොවන්නේ ඇයි ? සිතා බලන්න.

සමහර දරුවන් මූලික විධියේ දී නිරීක්ෂණය කළ හැක්කේ එක් පුඩුවක් පමණයි. උපරිතාන වලදී පුඩු එකට වඩා වැඩිය වැනි උත්තර දී තිබුණි. මෙවැනි වැරැද්දක් නැති බව මගේ හැඟීමයි. ඇත්තටම මෙය හොඳ නිරීක්ෂණයකි.

(f). (i). අක්ෂ අදාළ ඒකක සමග ලකුණු කළ යුතුය. සෑම රාශියක්ම SI ඒකක මගින් දී ඇති නිසා අදාළ ඒකක සැනෙකින් තීරණය කළ හැක. ඇරත් y - අක්ෂයේ සංඛ්‍යා දිහා බැලුවත් ඒවා m වලින් දී ඇති බව සාමාන්‍ය දැනීමෙන් වුවද පෙනේ. l, 0.25 cm විය නොහැක. එය ඉතා කුඩා අගයකි. (2.5 mm) 0.25 m යනු සෙ.මී. 25 කි. එය හොඳ ප්‍රායෝගික අගයකි. x - අක්ෂයේ දී ඇති අගයයන් දිහා බැලුවත් එය සංඛ්‍යාතයක් විය නොහැකි බව තීරණය කළ හැක. සියළු අගයයන් කුඩා අගයයන්ය. එනම් $\frac{1}{f}$ අගයයන්ය. f සඳහා 250 වැනි අගයයක් සිතුවොත් $\frac{1}{f}$ අගය (0.004) දී ඇති සංඛ්‍යා හා පෑහෙන බව පෙනේ.

(ii). අනුක්‍රමණය ලබාගැනීමේදී හැකි තරම් දුරින් ඇති සරළ රේඛාව හොඳට කොටු කැපෙන තැන් දෙකක් තෝරා ගත යුතුය. ඒ අනුව ප්‍රස්තාරයේ පෙන්වා ඇති ලක්ෂ්‍ය දෙක හැර වෙන ලක්ෂ්‍ය නම් මට නොපෙනේ. එම ලක්ෂ්‍ය දෙක ඕනෑ කමින් ම ඔබට තෝරා ගැනීමට දී ඇතැයි යන්න මගේ හැඟීමයි. සමහර දරුවන් දත්ත ලක්ෂ්‍යයක් (data points) අනුක්‍රමණය සඳහා තෝරාගෙන තිබුණි. ඇත්තටම දත්ත ලක්ෂ්‍යයන් එකක් වත් හරහා සරල රේඛාව නොයයි. හොඳින් බලන්න. එයත් පරීක්ෂකවරුන් ඕන කමින්ම කර ඇති වැඩක් ලෙස මට හැඟේ.

ඇඳ ඇත්තේ දත්ත ලක්ෂ්‍ය හරහා යන හොඳම සරල රේඛාවයි. (best fit) පෙන්වා නොතිබුනත් දත්ත ලක්ෂ්‍යවල අවිනිශ්චිතතා (දෝෂ) ඇත. එමනිසා ඇඳිය යුතු හොඳම සරල රේඛාව එකදු දත්ත ලක්ෂ්‍යයක්වත් හරහා යා යුතුයි කියා නීතියක් නැත.
සාමාන්‍ය සම්ප්‍රදාය අනුව අනුක්‍රමණය සෙවීම සඳහා ලක්ෂ්‍ය තෝරා ගැනීමේදී දත්ත ලක්ෂ්‍යයන් මගහරියි. මෙය නීතියකට වඩා රීතියකි. (සාමාන්‍ය පිළිගැනීමකි.) නමුත් යම් දත්ත ලක්ෂ්‍යයක් හරහා හරියටම සරල රේඛාව වැටේ නම් එම ලක්ෂ්‍යය තෝරා ගැනීමේ දෝෂයක් මා නොදකී. නමුත් ලක්ෂ්‍ය තෝරා ගැනීමේදී හැකිතරම් පුළුවන් නම් ඈත ලක්ෂ්‍ය තෝරා ගතයුතුය. එවිට ගණනය කරන අනුක්‍රමණයේ භාගික (ප්‍රතිශත) දෝෂය අවම වේ.
υ සඳහා අගය පරාසයක් ඇති බැවින් සුළු වෙනසකට ඔබට ලකුණු කැපෙන්නේ නැත.

(g). මේ කොටස සඳහා ලකුණ ලබාගත්තේ ඉතා අතලොස්සකි. ඉතා බුද්ධිමත් දරුවන්ට පවා ලකුණු කිහිපයක් අහිමි වන්නේ මෙවැනි කොටස් නිසාය. ප්‍රශ්න පත්‍රයේ B කොටසට 15 ඒවා 4 ක් ගන්න බුද්ධිමත් දරුවෙකුට අමාරු නැත. එමනිසා ලකුණු 90 ගණන් ගන්න ළමයින්ගේ බොහෝ විට ලකුණු කිහිපයක් අඩු වන්නේ ව්‍යුහගත රචනා කොටස්වලින්ය.
ප්‍රශ්නය තේරුම් අරං තිබුනාද කියා සැක සහිතය. දිගක් මනින විට පරිමාණ කියවීමේ දෝෂය කොහොමටත් එයි. එය ප්‍රශ්නයේ ම සඳහන් කොට ඇත්තේ එම කරුණෙන් ඔබගේ අවධානය වෙනස් කිරීමටය.
ඔබ මෙම පරීක්ෂණය කර ඇත්නම සේතුවේ යම් පිහිටුමක දී අනුනාද අවස්ථාව ලැබෙන බව නිශ්චය කළ පසු සේතුවේ පිහිටුම පොඩ්ඩක් එහාට මෙහාට කළත් අනුනාද අවස්ථාව ලැබෙන බව නිරීක්ෂණය කොට ඇතිවාට සැක නැත. හරි තැන මෙතනද මෙතනද කියා සැක හැර දැනගැනීම ඉතා අසීරුය. මේ තමයි අනුනාද අවස්ථාව ලබා ගැනීමේ අවිනිශ්චිතතාව.
සේතුවේ පරාසය නිර්ණය කර ගත් පසු එම පරාසයේ හරි අඩ Δl_2 ලෙස ගත හැක. මෙය විශාල අගයක් නොවේ. මි.මී. කිහිපයකි.

අනෙක් අතට පරීක්ෂණය කිහිප වාරයක් කොට ලැබෙන l අගයයන් ගෙන් ද (සුළු සුළු වෙනස්කම් සහිත) Δl_2 නිමානනය කළ හැක. අගයයන්ගේ මධ්‍යන්‍යයෙන් හොඳම අගයද සම්මත අපගමනයෙන් Δl_2 ද තීරණය කළ හැක. සොයන විධියේ විස්තර ප්‍රශ්නයේ අසා නැත.

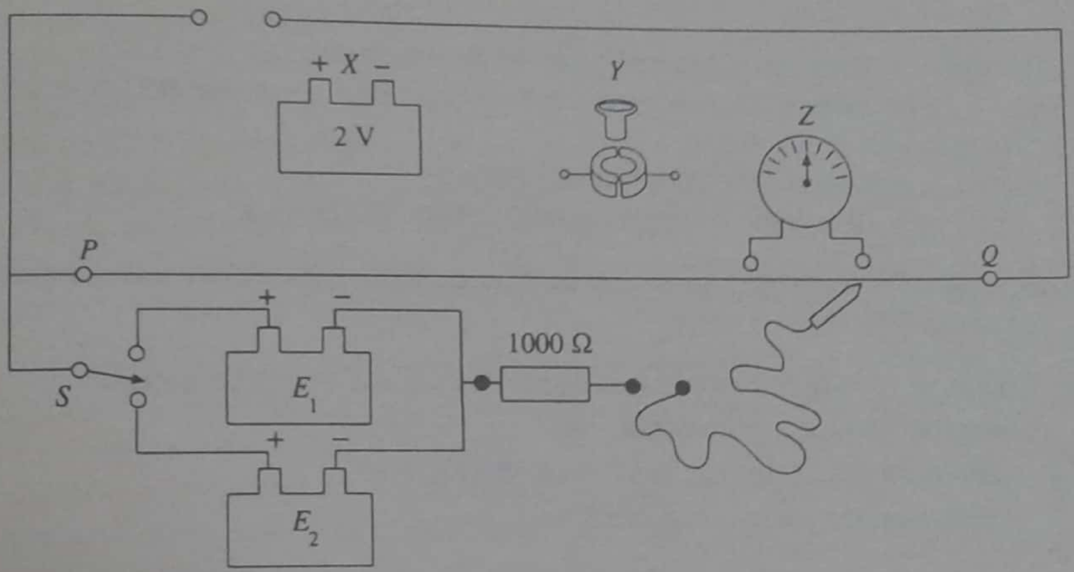
බොහෝ දරුවන් මේ සඳහා උත්තර සපයා තිබුණේ නැත. සමහරු පරීක්ෂණය '' නැවත කරන්න '' කියා ලියා තිබුණ. මෙය මදිය. නැවත කොට විවිධ *l* අගයයන් ලබාගන්න කියා ලිව්වා නම් හරිය. විශේෂයෙන්ම ව්‍යුහගත ප්‍රශ්නවලට උත්තර සැපයීමේදී හැකිතරම් සම්පූර්ණ හා නිවැරදි උත්තර ලිවිය යුතුය. පරීක්ෂණය නැවත කරන්න කියන දේ හරිය. නමුත් එය අසම්පූර්ණය. නැවත කරලා මොනව ද බලාපොරොත්තු වෙන්නේ කියලා ඉඟියක් උත්තරේ තිබිය යුතුය. නැවත කරන්න කියන එක ඕනෑම කෙනෙකුට පහළ විය හැකි උත්තරයකි.

සමහර විට භාග උත්තරවලට ලකුණු ලැබේ. නමුත් ඒ පිළිබඳව සැමවිටම විශ්වාස නොතබන්න. එබැවින් පූර්ණ උත්තර ලිවීමට සැමවිටම උත්සාහ කළ යුතුය.

(c) කොටසද මෙවැනි දේකට තවත් උදාහරණයකි. වැඩිම සංඛ්‍යාත සරසුල භාවිතා කරන්නේ අඩුම දිගක් ලබා ගැනීමට කියා එතනින් නවතී. දිග ලබාගැනීමේ ප්‍රයෝජනය සඳහන් නොකරයි.

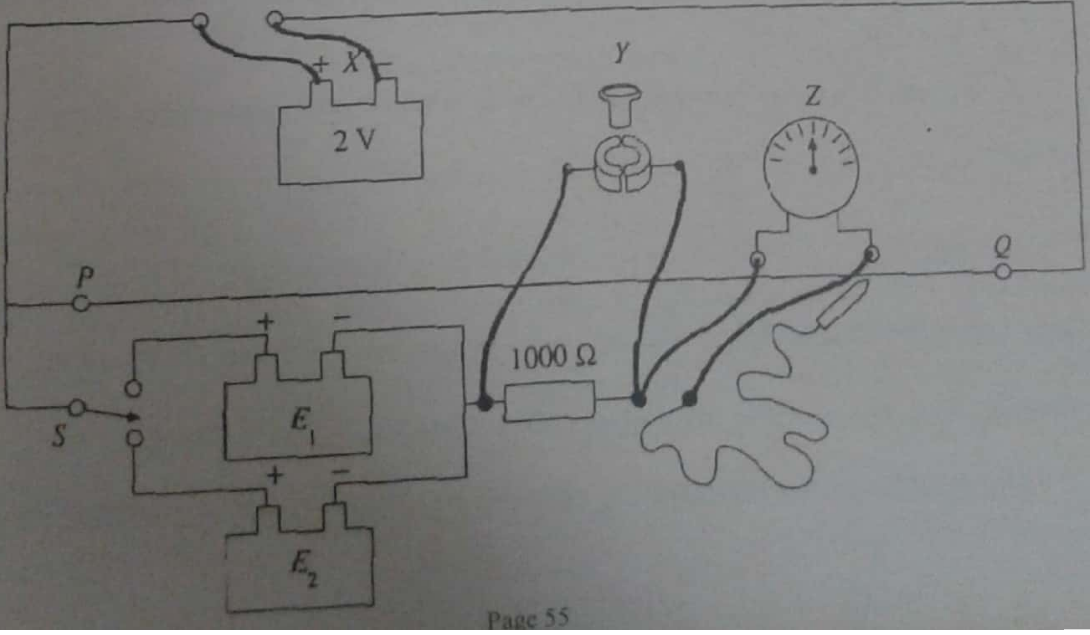
සමහරු කම්බියේ ආතතිය වෙනස් කර පරීක්ෂණය නැවත කරන්න. අනුනාද දිග නොයෙක් මිනුම් උපකරණ වලින් මනින්න ආදී තමන්ට සිතෙන දේවල් ලියා තිබුණ. හිස් තියෙනවා ට වඩා එක අතකින් මොනව හරි ලිවීම සමහරවිට හොඳ ප්‍රතිඵල ගෙන දිය හැක.

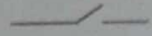
4.



කෝෂ දෙකක වි.ගා.බ. E_1 සහ E_2 සංසන්දනය කිරීම සඳහා භාවිත කෙරෙන විභවමාන සැකැස්මක අසම්පූර්ණ පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමක් රූප සටහනේ පෙන්වා ඇත. PQ යනු දිග 1 m සහ ප්‍රතිරෝධය 20 Ω වූ කම්බියකි. X, Y සහ Z මගින් පිළිවෙළින් නිරූපණය කරන්නේ 2 V ඇකියුම්ලේටරයක්, සුවිච්චියක් සහ මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයකි. S යනු දෙමං යතුරකි.

(*a*) X, Y සහ Z අයිතම, රේඛාවලින් පරිපථයට සම්බන්ධ කිරීම මගින් සැකැස්ම සම්පූර්ණ කරන්න.



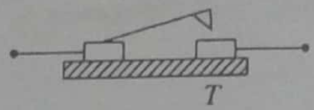
2 V ඇකියුම්ලේටරය පෙන්වා ඇති පරිදි සම්බන්ධ කළ යුතුය. Y ස්විච්චිය හෝ වෙනත් මෙවැනි ටේනු ස්විචයක් X හා ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීමේ වැරැද්දක් නැත. ස්විච්චිය වෙනුවට  සංකේතය භාවිත කළ හැක.

Y ස්විච්චිය $1000\ \Omega$ ප්‍රතිරෝධය හරහා සමාන්තරගතව ද ගැල්වනෝමීටරය හා ජොකිය (සර්පන යතුර) ශ්‍රේණිගතව ද සම්බන්ධ කළ යුතුය. Y ස්විච්චිය පෙර සම්බන්ධතාවයට පාවිච්චි කළොත් $1000\ \Omega$ ප්‍රතිරෝධය හරහා වෙනම ස්විච්චියක් හෝ යතුරක් පිළිඹිබු කෙරෙන සංකේතයක් ඇඳිය හැක.

(*b*) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා, E_1 සහ E_2, X හි වි.ගා.බ. ය සමග එක්තරා අවශ්‍යතාවක් තෘප්ත කළ යුතු ය. එය කුමක් ද?

X හි (ඇකියුම්ලේටරය) වි.ගා.බලය E_1 හා E_2 ට වඩා වැඩිවිය යුතුය. E_1 සහ $E_2 < 2$

(*c*) ඇකියුම්ලේටර පරිපථය සඳහා ඔබ T ටකන යතුරක් (tap key) යෝජනා කරන්නේ ද? (ඔව්/නැත) හේතුව දක්වන්න.



නැත.

හේතුව - විභාව මාන කම්බිය අනවරත අවස්ථාවට පත් නොවේ.
කම්බිය හරහා වෝල්ටියතාව (විභව අන්තරය) නියත අගයක නොපවතී / විචල්‍ය වේ / වෙනස් වේ.
කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වේ / විචල්‍ය වේ.
ටකන යතුර හරහා ස්පර්ශ ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වේ / විචල්‍ය වේ.

(*d*) එම ද්‍රව්‍යයෙන් ම තනන ලද වඩා ඝනකම කම්බියක් විභවමාන කම්බිය සඳහා භාවිත නොකළ යුත්තේ ඇයි දැයි දක්වීමට හේතුවක් දෙන්න.

පරීක්ෂණය පුරාම ඇකියුම්ලේටරයේ වි.ගා.බලය නියතව / 2 V හි පවත්වා ගත නොහැක.
ඇකියුම්ලේටරය විසර්ජනය (ඉක්මනින්) වේ.
කම්බිය හරහා ඒකක දිගක විභව බැස්ම වෙනස් වේ / විචල්‍ය වේ.
කම්බිය නොසෑහෙන ලෙස / බොහෝ රත්වේ.

(*e*) සංතුලන දිගක් ලබා ගැනීමේ දී ඔබ විසින් අනුගමනය කළ යුතු අත්‍යවශ්‍ය පියවර ලැයිස්තුගත කරන්න.

(දෙමං යතුර භාවිත කොට කෝෂ දෙකෙන් එකක් සම්බන්ධ කරන්න. සර්පණ යතුර කම්බියේ දෙකෙළවර ස්පර්ශ කොට ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය දෙපැත්තට සිදුවන්නේ දැයි බැලීමෙන් සියලු සම්බන්ධතා නිවැරදි බව සනාථ කර ගන්න)
ජොකිය (සර්පණ යතුර) කම්බිය හා මොහොතකට ස්පර්ශ කොට ආසන්න සංතුලන ලක්ෂ්‍යය / දිග ලබාගන්න.
$1000\ \Omega$ ප්‍රතිරෝධය හරහා සම්බන්ධ කොට ඇති ස්විච්චිය වැසීමෙන නියම / නිවැරදි සංතුල ලක්ෂ්‍යය / දිග ලබාගන්න.

(*f*) E_1, E_2 සහ ඒවාට අනුරූප සංතුලන දිග l_1 සහ l_2 සම්බන්ධ කර ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

(*g*) සුදුසු ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම මගින් $\dfrac{E_1}{E_2}$ අනුපාතය සඳහා අගය නිර්ණය කිරීමට ඔබට අවශ්‍ය නම්, පරිපථය සඳහා ඔබ යෝජනා කරන වෙනස් කිරීම (විකරණය) ලියා දක්වන්න.

විභවමාන කම්බිය සමග / ඇකියුම්ලේටරය සමග ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කරන්න.

(*h*) ශිෂ්‍යයෙක් ඉහත (*g*) හි දක්වා ඇති ආකාරයට පරීක්ෂණය සිදු කිරීම ඇරඹූ විට l_1 සහ l_2 සඳහා ඔහුට ලබා ගත හැකි කුඩාම අගයයන් යුගළය 100 cm ට ආසන්න බව සොයා ගත්තේ ය. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ප්‍රස්තාරය ඇඳීම සඳහා හොඳ මිනුම් සමූහයක් ලබා ගැනීමට ඔහුට නොහැකි විය. ඔබ මෙම ගැටලුව පරීක්ෂණාත්මකව නිරාකරණය කරගන්නේ කෙසේ ද?

2 V ඇකියුම්ලේටරය වෙනුවට ඊට වඩා ඉහළ වි.ගා.බලය ක් ඇති ඇකියුම්ලේටරයක් (බැටරියක්) යොදා ගන්න.

වෙනත් ඇකියුම්ලේටරයක් (බැටරියක්) දී ඇති ඇකියුම්ලේටරය හා ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කරන්න.

වි.ගා.බලය 2 V වන වෙනත් ඇකියුම්ලේටරයක් (බැටරියක්) දී ඇති ඇකියුම්ලේටරය හා ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කරන්න.

ප්‍රශ්නයේ විවරණය

මෙම ප්‍රශ්නය සඳහාද ලකුණු ලබාගැනීම බලාපොරොත්තු වූ තරම් හොඳ නැත. විශේෂයෙන්ම (c), (g) හා (h) කොටස් වලට,

(a). මෙය හුරු පුරුදු විභවමාන පරිපථයකි. මෙහිදී පොඩි ගැටලුවක් මතුවී තිබුණි. සමහර දරුවන් Y සුවිච්චිය විභවමාන මූලික පරිපථයට සම්බන්ධ කොට තිබුණි. ඇත්තටම මූලික විභවමාන පරිපථයට සුවිච්චියක් අත්‍යවශ්‍යම නැත. සියල්ල සකසා ඇකියුම්ලේටරය පරිපථයට සම්බන්ධ කොට පාඨාංක ගැනීමට පෙර විභවමාන පරිපථය අනවරත අවස්ථාවට පත්විය යුතුය. එනම් අනවරත ධාරාවක් විභවමාන කම්බිය හරහා ගැලිය යුතුය. සුවිච්චියක් තිබුනත් එය දිගටම වසා තිබිය යුතුය. කම්බිය හරහා ධාරාව ගලා රත්වෙන ටික රත්වී අනවරත අවස්ථවට පත්වූයේ නැත්නම් කම්බිය හරහා ඒකක දිගක විභව බැස්ම නියතව නොපවතී. එමනිසා මූලික පරිපථයට සුවිච්චියක් තිබුනත් පාඨාංක ගෙන අවසන් වන තුරු එය දිගටම වසා තැබිය යුතුය.

නමුත් 1000 Ω හරහා නම් සුවිච්චියක් අත්‍යවශ්‍යය. සංතුලන අවස්ථාවට ලංවූ විට එය වැසිය යුතුය. එවිට ධාරාව ආරක්ෂිත 1000 Ω ප්‍රතිරෝධය හරහා නොගොස් සුවිච්චිය හරහා යන නිසා සංතුලන අවස්ථාව ඉතා සංවේදී ලෙස ලබාගත හැක.

Y සුවිච්චිය ඇකියුම්ලේටරය හා ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළොත් එහි අවුලක් නැත. නමුත් එසේ කළොත් අනිවාර්යයෙන්ම වෙනත් සුවිච්චියක් 1000 Ω හරහා සම්බන්ධ කළ යුතුය.

(b). මේ ලකුණ නම් හැමෝටම ලබාගත හැක. ඇකියුම්ලේටරයේ වි.ගා.බලයට වඩා අනිවාර්යයෙන්ම E_1 හා E_2 අඩු විය යුතුය. නැතිනම් සංතුලන දිගක් ලබාගත නොහැක.

(c). පෙර සඳහන් කළ පරිදි ඇකියුම්ලේටර පරිපථය සඳහා ටකන යතුරක් කොහෙත්ම සුදුසු නැත. විභවමාන කම්බිය හරහා අනවරත ධාරාවක් ගැලිය යුතුය. එමනිසා සැරෙන් සැරේ අරින වහන යතුරක් කිසිසේත් සුදුසු නැත. එමගින් විභවමාන කම්බිය අනවරත අවස්ථාවට පත්වීමට ඉඩ නොදේ. ධාරාව කැඩි කැඩි ගමන් කිරීම හේතුවෙන් කම්බියේ උෂ්ණත්වය ද අනවරත අගයකට එළඹීමට ඉඩ නොදේ. එමගින් කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය ද විචල්‍ය තත්වයකට පත්වේ. අනෙක් කරුණ නම් ටකන යතුර තද කරන සෑම විටම එකම තෙරපුමකින් සිදු නොවීමයි. එවිට ස්පර්ශ ප්‍රතිරෝධය (යතුරේ තුඩ හා අඩිය අතර ඇතිවන ප්‍රතිරෝධය) වෙනස් වේ.

බොහෝ දරුවන් සඳහන් කොට තිබුනේ ටකන යතුරක් භාවිත කළ හැකි බවයි. ඔවුන්ගේ තර්ක පහත සඳහන් කොට ඇත.

ධාරාව දිගටම ගැලුවොත් කම්බිය රත්වේ. එම නිසා විටින් විට වැසිය යුතුය. පාඨාංක ගන්නා මොහොතේ පමණක් වැසිය හැක. භාවිත නොකරන විට ධාරාව යැවීම නැවැත්විය හැක.

මේ සියල්ල විභවමාන පරීක්ෂණ කරපු අයගේ ප්‍රකාශ නොවේ. ධාරාව දිගටම ගැලුවා කියා කම්බිය දිගටම රත් වන්නේ නැත. කම්බිය යම් අවස්ථාවක දී අනවරත අවස්ථාවකට පත්වේ. කම්බිය මුලින් රත්වන විට ප්‍රතිරෝධය වැඩි වේ. එමගින් ගලන ධාරාව අඩු වී අනවරත අවස්ථාවට පත්වූ විට ගලන්නේ නියත ධාරාවකි.

(d). විභවමාන කම්බි සඳහා සනකම් කම්බි භාවිත නොවේ. සනකම් කම්බියක ප්‍රතිරෝධය අඩු වේ. එවිට කම්බිය තුළින් වැඩි ධාරාවක් ගලයි. එවිට ඇකියුම්ලේටරය ඉක්මනින් විසර්ජනය වේ. (බසී) ඒ හේතුව නිසාම එහි වි.ගා.බලය නියතව පවත්වා ගැනීමට නොහැකි විය හැක. වි.ගා.බලය අඩු වුවහොත් කම්බියේ ඒකක දිගක් හරහා විභව බැස්මද අඩු වේ.

මෙහි බොහෝ ජනප්‍රිය උත්තරය වූයේ කම්බිය රත්වේ යන්නය. මෙය එතරම්ම අදාළ උත්තරයක් නොවේ. කම්බියෙන් වැඩි ධාරාවක් ගලන බව ඇත්තය. කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය හරි අඩකින් අඩු වූවහොත් ධාරාව දෙගුණයකින් වැඩි වේ. එවිට i^2R රාශිය දෙගුණයකින් වැඩිවේ. $\left[(2i)^2 \dfrac{R}{2}\right]$

කම්බිය රත්වන විට අනවරත අවස්ථාව පත්වීමට පෙරට වඩා වැඩි කාලයක් ගතවේ.

නිකම්ම කම්බිය රත්වේ කියා ලිව්වාට ලකුණු නොලැබිණි. එම ප්‍රකාශය හේතු දක්වීමකින් තොරව වූවද ලිවිය හැක. කම්බිය සැහෙන තරමට රත්වේ කියා ලියා තිබුනේ නම් ලකුණ ප්‍රදානය කෙරින. නමුත් මගේ හැගීමේ සැටියට හොඳම උත්තරය වන්නේ මෙය නොවේ. දී ඇති අනෙක් උත්තරවලින් එකක්ය.

(e). මෙයට ලිවීමට ඇත්තේ සාමාන්‍ය උත්තර set එකය. බොහෝ දරුවන්ට සංතුලන අවස්ථාව ලංවූ විට සුව්ච්චිය වැසීමට අවශ්‍ය බව අමතක වේ. මෙයට විකල්ප උත්තර නැත. බොහෝ අය සර්පණ යතුර කම්බිය දිගේ ඇදගෙන යැම නොකළ යුතුය යන්න ලියා තිබුණි. එවැනි දෑ ලිවීම හොඳය.

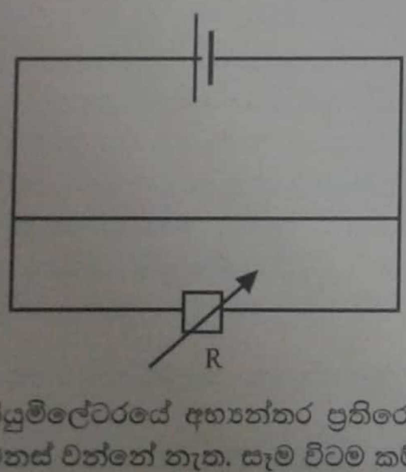
(f). මෙම ලකුණත් හැමෝටම ගත හැක.

(g). ප්‍රස්තාරයක් ඇඳිය යුත්තේ l_2 ඉදිරියෙන් l_1 ය. එවිට අනුක්‍රමණයෙන් අවශ්‍ය,

$$l_1 = \frac{E_1}{E_2}\, l_2$$ අනුපාතය ලැබේ.

එනම් සංතුලන දිගවල විවිධ අගයයන් ගත යුතුය. එසේ කිරීමට නම් කම්බියේ ඒකක දිගක විභව බැස්ම සඳහා විවිධ අගයයන් ලබාගත යුතුය. එනම් කම්බිය හරහා ගලන ධාරාව වෙනස් කළ යුතුය. එය කළ හැක්කේ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් කම්බිය හා සමඟ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට විවිධ ප්‍රතිරෝධ අගයයන් මගින් කම්බිය තුළින් ගලන ධාරාව වෙනස් කිරීමෙන්ය. යම් ප්‍රතිරෝධ අගයකට l_1 සොයා ඒ එක්කම l_2 සෙවිය යුතුය. නැවත තවත් ප්‍රතිරෝධ අගයන්ට අදාළ l_1 හා l_2 මැනිය යුතුය.

බොහෝ දරුවන් ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් සම්බන්ධ කරනවා කියා ලියා තිබුණි. නමුත් ශ්‍රේණිගත කෑල්ල ලියා නොතිබුණි. එමනිසා ලකුණ අහිමි විය. ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය සමාන්තරගතව සම්බන්ධ වුනොත් වෙන දේ බලමු.



මෙහිදී R වෙනස් කළත් ඇකියුම්ලේටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හැරියොත් විභමාන කම්බිය හරහා විභව බැස්ම වෙනස් වන්නේ නැත. සෑම විටම කම්බිය හරහා ඇත්තේ ඇකියුම්ලේටරයේ වි.ගා.බලයයි. එමනිසා R වෙනස් කළත් කම්බියේ ඒකක දිගක විභව බැස්ම (k) නියතව පවතී. එබැවින් l_1 හා l_2 අගයයන් වෙනස් කළ නොහැක.

තවත් දරුවන් ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය වෙනුවට ධාරා නියාමකයක් හෝ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයක් ලියා තිබුණි. කිසිවිටක විභවමාන පරිපථ සමඟ ධාරා නියාමක භාවිත නොකරයි. එයට හේතුව වන්නේ ධාරා නියාමකයක ඉතා නිවැරදිව යම් ප්‍රතිරෝධ අගයක් ලබාගැනීමට නොහැකි වීමයි. මෙහිදී නම් ප්‍රතිරෝධ අගයෙන් වැඩක් නැත. නමුත් ධාරා නියාමකයේ ස්පර්ශකය තල්ලු කොට නැවත එම තැනටම පසුව එය රැගෙන ඒම නිරවද්‍යව කළ නොහැක.

ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ එක ජේනුවක් ගලවා පාඨාංක ලබාගත්තේ යැයි සිතමු. මෙලෙස අනෙක් ජේනු ගලවා තවත් පාඨාංක ලබාගත් පසු නැවත ජේනු එකිනෙක වසා අදාළ l_1 හා l_2 අගයයන් ලැබේ දැයි පරීක්ෂා කළ හැක. සුලු වෙනසක් ඇත්නම් l_1 හා l_2 සඳහා අදාළ පාඨාංකවල සාමාන්‍ය අගය ගතහැක. මෙය ඉතා නිවැරදි ලෙස පරීක්ෂණය කිරීමකි.

නමුත් ධාරා නියාමයකින් මෙ වැඩේ ආපස්සට කළ නොහැක. ස්පර්ශකය අනුමානයෙන් නැවත පළමු තැනටම ගෙනාවත් පළමු R අගයම නැවත ලබාගැනීම ඉතා අසීරුය.

විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධ ද සීරුමාරු කොට මුලින් ලබාගත් ප්‍රතිරෝධය නැවත ලබාගැනීම අසීරුය. ධාරා නියමක ධාරාව පාලනය කිරීම සඳහා යොදා ගතහැක. නමුත් විභවමාන වැනි ඉතා සංවේදී උපකරණ සමඟ එය භාවිත කිරීම යෝග්‍ය නොවේ.

(h). මෙයට උත්තර ලිවීමට ප්‍රශ්නය තේරුම් ගත යුතුය. (g) හි මෙන් ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කොට l_1 හා l_2 සඳහා අවම අගයයන් ලැබෙන්නේ ද 100 cm ට ආසන්න බව ප්‍රශ්නයේ ප්‍රකාශ කරයි. සංතුලන දිග සඳහා කුඩාම අගය ලැබෙන්නේ කම්බියේ ඒකක දිගක විභව බැස්ම විශාලම වූ විටය. මෙයින් හැඟෙන්නේ ඇකියුම්ලේටරයේ වි.ගා.බලයම වාගේ කම්බිය හරහා බසින බවයි. එයින් ගම්‍ය වන්නේ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ ජේනු සියල්ලම වසා ඇති බවයි. එක් ජේනුවක් ගැලවූ විට එය හරහා ද යම් විභව බැස්මක් ඇතිවන බැවින් කම්බිය හරහා බසින වෝල්ටීයතාව අඩුවේ. එවිට සංතුලන දිග වැඩිවේ.

වෙනත් විධියකින් කියතොත් ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ ජේනු ගලවන්ඩ ගලවන්ඩ අනුරූප සංතුලන දිගවල් විශාල වේ. (k අඩුවේ l වැඩි වේ.)

එබැවින් මේ අවස්ථාවේ දී ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියෙන් අපට උදව්වක් නැත. කුඩාම අගයත් 100 cm ට ආසන්න නිසා ජේනුවක් ගැලෙව්වත් සංතුලන දිග වැඩි වනවා මිස අඩු නොවේ. එබැවින් l_1 හා l_2 සඳහා විවිධ අගයයන් ලබාගැනීමට ඇති එකම පිළියම වි.ගා.බලය වැඩි ඇකියුම්ලේටරයක් භාවිත කිරීම පමණි. එවිට k වැඩිවේ. l අඩුවේ. මුලින් l අඩු අගයක් ඇත්නම් ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය යොදා වැඩි l අගයයන් කරා යා හැක. නමුත් පුදන කොටම කාපි යකා කියල මුලදීම l කම්බියේ කෙළවරටම යන්නේ නම් ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ ප්‍රතිරෝධ යොදා දමන උපක්‍රමයෙන් පාඨාංක සමූහයක් ගත නොහැක.

වඩාත් සරලව සිතුවොත් l සඳහා විශාල අගයයන් ලැබෙන්නේ (ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් නැතුව වුවත්) E_1 හා E_2 හි අගයයන් ඇකියුම්ලේටරයේ වි.ගා.බලයට ඉතා ආසන්න වූ විටය. එමනිසා E_1 හා E_2 දෙදෙනා මට්ටු කිරීමට නම් ඇකියුම්ලේටරයේ වි.ගා.බලය වැඩිවිය යුතුය.

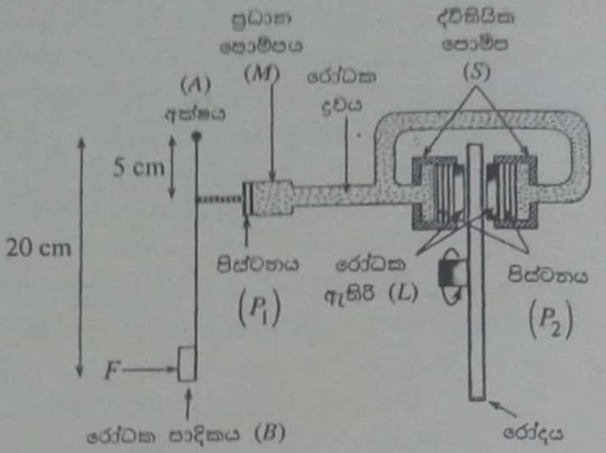
මෙහිදී ද බොහෝ දරුවන් වෙනත් ඇකියුම්ලේටරයක් භාවිත කළ යුතු බව සඳහන් කොට තිබුණි. නමුත් එහි වි.ගා. බලය 2 V ට වඩා වැඩි විය යුතු බව සඳහන් කොට නොතිබුණි. අසම්පූර්ණ උත්තරයකට තවත් නිදර්ශනයකි මෙය. වෙනත් ඇකියුම්ලේටරයක් යෙදිය යුතු බව ඇත්තය. නමුත් එහි වි.ගා.බලය 2 V ට වඩා අඩු නම් වැඩේ කොහු වේ.

B කොටස - රචනා

ප්‍රශ්න හතරකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

$(g = 10\ \mathrm{N\ kg^{-1}})$

1. භ්‍රමණය වන රෝදයක් නැවැත්වීම සඳහා භාවිත කළ හැකි ද්‍රාව රෝධක (තිරිංග) පද්ධතියක් (hydraulic braking system) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත. (B) රෝධක පාදිකයට (පෙඩලය, pedal) ලම්බව F බලයක් යොදනු ලැබේ. රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි පාදිකය, කඩදාසියට ලම්බව (A) හරහා ඇති අචල අක්ෂය වටා නිදහසේ භ්‍රමණය වන අතර එමගින් (M) ප්‍රධාන පොම්පයේ (master pump) (P_1) පිස්ටනය මත ලම්බව බලයක් යෙදීමට සලස්වයි. ඒ හේතුවෙන් ජනිත වන පීඩනය රෝධක ද්‍රවය (brake fluid) මගින් (S) ද්විතීයික පොම්පවල ඇති සර්වසම (P_2) පිස්ටන දෙක කරා සම්ප්‍රේෂණය කරයි. එවිට එම පිස්ටනවලට සම්බන්ධ කොට ඇති රෝධක ඇතිරි (L) (brake pads) කුඩා දුරක් ගමන් කොට භ්‍රමණය වන රෝදයේ දෙපැත්ත මත තෙරපේ. රෝධක ද්‍රවය අසම්පීඩ්‍ය යැයි උපකල්පනය කරන්න. (P_1) ප්‍රධාන පිස්ටනයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය $1\ \mathrm{cm^2}$ වන අතර (P_2) ද්විතීයික පිස්ටනයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය $3\ \mathrm{cm^2}$ වේ.



(i) මෙම ක්‍රියාවලියේ දී ප්‍රධාන පිස්ටනයට එක්තරා බලයක් යෙදූ විට එය $0.6\ \mathrm{cm}$ දුරක් දකුණු පැත්තට ගමන් කරයි. එසේ නම් එක් (L) රෝධක ඇතිරියක් කොපමණ දුරකට චලනය වේද?

(ii) $F = 10\ \mathrm{N}$ නම්,

(a) ප්‍රධාන පොම්පයේ (P_1) පිස්ටනය මත යෙදෙන බලය කොපමණ ද? අවශ්‍ය දුර ප්‍රමාණයන් රූපයේ ලකුණු කොට ඇත.

(b) (P_1) ප්‍රධාන පිස්ටනය මගින් රෝධක ද්‍රවය මත යෙදෙන පීඩනය පැස්කල්වලින් ගණනය කරන්න.

(c) (P_2) ද්විතීයික පිස්ටන මත ඇති වන පීඩනය නිසා රෝධක ඇතිරි මත ඇති වන බලය ගණනය කරන්න.

(d) රෝධක ඇතිරි හා රෝදය අතර පවතින ගතික ඝර්ෂණ සංගුණකය 0.5 නම් රෝදය මත රෝධක ඇතිරි තෙරපී ඇති විට එක් එක් ඇතිරිය මගින් රෝදය මත ක්‍රියා කරන ඝර්ෂණ බලය ගණනය කරන්න.

(iii) රෝධක යෙදීමට පෙර රෝදය මිනිත්තුවකට පරිභ්‍රමණ 600 කින් නිදහසේ භ්‍රමණය වෙමින් පැවතිණි. රෝදයේ භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට ඝර්ෂණ බලයේ ක්‍රියා රේඛාවට ඇති දුර $5\ \mathrm{cm}$ නම් ඉහත $F = 10\ \mathrm{N}$ ආකාරයට රෝධක යෙදූ පසු රෝදය නැවතීමට කොපමණ වේලාවක් ගතවේ ද? භ්‍රමණ අක්ෂය වටා රෝදයේ අවස්ථිති ඝූර්ණය $0.1\ \mathrm{kg\ m^2}$ වේ. චලිතය පුරාම ඝර්ෂණ බලය නියතව පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න. නිසලතාවයට පැමිණීමට පෙර රෝදය කොපමණ වට සංඛ්‍යාවක් කරකැවේ ද? $(\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

(i). රෝධක ඇතිරියක් ගමන් කරන දුර x නම්,

$$1 \times 0.6 = 2 \times 3 \times x$$
$$x = 0.1\ \mathrm{cm}$$

(ii).(a). ප්‍රධාන පිස්ටනය මත බලය F_1 යැයි සිතමු. A වටා ඝූර්ණ ගත්විට,

$$10 \times 20 = F_1 \times 5$$
$$F_1 = 40\ \mathrm{N}$$

(b). ප්‍රධාන පිස්ටනය මත පීඩනය $= \dfrac{40}{10^{-4}}$

$= 4 \times 10^5\ \mathrm{Pa}$

(c). ද්විතීයික පිස්ටනයක් මත බලය $= 4 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-4}$

(නිවැරදි ආදේශය හෝ ද්‍රවය පුරාම ඒකම පීඩනය සම්ප්‍රේෂණය වන බව වටහා ගෙන තිබීම.)

$= 120\ \mathrm{N}$

(d). එක් ඇතිරියක් මගින් රෝදය මත ක්‍රියාකරන ඝර්ෂණ බලය,

$= 120 \times 0.5$ ($F = \mu R$ යෙදීම සඳහා)

$= 60$ N

(iii). රෝදයේ කෝණික මන්දනය α නම්,

$\Gamma = I\alpha$ යෙදීමෙන්

$$2 \times 60 \times 0.05 = 0.1\,\alpha$$

$$\alpha = -60 \text{ rad s}^{-2}$$

රෝදයේ ආරම්භක කෝණික ප්‍රවේගය ω_0 නම්,

$$= \omega_0 = 2\pi \times \frac{600}{60} \;(\,or\;\; 2\pi \times 10 \;\; or \;\; 20\pi \;\; or \;\; 60\,)$$

$\omega = \omega_0 + \alpha t$ යෙදීමෙන්,

$$0 = 20\pi - 60t$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ හෝ $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$ හෝ $\theta = \frac{(\omega + \omega_0)t}{2}$ හෝ $\Gamma\theta = \frac{1}{2}I\omega_0^2$ යෙදීමෙන්

$\theta = 20\pi \times 1 - \frac{1}{2} \times 60 \times 1$ $0 = (20\pi)^2 - 2 \times 60\,\theta$ $\theta = \frac{20\pi \times 1}{2}$

$$\theta = 30 \text{ rad}$$

වට සංඛ්‍යාව $= \frac{30}{2\pi}$

$= 5$ වට

{ $\pi = 3$ වෙනුවට, $\pi = \frac{22}{7}$ ලෙස යමෙකු ගතහොත්

$t = 1.05$ s   (1.04 - 1.05)

වට සංඛ්‍යාව $= 5.24$ වට (5.23 - 5.23) }

<u>ප්‍රශ්නයේ විවරණය</u>

බොහෝ දරුවන් උත්සාහ කොට තිබුණි. ලකුණු ලබා ගැනීම එතරම් වරදක් නැත. විශේෂයෙන් මුල කොටස්වලට ලකුණු ලබා ගැනීම ප්‍රශස්ථ මට්ටමක පැවතුණි.

වාහනයක තිරිංග පද්ධතිය ක්‍රියාකරන්නේ ද මෙලෙසමය. ප්‍රශ්නයේ දී කරකැවෙන රෝදය නිදහසේ කරකැවෙන සේ දී තිබීම ප්‍රශ්නය විසඳීමට ලේසිය. ප්‍රායෝගික ලෙස වාහනයක රෝදයක් දී තිබුනේ නම් ගැටළුව සංකීර්ණ වේ.

(i). සමහර දරුවන් ද්විතියක පොම්ප දෙකක් ඇති බව අමතක කොට තිබුණි. ප්‍රධාන පොම්පයෙන් ඉදිරියෙන් ඇදෙන ද්‍රවය දෙපැත්තටම සම සමව යා යුතුය. එමනිසා,

$1 \times 0.6 = 2 \times 3 \times x$ හි 2 අමතක වීමට බොහෝ විට ඉඩ ඇත.

පිස්ටන වලින් කාන්දු නොවේ නම් ඉදිරියට ඇදෙන ද්‍රව පරිමාව සංස්ථිති විය යුතුය.

සැම තැනම ඇත්තේ ඉතා මූලික භෞතික විද්‍යා සංකල්පයන්ය. ලස්සනට සැම කොටසක්ම පහසු වන පරිදි පොඩි කොටස් වලට කඩා ඇත. මෙම ප්‍රශ්න කියවීමට යම් කාලයක් ගත වන බව ඇත්තය. නමුත් කියවා ප්‍රශ්නය තේරුම් ගත් පසු ගණන සෑදීමට එතරම් කාලය යන්නේ නැත. සියල්ලම පහසුවෙන් සුලුවේ. $\pi = 3$ ලෙස සලකන නිසාද තවදුරටත් සුලු කිරීම පහසු වේ.

සූර්ණ ගැනීම, පැස්කල් මූල ධර්මය, $F = \mu R$, $\tau = I\alpha$ හා භ්‍රමණ චලිත සමීකරණ යෙදීම යන සරල දේවල්ය ප්‍රශ්නයේ අන්තර්ගත වන්නේ.

(ii). භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට පෙඩලයට ඇති දුර අක්ෂයේ සිට ප්‍රධාන පොම්පයේ පිස්ටන දණ්ඩට ඇති දුරට වඩා වැඩිය. එසේ වීමෙන් වැඩි බලයක් පිස්ටනයට ලබාදේ. පිස්ටනය කෙළින්ම පාදයෙන් තල්ලු කරන්නට ගියොත් එය පහසු නොවේ. දමාගෙන තද කළ යුතුය.

පැස්කල් මූල ධර්මය ඔබට හොඳට හුරු පුරුදුය. අසම්පීඩ්‍ය තරලයකට යම් පීඩනයක් යෙදූ විට එම පීඩනය තරලය පුරාම ඒකාකාර ලෙස ව්‍යාප්ත වේ. එබැවින් අඩු වර්ගඵලයකට යොදන බලය වැඩි වර්ගඵලයක් කරා සම්ප්‍රේෂණය වීමේදී වැඩි බලයක් ලබාගත හැක. ද්‍රාව පීඩකයක මූල ධර්මය වන්නේ ද මෙයමය. බලය වර්ධනය කළාකියා ශක්තිය මැවිය නොහැක. අඩු වර්ගඵලය යම් දුරක් තල්ලු වන විට වැඩි වර්ගඵලය තල්ලු වන්නේ අඩු දුරකි. බලය වැඩි වුවත් එම බලය ගමන් කරන දුර අඩුය. එබැවින් කාර්යයේ වර්ධනයක් නැත.

පෙඩලයේ ලීවරය නිසා බලය 4 ගුණයකින් වැඩිවේ. පිස්ටනවල වර්ගඵල වෙනස නිසා තුන් ගුණයකින් බලය වර්ධනය වේ. එනම් මේ දෙකම නිසාම පෙඩලයට යොදන බලය 12 ගුණයකින් වැඩි වේ. $10 \times 12 = 120$.

මෙය නිකම්ම වුනත් ගණනය කළ හැක. මැද කිසිදු පියවරක් නැතිව.

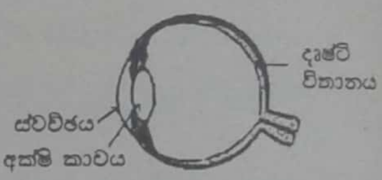
(iii). $\Gamma = I\alpha$ යෙදීමේදී ද රෝදය දෙපැත්තට ඝර්ෂණ බල දෙකක් ඇති බව නැවත අමතක විය හැක. එසේ වුවහොත් උත්තරවල ලකුණු අහිමි වේ. කාලය සෙවීමට අවශ්‍ය නිසා මෙහිදී කෝණික මන්දනය සෙවිය යුතුය.

කාලය නොඅසා නිසලතාවට පැමිණීමට පෙර රෝදය කොපමණ වට සංඛ්‍යාවක් කැරකැවේ ද කියා ඇසුවේ නම් කෙළින් $\Gamma\theta = {}^1/_2\, I\omega_0^2$ මගින් θ සෙවිය හැක. ආරම්භක භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තය මගින් සිදු කරන කාර්යයට සමානය. ආරම්භක භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය හානි වන්නේ මෙම ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තයට එරෙහිව කාර්යය සිදු කිරීමට ගොසිනි.

සමහර දරුවන් $\pi = 3$ ලෙස ගැනීමට බිය වී ඇත. එහි අගය $\frac{22}{7}$ ලෙස සලකා ගැටළුව සෑදුවත් කමක් නැත. එවිට සුළු කිරීම ටිකක් අපහසුය. වෙන අවුලක් නැත.

---

2. මිනිස් ඇසක හරස් කඩක් (a) රූපයේ පෙන්වා ඇත. දෘෂ්ටි විතානය මත ප්‍රතිබිම්බය ඇති කිරීමට හේතු වන්නේ අක්ෂි කාචය ලෙස සාමාන්‍යයෙන් සැලකුව ද, සත්‍ය වශයෙන් ම ප්‍රතිබිම්බය සාදන්නේ ස්වච්ඡයේ සහ අක්ෂි කාචයේ සංයුක්තයයි. ස්වච්ඡය අචල නාභීය දුරක් සහිත උත්තල කාචයක් ලෙස සැලකිය හැකි අතර අක්ෂි කාචයේ නාභීය දුර පේශිවල චලනය මගින් වෙනස් කළ හැකි ය.



රූපය (a)

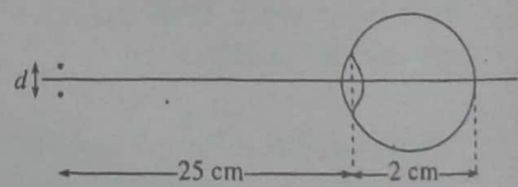
(i) ස්වච්ඡය සහ අක්ෂි කාචය එකිනෙක ස්පර්ශ වන පරිදි පිහිටි තුනී කාච දෙකකින් සමන්විත සංයුක්තයක් ලෙස උපකල්පනය කරන්න. සංයුක්ත කාචයේ සිට දෘෂ්ටි විතානයට ඇති දුර 2 cm වේ.

(a) කාච සංයුක්තය (1) විදූර ලක්ෂ්‍යයට (අනන්තයට), (2) අවිදූර ලක්ෂ්‍යයට (25 cm) සීරුමාරු කර ඇති විට එහි බලය ඩයොප්ටරවලින් ගණනය කරන්න. (උත්තල කාචයක බලය ධන ලෙස ගන්න.)

(b) දෘෂ්ටි විතානය මත ප්‍රතිබිම්බය තාත්ත්වික ද?, නැතහොත් අතාත්ත්වික ද?, උඩුකුරු ද?, නැතහොත් යටිකුරු ද?

(c) ස්වච්ඡයේ බලය ඩයොප්ටර 40 නම්, ඉහත (a) කොටසේ සඳහන් අවස්ථා දෙකෙහි දී අක්ෂි කාචයේ බලය ගණනය කරන්න.

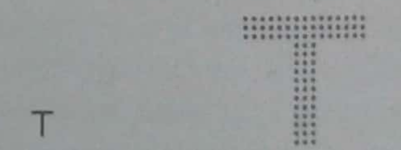
(ii) රූපය (b) හි පෙන්වා ඇති පරිදි ඇසෙහි අවිදූර ලක්ෂ්‍යයේ තැබූ කඩදාසියක් මත වූ කුඩා d පරතරයක් සහිතව පිහිටි ඉතා කුඩා තිත් දෙකක් සලකන්න.



රූපය (b)

(a) දෘෂ්ටි විතානය මත තිත් දෙක මගින් සාදන ප්‍රතිබිම්බ දෙක අතර දුර s සඳහා ප්‍රකාශනයක් d ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(b) සමහර පරිගණක මුද්‍රණ යන්ත්‍ර මගින් මුද්‍රණය කරන ලද අකුරු සහ රූප, සමීප පරතරයකින් යුත් ඉතා කුඩා තිත් ගණනාවකින් සෑදී ඇති අතර ඒවා සාමාන්‍ය ඇසට නොපෙනේ. උදාහරණයක් ලෙස, (c) රූපයේ පෙන්වා ඇති තිත් ගණනාවකින් සෑදුණු විශාල කරන ලද **T** අකුර, සාමාන්‍ය විශාලත්වයෙන් දකින විට තිත් නොමැතිව දිස්වෙයි. මෙසේ වීම සඳහා, ඕනෑම අනුයාත තිත් දෙකක් මගින් දෘෂ්ටි විතානය මත සාදන ප්‍රතිබිම්බ අතර පරතරය එක්තරා s_{max} අගයකට වඩා කුඩා විය යුතු ය.



රූපය (c)

s_{max} හි අගය 8 μm වේ නම්, තිත් රහිත අකුරක් ලෙස දිස්වීම සඳහා 0.08 mm වූ තිත් අතර පරතරයක් (අඟලකට තිත් 300 ක්) ප්‍රමාණවත් බව පෙන්වන්න.

(*c*) 0.08 mm වූ හිස් අතර පරතරයක් සහිතව මුද්‍රණය කළ අකුරක අඩංගු හිස්, විශාලක කාචයක් මගින් බලා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් ඒ සඳහා භාවිත කළ යුතු විශාලක කාචයේ උපරිම නාභීය දුර කුමක් ද?

(i). (a).

(1) අනන්තයට නාභි ගත කළවිට කාච සංයුක්තයේ නාභිය දුර කාචයේ සිට දෘෂ්ටි විතානයට ඇති දුරට සමානය.

$\therefore$ නාභීය දුර $= 2\text{ cm} = 0.02\text{ m}$

කාචයේබලය $= 1 / 0.02$

$= 50$ ඩයොප්ටර (D)

[විකල්ප ක්‍රමය :

කාච සූත්‍රය යෙදීමෙන් $-\frac{1}{\infty} - \frac{1}{0.02} = \frac{1}{f}$

$f = 0.02\text{ m}$

කාචයේබලය $= 1 / 0.02$

$= 50$ ඩයොප්ටර]

(2) අවිදූර ලක්ෂ්‍යයට නාභිගත කළ විට,

කාච සූත්‍රය යෙදීමෙන් $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

හෝ

$-\frac{1}{0.02} - \frac{1}{0.25} = \frac{1}{f}$

$\frac{1}{f} = -50 - 4$

$= 54$ ඩයොප්ටර

(b). ප්‍රතිබිම්බය තාත්වික වේ.

ප්‍රතිබිම්බය යටිකුරු වේ.

(c). ස්පර්ශව ඇති තුනී කාච සඳහා , $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

කෙළින්ම කාචවල බල සම්බන්ධ කර ගනිමින් ද මෙය විසඳිය හැක.

$$D = D_1 + D_2$$

අනන්තයට නාභිගත කළ විට, $50 = 40 + \frac{1}{f_{lens}}$ $(50 = 40 + D_2)$

අක්ෂි කාචයේබලය $= 10$ ඩයොප්ටර

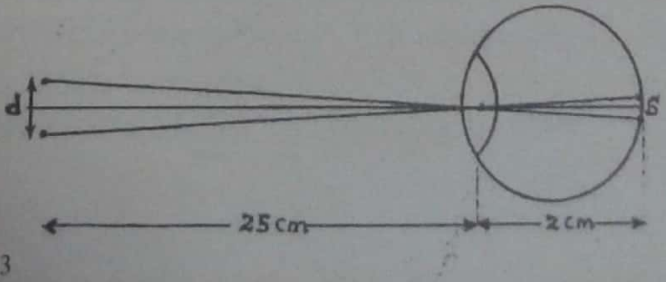
අවිදූර ලක්ෂ්‍යයට නාභිගත කළ විට,

$54 = 40 + \frac{1}{f_{lens}}$ $(54 = 40 + D_2)$

$= 14$ ඩයොප්ටර

i).(a). $\frac{s}{d} = \frac{2}{25}$

$s = \frac{2d}{25} = 0.08\,d$



(b). d = 0.08 mm වන විට , $s = 0.08 \times 0.08 = 0.0064$ mm

$= 6.4\ \mu m$

මෙම අගය 8 μm ට වඩා අඩුය. එමනිසා 0.08 mm වූ තිත් අතර පරතරය ප්‍රමාණවත්ය.
s = 8 μm ලෙස ගෙන d සෙවීම මගින් මෙම තර්කයම අනෙක් අතට කළ හැක.

(c). 0.08 mm තිත් පරතරයක් සඳහා ප්‍රතිබිම්බ පරතරය 0.0064 mm වේ. එබැවින් යොදන විශාලක කාචය මගින් ප්‍රතිබිම්බ පරතරය 0.008 mm දක්වා වැඩි කළ යුතුය. එමනිසා අවශ්‍ය විශාලනය වන්නේ 0.008 / 0.0064 ය

$= 1.25$

කාචය සූත්‍රය භාවිතයෙන්

$$\frac{1}{D} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}.$$ මෙහි D යනු අවිදුර ලක්ෂ්‍යට ඇති දුරයි

$$M = \frac{D}{u} = 1 + \frac{D}{f}$$

$$125 = 1 + \frac{25}{f}$$

$$f = 100\ \text{cm}$$
$$(1\ \text{D})$$

<u>ප්‍රශ්නයේ විවරණය</u>

දැකපු නැති ආකාරයේ ගැටලුවක් ලෙස පෙනුනත් සරලය. (i) කොටස නම් බොහෝ අය සාදා තිබූහ. (ii) කොටසේ ප්‍රතිචාර එතරම් හොඳ නැත.
ඇත්තටම ප්‍රශ්නයේ සඳහන් කොට ඇති පරිදි ඇසට ආලෝකය මුලින්ම ඇතුලු වන්නේ ස්වච්ඡයෙනි. එහිදී ආලෝක කිරණ සෑහෙන වර්තනයකට (අභිසරණයකට) ලක්වේ. ස්වච්ඡ ද්‍රව්‍යයේ වර්තනාංකය 1.37 පමණ වේ. එමනිසා වාතයේ සිට පැමිණෙන ආලෝක කිරණ වර්තනය නිසා වැඩියෙන්ම නැවෙන්නේ මෙම වාත - ස්වච්ඡ අතුරු මුහුණතේ දීය.
ඇසකට වැටෙන ආලෝකය දෘෂ්ටි විතානයට පතිත වීමට පෙර මාධ්‍ය හතරක් හරහා යයි.

(1). ස්වච්ඡය (වර්තනාංකය = 1.37)
(2). අම්මය රසයෙන් (Aqueous humor) පිරි කුටීරය (වර්තනාංකය = 1.33)
(3). අක්ෂි - කාචය (මධ්‍යන්‍ය වර්තනාංකය = 1.40)
(4). කාච රසයෙන් (Vitreous humor) පිරි කුටීරය (වර්තනාංකය = 1.33)

එබැවින් පැහැදිලිව වැඩිම වර්තනයක් සිදුවන්නේ වාත ස්වච්ඡ අතුරු මුහුණතේ දී බව ඔබට පැහැදිළි වේ. එනිසා ස්වච්ඡය අචල නාභිය දුරක් ඇති උත්තල කාචයක් ලෙස සැලකීමේ වරදක් නැත. පේශි ප්‍රතිසංයෝජනය මගින් නාභිය දුර වෙනස් කළ හැක්කේ අක්ෂි කාචයේ පමණි.

(i).(a).ඉතා සරල කොටස්ය. අනන්තයේ සිට එන ආලෝක කිරණ (සමාන්තර කිරණ) දෘෂ්ටි විතානයේ නාභිගත වේ නම් කාච සංයුක්තයේ නාභිය දුර 2 cm ට සමාන විය යුතුය. කෙටි ප්‍රශ්නයකි. එකම වෙනසකට ඇත්තේ ප්‍රශ්නයේ විස්තර කිරීමට අනුව මෙහිදී අප සලකන්නේ ස්වච්ඡය හා අක්ෂි කාචය යන දෙකෙන්ම සෑදී සංයුක්ත කාචයයි.
අවිදුර ලක්ෂ්‍යයේ (25 cm) සිට එන ආලෝක කිරණ දෘෂ්ටි විතානයට නාභි ගත විය යුතුය. එනම් u = 25 cm වන වස්තුවේ ප්‍රතිබිම්බ දුර 2 cm වේ. මෙම අගයන් කෙළින්ම m වලින් ගත් විට ගණිතය ලේසිය. නැතිනම් f, cm වලින් සොයා m කොට $\frac{1}{f}$ ගත යුතුය. කාච සමීකරණයේ ම $\frac{1}{f}$ ඇති නිසා අසන්නේද බල නිසා $\frac{1}{f}$ වලින් වැඩේ හමාර කල හැක. f සෙවීමට කාරි නැත.

අප භාවිත කරන ලකුණු සම්මුතියට අනුව උත්තල කාචයක නාභිය දුර සෘණය. නමුත් උත්තල කාචයක බලය ගන්නා විට එය ධන ලෙස ගැනීම සාමාන්‍ය සිරිතය. මෙයත් නීතියක් නොව රීතියකි. අක්ෂි වෛද්‍යවරුද වැඩ කරන්නේ සෑම විටම ඩයොප්ටර වලිනි. ඔවුන් සලකන්නේ ද උත්තල කාචයක බලය ධන ලෙසය. එමනිසා අපිත් ඒ සම්මුතියට භාවිත කිරීමේ වැරැද්දක් නැති බව මගේ හැඟීමයි.

මෙම ලකුණු සම්මුතියට පාදක වන අනෙක් කරුණ වන්නේ සෑම රටකම පාහේ භාවිත කරන්නේ අපගේ ලකුණු සම්මුතිය නොව '' තාත්වික නම් ධනයි '' , '' අතාත්වික නම් සෘණයි '' යන සම්මුතියයි. ඒ අනුව උත්තල කාචයක නාභිය දුර ධන වන අතර අවතල කාචයක නාභිය දුර සෘණ වේ.

(b). කොටස අසා ඇත්තේ නිකම්ම ලකුණු දීමටය. බහුවරණ ප්‍රශ්නයකි.

(c). (a) කොටසින් සංයුක්තයේ බල සොයාගත් නිසා ස්වච්ඡයේ බලය දී ඇති නිසා සංයුක්තයේ බලයෙන් ස්වච්ඡයේ බලය අඩු කළ විට නිකම්ම උත්තරය ලැබේ.
බලවලින් සියල්ල සැලකුවේ නම් ලේසිය. තුනී ස්පර්ශක කාච දෙකක් සඳහා,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad \text{යන්න} \quad D = D_1 + D_2 \quad \text{ලෙස}$$

ගත් විට ගණිතය ලේසිය. සමහර දරුවන් බලයන් නාභි දුරට හරවා නැවතත් බලය බවට හරවා තිබුණි. මෙය අනවශ්‍ය දෙයකි.

(ii).(a). ඉතා සරලව ජ්‍යාමිතිය භාවිතයෙන් උත්තරය ලබාගත හැක.

$$\text{දන්නා} \quad \frac{\text{ප්‍රතිබිම්බයේ උස}}{\text{වස්තු උස}} = \frac{\text{ප්‍රතිබිම්බ දුර}}{\text{වස්තු දුර}}$$

යන්නෙන්ද උත්තරය ලබාගත හැක. ඕන නම් වස්තුවේ උස $\frac{d}{2}$ ලෙස ගත හැක. එවිට ප්‍රතිබිම්බයේ උස $\frac{s}{2}$ වේ.
උත්තරය ඉතා සරලව එක් පියවරකින් ලැබේ.

(b). මෙය ඉතා ප්‍රායෝගිකය. දෘෂ්ටි විතානය මත පෙනෙන අනුයාත තිත් දෙකක් අතර පරතරය s_{max} ට වඩා කුඩා වූ විට එම තිත් දෙක තිත් දෙකක් හැටියට අප හඳුනා නොගනී. තිත් දෙක තිත් දෙකක් වශයෙන් නොපෙනීම සඳහා තිබිය හැකි උපරිම පරතරය s_{max} වේ. පරතරය මීට වඩා වැඩියෙන් දෘෂ්ටි විතානය මත දිස් වූවොත් ඒවා අපට වෙන් කොට හඳුනා ගත හැක. සමහරුන් මෙය s_{max} නොව s_{min} (අවමයක්) විය යුතු බවට තර්ක කරයි. ඒ අප තර්ක කරන පැත්ත මතය. නොපෙනීම සඳහා තිබිය හැකි උපරිමය s_{max} වේ. දෙකක් වශයෙන් පෙනීම සඳහා තිබිය හැක්කේ අවමයකි. පරතරය අවමයට වඩා කුඩා වුවහොත් නොපෙනී යයි.

එමනිසා 8 μ m උපරිමයක් ද නැතහොත් අවමයක් ද යන්න තර්ක කිරීම අප සිතෙන පැත්ත මත වෙනස් වේ. මෙහිදී අපට අවශ්‍ය වන්නේ අකුරේ තිත් නොපෙනීමය. එවිට අකුරු සන්තතිව ලස්සනට දිස් වේ.

මෙවැනි සීමාවක් තිබීම අත්‍යවශ්‍යය. එසේ නොවුයේ නම් අපට පරමාණු ද, අණු ද පේන්න ගනියි. එසේ වූයේ නම් ඔිගොල්ලො ලස්සනයි කියල හිතෙන ඒවා ලස්සනට නොපෙනේ. අපේ සමේ තිබෙන අණු පේන්න ගත්තොත් කොහොමට හිටී ද ? අපේ ඇසට ද ලඟ පිහිටි යම් වස්තු දෙකක් විභේදනය කොට දැකීමේ සීමාවක් ඇත. පරමාණුවක ප්‍රමාණය 10^{-10} m ලෙස ගතහොත් මෙය 8 μ m ට වඩා ඉතාමත් ඉතාමක් කුඩාය.

ඇසක විභේදන සීමාව සඳහා ප්‍රකාශන ලබා ගැනීම විෂය නිර්දේශයට පරිබාහිරය. ඒ සඳහා ආලෝකයේ තරංග ස්වභාවය සැලකිල්ලට ගෙන ආලෝකයේ විවර්තනය අධ්‍යයනය කළ යුතුය.

මෙවැනි තිත් මුද්‍රණය කරන මුද්‍රණ යන්ත්‍ර වර්ගීකරණය කරන්නේ එය මගින් අඟලකට මුද්‍රණය කරන තිත් ප්‍රමාණය මතය. අඟලකට තිත් 300 ක් මුද්‍රණය කරන්නේ නම් තිත් දෙකක් අතර පරතරය ඔබට සෙවිය හැක. නමුත් එම අගය දී ඇත. (mm වලින්)

d = 0.08 mm වූ විට, s = 0.0064 mm ලෙස ලැබේ.
මෙය s_{max} = 8 μm = 0.008 mm ට වඩා අඩුය.
ඔබ පෙන්විය යුත්තේ එයයි.

සමහර දරුවෝ අනෙක් පැත්තට මෙය තර්ක කොට තිබූහ. එයද නිවැරදිය.

එනම්, $s_{max} = 0.008$ mm ලෙස d සෙවිය හැක.

$$d = \frac{25}{2} \times 0.008 = 0.1 \text{ mm}$$

දැන් $0.08 < .1$ එමනිසා තිත් දෙකක් දෙකක් වශයෙන් නොපෙනේ.

(c). දැන් අපට මේ තිත් බලා ගත යුතුය. එසේ බලා ගැනීමට නම් විශාලක කාචයක් භාවිත කළ යුතුය. අපට ලැබෙන s , 0.0064 mm ය. මෙය අඩුම තරමින් 0.008 mm දක්වා විශාල කර ගත හැකි නම් වැඩේ හරිය. එබැවින් අප භාවිත කරන කාචයෙන් මෙම විශාලනය ලබා දිය යුතුය. කාචයේ විශාලනය දන්නේ නම් ඉතිරි හරිය ලේසිය.

අවශ්‍ය කාචයේ විශාලනය මෙසේ ද ගණනය කළ හැක. තිත් බලා ගැනීමට නම් ඒවායෙන් දෘෂ්ටි විතානයේ සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ අතර පරතරය අඩුම තරමින් 8 μ m (0.008 μ m) විය යුතුය. එසේ වීමට නම් තිත් අතර පරතරය d (අඩුම තරමින්)

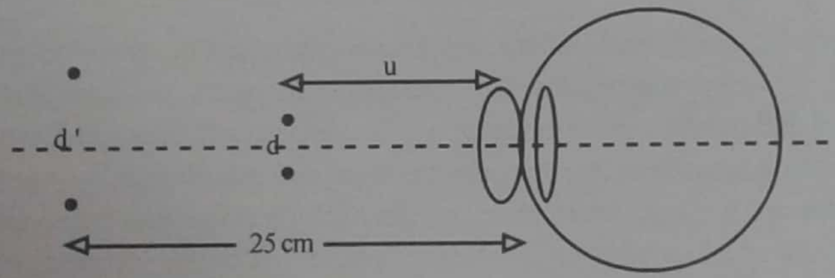
$$d = \frac{25}{2} \times 0.008 = 0.1 \text{ mm}$$ (ඉහත විකල්ප ක්‍රමය)

විය යුතුය. නමුත් අපගේ තිත් අතර පරතරය 0.08 mm වේ. එමනිසා අප අලුතින් දමන කාචය මගින්,

$$\frac{0.1}{0.08} = 1.25$$ ක විශාලනයක් ලබාදිය යුතුය.

අවශ්‍ය විශාලන කාචයේ <u>උපරිම</u> නාභිය දුර යන්නෙහි <u>උපරිම</u> යන වචනය වැදගත්ය. නාභිය දුර අඩුවන විට විශාලන බලය වැඩිය. $\left[M = 1 + \frac{D}{f}\right]$

උපරිම නාභිය දුර සහිත කාචය යෙදූ විට කාචයෙන් සෑදෙන අතාත්වික ප්‍රතිබිම්භය ඇසේ සිට 25 cm දුරකින් සෑදිය යුතුය. දැන් ඇසට වස්තුව වන්නේ මෙයය. 25 cm ට ලඟින් කොහොමටවත් සෑදී වැඩක් නැත. 25 cm ට එහායින් සෑදුනොත් දෘෂ්ටි විතානයේ සෑදෙන ප්‍රතිබිම්භයේ තිත් අතර පරතරය අවශ්‍ය සීමාවට වඩා අඩුවේ. එමනිසා මේ අවස්ථාවේ දී මුද්‍රිත තිත් තැබිය යුත්තේ 25 cm ට අඩුවෙනි. රූපය බලන්න.



d = 0.008 mm d' = 0.1 mm

විශාලක කාචයේ සිට u දුරකින් ($u < 25$ cm) තබා ඇති d පරතරය විශාලක කාචය මගින් 25 cm කදී සාදන d' දක්වා විශාලනය කර දෙයි. දැන් ඇසට පෙනෙන්නේ d නොව d' ය. d' = 0.1 mm කර ගතහොත් එම පරතරය මගින් දෘෂ්ටි විතානය මත අවශ්‍ය වන පරතරය වන 0.008 mm ලබාදේ.

ගැටලුව මෙහෙමත් සෑදිය හැක.

$$\frac{25}{u} = \frac{0.1}{0.08} = 1.25 \qquad u = 20 \text{ cm}$$

දැන් විශාලක කාචයට,

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

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{20} = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{-25 \times 20}{5} = -100 \text{ cm}$$

3. රූපය (*a*) හි දක්වෙන පරිදි *A* නැමැති කරණම්කරුවෙක් එක් අතකින් සිටගෙන සිටී. කරණම්කරුවාගේ *U* ඉහළ බාහුවේ අස්ථිය අභ්‍යන්තර හිස් සිලින්ඩරාකාර කුහරයක් සහිත ඝන සිලින්ඩරයක් ලෙස සලකන්න. ප්‍රත්‍යාබලයකට යටත් නොවී ඇති අවස්ථාවක මෙම සිලින්ඩරයේ දිග 0.3 m වන අතර එහි බාහිර අරය 10^{-2} m සහ අභ්‍යන්තර හිස් කුහරයේ අරය 4×10^{-3} m වේ. බාහුව හැරුණුවිට කරණම්කරුගේ බර 600 N වේ. මිනිස් අස්ථියක යං මාපාංකය සහ භේදක ප්‍රත්‍යාබලය පිළිවෙළින් 1.4×10^{10} N m^{-2} සහ 9×10^{7} N m^{-2} වේ.

(i) ඔහු (*a*) රූපයේ ආකාරයට සිටගෙන සිටින විට, ඉහළ බාහුවේ අස්ථියේ සම්පීඩන විකියාව කුමක් ද? කුමන ප්‍රමාණයකින් අස්ථිය සම්පීඩනය වේ ද?

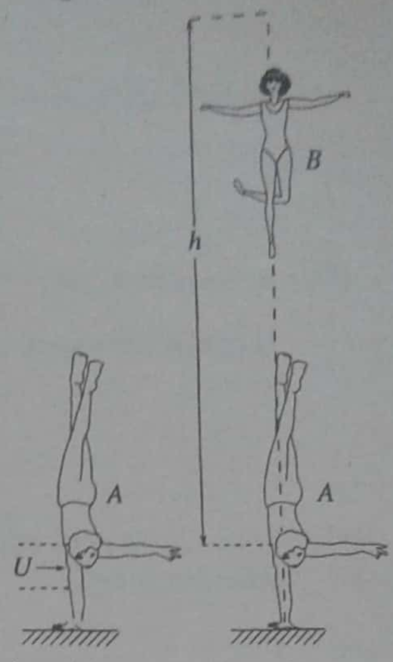
(ii) අස්ථියේ ඒකක පරිමාවක ගබඩා වී ඇති ප්‍රත්‍යස්ථතා ශක්තිය කුමක් ද?

(iii) ස්කන්ධය 50 kg වූ *B* නමැති වෙනත් කරණම්කරුවෙක් දත් *h* උසකින් නිශ්චලතාවේ සිට (*b*) රූපයේ දක්වෙන පරිදි *A* මතට සිරස්ව පතිත ලැබේ. *A* ගේ ඉහළ බාහුවේ අස්ථියට කෙලින්ම ඉහළින් පිහිටි ඔහුගේ උරහිස මත පතිත වීමෙන් පසුව නිශ්චලතාවයට පත්වීමට *B* විසින් 0.02 *s* කාලයක් ගනී.

(*a*) *A* මත පතිතවීමෙන් පසු *B* ගේ ගම්‍යතාවේ වෙනස්වීම *h* ඇසුරෙන් කොපමණ ද?

(*b*) *B* ගේ ගම්‍යතාව වෙනස්වීම මගින් *A* මත යෙදෙන බලයේ සාමාන්‍ය අගය *h* ඇසුරෙන් සොයන්න.

(*c*) *A* ගේ ඉහළ බාහුවෙහි අස්ථියේ බිඳීමකින් තොරව *B* ට, *A* මතට පැනිය හැකි උපරිම උස ගණනය කරන්න. (භේදක ප්‍රත්‍යාබලය යෙදෙන තෙක්ම හුක් නියමය වලංගු යැයි උපකල්පනය කරන්න.)



රූපය(*a*) රූපය(*b*)

(i). ඉහළ බාහු අස්ථියේ සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය $= \dfrac{600}{\pi\,(1 - 0.4^2)10^{-4}}$

යංමාපාංකය = ප්‍රත්‍යාබලය / විකියාව

සම්පීඩ්‍ය විකියාව $= \dfrac{600}{\pi\,(1 - 0.4^2)10^{-4}} \quad \dfrac{1}{1.4 \times 10^{10}}$

$= (1.60 - 1.63) \times 10^{-4}$

සම්පීඩ්‍ය විකියාව = දිගෙහි අඩු වීම / මුල් දිග

අස්ථියේසම්පීඩනය $= 1.6 \times 10^{-4} \times 0.3$

$= (1.80 - 4.90) \times 10^{-5}$ m

(ii). ඒකක පරිමාවක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය $= \dfrac{1}{2} \times$ ප්‍රත්‍යාබලය $\times$ විකියාව

$= \dfrac{1}{2} \times \dfrac{600}{\pi\,(1 - 0.4^2)10^{-4}} \times 1.6 \times 10^{-4}$

$= (1.80 - 1.86) \times 10^{2}$ J m^{-3}

[විකල්ප ක්‍රමය :

ගබඩා වන ශක්තිය $= \dfrac{1}{2} \times$ බලය $\times$ සම්පීඩනය

$= \dfrac{1}{2} \times 600 \times 4.8 \times 10^{-5}$

∴ ඒකක පරිමාවක ගබඩාවන ශක්තිය $= \dfrac{1}{2} \times \dfrac{600 \times 4.8 \times 10^{-5}}{\pi\,(1 - 0.4^2)10^{-4} \times 0.3}$

$= (1.80 - 1.86) \times 10^{2}$ J m^{-3}]

(iii). (a). $v^2 = u^2 + 2gh$ යෙදීමෙන්,

A මත වැටෙන විට B ගේ වේගය $= \sqrt{2 \times 10 \times h}$

$(\sqrt{20\,h}$ හෝ $2\sqrt{5\,h}$ හෝ $4.47\sqrt{h}\,)$

A මත වැටුනු පසු B ගේ ගම්‍යතා වෙනස,

$= (\sqrt{2 \times 10 \times h}\ - 0\,) \times 50 \quad = 50\sqrt{20\,h}$

$(\,100\sqrt{5\,h}$ හෝ $223.5\sqrt{h}\,)$

(b). බලයේසාමාන්‍ය අගය $= \dfrac{\text{ගම්‍යතා වෙනස}}{\text{කාලය}}$

B මගින් A මත යෙදෙන සාමාන්‍ය බලය,

$= \dfrac{50\sqrt{20h}}{0.02} \quad = 25 \times 10^2\sqrt{20h}$

$(\,$හෝ $5 \times 10^3\sqrt{5\,h}$ හෝ $111.8 \times 10^2\sqrt{h}\,)$

(c). භේදක (උපරිම) ප්‍රත්‍යාබලය $= 9 \times 10^7\ N/m^2$

අස්ථිය මත මුළු බලය $= 600 + 500 + 25 \times 10^2\sqrt{2 \times 10 \times h}$

$(\,600 + 500 + 5 \times 10^3\sqrt{5\,h}$ හෝ $600 + 500 + 111.8 \times 10^2\sqrt{h}\,)$

{ බොහෝ දරුවන් 600 හෝ 500 යන දෙකෙන් එකක් අත හරින නිසා එවැනි අවස්ථාවකදී සමාව ලැබුණි }

උපරිම උස h_{max} නම්,

$$\frac{(\,600 + 500 + 25 \times 10^2\sqrt{2 \times 10 \times h_{max}}\,)}{\pi \times (\,1 - 0.4^2\,) \times 10^{-4}} = 9 \times 10^7$$

600 හෝ 500 හෝ දෙකම අතහැරියත් මෙහිදී සමාව ලැබේ.

$h_{max} = 4.1\ m$

$(\,4.10 - 4.53\,)$

ප්‍රශ්නයේ විවරණය

බොහෝ දරුවන් උත්සාහ කොට තිබුණි. (iii) (c) හි මුලු ලකුණු ලබාගෙන තිබුනේ අතලොස්සකි. ගැටලුවේ ගණිතය ටිකක් වැඩිය. සුලු කිරීමට තිබේ. ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ම අනෙක් ගණන් වලට වඩා සුලු කිරීමට තිබේ.

(i). හා (ii). හිතන්නට දෙයක් නැත. යං මාපාංක අර්ථ දැක්වීමෙන්ම ගණනය කළ හැක. සම්පීඩක ප්‍රත්‍යාබලය සෙවීමේ දී අස්ථියේ වර්ගඵලය ගැනීමේ දී එහි මැද කුහරයක් ඇති බව සැලකිල්ලට ගත යුතුය. කුහරයේ ඇති ඇට මිදුළුවල රතු රුධිර සෛල සෑදේ . එමනිසා මෙම කුහරයේ පැවැත්ම ඉතාමත් අවශ්‍යය. 1 හා 4 දී ඇත්තේ 1 - .16 = 0.84 මෙය 7 බෙදේ.

අසත්තේ ඉහළ බාහුවේ අස්ථියේ සම්පීඩ්‍ය වික්‍රියාව නිසා එය මත යෙදෙන බලය, බාහුව හැරුණු විට කරණම්කරුගේ බර වේ. දී ඇත්තේ ද එයය. යම්තම් හරි භෞතික විද්‍යාව දන්නවනම් මෙම ලකුණු ටික ලබාගත හැක. ගණිතය වැරදුනොත් නම් ලකුණු කැපේ.

වික්‍රියාව දන්නේ නම් මුල් දිග දී ඇති නිසා අස්ථියේ සම්පීඩනය සෙවිය හැක.

ඒකක පරිමාවක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය $^1/_2$ x ප්‍රත්‍යාබලය x වික්‍රියාවෙන් හෝ මුළු ශක්තිය පරිමාවෙන් බෙදීමෙන් ලබා ගත හැක.

(iii). B , A මතට පතිත වන විට වේගය $v^2 = u^2 + 2\,gh$ යෙදීමෙන් හෝ $^1/_2\,mv^2 = mgh$ මගින් සෙවිය හැක. B නිශ්චලතාවයට පත්වන නිසා අවසාන ගම්‍යතාව ශුන්‍යය. ගම්‍යතා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව බලය වේ. B , A මත වැටී නිසලතාවයට පත්වන තුරා ක්‍රියාකරන බලය නියතයක් නොවේ. වැදුනු ගමන්ම බලය අධිකය. පසුව ටික ටික අඩුවේ. ගම්‍යතා වෙනස, 0.02 s බෙදීමෙන් ලැබෙන්නේ බලයේ සාමාන්‍ය අගයයි.

A ගේ ඉහළ බාහුව මත ක්‍රියාකරන මුළු බලය $600 + 500 + 25 \times 10^2 \sqrt{2 \times 10\ h}$ ය

A ගේ අස්ථියට ඉහළින් ඇති 600 N කොහොමටත් ඇත. A ගේ අස්ථිය උඩ B ඉන්නා නිසා B ගේ බරද අනිවාර්යයෙන් ම A ගේ අස්ථිය මත ක්‍රියා කරයි. නිකංම B,A මත සිටියත් මේ බර A ගේ අස්ථියට ඇත. තෙවන පදයෙන් A මත B වේගයෙන් අවුත් නැවතෙන නිසා ඇතිවන ආවේගයෙන් ජනිත වන බලය ලැබේ. A මත B සෙමින් විත් හිට ගත්තත් 600 + 500 වැලැක්විය හැකි ද ?

ඡේදක ප්‍රත්‍යාබලය දී ඇති නිසා දන් හටගන්නා මුළු ප්‍රත්‍යාබලය එම අගය ඉක්මවිය නොහැක. යමතම් සමාන කිරීමෙන් පැනිය හැකි උපරිම උස ලැබේ.

බොහෝ දරුවන් 600 හෝ 500 හෝ දෙකම අත් හැර තිබුණි. නමුත් එකක් අත හැරුනොත් ඉතිරිය හරි නම් ලකුණු අඩුවන්නේ නැත. දෙකම අත හැරුනත් අහිමි වන්නේ එක් ලකුණක් පමණි. h සඳහා සැහෙන පරාසයක් දී ඇති නිසා බොහෝ උත්තර හසුවේ.

සමහර දරුවන් කවුරුවත් නොසිතපු විදියකට මෙම කොටස සාදා තිබුණි. ඒ ශක්තිය ඇසුරෙනි. ඡේදක ප්‍රත්‍යාබලය දී ඇති නිසා එම ප්‍රත්‍යාබලය යෙදී ඇත්නම් ඒ අවස්ථාවේ දී අස්ථියේ ගබඩා වී ශක්තිය පහසුවෙන් සෙවිය හැක.

$$\text{ඒකක පරිමාවක ගබඩාවන ශක්තිය} = \frac{1}{2} \times \text{ප්‍රත්‍යාබලය} \times \text{වික්‍රියාව}$$

නමුත්,
$$\text{යංමාපාංකය} = \frac{\text{ප්‍රත්‍යාබලය}}{\text{වික්‍රියාව}}$$

$$\text{එමනිසා ඒකක පරිමාවක ගබඩාවී ඇති ශක්තිය} = \frac{1}{2} \times \frac{(\text{ප්‍රත්‍යා බලය})^2}{\text{යංමාපාංකය}}$$

$$\therefore \quad \text{මුළු අස්ථියේ ගබඩාවන ශක්තිය} = \frac{1}{2} \times \frac{(\text{ප්‍රත්‍යා බලය})^2}{\text{යංමාපාංකය}} \times \text{අස්ථියේ පරිමාව}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{(9 \times 10^7)^2}{1.4 \times 10^{10}} \pi\ (1 - 0.4^2)10^{-4} \times 0.3$$

එබැවින් අස්ථිය නොබිඳී ගබඩා විය හැකි මුළු ශක්තිය මෙයින් ලැබේ. B කරණම්කරුවා h උසක සිට වැටෙන විට හානි වන විභව ශක්තිය $= mgh = 50 \times 10\ h$

මෙය ඉහත ගබඩාවිය හැකි උපරිම ශක්තියට සමාන කොට h සොයා තිබුණි. නමුත් මෙහිදී h ට ලැබෙන අගය ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ ඇති අගයට වඩා බොහෝ අඩුය.

බැලූ බැල්මට ඉහත තර්කයේ අඩු පාඩුවක් දැකිය නොහැක. B වැටෙයි. එහිදී හානිවන විභව ශක්තිය අස්ථියේ ගබඩා වේ.

මෙහි ඇති වැරද්ද කුමක් ද ?

මෙවැනි ගැටුමක දී මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය සංස්ථිතික නොවේ. ඉහත තර්කයේ දී එසේ වූවා යැයි සලකා තිබේ. නිදහස් ප්‍රත්‍යාස්ථ ගැටුමකට නම් යාන්ත්‍ර ශක්තිය සංස්ථිති මූලධර්මය (conservation of mechanical energy) භාවිත කළ හැක. නමුත් මෙවැනි සට්ටනයකට එය යෙදිය නොහැක.

බිත්තියකට ඇණයක් ගසන විට (මිටියකින්) යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිය යෙදිය නොහැක. ශක්තිය තාපය හැටියට නාස්ති වන්නේ නැති ද ?

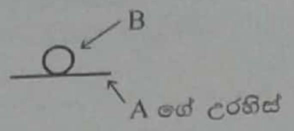
ඇරත් ඉහත ක්‍රමයට හදනවා නම් කාලය දීමෙන් ඇති වැඩක් නැත. (a) හා (b) කොටස් දී ඇත්තේ (c) කොටස සෑදීම සඳහා ඔබව හරි පාරට දැමීමටය. වෙනස් විධිවලට සිතීම හොඳය. එය ප්‍රසංශනීයය. නමුත් මෙම අවස්ථාවේදී අවාසනාව ට මෙන් එම කෙටි පාර නිවැරදි නොවේ.

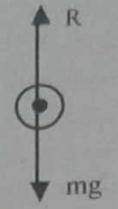
භෞතික විද්‍යාවේ ගැටළු යාන්ත්‍ර ශක්ති සංස්ථිතියෙන් සෑදීමට හැකි නම් විසඳීම සරල වේ. නමුත් එය භාවිත කළ නොහැකි හැකි අවස්ථා තෝරා බේරා ගත යුතුය. විශේෂයෙන් ගැටුමක දී යාන්ත්‍ර ශක්තිය සංස්ථිති වන්නේ එය සංස්ථිතික වන බව අප උපකල්පනය කළොත් පමණි. නමුත් ගම්‍යතා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව (බලය) ආධාරකොට ගෙන ගැටලුව විසඳීමේ දී අප යාන්ත්‍ර ශක්ති සංස්ථිති නියමය මඟහැර යයි.

තවත් අන්දමකට මෙය සිතුවොත් B,A මතට වැටෙන්නට ඔන්න මෙන්න අවස්ථාවේ දී ඔහුගේ වේගය $\sqrt{20\,h}$ වේ. ඔහු 0.02 s කාලයකදී නිසලතාවයට පත් වීම යනු එම කාලය තුළදී B ශීඝ්‍ර මන්දනය කට බඳුන්වන බවයි. එම මන්දනය a නම් B ට $v = u + a\,t$ යෙදූ විට,

$$0 = \sqrt{20\,h} + a \times 0.02$$

දැන් මන්දනය දන්නා නිසා අදාළ බලය සෙවිය හැක.





B මත ක්‍රියා කරන බල

R යනු A ගෙන් B මත ඇතිවන බලයයි. දැන් B ට $\downarrow F = ma$ පහළට යෙදූ විට,

$$500 - R = 50 \times \left(\frac{-\sqrt{20\,h}}{0.02}\right)$$

$$R = 500 + \frac{50\sqrt{20\,h}}{0.02}$$

B මගින් A මත යෙදෙන බලය පහළට මෙය නොවේ ද ?

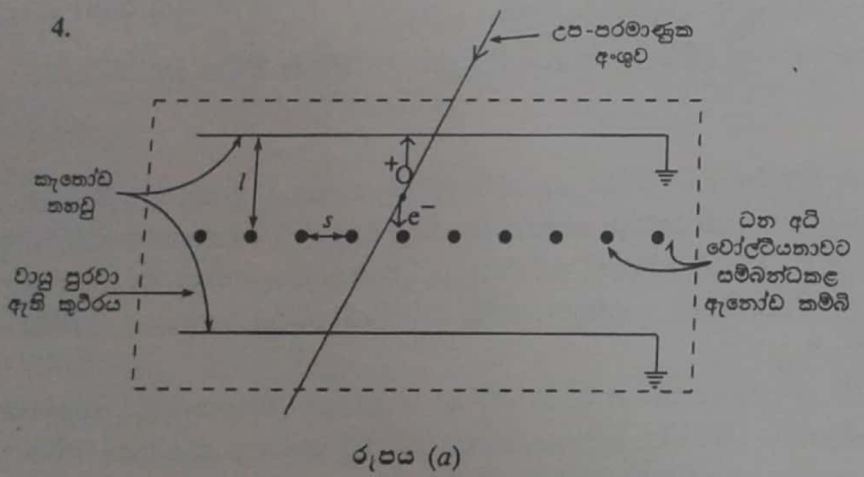
ලකුණු දීමේ පටිපාටියේ 500 හා 600 එකතු කොට ඇත්තේ පසුවය. මේ මන්දනය සිදුවන විට [illegible] ස්වල්ප දුරක් B පහළට ගමන් කරයි. ඔබට එම අගය පහසුවෙන් සොයා ගත හැක. වැටෙන මිනිසා ඉතා සෘජුව නොනැමී සිටී නම් මෙම දුර A ගේ උරහිස් පේශි තුළට කා වැදිය යුතුය. අනෙක් සිදුවිය හැකි [illegible] නම් B, A මතට වැටුනු මොහොතේ B ගේ දණහිස් නැවී ඉහත දුර ප්‍රමාණයෙන් ඔහුගේ සළු ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය පහතට ඒමයි.

උඩ සිට වැටෙන විට මෘදු මෙට්ටයකට වැනි දෑකට පැනීමේ රහස ඔබට වැටහෙනවා ද ? මෙට්ටය තුළට යම් දුරක් කිඳා බසින විට මන්දනය සඳහා යම් කාලයක් ගත වන නිසා ඔහුගේ මන්දනයේ අගය සෑහෙන තරමකට අඩුවෙන් පවත්වා ගත හැක. මන්දනය අඩු වන විට එය ඇතිවීමට තුඩු දෙන බලය අවම අගයක පවත්වා ගත හැක.

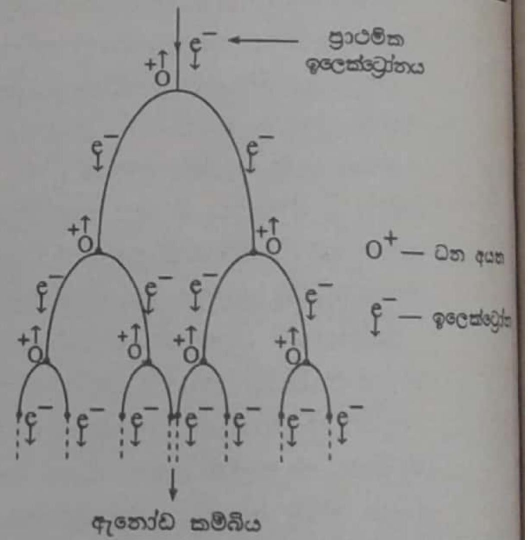
ඉතා තද පොළොවක වැදී නැවතේ නම් කිඳා බසින දුර සිතා ගත නොහැකි තරමකට අඩු වේ. එලෙසම ඉතාමත් ඉතාමත් කෙටි කාලයකදී (සැනෙන්) ඔහුගේ වේගය ශූන්‍යය කරා පැමිණිය යුතුය. එනම් ඔහු ඉතාමත් ශීඝ්‍ර මන්දනයකට බඳුන් වේ. එවිට අස්ථි මත යෙදෙන බලය ඉතාමත් විශාලය. එමගින් අස්ථි බිඳී යා හැක.

වාහනයක් අනතුරකට පත් වූ විට රියදුරා සහ ඉදිරි අසුනේ සිටින තැනැත්තා ගේ ආරක්ෂාව සඳහා ඇති වායු කොට්ට (air bags) මගින්ද සිදුවන්නේ ඉහත කාර්යමය.

4.



රූපය (*a*)



රූපය (*b*)

ෆෝටෝන සහ අනෙකුත් උප-පරමාණුක අංශු අනාවරණය කිරීම අධි ශක්ති අංශු භෞතික විද්‍යාවේ දී වැදගත් වේ. බහු කම්බි සමානුපාතික කුටීරය (Multiwire Proportional Chamber - MWPC) යනු එවැනි කාර්යයන් සඳහා භාවිත වන එක් අනාවරකයකි. MWPC හි යෙදුම් න්‍යෂ්ටික වෛද්‍ය විද්‍යාව, ප්‍රෝටීන ස්ඵටික විද්‍යාව සහ අධි ශක්ති භෞතික විද්‍යා පරීක්ෂණවල අංශු පථ අනාවරණය වැනි ක්ෂේත්‍ර ගණනාවක දකිය හැකි ය. එහි මූලික වින්‍යාසයේ, MWPC උපකරණයක් (*a*) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තුනී ලෝහ කැතෝඩ තහඩු දෙකක් අතර සමමිතිකව තැබූ සිහින් ($\sim 20\,\mu m$ විෂ්කම්භය) සමාන්තර සහ සමාන දුරින් පිහිටි ඇනෝඩ කම්බිවලින් සමන්විත වේ. නියමාකාර ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා l පරතරය, සාමාන්‍යයෙන් කම්බි අතර පරතරය s (~ 2 mm) මෙන් තුන් හෝ හතර ගුණයක් වේ. කැතෝඩ භූගත කර ඇති අතර, කම්බි වටා ඉතා විශාල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් පවත්වා ගැනීම සඳහා ඇනෝඩ කම්බි ධන අධිවෝල්ටීයතාවක (~ 3 kV) පවත්වා ගනු ලැබේ. කුටීරය 90% ක් ආර්ගන් සහ 10% ක් CO_2 හෝ CH_4 වැනි අණුක වායුවකින් සමන්විත වායු මිශ්‍රණයකින් පුරවා ඇත.

ආරෝපිත අධිශක්ති උප-පරමාණුක අංශුවක් අනාවරකය හරහා ගමන් කරන විට එය ඉලෙක්ට්‍රෝන-ධන අයන යුගළ එක්තරා සංඛ්‍යාවක් නිපදවමින් කුටීරය තුළ එහි පථය දිගේ ඇති වායු අණු (ප්‍රධාන වශයෙන් ආර්ගන් පරමාණු) සමග ගැටී අයනීකරණය කරයි. මෙම අයනීකරණය ප්‍රාථමික අයනීකරණය නමින් හැඳින්වේ. එවැනි එක් ඉලෙක්ට්‍රෝන-අයන යුගළයක් නිපදවීමේ ක්‍රියාවලියේ දී අධි ශක්ති අංශුවේ චාලක ශක්තියෙන් 30 eV පමණ ප්‍රමාණයක් හානි වෙයි. කුටීරය තුළ පවතින විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා මෙසේ නිපදවූ ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩ කම්බි දෙසට චලනය වන අතර ධන අයන කැතෝඩ තහඩු දෙසට චලනය වේ. මෙම ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩ කම්බි ආසන්නයට ගමන් කරන විට, කම්බි වටා ඇති ප්‍රබල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය, ඒවා ත්වරණයට භාජනය කර ඒවායේ චාලක ශක්තිය වැඩි කරයි. එවැනි, ශක්තියෙන් අධික ඉලෙක්ට්‍රෝන, ඇනෝඩ කම්බි දෙසට ගමන් කරන අතරතුර ආර්ගන් පරමාණු සමග ගැටී ඇනෝඩ කම්බි ආසන්නයේ නවත් ඉලෙක්ට්‍රෝන-අයන යුගළ ඇති කරයි. ද්විතීයික අයනීකරණය නමින් හැඳින්වෙන මෙම ක්‍රියාවලිය බොහෝ වාර ගණනක් නැවත නැවත සිදුවෙමින් විශාල ඉලෙක්ට්‍රෝන-අයන යුගළ සංඛ්‍යාවක් සාදයි. සියලුම ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩ කම්බි මගින් එකතු කර ගන්නා තෙක් එය දිගටම සිදුවෙයි. ද්විතීයික අයනීකරණය මගින් එක් ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ද්විතීයික ඉලෙක්ට්‍රෝන-අයන යුගළ විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇති කරන ආකාරය (b) රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෙම සංඛ්‍යාව පිරිසිදු ආර්ගන්වල 10^3 වන අතර ආර්ගන් සහ CO_2 මිශ්‍රණයක එහි අගය 10^6 පමණ විය හැකි ය. අවසානයේ, ඉතා සෙමින් කැතෝඩ දෙසට සංක්‍රමණය වන ධන අයන වළාවක් ඉතිරි කරමින්, ඉතා කෙටි කාලයක් තුළ දී ඇනෝඩ කම්බි මගින් සියලුම ඉලෙක්ට්‍රෝන එකතු කර ගනියි.

ඇනෝඩ කම්බි මගින් එකතු කර ගත් ඉලෙක්ට්‍රෝන, ධාරා ස්පන්දයක් ලෙස නිරීක්ෂණය කළ හැකි අතර, පසුව එය වෝල්ටීයතා ස්පන්දයක් බවට හරවා ගත හැකි ය. MWPC මගින් නිපදවන ස්පන්දයේ විස්තාරය අංශුව අනාවරකය හරහා ගමන් කරන විට හානිවූ ශක්ති ප්‍රමාණයේ මිනුමක් වේ. මෙයට අමතර ව ස්පන්දයේ විස්තාරය, භාවිත කළ වායුව, ඇනෝඩ කම්බිවලට යෙදූ වෝල්ටීයතාව, කැතෝඩ තහඩු අතර පරතරය, කම්බි අතර පරතරය, සහ කම්බිවල විෂ්කම්භය වැනි අනාවරකයේ ගුණාංග මත රඳ පවතී.

(i) MWPC උපකරණය භාවිත වන ක්ෂේත්‍ර දෙකක් දෙන්න.

(ii) වැඩිම විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ඇත්තේ අනාවරකයේ කුමන ප්‍රදේශයේ ද?

(iii) ද්විතීයික ඉලෙක්ට්‍රෝන-ධන අයන යුගළයක් සෑදීම සඳහා ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ශක්තිය ලබා ගන්නේ කෙසේ ද?

(iv) ද්විතීයික අයනීකරණය සිදුවන්නේ (b) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට නම්, එක් ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝනයකට ද්විතීයික ඉලෙක්ට්‍රෝන 4 ක් නිපදවීමට (ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝනය ද ඇතුළත්ව) ඉලෙක්ට්‍රෝන-පරමාණු ගැටුම් කොපමණ සංඛ්‍යාවක් අවශ්‍ය ද?

(v) ධන අයන වැඩිම සංඛ්‍යාවක් නිපදවෙන්නේ අනාවරකයේ කුමන ප්‍රදේශයේ ද?

(vi) ධන අයන වළාව කැතෝඩ වෙතට සංක්‍රමණය වීමට වැඩි වේලාවක් ගැනීමට හේතු දෙකක් දෙන්න.

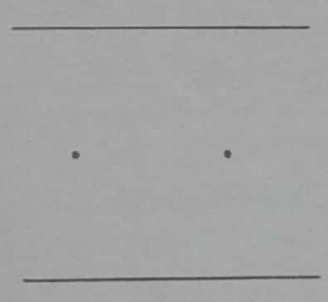
(vii) ස්පන්දයේ විස්තාරය නිර්ණය කරන, අනාවරකයේ ගුණ තුනක් දෙන්න.

(viii) ඒකක දිගක λ ආරෝපණයක් රැගත් අරය a වූ, දිග සෘජු කම්බියක අක්ෂයේ සිට r දුරක ($r > a$) විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව E සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගැනීමට ගවුස් ප්‍රමේයය භාවිත කරන්න.

(ix) ඇනෝඩ කම්බියක අරය අඩු කළහොත්, ස්පන්දයේ විස්තාරයට කුමක් සිදු වෙයි ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

(x) MWPC උපකරණයක ඇනෝඩ කම්බි දෙකක් සහිත කොටසක් (c) රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෙම රූපය ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කර ගෙන මෙම කොටස තුළ විද්‍යුත් බල රේඛා රටාව අඳින්න.

(xi) අනාවරකයට ඇතුළුවන චාලක ශක්තිය 100 keV වන අධිශක්ති ආරෝපිත අංශුවක්, ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන-අයන යුගළ 100 ක් නිපදවමින් අනාවරකය හරහා ගමන් කරයි නම්, අංශුව අනාවරකයෙන් පිටවන විට එහි ශක්තිය ගණනය කරන්න.



රූපය (c)

(i). න්‍යෂ්ටික වෛද්‍ය විද්‍යාව
ප්‍රෝටීන ස්ඵටික විද්‍යාව
අධි ශක්ති භෞතික විද්‍යා පරීක්ෂණවල අංශු පථ අනාවරණය කිරීම / අංශු පථ අනාවරකයක් ලෙස,
හෝ
ආරෝපිත අංශුවල පථ නිරීක්ෂණය / නිශ්චය කිරීම.

(ii). ඇනෝඩ කම්බි අසල / සමීපයෙ / වටා

(iii). විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා ඇතිවන ත්වරණයෙන්

(iv). තුනයි (03)

(v). ඇනෝඩ කම්බි අසල / සමීපයේ / වටා

(vi). ධන අයනවල වේගය අඩුය / කුඩාය.

හෝ

ඉලෙක්ට්‍රෝනවලට වඩා ධන අයන ස්කන්ධයෙන් / බරින් වැඩිය.

ධන අයන වලට ලැබෙන ත්වරණය කුඩාය / අඩුය / ස්වල්පය

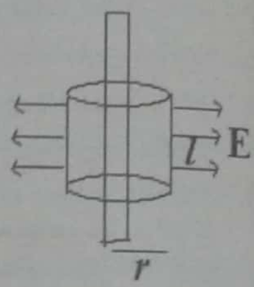
ධන අයන වැඩි දුරක ගමන් කළ යුතුය.

හෝ

ඇනෝඩ කම්බිවලට ඈතින් ඇත්තේ දුර්වල / අඩු විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ය.

(vii). භාවිත කළ වායුව, ඇනෝඩ කම්බිවලට යෙදූ වෝල්ටීයතාව, කැතෝඩ තහඩු අතර පරතරය, කම්බි අතර පරතරය, කම්බිවල විෂ්කම්භය (අරය)

(viii). කම්බිය වටා සමමිතිකව ඇඳ ඇති දිග l සහ අරය r වන සිලින්ඩරාකාර ගවුස් පෘෂ්ඨය සලකන්න.



ගවුස්ප්‍රමේයය යෙදීමෙන්

$$2\pi r l E = \frac{\lambda l}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r} \quad \text{හෝ} \quad E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon r}$$

(ix). ස්පන්දයේ විස්තාරය වැඩි වේ.

හේතුව : ඇනෝඩ කම්බියෙන් වැඩි ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් එකතු කර ගනී

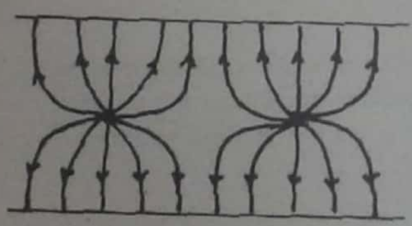
හෝ

ද්විතියක අයනීකරණ වැඩියෙන් / වැඩිපුර ජනිත වේ / සෑදේ

හෝ

ඇනෝඩ කම්බි අසල ප්‍රබල / විශාල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ඇති වේ.

(x).



ක්ෂේත්‍ර බල රේඛාවල නිවැරදි හැඩය, නිවැරදි දිශාව ඊතලවලින් ලකුණු කොට තිබීම හා කැතෝඩ තහඩුවලට ලම්බකව බල රේඛා අවසන් කොට තිබීම වැනි කරුණු ඉතා වැදගත් ය.

එක් කම්බියක් සඳහා බල රේඛා තුනක් ඉහළට හා බල රේඛා තුනක් පහළට ඇඳ තිබීම ප්‍රමාණවත්ය.

(xi). අනාවරකයෙන් පිටවන අංශුවේ ශක්තිය $= 100 - \frac{100 \times 30}{1000}$

$= \mathbf{97\ keV}$

රචනාව ඔබට හුරුපුරුදු මාතෘකාවක් නොවුනත් කියවා බලා ප්‍රශ්නවලට උත්තර දීම පහසුය. බොහෝ ප්‍රශ්නවලට උත්තර කෙළින්ම ඡේදයෙන්ම ගත හැක.

(i). උත්තර කෙළින්ම ඡේදයේ ඇත.

(ii). මෙයත් ඡේදයේම ඇත. '' කම්බි වටා ඉතා විශාල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් පවත්වා ගැනීම සඳහා ... '' යන වැනි කොටසක් ඡේදයේ ඇත. මෙයින්ම වැඩිම විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ඇත්තේ ඇනෝඩ කම්බි වටා බව/සමීපයේ බව තීරණය කළ හැක.

ඇරත් ආරෝපිත කම්බියක් සමීපයේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ඉහළ බව ඔබ උගෙන ගෙන ඇතිවාට සැක නැත.

(iii). මෙයට උත්තරයත් ඡේදයෙන්ම සොයාගත හැක.
'' මෙම ප්‍රාථමික ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩ කම්බි ආසන්නයට ගමන් කරන විට, කම්බි වටා ඇති ප්‍රබල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය, ඒවා ත්වරණයට භාජනය කර ඒවායේ චාලක ශක්තිය වැඩි කරයි. ''

සමහර දරුවන් නිකම්ම විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය කියා ලියා තිබුණි. ප්‍රශ්නයෙන් අසන්නේ ශක්තිය ලබා ගන්නේ කෙසේ ද කියාය. ශක්තිය ලබා ගන්නේ කොහෙන් ද කියා නොවේ. ශක්තිය ලබාගන්නේ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයෙන් බව ඇත්තය. නමුත් ලබා ගන්නා ක්‍රියාවලිය වන්නේ ක්ෂේත්‍රයෙන් හට ගන්නා ත්වරණයෙනි.

(iv). මෙය සරල logic ය. (b) රූපය දිහා බලාගෙනම උත්තරය සොයා ගත හැක. රූපයේ ශීර්ෂයකින් පෙන්නුම් කරන්නේ ගැටුමකි. ඉලෙක්ට්‍රෝන හතරක් නිදවීම සඳහා (මුල් එකක් අයත්ව) ගැටුම් තුනක් (ශීර්ෂ තුනක්) අවශ්‍ය බව රූපයේ ම ඇඳ ඇත.

ගැටුම් සංඛ්‍යාව	නිපදවෙන ඉලෙක්ට්‍රොන සංඛ්‍යාව
1	2 (අළුතෙන් එකයි, මුලින් හැප්පුනු එකයි)
2	3
3	4

ඇත්තටම හැම ගැටුමකදීම පෙර ඉලෙක්ට්‍රෝනයට අමතරව තව එකක් ගැලවේ. ගැලැවෙන්නේ ආර්ගන් පරමාණුවල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනය. නැතුව ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉබේ පහල නොවේ. විද්‍යුත් ආරෝපණය සෑම විටම සංස්ථිති විය යුතුය.

(v). මෙයටත් ඇත්තේ (ii) හි උත්තරයමය. ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩි සංඛ්‍යාවක් නිපදවෙන්නේ ඇනෝඩ කම්බි අසල නම් ධන අයනද වැඩිම සංඛ්‍යාවක් නිපදවෙන්නේ එතැන්වලම නොවේ ද ?

(vi). දිය හැකි සියලු උත්තර පටිපාටියේ ඇත. බොහෝ දරුවන් ධන අයන ස්කන්ධයෙන් වැඩිය. එමනිසා ඒවාහි වේගය අඩු වේ යන්න සඳහන් කොට තිබුණි. මේවා ස්වායත්ත හේතු දෙකක් නොවේ. ස්කන්ධයෙන් වැඩි නිසා ත්වරණය අඩුය. එමනිසා සෙමින් යයි.

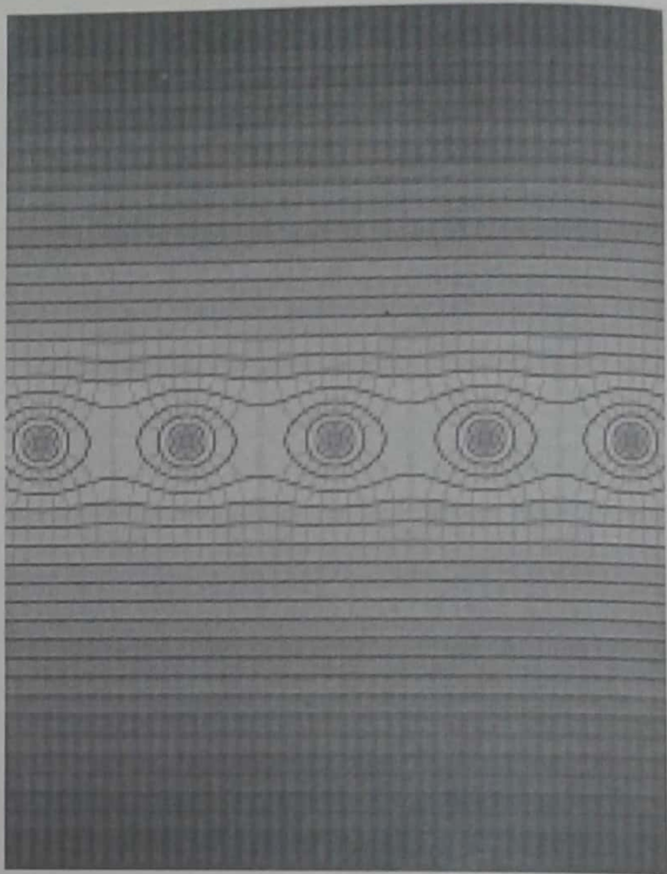
සෑම දරුවෙක්ම වාගේ මේ සඳහා එක් ලකුණක් ලබාගෙන තිබුණි. දෙවැනි හේතුව ලියා නොතිබුණි. බොහෝ ධන අයන සෑදෙන්නේ ඇනෝඩ කම්බිය අසලය. එමනිසා කැතෝඩය කරා යෑමට වැඩි දුරක් යා යුතුය. අනික, කම්බිවලින් ඈත් වන්නට ඈත් වන්නට එය මත බලපාන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවයේ විශාලත්වය අඩු වේ. එමනිසා ඈතට යන්නට යන්නට එළවුම් බලය අඩුවේ.

(vii). උත්තර ඡේදයෙන් '' කොපි '' කළ යුතුව ඇත.

(viii). සාමාන්‍ය theory ය. නිකම්ම ප්‍රකාශනය ලිව්වොත් ලැබෙන්නේ එක් ලකුණකි. ගවුස් ප්‍රමේයය යොදන ආකාරය පිළිබඳ ඉඟියක් (රූපයකින් හෝ වචනවලින්) සඳහන් කළ යුතුය. ගවුස් ප්‍රමේයය භාවිත කරන්න කියා ප්‍රශ්නයේ ම සඳහන්ව ඇත.

(ix). කම්බියේ අරය අඩු කලොත් තව තවත් ද්විතියක අයනීකරණයන් සිදුවීමට මං පාදයි. දී ඇති උත්තර එකක් අනෙකට සම්බන්ධය. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ප්‍රබල නිසා ද්විතියක අයනීකරණ වැඩියෙන් සිදුවේ. එනිසාම ඇනෝඩ කම්බියෙන් වැඩි ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් එකතු කර ගැනීමට හැකිවේ. වැඩි ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් එකතු කර ගැනීම යනු ඉහළ ධාරා ස්පන්දයක් ලැබීමයි. E සඳහා ඇති ප්‍රකාශනයේ r යනු කම්බියේ මැද සිට (අක්ෂයේ) යම් ලක්ෂ්‍යයකට (පිටතින්) ඇති දුරයි. කම්බියේ අරය අඩු වූවොත් r සඳහා ද අඩු අගයයන් කරා යා හැක. r අඩු වන තරමට E වැඩි වේ. ප්‍රායෝගිකව කම්බියේ අරය අඩු කිරීම සඳහා සීමාවක් ඇත. ගොඩාක් අඩු වූවොත් එය පහසුවෙන් කැඩී යා හැක. පලුදු වීම්වලට ලක්විය හැක. (අධික විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා)

(x). කම්බි දෙක ධන ආරෝපණ දෙකක් හැටියට සැලකිය හැකිය. එකම වෙනස ධන ආරෝපණ දෙකක් නොව සමූහයක් අනුයාතව පැවතිමයි. එබැවින් සෑම කම්බි දෙකකට හරි මැද අභිශූන්‍ය (විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ශූන්‍ය වන) ලක්ෂ්‍යයක් හටගනී. කම්බි පහක් සැලකුවොත් ලැබෙන බල රේඛා රටාව රූපයේ දැක්වේ.
තද මහත ඉරිවලින් නිරූපණය වන්නේ සම විභව රේඛායි.



ආරෝපණ (+) දෙකක් පමණක් තිබුනානම් ඇතිවන ආරෝපණ දෙකෙන් පිටතට ඇදෙන තිරස්ව කෙළින්ම යන බල රේඛා දෙක (දෙපැත්තට යන) මෙහි දී ඇති නොවේ. තව දෙන්නෙක් දෙපැත්තෙන් ඇති නිසා. සෑම බල රේඛාවක්ම කැතෝඩ තහඩුවෙන් අවසන් වේ. කැතෝඩය ලෝහයක් නිසා බල රේඛා එයට ලම්බකව සමුවිය යුතුය.

(xi). අංක ගණිතයය. එක් ඉලෙක්ට්‍රෝන - අයන යුගලයක් නිපදවීමේ දී 30 eV ශක්තියක් හානිවන බව ඡේදයේ ඇත. ආගන් පරමාණුවක ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ගැලවීමට යම් ශක්තියක් අවශ්‍ය වේ. මේ 30 eV වැය වන්නේ එම බන්ධනය ගැලවීමටය. එකක් ගැලවීමට 30 eV ඕනෑ නම් 100 ක් ගැලවීමට 30 x 100 eV ඕනෑය.
ප්‍රායෝගික මෙවැනි කුටීරයක මෙවැනි කම්බි ජාලයක් ත්‍රිමානව පිහිටා ඇත. එමගින් ෆෝටෝන හා අනෙකුත් ආරෝපිත අංශුවල ගමන් මාර්ගය ඉතා නිවැරදිව මෙමගින් ලබාගත හැක. අනුයාත කම්බිවලින් ලැබෙන විද්‍යුත් ස්පන්දන සංසන්දනය කළ විට යන කෙනාගේ ගමන් මාර්ගය නිවැරදිව සටහන් කළ හැක. චර පුරුෂයන් වැඩියෙන් සිටී නම් යන එන හැමතැනටම මුරකාවල් වැටේ.
වෛද්‍ය විද්‍යාවේ ද විශේෂයෙන් භාවිත වන X - කිරණ , ගැමා කිරණ ආදිය නිවැරදිව අනාවරණය කිරීම සඳහා මෙවැනි කුටීර භාවිත වේ. ස්ඵටික විද්‍යාවේ ද ස්ඵටිකවල ව්‍යුහ හා සංයුතීන් සොයා ගැනීම සඳහා X - කිරණ භාවිත වේ.

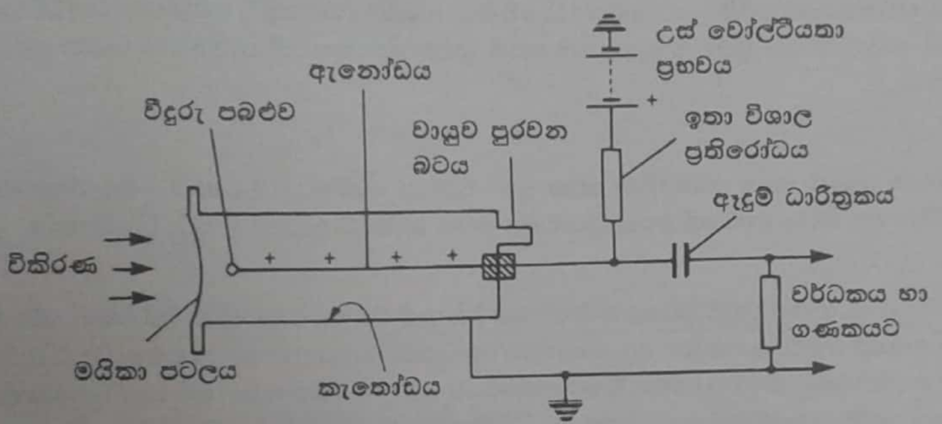
පදාර්ථ හා විකිරණ ඒකකයේ ඇති ගයිගර් ගණකයේ ද මූලික ක්‍රියාකාරීත්වය මෙයමය. නමුත් එහි ඇත්තේ එක් කම්බියක් පමණය. එම නිසා යන කෙනාගෙ ගමන් මග (පථය) නම් මෙමගින් අනාවරණය කළ නොහැක. මෙම ගණකය පිළිබඳ විස්තරයක් මා විසින් ලියන ලද පදාර්ථ හා විකිරණ පොතේ ඇත. එහි පිටපතක් මෙහි එකතු කොට ඇත. භාවිත කරන වායු තෝරා ගැනීමේ හේතු ඇතුලු වැඩිපුර විස්තර ප්‍රමාණයක් එහි අඩංගු වේ. එහි සඳහන් කොට ඇති Br_2 හෝ Cl_2 වායු වෙනුවට මෙහි ඇත්තේ CO_2 හා CH_4 ය.

විකිරණ අනාවරණය කිරීම හා ගයිගර් ගණකය
(Detection of radiation and Geiger Counter)

විකිරණශීලී මූල ද්‍රව්‍ය භාවිත කරන සෑම ක්ෂේත්‍රයකදීම මෙන්ම පරීක්ෂණාගාර, බලාගාර ඇතුළු න්‍යෂ්ටික තාක්ෂණය යොදා ගන්නා සෑම තැනකම විකිරණ අනාවරණය කර ගත යුතුය. පෙර සඳහන් කළ පරිදි විකිරණ මගින් අපගේ ඉන්ද්‍රියයන්ට කෙළින්ම කිසිදු සංවේදනයක් නොලැබෙන බැවින් අප අවට ඇති විකිරණ මැනීමට පවා කිසියම් අනාවරකයක් අවශ්‍යය.

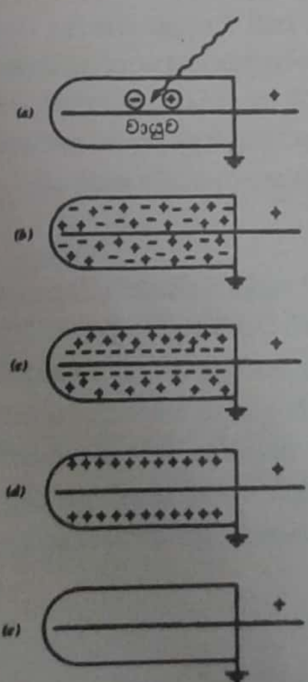
තාක්ෂණයේ දියුණුවත් සමග ඉතාම සංවේදී හා පරිගණකවලට පවා සම්බන්ධ කොට දත්තයන් ලබා ගත හැකි විවිධ අනාවරකයන් නිර්මාණය වී ඇතත් පළමුවෙන්ම සාදන ලද ගයිගර් ගණකය මගින් තවමත් අපට ලබා දෙන්නේ ඉමහත් මෙහෙයකි. මෙම ගණකය සමහර විට ගයිගර් - මලර් (Geiger - Muller) ගණකය ලෙසින් ද හැඳින් වේ.

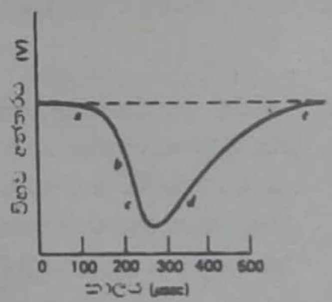
මෙවැනි අනාවරකවල විකිරණ අනාවරණය කිරීමේ මූල ධර්මය වන්නේ ආරෝපිත අංශු මගින් ඇති කරන අයනීකරණ ක්‍රියාවලියයි. සාමාන්‍යයෙන් වායුවක් තුළ, ආරෝපිත අංශුවක සෑම 30 eV ක ශක්ති හානියකටම ඉලෙක්ට්‍රෝන අයන යුගලයක් සාදයි. ගයිගර් ගණකයක රූප සටහනක් පහත පෙන්වා ඇත.



මෙහි බටය ලෝහ හෝ ඇතුළත මිනිරන් හෝ රිදී වැනි සන්නායක ද්‍රව්‍යයක් ආලේප කළ වීදුරු සිලින්ඩරයකිනුත් එහි අක්ෂයේ පිහිටි සිහින් ලෝහ (ටංස්ටන්) කම්බියකිනුත් සමන්විත වේ. මෙය අඩු පීඩනයකින් යුත් ක්ලෝරීන් හෝ බ්‍රෝමීන් (හැලජන) වාෂ්ප මිශ්‍රිත ආගන් වායුවෙන් පුරවා ඇත. බටය තුළ පීඩනය රසදිය මි.මී. 100 පමණ වන අතර 90 % ක්ම ඇත්තේ ආගන් වායුවයි. (ඉතිරි 10 % ක්ලෝරීන් හෝ බ්‍රෝමීන් වාෂ්ප වේ.)

ලෝහ සිලින්ඩරය (කැතෝඩය) භූගත කර ඇති අතර ලෝහ කම්බිය (ඇනෝඩය) උස් ධන විභවයක (≈ + 1000 V) පවත්වා ගනු ලැබේ. බටය ඉදිරියේ තුනී මයිකා කවුළුවක් ඇති අතර විකිරණ ඇතුළුවීමට සලස්වන්නේ එය හරහාය. ලෝහ ඇනෝඩයේ කෙළවර වීදුරු පබළුවක් ඇත්තේ කම්බියේ කෙළවර ඇතිවන ඉහළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය නිසා එම කෙළවර හා කැතෝඩය අතර ඇති විය හැකි විද්‍යුත් පුළිඟු (electric sparks) නැවැත්වීම සඳහාය. පියවරෙන් පියවරට බටය තුළ සිදුවන ක්‍රියාවලිය හා ඊට අනුරූපව ඇනෝඩ විභවය (V) විචලනය වන ආකාරය මෙහි ඇති රූපවල පෙන්වා ඇත.





විකිරණයක් මයිකා කවුළුවෙන් බටය තුළට ඇතුළු වූ විට එමගින් ආගන් පරමාණු අයනීකරණය වී ඉලෙක්ට්‍රෝන හා ධන ආරෝපිත ආගන අයන ඇති වේ. (a රූපය) සෘණ ආරෝපිත ඉලෙක්ට්‍රෝන වේගයෙන් ධන විභවයක පවතින ඇනෝඩය කරා ළගා වන අතර, ස්කන්ධයෙන් වැඩි ආගන් අයන සෙමින් කැතෝඩය වෙත ගමන් කරයි. උස් විභවයක පවතින කම්බියක් සමීපයෙහි විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව ඉහළ අගයක පවතී. කම්බියේ සිට r දුරකදී විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාව E නම් $E \alpha \frac{1}{r}$

නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන කම්බියට සමීප වන විට ඒවා වැඩි වැඩියෙන් ත්වරණය වීමේ හේතුවෙන් ඒවාහි වේගද වැඩිවේ. එබැවින් මෙම අධි වේගී ඉලෙක්ට්‍රෝන මගින් (ගැටුම් මගින්) තවත් වායු පරමාණු අයනීකරණය වේ. මේ ආකාරයෙන් (ද්විතියික අයනීකරණයෙන්) නිපදවෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන මගින් තව තවත් වායු පරමාණු අයනීකරණය වී ඉතා විශාල ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් නිපදවයි. (b රූපය) මෙසේ සෑදෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන විශාල සංඛ්‍යාව ඉලෙක්ට්‍රෝන ඕඝය (avalanche) ලෙසින් හැඳින්වේ. මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇනෝඩ කම්බිය කරා පැමිණි විට (c රූපය) එමගින් විද්‍යුත් ධාරා ස්පන්දනයක් (electric pulse) බාහිර පරිපථයට ලබා දේ.

මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන ඕඝ ක්‍රියාවලිය (avalanche process) නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝන 10^8 ක් තරම් ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවක් වරකට ඇනෝඩ කම්බිය කරා සමීප වේ. මේ නිසා ගයිගර් බටය තුළට ඇතුළු වන එක් විකිරණශීලි අංශුවක් හෝ ෆෝටෝනයක් වුවද මැනිය හැකි තරම් ධාරා ස්පන්දනයක් ඇනෝඩය හරහා ලබා දීමේ හැකියාවක් ඇත.

ධන ආරෝපිත ආගන් අයන කැතෝඩය වෙත ලගා වන්නේ සෙමිනි. (d රූපය) එම නිසා 400 μs කාලයකට පමණ පසු බටය නැවතත් ඉහත ක්‍රියාවලිය පටන් ගැනීමට සූදානමින් සිටී. (e රූපය)

බටය පිරවීම සඳහා ආගන් වායුව යොදා ගන්නේ ඇයි ? ආගන් නිෂ්ක්‍රීය වායුවක් බැවින් එහි අයනිකරණය විභවය ඉහළ අගයක පවතී. ඇනෝඩය හා කැතෝඩය අතර සපයා ඇති 1000 V ක පමණ විභව අන්තරය ආගන් වායුව අයනීකරණය කිරීමට අවශ්‍ය විභව අන්තරයට වඩා යම්තමින් අඩුය. එම නිසා විකිරණ ඇතුළු වූ වහාම ආගන් පරමාණු අයනීකරණයට බඳුන් වේ. අයනීකරණ විභවය අඩු වායුවකින් බටය පිරවුවහොත් 10^3 V විභව අන්තරයක් අපට යෙදිය නොහැක. එවිට අඩු විභව අන්තරයකින් වායුව අයනීකරණය වීමෙන් බටය තුළ වායුව ඉබේම විසර්ජනය (discharge) වේ. එසේ වුවහොත් අපගේ ව්‍යායාමය ඵල රහිත වනු ඇත. අනෙක් අතට ඉලෙක්ට්‍රෝන විශාල ප්‍රමාණයක් ජනිත කොට මැනිය හැකි විද්‍යුත් ස්පන්දනයක් ලබා ගැනීමට කම්බිය අසල ඉතා තීව්‍ර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් තිබිය යුතුය. එම නිසා තොරා ගත යුත්තේ ප්‍රතිරෝධ ගුණය නොබිඳී වැඩිම විභව අන්තරයක් යෙදිය හැකි වායුවකි.

වායුව අඩු පීඩනයක ඇත්තේ ඇයි ? වායුව සාමාන්‍ය පීඩනය යටතේ ඇත්නම් ඒකක පරිමාවක විශාල වායු අණු සංඛ්‍යාවක් ඇති නිසා අයනීකරණයෙන් ඇතිවන ඉලෙක්ට්‍රෝන වායු අණුවල න්‍යෂ්ටිවල ගැටී තේරුමක් නැතිව ඔබ මොබ විසිරී යනු ඇත. එවිට අපට අවශ්‍ය ද්විතියික අයනීකරණ ක්‍රියාවලිය සිදුවීමේ සම්භාවිතාව අඩුවේ. අනෙක් අතට වායු අණු ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් ඇති නිසා සාමාන්‍ය විසර්ජනයකින් තොරව සෑහෙන විභව අන්තරයක් වායුව හරහා යෙදිය හැකි වේ.

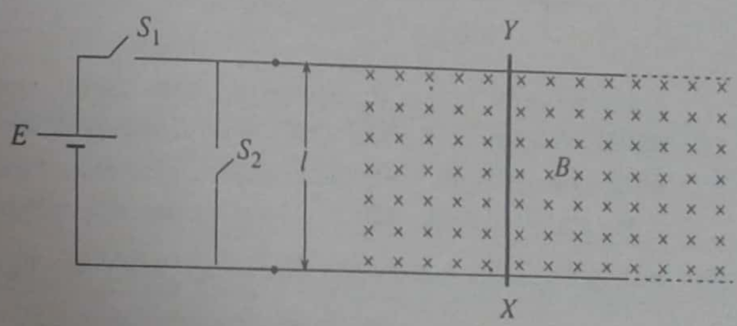
ආගන් වායුවට ක්ලෝරීන් හෝ බ්‍රෝමීන් ස්වල්ප ප්‍රතිශතයක් එක් කර ඇත්තේ ඇයි ? සෙමින් කැතෝඩය වෙත ඇදෙන ධන අයන, කැතෝඩ බිත්තිය හා ගැටුණු විට කැතෝඩයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන මුක්ත කිරීමට තරම් ශක්තියක් ඒවාට ඇත. මෙමගින් කැතෝඩය හරහා තවත් විද්‍යුත් ස්පන්දනයක් ඇති වේ. (කැතෝඩයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉවත් වීම නිසා) මෙය ව්‍යාජ ගිණීමකි. (spurious count) එම විකිරණයට අදාළ ස්පන්දනය ඇනෝඩය හරහා මීට පෙර මැන අවසන්ය. තවද ධන අයන ස්කන්ධයෙන් වැඩි නිසා කැතෝඩය වෙතට එක විටමද නොපැමිණේ. මෙමගින් මුළු ගණක ක්‍රියාවලිය ඵල රහිත කරන අතර අපට අවශ්‍ය වන්නේ එක් විකිරණයකට හෝ එක් ෆෝටෝනයකට එක් ස්පන්දනයකි.

එබැවින් මෙම ක්‍රියාවලිය නැවැත්විය යුතුය. මෙය නැවැත්වීමට යොදා ඇති ක්‍රියාවලිය ගණකයේ මර්දන ක්‍රියාවලිය (quenching of the counter) ලෙස හැඳින්වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය මර්දනය කිරීම සඳහා මර්දන කාරකය (quenching agent) ලෙස යොදා ගන්නේ Br_2 හෝ Cl_2 ය. එය සිදු වන්නේ මෙසේය.

ධන ආරෝපිත ආගන් අයන ද්වි පරමාණුක Br_2 හා Cl_2 අණුවල ගැටුණු විට එම අණුවලින් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ධන ආගන් අයනට ලබා දී ආගන් පරමාණුව නිෂ්ක්‍රිය කරයි. නමුත් දැන් Br_2 හා Cl_2 අණු ධන ආරෝපිත වේ. නමුත් ඒවා කැතෝඩ බිත්තිය මත වැදුණු විට කැතෝඩයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන මුක්ත කරනවා වෙනුවට ඇතිවන ගැටුම නිසා එම අණු විඝටනය (dissociate) හෙවත් බ්‍රෝමීන් හා ක්ලෝරීන් පරමාණු බවට කැඩේ. ක්ලෝරීන් හා බ්‍රෝමීන්වල ඇති වාසිය නම් විඝටනය වූ වහාම නැවතත් ඒවාට ප්‍රතිසංයෝජනය (recombine) වීමේ හැකියාවක් තිබීමය. මෙම සම්පූර්ණ ක්‍රියාවලිය නිසා ධන ආගන් අයන කැතෝඩය වෙත යාම මර්දනය කරයි.

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

(A) පරතරය l වූ නොගිණිය හැකි ප්‍රතිරෝධයක් සහිත සමාන්තර සුමට තිරස් සන්නායක පීලි දෙකක් මත තබන ලද, ස්කන්ධය m ද, ප්‍රතිරෝධය R ද වන XY දණ්ඩකින් සමන්විත සැකැස්මක් (a) රූපයේ පෙන්වා ඇත. පීලි දෙකෙහි තලයට ලම්බව (කඩදාසිය තුළට) ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් පීලි දෙක අතර වූ මුළු ප්‍රදේශයටම යොදා ඇත. පීලි දෙකට සම්බන්ධ කර ඇති, නොගිණිය හැකි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත වි.ගා.බ. E වූ බැටරියක් මගින් දණ්ඩ දිගේ ධාරාවක් ඇති කෙරෙයි.



රූපය (a)

(i) XY දණ්ඩ, පීලි දෙක මත නිශ්චලව තිබිය දී S_2 යතුර විවෘතව තබාගෙන S_1 යතුර සංවෘත කෙරෙයි. මෙම මොහොතේ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිසා XY දණ්ඩ මත ඇතිවන බලය සඳහා ප්‍රකාශනයක් දී ඇති සංකේත භාවිතයෙන් ලියා දක්වන්න. මෙම බලයේ දිශාව කුමක් ද?

(ii) දණ්ඩ එහි උපරිම වේගයට වඩා අඩු v වේගයකින් චලනය වන මොහොතක් සලකන්න.

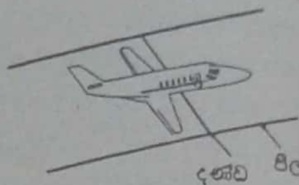
(a) මෙම මොහොතේ දී දණ්ඩ හරහා ප්‍රේරණය වන විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයෙහි විශාලත්වය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(b) මෙම මොහොතේ දී දණ්ඩ දිගේ ධාරාව, දණ්ඩ මත බලය සහ බැටරියෙන් ලබා ගන්නා ක්ෂමතාව සඳහා ප්‍රකාශන ලබා ගන්න.

(c) ඒනයින් XY දණ්ඩට ලබා ගත හැකි උපරිම වේගය $\frac{E}{Bl}$ මගින් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න. දණ්ඩ උපරිම වේගයෙන් චලනය වන විට දණ්ඩ තුළ ධාරාව කුමක් ද?

(iii) දණ්ඩ චලනය වෙමින් පවතින ඕනෑම මොහොතක S_1 ස්විච්චිය විවෘතකර S_2 ස්විච්චිය සංවෘත කළහොත් දණ්ඩ මන්දනය වන බව ලෙන්ස්ගේ නියමය භාවිත කරමින් පෙන්වන්න. මෙම ක්‍රියාවලියේ දී දණ්ඩේ චාලක ශක්තිය තාපය බවට පරිවර්තනය වන යාන්ත්‍රණය කුමක් ද?

(iv) ඉහත මූලධර්මය රේඛීය මෝටරය නමින් හැඳින්වෙන උපක්‍රමයේ භාවිත වන අතර එහි බොහෝ යෙදුම් ඇත. නැව්වල සිට ගුවන් යානා ගුවන් ගත කිරීම එවැනි එක් යෙදුමකි. (b) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ගුවන් යානය ගමන් කරන දණ්ඩ මත නංවා ඇති අතර, එය අවශ්‍ය වේගයට ළඟාවූ විට ගුවන් යානය දණ්ඩෙන් වෙන් කර ගුවන්ගත වීමට ඉඩ හරිනු ලැබේ. ඉන්පසු (iii) කොටසේ සඳහන් ආකාරයට දණ්ඩ මන්දනය කරනු ලැබේ.



රූපය (b)

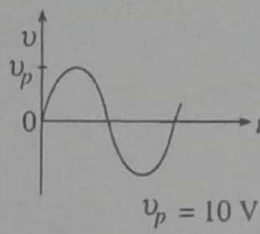
දණ්ඩ සහ ගුවන් යානය යන සංයුක්තයේ ස්කන්ධය 20 000 kg ද, පීලි දෙක අතර දුර 10 m ද, චුම්බක ප්‍රාව සනත්වය 2 T ද සහ දණ්ඩේ ප්‍රතිරෝධය 100 Ω ද යයි සිතන්න.

(a) $100\ \text{m s}^{-1}$ උපරිම වේගයක් ලබා ගැනීම සඳහා බැටරිය මගින් සැපයිය යුතු වි.ගා.බ. ගණනය කරන්න.

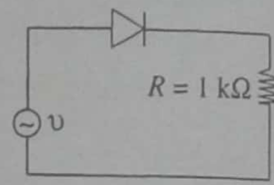
(b) ඒනයින්, ගුවන් යානයේ ආරම්භක ත්වරණය ගණනය කරන්න.

(B) පරිපූර්ණ දියෝඩයක් සහ තාත්ත්වික දියෝඩයක් සඳහා I - V ලාක්ෂණික අඳින්න.

පහත සඳහන් ප්‍රශ්න සඳහා පිළිතුරු සැපයීමේ දී දියෝඩ සන්නයනය වනවිට ඒවා හරහා වෝල්ටීයතාව 0.7 V ලෙස උපකල්පනය කරන්න.



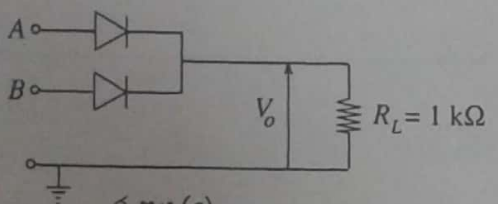
රූපය (a)



රූපය (b)

(i) (b) රූපයේ දී ඇති පරිපථය සඳහා υ ප්‍රදාන සංඥාව, (a) රූපයේ දක්වා ඇත. (b) පරිපථයේ ධන සහ සෘණ උච්ච ධාරා ගණනය කරන්න.

(ii)



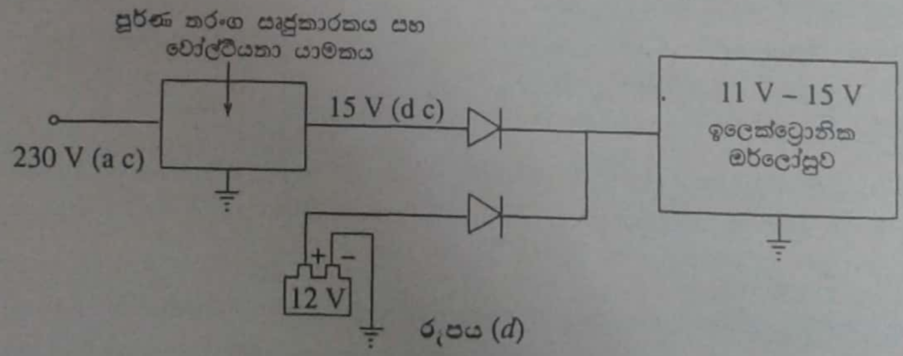
රූපය (c)

V_A(V)	V_B(V)	V_o(V)	තාර්කික මට්ටම
0	0		
0	5		
5	0		
5	5		

දී ඇති වගුවෙහි V_A සහ V_B යනු (c) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිපථයේ A සහ B ප්‍රදාන සඳහා යොදා ඇති වෝල්ටීයතාවයන් ය. වගුවෙහි දක්වා ඇති ආකාරයට A සහ B ප්‍රදාන සඳහා 0 සහ 5 V හි සංයුක්තයන් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. වගුව ඔබේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කර ගෙන වගුවෙහි V_o ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව සහ ඒ හා අනුරූප තාර්කික මට්ටම (1 හෝ 0) යන තීරු සම්පූර්ණ කරන්න.

(iii) ඉහත (c) රූපයෙහි දක්වා ඇති පරිපථයෙහි $V_A = 5$ V සහ $V_B = 3$ V නම් R_L හරහා ධාරාව ගණනය කරන්න.

(iv)



රූපය (d)

නිවැරදි ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා 11 V - 15 V පරාසය තුළ ඇති dc (සරල ධාරා) වෝල්ටීයතාවක් අවශ්‍ය ඉලෙක්ට්‍රොනික ඔරලෝසුවක ජව සම්බන්ධයක් (d) රූප සටහනේ දක්වා ඇත.

(1) (a) ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා (ප්‍ර. ධා.) ජවය ඇති විට

(b) ප්‍ර. ධා. ජවය බිඳ වැටුණු විට

ඉහත පරිපථයේ ක්‍රියාකාරිත්වය විස්තර කරන්න.

(2) ප්‍ර. ධා. ජවය ඇති විට 12 V බැටරියෙන් ලබාගන්නා ධාරාව කොපමණ ද?

(v) ඉහත (d) රූප සටහනෙහි පූර්ණ තරංග සෘජුකාරකය සහ වෝල්ටීයතා යාමකය සඳහා සුදුසු පරිපථයක් අඳින්න.

(A) - කොටස

(i). $F = Bil$, යෙදීමෙන්,

$$F = \frac{BEl}{R}$$

බලයේ දිශාව දකුණට හෝ මෙවැනි ($\rightarrow$) මගින් ලකුණු කළ හැක.

(ii).(a). $E = Blv$, යෙදීමෙන්,

විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය $= Blv$

(b). දණ්ඩ දිගේ ධාරාව, $i = \dfrac{E - Blv}{R}$

$F = Bil$, යෙදීමෙන්,

දණ්ඩ මත බලය $= \dfrac{Bl(E - Bvl)}{R}$

(i සඳහා ප්‍රකාශනය නිවැරදි නොවී එය ඉහත ප්‍රකාශනයේ ආදේශ කළාට සමාව ලැබේ.)

බැටරියෙන් ලබාගන්නා ක්ෂමතාව $= E\left(\dfrac{E - Bvl}{R}\right) = \dfrac{E^2}{R} - \dfrac{EBvl}{R}$

(නිවැරදි ප්‍රකාශනයේ විවිධ ආකාර තිබිය හැක.)

(c). F බලය නිසා දණ්ඩ ත්වරණයකට බඳුන් වේ. නමුත් ත්වරණය නිසා v වැඩිවන විට Bvl පදය වැඩි වේ.
E නියත නිසා යම් අවස්ථාවකදී $F = 0$ වේ. නැතහොත් $i = 0$ වේ.
$\therefore$ උපරිම වේගය ලබා ගන්නේ

$E = Bvl$ හෝ, $v = \dfrac{E}{Bl}$. වූ විටය.

(ඉහත ආකාරයේ නිවැරදි වූ විස්තර කිරීමක් කළ හැක.)
වේගය උපරිම වූ විට දණ්ඩ තුළ ධාරාව ශූන්‍යයය. (0)

(iii). S_1 විවෘත කොට S_2 වැසූ විට දණ්ඩ මත ඇත්තේ දණ්ඩ ගමන් කිරීම නිසා ජනිත වන ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය පමණි.
මෙම වි.ගා.බලය මගින් හට ගන්නා ධාරාව ගලන්නේ දණ්ඩේ චලිතය මැඩ පැවැත්වීමට තුඩු දෙන දිශාවටය
එබැවින් දණ්ඩ මන්දනය වේ.

චාලක ශක්තිය තාපය බවට පරිවර්තනය වන්නේ ප්‍රේරිත ධාරාව ප්‍රතිරෝධය හරහා ගලන නිසාය.

හෝ

i^2R වර්ගයේ තාපනය නිසාය

හෝ

ජූල් තාපනය නිසාය.

(iv).(a). උපරිම වේගය $v = \dfrac{E}{Bl}$. , $E = Blv$

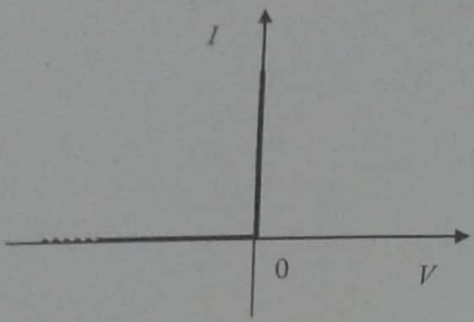
$\therefore$ අවශ්‍ය E ලබා දෙන්නේ $2 \times 10 \times 100$ මගිනි.
$= 2000\ \text{V}$

(b). ආරම්භක ත්වරණය $= \dfrac{BlE}{mR} = \dfrac{2 \times 10 \times 2000}{20000 \times 100}$

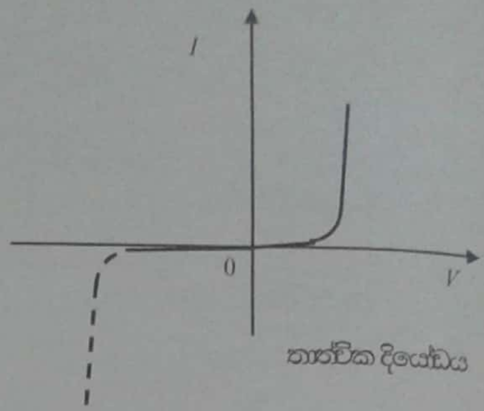
$= \mathbf{0.02\ m\ s^{-2}}$

(B) - කොටස

I - V ලාක්ෂණික



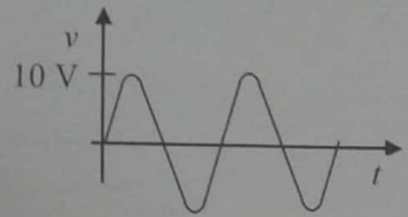
පරිපූර්ණ දියෝඩය

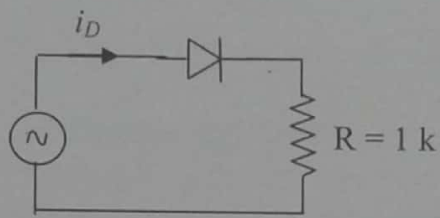


තාත්වික දියෝඩය

(අක්ෂ නිවැරදිව ලකුණු කළ යුතුය. කැඩි රේඛාවෙන් ඇඳ ඇති කොටස අත්‍යවශ්‍ය නොවේ.
මල ලක්ෂයේ 0 සලකුණු කිරීම අත්‍යවශ්‍ය නැත.)

(i).





ඉදිරි නැඹුරු වූ විට,

උච්ච ධාරාව $$i_D = \frac{10 - 0.7}{1 \times 10^3}$$

$$= 9.3\ \text{mA} \quad (9.3 \times 10^{-3}\ \text{A})$$

පසු නැඹුරු වූ විට,

උච්ච ධාරාව $i_D = 0$

(උච්ච ධාරාව කාන්දු ධාරාවට සමාන වේ කියාද සඳහන් කළ හැක)

(ii).

V_A (V)	V_B (V)	V_0 (V)	
0	0	0	0
0	5	4.3	1
5	0	4.3	1
5	5	4.3	1

(iii). $V_A = 5\text{ V}$ සහ $V_B = 3\text{ V}$,

$$I_{R_L} = \frac{5 - 0.7}{1 \times 10^3}$$

$$= 4.3\ \text{mA} \quad (4.3 \times 10^{-3}\ \text{A})$$

(iv).

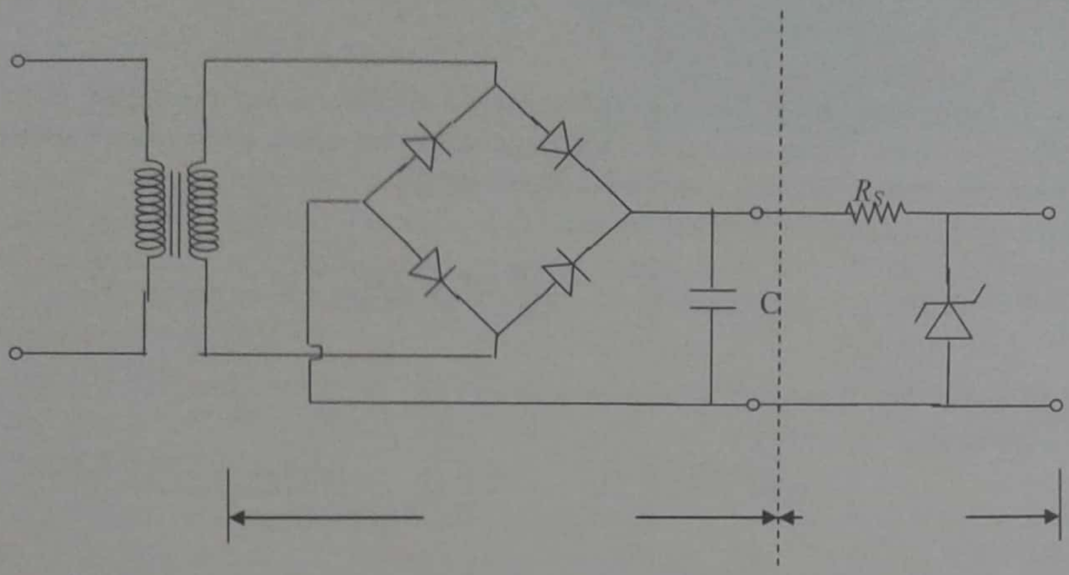
(1).(a). ප්‍රත්‍යාවර්ත ජවය ඇති විට ඉහළ දියෝඩය ඉදිරි නැඹුරු වන අතර එහි කැතෝඩය 14.3 V හි පවතී. මෙවිට පහළ දියෝඩය පසු නැඹුරු වේ.

∴ ඔරලෝසුවේ සැපයුම් ප්‍රදානය 14.3 V වන නිසා එය සාමාන්‍ය අන්දමින් ක්‍රියා කරයි

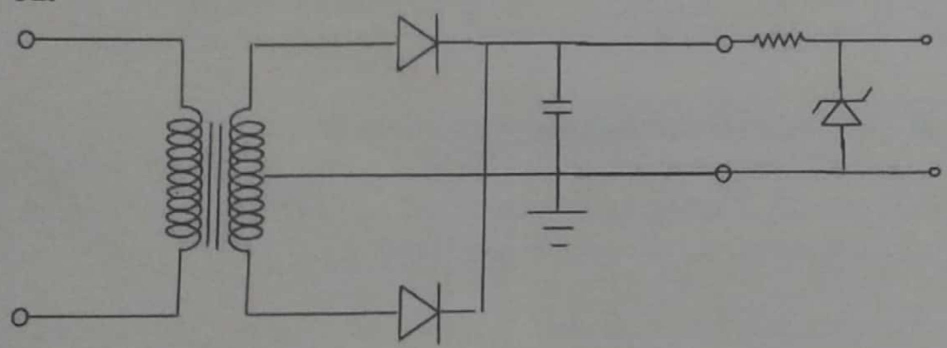
(b). ප්‍රත්‍යාවර්ත ජවය නොමැතිවූ විට පහළ දියෝඩය ඉදිරි නැඹුරු වන අතර ඉහළ දියෝඩය පසු නැඹුරු වේ.
∴ ඔරලෝසුවේ සැපයුම් ප්‍රභවය 11.30 V වන අතර එය ක්‍රියාත්මක වීමට බාධාවක් නැත.

(2). 12 V බැටරියෙන් ලබා ගන්නා ධාරාව ශුන්‍යය (0) වේ.
(පහළ දියෝඩය පසු නැඹුරු අවස්ථාවේ පවතින නිසා)

(v).



හෝ



(A). ප්‍රශ්නයේ විවරණය

බොහෝ දෙනෙක් උත්සාහ කොට තිබුණි. ලකුණු ලබාගැනීමේ වරදක් නැත. ඇත්තේ ඉතාම සරල කොටස්ය. අවසානයේ මෙහි යෙදීමක් ඇසුරෙන් ප්‍රශ්නය නවතා ඇත.

(i). නිකම්ම ලිවිය හැක. S_1 වසා ඇති නිසා XY හරහා බැටරියෙන් ධාරාවක් සපයයි. පීලි කොටස් වල ප්‍රතිරෝධයක් නැති නිසා ලේසිය. ඝර්ෂණය නැති නිසා තවත් ලේසිය.

(ii). දණ්ඩ මුලින් Bil බලය නිසා ගමන් අරඹයි. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ චලනය වන දණ්ඩට වේගයක් ඇති නිසා එය ගමන් කරන විට වි.ගා.බලයක් ($Bl\upsilon$) ප්‍රේරණය වේ. මෙහි දිශාව බැටරියේ වි.ගා.බලයට ප්‍රතිවිරුද්ධ ක්‍රියා කරන නිසා එයට විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය කියා කියනු ලැබේ.
චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක චලනය වන/කරකැවෙන ඕනෑම උපකරණයකට මෙය පොදුය. විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය නොතිබුනේ නම් දණ්ඩ දිගටම ත්වරණය වේ. මෝටරයක් දිගටම නොනවත්වා තව කෝණික ප්‍රවේගය වැඩිකර ගනී. එසේ වූයේ නම් කැඩෙන තුරුම කෝණික ප්‍රවේගය වැඩි වේ. නමුත් ස්වභාව ධර්මය සැමදේම පාලනය කරයි.
වේගයෙන් කරකැවෙන්න කරකැවෙන්න විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයක් වැඩි වී යම් අවස්ථාවකදී නියත කෝණික ප්‍රවේගයක් අයත් කර ගනී.
මෝටරයක් මුලින්ම ක්‍රියාත්මක කළ විට එයට සැහෙන ධාරාවක් ඇද ගනී. වතුර මෝටරයක්/ශීතකරණයක් වැනි උපකරණයක් පණ ගැන්වූ විට නිවෙසේ විදුලි බල්බ මොහොතකට " dim " වන්නේ එබැවිනි. මෙම විශාල ධාරාව දිගටම පැවතුනොත් දඟර පිළිස්සී යයි. විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය නිසා දඟර තුළින් ගලන ධාරාව ක්‍රමයෙන් අඩු වේ. මෝටරය නියත කෝණික ප්‍රවේගයට ලඟාවූ පසු ප්‍රධාන වශයෙන් ශක්තිය වැය වන්නේ කරකැවෙන කොටස්වල යාන්ත්‍රික ඝර්ෂණ බල මැඩපැවැත්වීමට පමණි.

පාලනයක් තිබුනේ නැත්නම් මිනිසුන් වන අපිත් සීමාවකින් තොරව ඕනෑම දෙයක් කිරීමට පෙළඹේ. එමනිසා හැමෝටම සීමාවන් තිබීම ඉතා අවශ්‍යය.

(b). ධාරාවේ හා දණ්ඩ මත බලය සඳහා ප්‍රකාශන නිවැරදි වුවත් බැටරියෙන් ලබාගන්නා ක්ෂමතාව i^2R ලෙස ලියා තිබුණි.

එනම් $$\frac{(E - Blv)^2}{R^2}R = \frac{(E - Blv)^2}{R}$$

මෙය වැරදිය.

ප්‍රතිරෝධය තුළ උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාව මෙය බව ඇත්තය. නමුත් එය මෙහිදී බැටරියෙන් ලබාගන්නා ක්ෂමතාවට සමාන නැත. ඒ මන්දයත් විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයට එරෙහිවත් යම් ක්ෂමතාවක් බැටරියෙන් වැය වන බැවිනි. තව දුරටත් මෙය විමසා බලමු.

ප්‍රතිරෝධය තුළින් ධාරාව ගලන නිසා වැයවන,

$$\text{ක්ෂමතාවය} = i^2R = \frac{E^2}{R} - \frac{2EBl\,v}{R} + \frac{B^2l^2v^2}{R} \quad \text{---------} \ (1)$$

විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයට එරෙහිව බැටරියෙන් වැයවන,

$$\text{ක්ෂමතාවය} = Blvi$$
$$= Blv\frac{(E - Bvl)}{R} = \frac{EBlv}{R} - \frac{B^2l^2v^2}{R} \quad \text{--------} \ (2)$$

$$(1)+(2) = \frac{E^2}{R} - \frac{EBvl}{R} = E\left(\frac{E - Bvl}{R}\right) = Ei$$

මෙය බැටරියෙන් ලබාගන්නා ක්ෂමතාව නොවේ ද ?

එමනිසා බැටරියෙන් ලබාගන්නා ක්ෂමතාව සඳහා i^2R ලිවීම වැරදිය. එය Ei වේ. මෙහිදී බැටරියෙන් වැඩ දෙකක් කරයි. ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව ප්‍රතිරෝධයේ කැමැත්තකින් තොරව යැවිය යුතුය. ඒ අතරට විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයට එරෙහිවද සටන් කළ යුතුය.

(c). මෙම තර්කය ඉතා පහසුය. සටන නවතින්නේ දෙදෙනා සම වූ විටය. (වි.ගා.බලය හා විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය) වි.ගා.බලය ප්‍රගතිශීලිය. නමුත් රටක ප්‍රගතියකට නිවැරදි ප්‍රතිගාමක බලත් ඉතා අවශ්‍යය.

මෙවිට දණ්ඩ නියත (ආන්ත) වේගයකට එළැඹේ. දුස්ස්‍රාවී මාධ්‍යයක් තුළ වැටෙන බෝලයක් ආන්ත වේගය කරා ලඟා වීමද මෙයට සමකය.

(iii). ප්‍රගතිශීලීන් නැති විට ප්‍රතිගාමක බල ජය ගනී. බැටරියේ වි.ගා.බලය ඇති විට පවා විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයෙන් ජනිත වූ ධාරාව එයට විරුද්ධ විය. එමනිසා S_1 විවෘත කර S_2 වැසූ විට දණ්ඩ මන්දනය වීම අරුමයක් නොවේ.

දණ්ඩ චලනය වෙමින් පවතින මොහොතක S_1 විවෘත කොට S_2 ද විවෘතව තැබුවේ නම් දණ්ඩට කුමක් සිදු වේ ද ? සිතා බලන්න.

අසන්නේ චාලක ශක්තිය තාපය බවට පරිවර්තනය වන යාන්ත්‍රණය ය. එනිසා නිකම්ම රත්වේ කියා ෂේප් විය නොහැක. බොහොම පොඩිත්තක් එහාට ලිවිය යුතුය. ප්‍රතිරෝධය හරහා ගලන නිසා තාපය ඇතිවේ කියා සඳහන් කළ යුතුය. අඩුම ගණනේ i^2R වර්ගයේ තාපයක් කියා සඳහන් කළ යුතුය. ප්‍රතිරෝධයක් හරහා ධාරාවක් ගලන විට තාපය නිදපවීමට ජූල් තාපනය කියා කියනු ලැබේ.

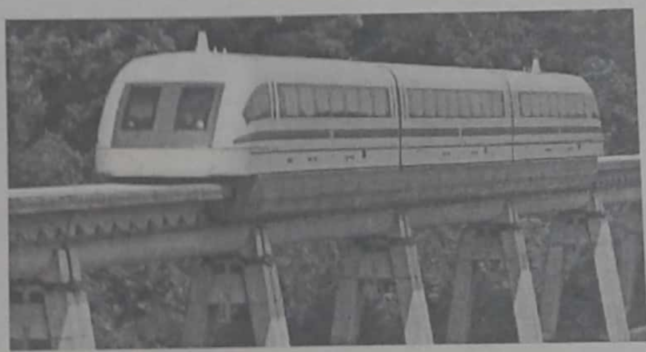
(iv). මූලධර්මය භාවිත වන අවස්ථාවක් විස්තර කොට ඇත. ගණනය ඉතා පහසුය. v සඳහා ලබාගත් ප්‍රකාශනයට අගයයන් ආදේශ කළ විට අවශ්‍ය E ලැබේ. ගුවන් යානය හා දණ්ඩට $F = ma$ දැමූ විට a ලැබේ.

නැව්වල සිට ගුවන් යානා ගුවන් ගත කරන විට දිගු ගුවන් පථයක් ප්‍රායෝගිකව ලබාගත නොහැක. ගුවන් ගත වීමට අවශ්‍ය වේගය ඉතා කෙටි දුරකදී ලබාදිය යුතුය. මෙවැනි අවස්ථා ඔබ රූපවාහිනියේ දූක ඇතුවාට සැක නැත. ඉරාක යුධ සමයේ ඇමෙරිකා යුධ නැව්වල සිට ගුවන් යානා ගුවන් ගතවීම ඔබ රූප පෙට්ටියේ දූක ඇතැයි සිතමි.

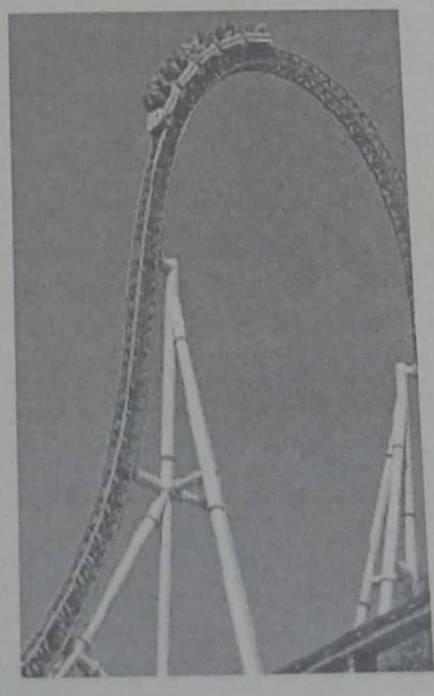
මේ සඳහා විශාල වි.ගා.බලයක් (2000 V) අවශ්‍ය බව ඔබට පෙනේ. ප්‍රායෝගිකව මෙය ලබා දෙන්නේ ආරෝපිත කළ ධාරිත්‍රක සමූහයකිනි / වැලකිනි. (capacitor array) ධාරිත්‍රක මගින් ඉතා කෙටි කාලයක් තුළ විශාල ධාරාවක් ලබාගත හැක. (ධාරිත්‍රක විසර්ජනයෙන් - discharging of capacitors) කැමරාවක flasher එක ක්‍රියාත්මක වීම මෙවැනි විසර්ජනයකට උදාහරණයකි.

ගැටලුවේ ඇති මූල ධර්මයම යොදා තැනූ රේඛීය මෝටර් පහත දක්වා ඇති අවස්ථාවන් හිදීද ප්‍රායෝගිකව භාවිත වේ. සාමාන්‍යයෙන් අප දන්නා බොහෝ මෝටර කරකැවෙන ඒවාය. නමුත් පහත සඳහන් අවස්ථාවන්හි අවශ්‍ය වන්නේ යම් පද්ධතියකට රේඛීය වේගයක් ඉක්මනින් ලබා දීමය. එමනිසාය මේ ආකාරයේ මෝටරවලට රේඛීය මෝටර කියා නම් තබා ඇත්තේ.

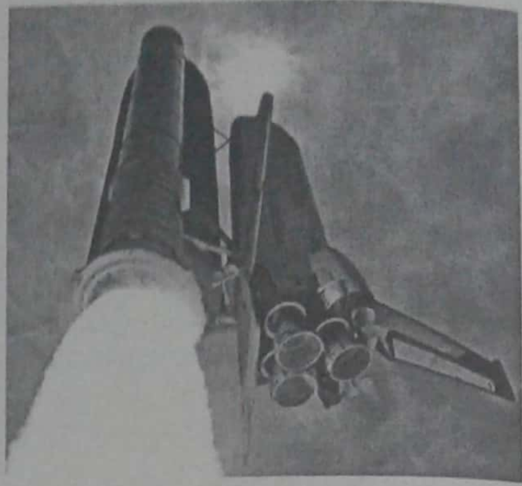
Maglev trains (Magnetically levitated) වල මූලික ප්‍රවේගය ලබාදීම සඳහා. Maglev දුම්රියක් යනු, වේගයෙන් ගමන් කරන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍ර ආධාරයෙන් පීලිවල නොගැවී ඉස්සී ගමන් කරන දුම්රියකි. මේ සඳහා සුපිරිසන්නායක ද්‍රව්‍යවලින් සාදා, ඇති විද්‍යුත් චුම්බක භාවිත කරයි. මෙවැනි දුම්රියන්ට දුම්රිය ස්ථාන දෙකක් අතර ඉතා වේගයෙන් ($500\ km\ hr^{-1}$) ගමන් කළ හැක.



විනෝදජනක ක්‍රීඩා අංග සහිත භූමියක (amusement park) ඇති rollercoasters (කරකැවෙන යානා) වලට ඉක්මන් අධි වේගයක් ලබාදීම සඳහා,



අභ්‍යවකාශ යානා (spacecrafts) ප්‍රචාලනය (Propulsion) සඳහා.



(B). ප්‍රශ්නයේ විවරණය

ඉතා සරල ප්‍රශ්නයක් වුවත් එතරම් ළමයි ප්‍රමාණයක් මෙය තෝරාගෙන නොතිබුන. සමහර විට ප්‍රශ්නය දැක්කම බය වෙන්නට ඇත.

පරිපූර්ණ දියෝඩයක විභව බාධකයක් නොමැත. (පෙර නැඹුරු අවස්ථාවේ දී) පසු නැඹුරු අවස්ථාවේ දී V කුමන අගයක් ගත්තත් I ශුන්‍ය වේ. බිඳ වැටුම් වෝල්ටීයතාවක් නැත. ඇත්තටම පරිපූර්ණ දියෝඩය යන්න සංකල්පයකි. එවැනි දෑ තාත්වික ලෝකයේ නැත. කෙසේ වෙතත් පරිපූර්ණ කවුරුවත් තාත්වික ලෝකයේ නැත.

පරිපූර්ණ දියෝඩයක් විවෘත හා සවෘත කළ හැකි ස්විච්චියක් මෙනි. ස්විච්චිය වැසූ විට දෝරෙ ගලායයි. ඇරපු විට කිසිවක් නොයයි.

සමහර දරුවන් අක්ෂ නම් කොට තිබුනේ නැත. අඩුම ගණනේ එක ලාක්ෂණිකයකවත් අක්ෂ නම් කොට තිබිය යුතුය. මොනව ඇන්දත් සෑමවිටම අක්ෂ නම් කිරීම පුරුද්දක් හැටියට ප්‍රගුණ කොට තිබීම හොඳ පුරුද්දකි.

(i). O/L වලටත් වඩා අඩු ශ්‍රේණියක ප්‍රශ්ණයකි. 0.7 V ද සඳහන් කොට ඇත. එමනිසා 10 V න් 0.7 V අඩු කළ යුතුය.
සෘණ උච්ච ධාරාව ශූන්‍යය, (පරිපූර්ණ නම්) නැත්නම් ඉතා කුඩා කාන්දු ධාරාවක් ගලයි. (μA ගණයේ) පරිමිත උෂ්ණත්වයකදී තාප ශක්තිය මඟින් බන්ධන කැඩී ඉලෙක්ට්‍රෝන හා කුහර යුගල ඇතිවේ. එමනිසා මෙම සුළුතර වාහක මඟින් පසු නැඹුරු ධාරාව හට ගනී.

(ii). V_0 තිරුව සම්පූර්ණ කිරීමේ අවුලක් නැත. $V_A = V_B = 5$ V වන විට $V_0 = 5 - 2 \times 0.7$ ලෙස ගැනීම වැරදිය. සමහර දරුවන් අතින් මේ වැරැද්ද සිදුවී තිබුණි. දියෝඩ දෙක හරහට 0.7 V බසින බව ඇත්තය. නමුත් දියෝඩ සම්බන්ධ කොට ඇත්තේ සමාන්තර ගතවය. එබැවින් දියෝඩ දෙකේම අනෙක් කෙළවරෙහි (පොදු ලක්ෂ්‍යය) ඇත්තේ 5 - 0.7 ක විභවයකි.

සමහර දරුවන් 4.3 V තාර්කික 1 ලෙස සැලකීමට මැලිකමක් දක්වා තිබුණි. ඔවුන් ගෙඩිය පිටින්ම 5 V බලාපොරොත්තු වී සිටි බව පෙනුණි. නමුත් තාර්කික 0 වීමට අවශ්‍ය වෝල්ටීයතාව හරියටම 0 ලෙස හා තාර්කික 1 වීමට අවශ්‍ය වෝල්ටීයතාව හරියටම 5 V විය යුතුයි කියා නීතියක් නැත. සාමාන්‍යයෙන් මේ සඳහා වෝල්ටීයතා සීමාවක් ඇත. සමහර පරිපථ සඳහා තාර්කික 0 දක්වෙන වෝල්ටීයත සීමාව 0 සිට 0.8 V දක්වා වන අතර තාර්කික 1 ට අනුරූප වන වෝල්ටීයතා සීමාව 2.4 V සිට 5.2 V අතර පරාසයක පිහිටිය හැක. එමනිසා logic 0 හා 1 ට අනුරූප වෝල්ටීයතා හරියටම 0 හා 5 V විය යුතුයි යන නිගමනයෙන් මිදෙන්න. අවශ්‍ය වන්නේ මෙම තාර්කික අගයයන් නිරූපණය වන වෝල්ටීයතා අතර පැහැදිළි වෙනසක් පමණි.

(iii). $V_A = 5$ V වන විට ඉහළ දියෝඩය හරහා 0.7 V බැස්ස පසු දියෝඩයේ අනෙක් කෙළවරේ (කැතෝඩයේ) වෝල්ටීයතාවය 4.3 V වේ. දැන් $V_B = 3$ V ($3 < 4.3$) නිසා පහළ ඇති දියෝඩය පසු නැඹුරුවී පවතී. එමනිසා V_0 හි අගය 4.3 V වේ.

(iv). (iii) හි ඇති තර්කය මෙහිදී ද යෙදේ. ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ජවය ඇතිවිට පූර්ණ තරංග සෘජුකාරකය සහ වෝල්ටීයතා යාමකය මගින් ඉහළ දියෝඩයේ ඇනෝඩය 15 V පවතී. එවිට එහි කැතෝඩයේ වෝල්ටීයතාව 14.3 V (15 - 0.7) වේ. දැන් පහළ දියෝඩයේ කැතෝඩය ද පවතින්නේ 14.3 V කය. $12 < 14.3$ නිසා පහළ දියෝඩය හරහා ධාරාව නොගලයි. ඔර්ලෝසුවට 14.3 V ඇතිය.

ජවය නැති වූ විට 15 V නොලැබේ. පහළ දියෝඩයෙන් සන්නයනය වී ඔර්ලෝසුවට 11.3 V වෝල්ටීයතාවක් ලැබේ. එයත් ඔර්ලෝසුව ක්‍රියා කරවීමට ඇතිය.

(v). සාමාන්‍යයෙන් ඔබ උගෙන ගන්නේ දියෝඩ හතරකින් යුත් සේතු පරිපථයයි. සේතු හතර නිවැරදි දිශාවන්ට සම්බන්ධ විය යුතුය. ධාරිත්‍රකය මගින් සුමටනය ලබාදේ. සෙනර් දියෝඩය සහිත ඉතිරි කොටසින් වෝල්ටීයතා යාමනය ලබාදේ. බොහෝ දරුවන් වෝල්ටීයතා යාමක කොටස ඇඳ තිබුනේ නැත. එයින් ලකුණක් අහිමි විය. මෙම සෘජුකාරක පරිපථ පිළිබඳ ඔබ බොහෝ දේ උගෙන ගෙන ඇති බැවින් වැඩි විස්තර කීම අනවශ්‍ය යැයි හැඟේ.

මේ වෙනුවට දියෝඩ දෙකේ මැද සැවුණු පරිණාමකයක් (centre tapped transformer) භාවිත වන පූර්ණ තරංග සෘජුකාරකයක් ද යොදාගත හැක.

ද්විතියක දඟරය හරහා ඇතිවන වෝල්ටීයතා සංඥාවේ ධන අර්ධයේ දී D_1 දියෝඩය ඉදිරි නැඹුරු වන අතර D_2 පසු නැඹුරු වේ. ඊළඟට වෝල්ටීයතා සංඥාවේ සෘණ අර්ධයේ දී D_2 ඉදිරි නැඹුරු වේ. D_1 පසු නැඹුරු වී ඒ තුළින් ධාරාව නොගලයි.

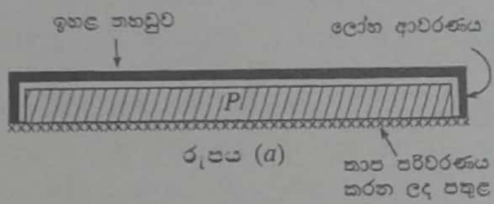
පරිපථය සකසා ඇති අන්දමට භාර ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව ගලන්නේ එකම දිශාවටය.

දියෝඩ හතරේ සෘජුකාරක පරිපථයට වඩා මෙහි ඇති අවාසිය වන්නේ දියෝඩ හතරේ පරිපථයේ මෙන් නොව මෙහිදී සෘජුකරණය වන්නේ ද්විතියක දඟරයෙහි ප්‍රේරණය වන මුළු උච්ච වෝල්ටීයතාවයෙන් හරි අඩක් වීමය. මැදින් touch කළාම ලැබෙන්නේ හරි අඩ නොවේ ද ?

---

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

(A) රූපය (*a*) හි දක්වෙන පරිදි ලෝහ ආවරණයක (casing) තාප පරිවරණය කරන ලද පතුලෙහි *P* නම් ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණයක් සවිකොට ඇත. උපකරණය මගින් 50 W ශීඝ්‍රතාවකින් තාපය උත්සර්ජනය කරන අතර තාපය ඉවතට ගලනු ලබන්නේ ආවරණයේ **ඉහළ තහඩුවෙන් පමණි**. ආවරණයේ ඉහළ තහඩුව සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ලෝහ තහඩුවක් වන අතර එහි ඝනකම සහ වර්ගඵලය පිළිවෙළින් 2 mm සහ 2 cm^2 වේ. සම්පූර්ණ පද්ධතිය උෂ්ණත්වය 30 °C වූ කාමරයක තබා ඇත.



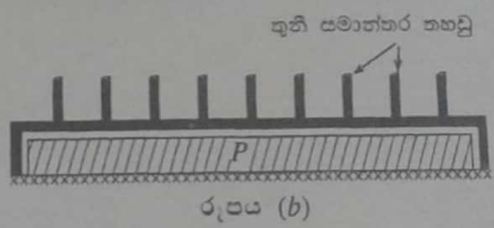
රූපය (*a*)

(i) අනවරත අවස්ථාවේ දී ආවරණයේ ඉහළ තහඩුවෙහි අභ්‍යන්තර සහ බාහිර පෘෂ්ඨවල උෂ්ණත්ව පිළිවෙළින් 100 °C සහ 98 °C වේ. ආවරණයෙහි ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව ගණනය කරන්න.

(ii) උපකරණයේ ආරක්ෂාකාරී සහ කාර්යක්ෂම ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා සුදුසු යාන්ත්‍රණයක ආධාරයෙන් ආවරණයේ ඉහළ තහඩුවෙහි අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය 40 °C හි පවත්වා ගත යුතු ය.

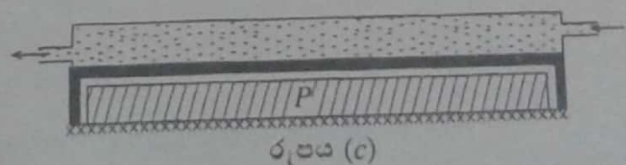
(*a*) මෙම තත්ත්වය යටතේ ඉහළ තහඩුවෙහි බාහිර පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය කුමක් විය යුතු ද?

(*b*) කාර්යක්ෂමව තාපය ඉවත් කිරීමේ යාන්ත්‍රණයක් ලෙස (*b*) රූපයේ දක්වෙන පරිදි ආවරණයේ ද්‍රව්‍යයෙන්ම සැදූ තුනී සමාන්තර තහඩු ඉහළ තහඩුවෙහි බාහිර පෘෂ්ඨයට ලම්බව සවිකිරීමෙන් එහි සඵල වර්ගඵලය වැඩි කරගනු ලැබේ. තුනී සමාන්තර තහඩු ද ඇතුළත්ව සම්පූර්ණ බාහිර පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය ඉහත (ii) (*a*) හි ගණනය කළ අගයෙහිම පවතී යැයි උපකල්පනය කර නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය භාවිතයෙන් ඉහළ තහඩුවේ සඵල වර්ගඵලය ගණනය කරන්න. කාමර උෂ්ණත්වය ඉහත දක්වා ඇත.



රූපය (*b*)

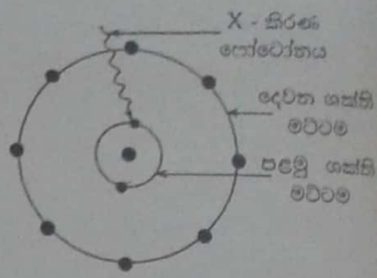
(*c*) විකල්ප ක්‍රමයක් ලෙස (*c*) රූපයේ දක්වෙන පරිදි ආවරණයේ ඉහළ තහඩුවේ බාහිර පෘෂ්ඨය සමග ස්පර්ශව තබා ඇති ලෝහ කුසුවක් තුළින් ජලය යැවීමෙන් ඉහළ තහඩුවෙහි බාහිර පෘෂ්ඨය සිසිල් කරනු ලැබේ. අනවරත අවස්ථාවේ දී කුසුවේ ඇත්දෙරෙහි (inlet) හා නිහිදෙරෙහි (outlet) ජලයේ උෂ්ණත්වය පිළිවෙළින් 30 °C හා 35 °C වේ. බාහිර පරිසරයට තාපය හානි නොවේ නම්, කුසුව තුළින් ජලය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාව තත්පරයට කිලෝග්‍රෑම්වලින් ගණනය කරන්න.



රූපය (*c*)

(ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $= 4.2 \times 10^3\ J\ kg^{-1}\ °C^{-1}$)

(B) X - කිරණ ෆෝටෝනයක් පරමාණුවක ඇතුළු ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ගැටුණු විට (රූපය බලන්න) X - කිරණ ෆෝටෝනයේ ශක්තිය අවශෝෂණය කර ගෙන ඉලෙක්ට්‍රෝනයට පරමාණුවෙන් ගැලවී යා හැකි ය. මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉවත් කිරීමේ ක්‍රියාවලිය සුපුරුදු **ප්‍රකාශ-විද්‍යුත් සමීකරණය** භාවිත කොට ගෙන හැදෑරිය හැකි ය. ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉවත් කිරීමට අවශ්‍ය අවම ශක්තිය ප්‍රකාශ-විද්‍යුත් සමීකරණයේ ඇති කාර්ය ශ්‍රිතය ලෙසින් ගත හැකි ය. පතන X - කිරණ ෆෝටෝනයෙහි දේහලිය තරංග ආයාමයේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝනයට කිසිදු චාලක ශක්තියක් නොදී එය යන්තමින් ගැලවිය හැකි ය.



(i) තරංග ආයාමය 2.2 Å වන X - කිරණ ෆෝටෝනයකට Ca පරමාණුවක පළමු ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් යන්තමින් ඉවත් කළ හැකි ය. Ca පරමාණුවක පළමු ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉවත් කිරීමට අවශ්‍ය අවම ශක්තිය (ϕ_1) නිර්ණය කරන්න.

(ii) (*a*) ඉහත (i) හි දී ඇති තරංග ආයාමය සහිත වෙනත් X - කිරණ ෆෝටෝනයක් Ca පරමාණුවක දෙවන ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් හා ගැටී ෆෝටෝනයේ මුළු ශක්තියම ඉලෙක්ට්‍රෝනයට ප්‍රදානය කළ විට ඉලෙක්ට්‍රෝනය 6.0×10^{-16} J චාලක ශක්තියක් සහිතව ඉවත් වේ. Ca පරමාණුවක දෙවන ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉවත් කිරීමට අවශ්‍ය අවම ශක්තිය (ϕ_2) ගණනය කරන්න.

(*b*) Ca පරමාණුවක දෙවන ශක්ති මට්ටමේ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉවත් කිරීම සඳහා පතන X - කිරණවල දේහලිය තරංග ආයාමය නිර්ණය කරන්න.

(iii) ඉහත (i) හි විස්තර කොට ඇති අවස්ථාව සලකන්න. පළමු ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉවත් වූ පසු එහි හිදැසක් ඇතිවේ. මෙම හිදැස පිරවීම සඳහා දෙවන ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් පළමු ශක්ති මට්ටමට වැටේ. මෙම සංක්‍රමණය හේතුවෙන් ϕ_1 සහ ϕ_2 අතර වෙනසට සමාන වූ ශක්තියක් ඇති ෆෝටෝනයක් සැදේ. මෙම ෆෝටෝනයේ තරංග ආයාමය නිර්ණය කරන්න. (මෙවැනි X - කිරණ අනාවරණය කිරීම බැර මූලද්‍රව්‍ය හඳුනා ගැනීමට ඉවහල් වේ.)

(iv) ෆෝටෝනයක ශක්තිය (E), එහි ගම්‍යතාව (p) ට සම්බන්ධවන්නේ $E = pc$ සමීකරණය මගිනි. මෙහි c යනු ආලෝකයේ ප්‍රවේගයයි.

(*a*) ඉහත (i) හි සඳහන් පතන X - කිරණ ෆෝටෝනයේ ගම්‍යතාව නිර්ණය කරන්න.

(*b*) ඉහත (i) අවස්ථාවේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝනය කිසිදු ගම්‍යතාවක් නොමැතිව යන්තමින් ඉවත් වන නිසා රේඛීය ගම්‍යතාව සංස්ථිති වීම සඳහා Ca පරමාණුව චාංගු විය යුතු ය. චාංගුවන Ca පරමාණුවේ වේගය ගණනය කරන්න. (Ca පරමාණුවේ ස්කන්ධය 6.0×10^{-26} kg වේ.)

(*c*) චාංගුවන Ca පරමාණුවේ චාලක ශක්තිය ගණනය කරන්න.

(*d*) එනයින් මෙම චාලක ශක්තිය, පතනය වන X - කිරණ ෆෝටෝනයේ ශක්තිය හා සැසඳීමේ දී නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා බව පෙන්වන්න.

($h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s, $c = 3.0 \times 10^{8}$ m s^{-1}, 1 Å $= 10^{-10}$ m)

(A) - කොටස

(i). අනවරත අවස්ථාවේ දී ඉහල තහඩුව හරහා තාපය ගලන සීඝ්‍රතාවය,

$$= 50 \text{ W}$$

$$Q = \frac{kA(\theta_1 - \theta_2)}{d} \quad \text{යෙදීමෙන්}$$

$$50 = \frac{k \times 2 \times 10^{-4} (100 - 98)}{2 \times 10^{-3}}$$

$\therefore$ තාප සන්නායකතාව, $k = 250 \text{ W m}^{-1}\text{K}^{-1}$

(ii). (a).

$$50 = \frac{250 \times 2 \times 10^{-4} \times (40 - \theta)}{2 \times 10^{-3}}$$

$$\theta = 38\ ^0\text{C}$$

(i) හි ලබාගෙන ඇති ප්‍රකාශනයේ අනෙකුත් සියලු රාශීන් නොවෙනස්ව පවතින නිසා උෂ්ණත්ව අන්තරය එලෙසම පැවතිය යුතුය. එනම්,

$2\ ^0\text{C} \quad \therefore \quad \theta = 38\ ^0\text{C}$ මේ ආකාරයේ තර්කයකින් ද නිවැරදි පිළිතුර ලබාගත හැක.

(b). නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය යෙදීමෙන්

$$Q \propto A\ (\theta - \theta_R)$$

$$50 \propto A \times (38 - 30)$$

$$50 \propto 2 \times 10^{-4} \times (98 - 30)$$

{ ඉහත සමානුපාතයන් යම් නියතයක් යොදා ගනිමින් ප්‍රකාශන ආකාරයෙන් ද ලිවිය හැක. }

ඉහත සමානුපාතයන් ඇසුරෙන් $A = \dfrac{2 \times 10^{-4} \times 68}{8} = \mathbf{17 \times 10^{-4}\ m^2}$

(c). ජලය තාපය අවශෝෂණය කර ගන්නා ශීඝ්‍රතාවය,

$$= m \times s\ (35 - 30)$$

$$50 = m \times 4.2 \times 10^3 \times 5$$

$$m = 2.3 \times 10^{-3}\ kg\ s^{-1}$$

$$(2.3 - 2.4)$$

(B) - කොටස

(i). පතනය වන X - කිරණ ෆෝටෝනයේ ශක්තිය,

$$= \frac{hc}{\lambda}$$

පතනය වන X - කිරණ ෆෝටෝනයේ ශක්තිය,

$$= \phi_1$$

$$\therefore \phi_1 = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.2 \times 10^{-10}}$$

$$= 9 \times 10^{-16}\ J$$

(ii). (a). ප්‍රකාශ - විද්‍යුත් සමීකරණය යෙදීමෙන්

$$9 \times 10^{-16} - \phi_2 = 6 \times 10^{-16}$$

(පතනය වන ෆෝටෝනයේ ශක්තිය නිවැරදි නොවුවත් ඉහත ප්‍රකාශනය නිවැරදි නම් සමාව ලැබේ.)

$$\phi_2 = 3 \times 10^{-16}\ J$$

(b).

$$\lambda_{th} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3 \times 10^{-16}}$$

(ϕ_2 සඳහා ද අගය වැරදි නම් ඉහත නිවැරදි ප්‍රකාශනයට සමාව ලැබේ)

$$\lambda_{th} = 6.6 \times 10^{-10}\ m\ (6.6\ \mathring{A})$$

(iii).

$$\phi_1 - \phi_2 = 9 \times 10^{-16} - 3 \times 10^{-16}$$

(ϕ_1 හා ϕ_2 අගයයන් වැරදි වූවත් අන්තරය ගැනීමට දීනුම ලැබේ.)

$$\lambda = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3 \times 10^{-16}}$$

$$\lambda = 3.3 \times 10^{-10}\ m\ (3.3\ \mathring{A})$$

(iv). (a).

$$P = \frac{E}{c} = \frac{9 \times 10^{-16}}{3 \times 10^8}$$

$$= 3 \times 10^{-24}\ kg\ m\ s^{-1}\ (J\ s\ m^{-1})$$

(b). වාංගු වන පරමාණුවේ වේගය v නම්,

$$6 \times 10^{-26} v = 3 \times 10^{-24}$$

(ගම්‍යතාවට වැරදි අගයයක් ලැබුණත් සමාව දිය හැක)

$$v = 50 \text{ m s}^{-1}$$

(c). පරමාණුවේ චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-26} \times 50^2$

$= 7.5 \times 10^{-23}$ J

(d). චාලක ශක්තිය භාගයක් ලෙස, $= \dfrac{7.5 \times 10^{-23}}{9 \times 10^{-16}}$

$= 8.3 \times 10^{-8}$ (8.0 - 8.4)

හෝ 10^{-23}, 10^{-16} ට සාපේක්ෂව ඉතා කුඩාය.

∴ වාංගුවන පරමාණුවේ චාලක ශක්තිය පතනය වන X - කිරණ ෆෝටෝනයේ ශක්තිය හා සැසඳීමේදී ඉතා කුඩාය

(A). **ප්‍රශ්නයේ විවරණය**

මහා දිග ගණනක් සේ පෙනුනත් උත්තර ඉතා සරලය. මෙම ප්‍රශ්නයත් සත්‍ය ප්‍රායෝගික යෙදීමක් ඇසුරෙන් ගොඩනගා ඇත. ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණවල (විශේෂයෙන් පරිගණක වැනි) භාවිත වන IC තුළ ජනනය වන තාපය කාර්යක්ෂම ලෙස ඉවත් කළ යුතුය. නැතිනම් ඒවා පමණට වඩා රත්වී අක්‍රිය වේ. ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග කොටස්වල ගැටලුවේ (ii) කොටසේ විස්තර කොට ඇති අන්දමට තැනූ තාප බරු (heat sinkers) ඔබ සමහර විට දැක ඇතැයි සිතමි. මෙවැනි heat sinkers වල පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩි කර ගැනීම මගින් පරිසරයට වන තාපයේ ගලායෑමේ ශීඝ්‍රතාව උච්ච අගයක් අයත් කර ගනී. එමගින් අවශ්‍ය උපාංගය අනවශ්‍ය ලෙස රත්වීම වැලකේ. වායු ධාරාවක් එම තහඩු හරහා සංසරණය කිරීම මගින් ඉහත කාර්යය වඩාත් කාර්යක්ෂම කරයි. කොම්පියුටර් CPU වල පිටුපස කුඩා fan එකක් ඇත්තේ මේ සඳහාය.

මෙවැනි ගැටලු ඔබට හුරු පුරුදු ගතානුගතික ඒවා නොවන නිසා සෑහෙන විස්තරයක් කළ යුතුව ඇත. නැතිනම් ප්‍රශ්නය වටහා ගැනීම අසීරු වනු ඇත. නමුත් ප්‍රශ්න දිග වැඩියි කියා අධෛර්යමත් විය යුතු නැත. නිවැරදිව වටහා ගත්තොත් ගණනයන් ලේසිය.

(i). නිකම්ම තාප සන්නායකතා සමීකරණය යෙදූ විට උත්තරය ලැබේ. ඇත්තේ ආදේශ කිරීම පමණි. අභ්‍යන්තර හා බාහිර පෘෂ්ඨවල උෂ්ණත්ව දී ඇත. ඝනකම හා වර්ගඵලය දී ඇත. තාපය ගලා යෑමේ ශීඝ්‍රතාව දනී. ඉතින් වෙන ඕනෑ මොනවා ද ? පහසුවෙන් ද සුළු වේ. උත්තරය ගෙන නිවැරදි ඒකකය ද ලිව්වා නම් ලකුණු 05 ක්ම one shot එකෙන්ම ලැබේ.

(ii).(a). ආවරණයේ ඉහළ තහඩුවේ උෂ්ණත්වය 98 ^{0}C ය. ඇතුළත 100 ^{0}C ය. මෙම 100 ^{0}C , 40 ^{0}C දක්වා බැස්සවිය යුතුය. නැත්නම් උපකරණයට හොඳ නැත. 100 , 40 දක්වා අඩු කර ගන්නේ කෙසේ ද ? තාප උත්සර්ජනය අඩු කර ගත නොහැක. ද්‍රව්‍යය මාරු කළ නොහැක. ඝනකම වෙනස් කළ නොහැක. 100 , 40 දක්වා අඩු කිරීමට නම් පිටත 98 කෙසේ හෝ අඩු කර ගත යුතුය. පිටත 98 බස්සවා ගතහොත් ඇතුලතත් ඉබේටම බහී.

ඇතුළත 40 ^{0}C පවත්වා ගැනීමට නම් පිටත 38 ^{0}C තබා ගත යුතුය. මෙය ලබා ගැනීමට නැවතත් සමීකරණයට ආදේශ කළ හැක. නැත්නම් මනෝමයෙන් ද මෙය ලබාගත හැක. 100 , 98 ට නම් 40 , 38 වේ. (වෙන කිසිත් වෙනස් නොවන නිසා) මෙම කොටසේ දී මෙම 38 ලබා ගන්නේ කෙසේ ද කියා සිතිය යුතු නැත. එය විස්තර වෙන්නේ (b) කොටසේ ය. කොහොම හරි ඇතුලත 40 කර ගන්න ඕනනම් පිටත 38 කර ගත යුතුය.

(b). පිටත 38 කර ගන්නා ක්‍රමය මෙහි විස්තර කර ඇත. පිටත උෂ්ණත්වය අඩුකර ගැනීමට නම් හැකිතරම් ඉක්මනින් ලැබෙන තාපය පිටමං කළ යුතුය. එසේ කිරීමට ඇති එක් ක්‍රමයක් වන්නේ පිටත පෘෂ්ඨයේ සඵල වර්ගඵලය වැඩි කිරීමයි. වර්ගඵලය වැඩි කිරීම මගින් ලැබෙන තාපය සෑම තැනම විසුරුවා හැරීමෙන් ජනතාකරණයකට බඳුන් කොට ඇත. ද්‍රව පෘෂ්ඨයක ද සඵල පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය වැඩි කළහොත් ඉක්මනින් වාෂ්පීභවනය වේ.

නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය භාවිත කරන්න කියා දී ඇත. එමනිසා කරන්ට තියෙන දේ කෙළින්ම සඳහන් කර ඇත. පෘෂ්ඨයකින් පරිසරයට තාපය හානිවන විට අපට යෙදිය හැක්කේ නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය පමණය. කාමර උෂ්ණත්වය ඕනෑ වන්නේ මෙතැනදීය.

සම්බන්ධතා සමානුපාතයක් ලෙසින් ලියා තිබුනද නියතයක් යොදා සමීකරණයක් හැටියට ප්‍රකාශ කළ හැක. බොහෝ දරුවන්,

50 = KA (38 - 30) ලියා එතනින් පසු එහාට යැමට මගක් නැතිව හිරවී තිබුණි.

පෘෂ්ඨියේ උෂ්ණත්වය 98 ^{0}C පවතින විට අදාල වර්ගඵලය දන්නා නිසා එම අවස්ථාවට ද නැවත සිසිලන නියමය යෙදිය යුතුය. නැතිව මෙයින් ගොඩ ඒමට බැරිය. නියතය ඉවත් කිරීමට අවස්ථා දෙකක් සඳහා සිසිලන නියමය යෙදිය යුතුමය.

සමහර දරුවන් ඉහත සම්බන්ධතාවයේ නියතය අමතක කොට 50 = A (38 - 30) ලෙස ලියා කෙළින්ම A සොයා තිබුණි. මෙය වලෙන් ගොඩ ඒමට පහසු මගක් වුවද ඒකක හෝ මාන දෙපැත්තේ සංසන්දනය කළා නම් ඉහත සම්බන්ධතාව නිවැරදි නොවන බව වැටහේවි. වම් පැත්තේ ඇත්තේ W ය. දකුණු පැත්තේ ඇත්තේ m^2 ^{0}C ය. මේවා පටලවන්නේ කෙසේ ද ?

නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය නොයෙදුවත් සමානුපාත ක්‍රමයෙන් වුවද මෙය විසඳිය හැක. මොනව වුනත් ගලායන තාප ප්‍රමාණය (ශීඝ්‍රතාව) එකමය. එමනිසා 68 ක (98 - 30) උෂ්ණත්ව අන්තරයක් ලැබෙන්නේ 2 x 10^{-4} m^2 වර්ගඵලයකින් නම් 8 ක (38 - 30) උෂ්ණත්ව අන්තරයක් ලැබෙන්නේ කොපමණ වර්ගඵලයකින් ද ? 8 ට අදාළ වර්ගඵලය 2 x 10^{-4} m^2 ට වඩා විශාල විය යුතු බව මතක තබා ගත යුතුය. ඇති නැති පරතරය අඩු කළ හැක්කේ මුදල් බොහෝ අය අතර බෙදා යැමට සැලැස්වීමෙනි. මුදල් හදල්, සැප සම්පත් ටික දෙනෙකුට පමණක් ලැබුනොත් ඇති නැති පරතරය වැඩි වේ.

(c). තාපය කාර්යක්ෂම ඉවත් කළ හැකි විකල්ප ක්‍රමයක් ලෙස ජලය සංසරණය කිරීම ද කළ හැක. මෙය විහිළු ක්‍රමයක් ලෙස සිතුන ද ට්‍රාන්සිස්ටරය හා අර්ධ සන්නායක සොයා ගැනීමට පෙර ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ සෑදුවේ කපාට (Valves) මගිනි. මේවාහි සෑහෙන තාප උත්සර්ජනයක් ඇත. එවැනි උපාංග සිසිල් කිරීම සඳහා එකල ජල ධාරාවක් භාවිත කෙරෙනි. වර්තමානයේ ද main frame (PC 's නොවේ) පරිගණක සඳහා ජල සංසරණ පද්ධතීන් යොදා ගැනීමට විද්‍යාඥයින්ගේ අවධානය යොමුවී පවතී.

ගැටලුව ඉතා සරලය. MCQ එකකි. මෙහෙන් එනව අරහෙන් යනව. උෂ්ණත්ව අන්තරය දී ඇත. ජලය උරා ගත් තාපය 50 ට සමාන කළ විට උත්තරය ලැබේ.

දෙමළ ප්‍රශ්න පත්‍රයේ සිදුවූ මුද්‍රණ දෝෂයකින් මෙම කොටසට අයිති ලකුණු අනෙක් කොටස්වලට ව්‍යාප්ත කළ ද මෙය සැදිය හැක. දෙමළ ප්‍රශ්න පත්‍රයේ මුද්‍රණය වී තිබුනේ ජලය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාව වෙනුවට තාපය ගැලීමේ ශීඝ්‍රතාවයි.

(B). ප්‍රශ්නයේ විවරණය

මෙය ඉතා ජනප්‍රිය ප්‍රශ්නයක් විය. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණයට දරුවන් කොච්චර ආදරේ ද කියා සිතාගත හැක. ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණය ඕගොල්ලන්ගේ " Super Star " ය. කරන්ට ඕනෑ දේ ඉතා පැහැදිලිව පියවරෙන් පියවරට සඳහන් කොට ඇත.

සමහර දරුවන්ට උත්තර පහසුවෙන් සුළුවී නොතිබිණි. එයට හේතුව පරීක්ෂා කිරීමේ දී පැහැදිලි වූයේ ඔවුන් පළමුවෙන් X - කිරණයේ සංඛ්‍යාතය

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{2.2 \times 10^{-10}}$$

වෙනමම ගණනය කොට තිබූ බවයි. 3 හා 2.2 සරලව සුලු නොවේ. ඊළඟට ෆෝටෝනයේ ශක්තිය සෙවීම සඳහා E = h f භාවිත කොට තිබුණි.

මෙහි වරදක් නැත. නමුත් අවාසනාවකට පහසුවෙන් සුලු වන්නේ $\frac{h\,c}{\lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2.2 \times 10^{-10}}$

එකට ගොනු කොට ගත් විටය. එහිදී 6.6 ට, 2.2 ඒවා ඇත්තේ 3 කි. මුලින් $\frac{c}{\lambda}$ සුළු කොට එම අගය

h වලින් ගුණ කිරීමෙ දී අගය පහසුවෙන් සුලු නොවේ.

මෙයින් ලබාගත හැකි පාඩම වන්නේ ගැටලුවක් විසඳීමේ දී අවසාන උත්තර අසා නැති අගයයන් මගදී සුලු කිරීමට යැම ප්‍රඥාගෝචර නොවන බවයි. මෙහිදී X - කිරණයේ සංඛ්‍යාතය අසා නැත. එමනිසා එම අගය සුලු කරන්නේ ඇයි ? ඒක එහෙමමම තියාගෙන ෆෝටෝනයේ ශක්තිය සෙවීම සඳහා h වලින් ගුණ කළ විට සියල්ල පහසුවෙන් විසඳේ.

මෙම අගය හරියට සුලු නොවූ විට එය ගැටලුවේ ඉදිරි පියවරවල් සඳහා ද බලපායි. ලකුණු ලැබෙනමුත් අතරමග සුලු කිරීමේ පාපයට ඔබ අසුවේ.

සියල්ල තිතට විස්තර කොට ඇති නිසා වැරැදිය නොහැක.

මෙහිදී ශක්ති මට්ටමක ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ශක්තිය පිළිබඳ සටහනක් තැබීම උචිත යැයි හැඟේ. මෙහිදී අප සොයන්නේ (ϕ_1 හා ϕ_2) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් අදාළ ශක්ති මට්ටමේ ඇති විට ඉවත් කිරීමට අවශ්‍ය අවම ශක්තියයි. වෙනත් වචනයකින් කියතොත් මෙ අප සොයන්නේ අදාළ අයනීකරණ ශක්තීන්ය. මේවා ධන අගයයන් ගනී. එයින් අදහස් වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ගැලවීමට බාහිරින් ශක්තිය යෙදිය යුතු බවයි.

ඉලෙක්ට්‍රෝනය පළමු ශක්ති මට්ටමේ ඇති විට එහි ශක්තිය කුමක් ද කියා ඇසුවේ නම් උත්තරය $-\phi_1$ ය. මෙය ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ බන්ධන ශක්තියය. මෙය සැම විට සෘණ අගයයක් ගනී. බන්ධනය වූ බැඳුනු දේක මුළු ශක්තිය සෘණ අගයයක් ගනී. එයින් අදහස් වන්නේ එය ගැලවීමට පිටතින් ශක්තිය අවශ්‍ය බවයි.

ඔගොල්ලො ඇති කර ගන්නාවූ බන්ධනත් මෙසේමය. හොඳින් ඉතා තදින් බැඳී ඇත්නම් කාටවත් හොල්ලන්නට බැරිය. බන්ධනය දුර්වල නම් පිටතින් බැල්ම හෙලන ග්‍රහයකුට ලේසියෙන්ම බන්ධනය කඩා බිඳ දැමිය හැක.

පෘථිවිය හා සූර්යයා ද බැඳුනු පද්ධතියක් නිසා පෘථිවිය සූර්යයා වටා ගමන් කරන විට එහි මුළු ශක්තිය සෘණ අගයයක් ගනී.

$$\left(-\frac{GMm}{r} + \frac{1}{2} m v^2 < 0 \right)$$

මේ ගැන සිතා බලන්න. 2006 ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර යටතේ දී තිබූ ගැටලුව සාදන්න.

$\therefore$ පළමු ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ශක්තිය

$$= -\phi_1 = -9 \times 10^{-16}\ J$$

දෙවන ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ශක්තිය

$$= -\phi_2 = -3 \times 10^{-16}\ J$$

එබැවින් $-\phi_2 > -\phi_1$ (සෘණ 9 ට වඩා සෘණ 3 ලොකුය)

ඉහළ ශක්ති මට්ටමක ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ශක්තිය පහළ ශක්ති මට්ටමකට වඩා වැඩිය.

ඇත්තටම ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් දෙවන ශක්ති මට්ටමේ සිට පළමු ශක්ති මට්ටමට වැටෙන විට ඇතිවන ශක්ති වෙනස,

$$= -\phi_2 - (-\phi) \quad = \phi_1 - \phi_2$$

සංඛ්‍යාත්මකව ගත් කළ $\phi_1 > \phi_2$ වේ. නමුත් පළමු ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ශක්තිය දෙවන ශක්ති මට්ටමේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ශක්තියට වඩා වැඩි බවත් මෙයින් ගම්‍ය නොවේ.

බන්ධන ශක්තීන් හා අයනීකරණ ශක්තීන් පටලවා නොගන්න. මෙම දෙකේම අනුරූප අගයයන් සංඛ්‍යාත්මකව සමානය. නමුත් බන්ධන ශක්තීන් සෘණය. අයනීකරණ ශක්තීන් ධනය.

මා මෙය සඳහන් කළේ $\phi_1 > \phi_2$ නිසා (සංඛ්‍යාත්මක අගයයන්) යම් කුකුසක් ඔබට ඇතිවිය හැකි බැවිනි. කීප දෙනෙක්ම මේ පිළිබඳව සැකයක් මතුකොට තිබූහ. එසේ සැකයක් මතු වූයේ නම් දැන් එය නිරාකරණය වන්නට ඇත.

මෙහිදී විමෝචනය වන X - කිරණ අනාවරණය කර ගැනීම මගින් බැර (සැහැල්ලු නොවූ) මූලද්‍රව්‍ය හඳුනා ගත හැක. දෘශ්‍ය වර්ණාවලිය මාර්ගයෙන්, වායූන් හඳුනා ගන්නා සේ X - කිරණ මගින් බැර මූල ද්‍රව්‍ය හඳුනා ගත හැක. මෙම ක්‍රමයට X - කිරණ ප්‍රතිදීප්තිය (X - ray fluorescence) කියා කියනු ලැබේ. යම් මිශ්‍රණයක පවතින විෂ සහිත ආසනික්, ලෙඩ් වැනි ලෝහ වර්ග හඳුනා ගැනීමට මෙන් පරිසර දූෂණය නිසා, විශේෂයෙන්ම වාහනවලින් පිට කරන දුම්වල ඇති ලෙඩ් වායුගෝලයේ කොපමණ ප්‍රමාණයක් පවතින්නේ දැයි පිරික්සීමට මෙම XRF තාක්ෂණය භාවිත වේ.

අඟහරු වැනි ග්‍රහ ලෝකවල පාෂාණ වර්ගවල සාම්පල පොළොවට රැගෙන විත් පිරික්සිය නොහැකි අවස්ථාවක XRF තාක්ෂණය සහිත අනාවරකයක් එම ග්‍රහ ලෝකයට යැවූ යානයක ඇත්නම් විමෝචනය වන ලාක්ෂණික X - කිරණ ඇසුරෙන් පොළොවේ සිටම නිගමන වලට එළැඹිය හැක.

(iv). වන කොටසින් සාක්ෂාත් වන්නේ මෙවැනි ක්‍රියාවලියක ඇති පොදු ගුණයකි. ෆෝටෝනය වැදී එහි මුළු ශක්තිය ඉලෙක්ට්‍රෝනයට දෙන නිසා ගැටුමෙන් පසු ෆෝටෝනය අතුරුදහන් වේ. ෆෝටෝනය ද්‍රව්‍යමය අංශුවක් නොවේ. එහි නිසලතා ස්කන්ධයක් නැත. ආලෝකය නැවැත්වූ විට එතැන ආලෝකය නැත. සැම විටම ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් පරමාණුවකින් ඉවත්වන විට යම් ගම්‍යතාවක් ඉතිරිවන පරමාණුවට ලැබේ. පරමාණුවට හොරෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝනය ඉවත් විය නොහැක.

උණ්ඩයක් තුවක්කුවකින් පිටවන විට තුවක්කුව වාංගු විය යුතුය. ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමය බොරු කළ නොහැක. මෙම අවස්ථාවේ දී ඉලෙක්ට්‍රෝනය යම්තම්න් ගැලවෙන නිසා (චාලක ශක්තියකින් / ගම්‍යතාවකින් තොරව) ෆෝටෝනය රැගෙන ආ ගම්‍යතාව Ca පරමාණුවට මාරු විය යුතුය. ඉලෙක්ට්‍රෝනය යම් වේගයකින් ඉවත් වූවත් යම් ගම්‍යතාවක් පරමාණුවට ලැබේ.

මේ අවස්ථාවේ දී Ca පරමාණුව වාංගු වන ගම්‍යතාව හරියටම පතනය වූ ෆෝටෝනයේ ගම්‍යතාවයට සමානය. (ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ගම්‍යතාව ශුන්‍ය වන නිසා) එබැවින් ගණනය ඉතා පහසුය.

නමුත් මෙම පරමාණුවට ලැබෙන චාලක ශක්තිය X - කිරණ ෆෝටෝනයේ ශක්තියට සාපේක්ෂව ඉතා කුඩාය. (10^{-8}) එබැවින් මෙවැනි ආවරණයකදී පරමාණුව ලබාගන්නා ශක්තිය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා නිසා එය අමතක කර දමනු ලැබේ. නැතිනම් ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ආවරණ සමීකරණය ලිවිය යුතු වන්නේ,

$$hf - \phi - e = K_{max} \text{ හැටියටය.}$$

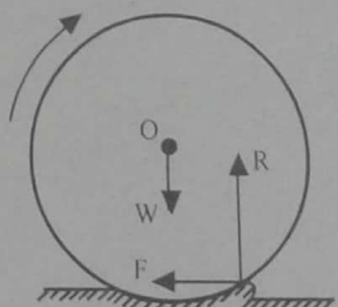
මෙහි e වලින් සංකේතවත් වන්නේ වාංගු වන පරමාණුවට ලබාදෙන චාලක ශක්තියයි. පතනය වන ෆෝටෝනයේ ශක්තියෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝනය ගැලවිය යුතුය. ඒ සමඟම වාංගු වන පරමාණුවේ චාලක ශක්තියත් ලැබෙන්නේ ඔහුගෙන්මය. නමුත් e , ϕ හා hf ට සාපේක්ෂව සැමවිටම කුඩා නිසා එය අමතක කළා කියා තදබල වැරැද්දක් අප නොකරයි.

ඒ නමුත් ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යෙදීමේ දී වාංගු වන පරමාණුවේ ගම්‍යතාවය නම් අපට කිසිවිටක ගණන් නොගෙන සිටීමට බැරිය.

මෙලෙසම ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඉහළ ශක්ති මට්ටමක සිට පහළ ශක්ති මට්ටමකට වැටීමේ දී ද හරියටම එම ශක්ති මට්ටම් දෙකේ ශක්ති වෙනස විමෝචනය වන ෆෝටෝනයේ ශක්තියට සමාන නැත. ෆෝටෝනය එළියට විදින විට පරමාණුව වාංගු වේ. එනම් පරමාණුවටද යම් චාලක ශක්තියක් (e_1) ලැබේ. එබැවින් නිවැරදි සමීකරණය වන්නේ

$$\phi_1 - \phi_2 - e_1 = hf \text{ ය.}$$

නමුත් මෙහිදී ද e හි අගය අනෙක් ශක්තීන් වලට වඩා ඉතා කුඩාය. එමනිසා එය අපි අමතක කර දමමු.



අවසාන කිරීමට පෙර බහුවරණ ප්‍රශ්නයක මතුවූ ගැටලුව නිරාකරණය කළ යුතුවේ. රෝදය නිදහසේ පෙරළෙන විට මා මුලින් ඇඳ තිබූ බල රූප සටහන වැරදිය. නිවැරදි රූප සටහන වන්නේ මෙයයි.

රෝදය හා බිමේ පෘෂ්ඨය අපට නොපෙනුනත් ඉතා අන්වීක්ෂීය ලෙසට හෝ විරූපණය (deformed) වේ. රෝදයට එළවුම් බලයක් නැති නිසා පෘෂ්ඨය විරූපණය වන්නේ රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයටය. බිම් පෘෂ්ඨය නිසා රෝදය මත ක්‍රියා කරන සඵල බලය ක්‍රියා කරන්නේ රෝදයේ කේන්ද්‍රය හරහා යන සිරස් රේඛාවට ඉදිරියෙන් ඇති ලක්ෂ්‍යයක සිටය. එහි සඵල ක්‍රියා රේඛාව යොමුවන්නේ පසුපසටය. (රෝදය ගමන් කරන දිශාවට සාපේක්ෂව)
එම බලයේ සිරස් සංරචක (R) අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාවද පෘෂ්ඨයට සමාන්තර තිරස් සංරචකයට (F) ඝර්ෂණ බලය ද වේ. R රෝදයේ කේන්ද්‍රය හරහා නොයන බව සලකන්න. F නිසා ඇතිවන ව්‍යවර්තයෙන් රෝදයේ කෝණික වේගය වැඩි කරන නමුත් R මගින් ඇතිකරන ව්‍යවර්තය ක්‍රියා කරන්නේ ඊට ප්‍රතිවිරුද්ධවය

දැන් කේන්ද්‍රය වටා $\tau = I\alpha$ යෙදුවොත්,

$$Fy - Rx = I\alpha$$

මෙහි y හා x යනු කේන්ද්‍රයේ සිට බලවල ක්‍රියා රේඛාවලට ඇති අදාළ දුරවල්ය. y දුරනම් ඉතාමත් ආසන්නව රෝදයේ අරය (r) ට සමානය.

$$Fr - Rx = I\alpha$$

රේඛීය චලිතය සඳහා $F = ma$ යෙදූ විට,

$$-F = ma$$

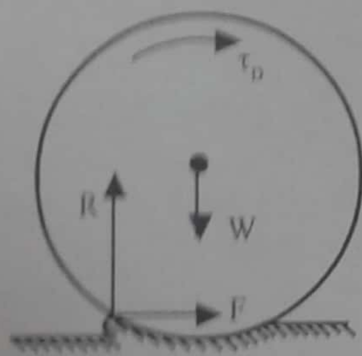
රෝදය ලිස්සන්නේ නැතිනම් $a = r\alpha$

$I = {}^{1}/_{2}\, m r^2$ ලෙස ගත් විට,

$Rx = \frac{3}{2} Fr$ ලෙස ඔබට පෙන්විය හැක.

එනම් $Rx > Fr$ ය. එයින් ගම්‍ය වන්නේ α සඳහා ලැබෙන්නේ සෘණ අගයයක් බවයි. එනම් කෝණික මන්දනයකි. දැන් වැඩේ විසඳී ඇත.

රෝදයට එළවුම් ව්‍යවර්තයක් (τ_D) ඇත්නම් බල සටහන පහත පෙන්වා ඇත.



/