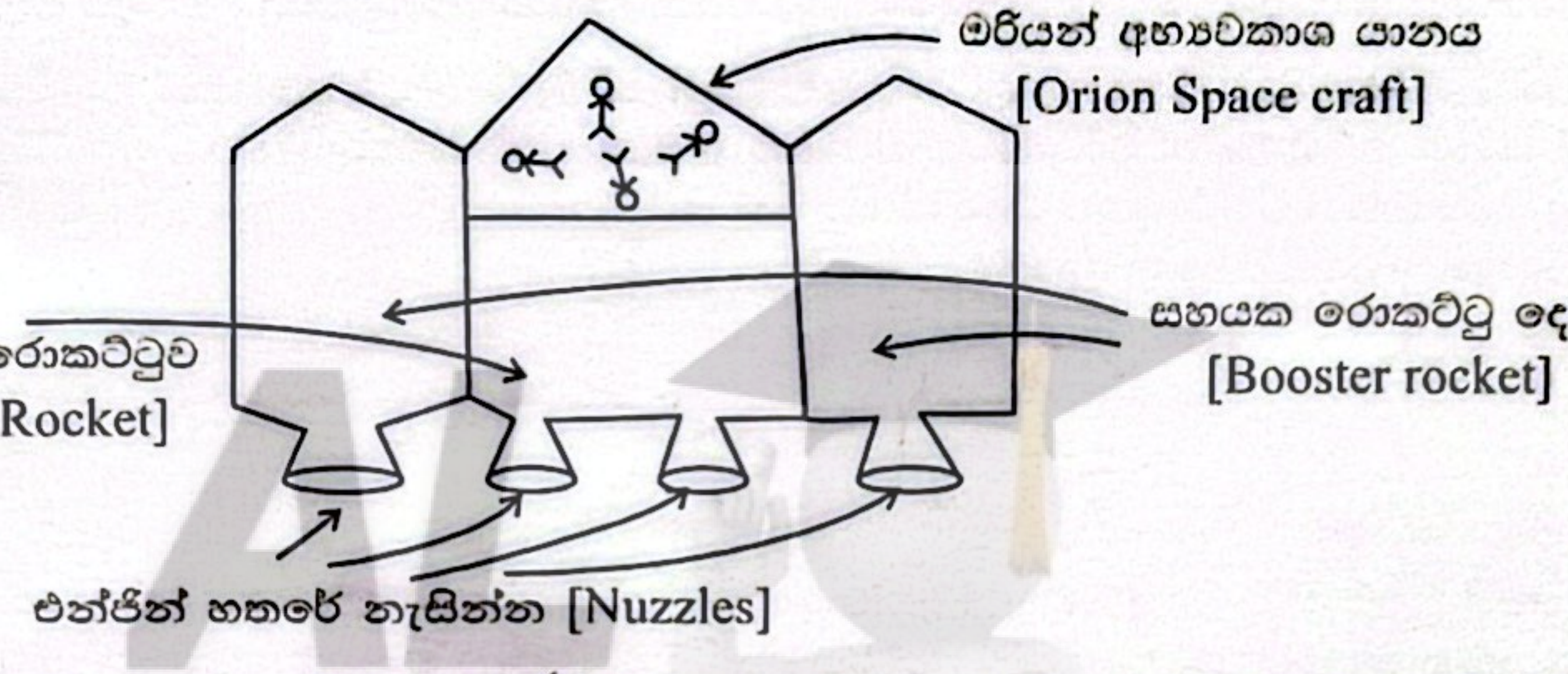
B කොටස . රචනා

(05) පහත රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ ආර්ටිමිස් II (Artemis II) අභ්‍යවකාශ වැඩසටහනේ භාවිතා කරන ලද යානයේ අභ්‍යවකාශ ප්‍රක්ෂේපන පද්ධතියයි (Space Lauch System / SLS). මෙම අභ්‍යවකාශ ප්‍රක්ෂේපන පද්ධතිය (SLS) සතුව පහත රූපයේ පරිදි සහයක රොකට්ටු දෙකක් (Booster rocket), ප්‍රධාන රොකට්ටුවක් (core rocket) සහ ඔරියන් අභ්‍යවකාශ යානය (Orion Space craft) සතුවේ. අභ්‍යවකාශ ප්‍රක්ෂේපන පද්ධතියේ (SLS) හි කාර්ය වනුයේ ඔරියන් අභ්‍යවකාශ යානය ඉහළ කක්ෂයකට රැගෙන යාමය. සියලු ගණනය කිරීම් සඳහා සියලු චලිත සිරස්ව සිදුවන බවත්, ගුරුත්වජ ත්වරණය $g = 10\ m\ s^{-2}$ ලෙස නියතව පවතින බවත් සලකන්න. වායු ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හරින්න.



(a) SLS හි ආරම්භක ස්කන්ධය 4×10^6 kg වන අතර එහි පවතින එන්ජින් හතර මගින් සෑම විටම සමානව නියත තෙරපුම් බලයක් සපයයි. SLS හි ආරම්භක ත්වරණය $2\ m\ s^{-2}$ වේ.

(i) එන්ජින් හතර මගින් අභ්‍යවකාශ ප්‍රක්ෂේපන පද්ධතිය (SLS) මත ආරම්භයේ දී යොදන තෙරපුම් බලය සොයන්න.

(ii) සිරස්ව ඉහළට චලිත වීම සඳහා අවශ්‍ය තෙරපුම් බලය ලබා ගනුයේ ඉන්ධන දහනය කර එමගින් ඇතිවන්නා වූ උණුසුම් වායුව නැසින්න හරහා අධික වේගයෙන් පිටතට විදීමෙනි. නැසින්න හරහා උණුසුම් වාතය නැසින්නට සාපේක්ෂව $4 \times 10^3\ m\ s^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් සිරස්ව පහළට පිටකරයි නම් ඉන්ධන දහනය කරන සීඝ්‍රතාව සොයන්න.

(iii) අභ්‍යවකාශ ප්‍රක්ෂේපන පද්ධතිය (SLS) මත ආරම්භයේදී ක්‍රියාකරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය සොයන්න.

(iv) චලිතය ආරම්භ වී මිනිත්තු දෙකක් ගත වූ පසු SLS මත ක්‍රියාකරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය සොයන්න.

(v) SLS මත ක්‍රියාකරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය කාලය සමග රේඛීය වැඩි වන්නේ නම්, සම්ප්‍රයුක්ත බලය (F) - කාලය (t) සමග විචලනය වන ආකාරය චලිතයේ පළමු විනාඩි දෙක සඳහා ප්‍රස්ථාරය අඳින්න.

(vi) (SLS) හි ආරම්භක ප්‍රවේගය ශූන්‍ය නම් චලිතය ආරම්භ කර මිනිත්තු දෙකකට පසු එහි ප්‍රවේගය සොයන්න.

(b) චලිතය ආරම්භ කර මිනිත්තු දෙකකට පසු සහයක රොකට්ටු (booster rocket) දෙකෙහි ඉන්ධන අවසන් වන අතර එවිට ඒවායේ එන්ජින් ක්‍රියා විරහිත වේ. එමනිසා සහයක රොකට්ටු දෙකෙහි එන්ජින් නවතින මොහොතේම ඒවා අභ්‍යවකාශ ප්‍රක්ෂේපන පද්ධතියෙන් ගලවා දමයි.

(i) ඉන්ධන නොමැති සහයක රොකට්ටුවක ස්කන්ධය 6.4×10^5 kg නම්, සහයක රොකට්ටු දෙක ඉවත්කර මොහොතකට පසු SLS හි ත්වරණය සොයන්න.

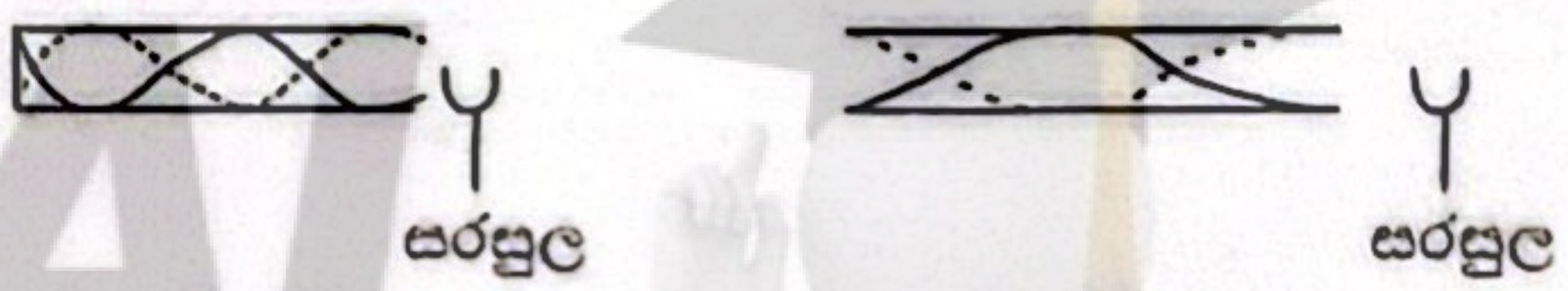
(ii) සහයක රොකට් දෙක (booster rocket) ඉවත්කර මිනිත්තුවකට පසු SLS හි ත්වරණය සොයන්න.

(iii) SLS හි ත්වරණය කාලය සමඟ රේඛීයව වැඩිවේ නම්, ත්වරණය (a) - කාලය (t) සමඟ විචලනය වන ආකාරය සහයක රොකට්ටු ඉවත්කර මිනිත්තුවක කාලය තුළ සිදුකරන චලිතය සඳහා ප්‍රස්ථාරය අඳින්න.

(c) සහයක රොකට්ටු ඉවත්කර මිනිත්තුවකට පසු ප්‍රධාන රොකට්ටුවේ (Core rocket) ඉන්ධන අවසන් විය. ඉන්ධන අවසන් වන මොහොතේ ඔරියන් අභ්‍යවකාශ යානය (Orion Space Craft) ප්‍රධාන රොකට්ටුවෙන් සිරස්ව ඉහළට ප්‍රක්ශේපනය කරන ලදී. ඔරියන් අභ්‍යවකාශ යානයේ ස්කන්ධය 2×10^5 kg වේ. ඔරියන් අභ්‍යවකාශ යානය ප්‍රක්ෂේපනයෙන් මොහොතකට පසු ප්‍රධාන රොකට්ටුවේ ප්‍රවේගය 1200 m s^{-1} විය. ප්‍රක්ශේපනයෙන් මොහොතකට පසු ඔරියන් අභ්‍යවකාශ යානයේ ප්‍රවේගය සොයන්න.

(06) ඒකාකාර හරස්කඩක් ඇති නලයක විවෘත කෙළවරක් ආසන්නයේ ධ්වනි ප්‍රභවයක් තබා එහි සංඛ්‍යාතය වෙනස් කරන විට යම් අවස්ථාවකදී නලය ධ්වනි ප්‍රභවය සමඟ අනුනාද වේ. මෙහිදී ප්‍රභවයේ සංඛ්‍යාතය වෙනස් කරන විට නලය තුළ ඇති වන හඬේ තීව්‍රතාවය වෙනස් වී අනුනාද අවස්ථාවේ දී උපරිම තීව්‍රතාවයක් සහිතව කම්පනය වනු ඇත. මේ ලෙස නල තුළ හට ගන්නා ස්ථාවර තරංග පිළිබඳව සලකා බලමු.

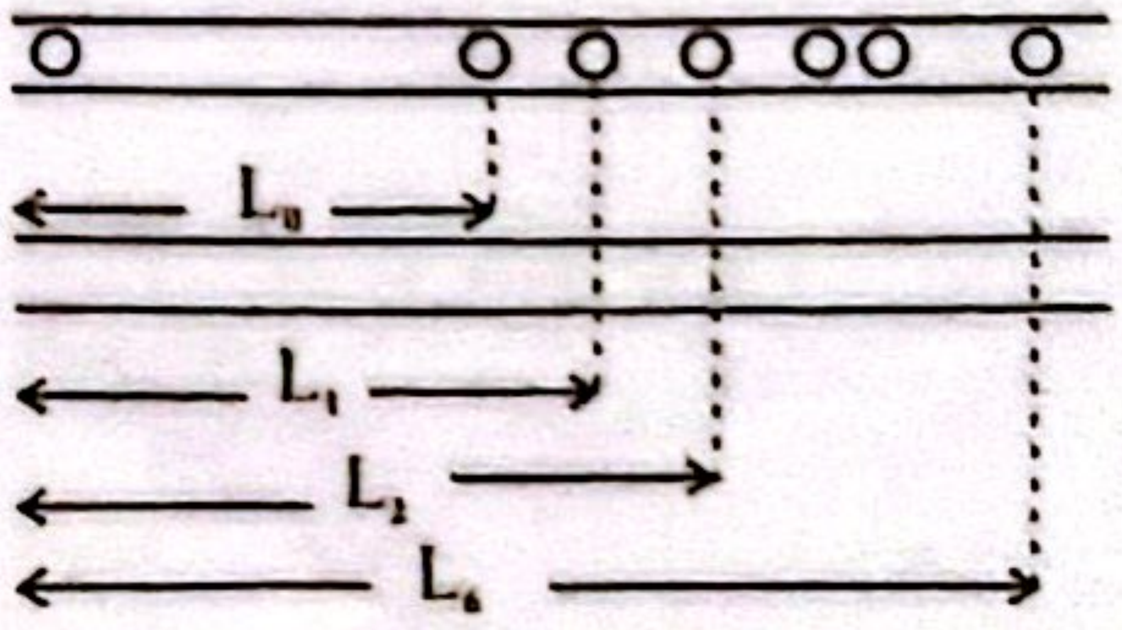
සංවෘත නලයක විවෘත කෙළවර අසල සරසුලක් වැනි ධ්වනි ප්‍රභවයක් කම්පනය කළ විට බිහිවන ධ්වනි තරංග නලය තුළින් ඉදිරියට ප්‍රගමනය වී පරාවර්තනය වීමක් සිදුවේ. මෙහි දී පතන හා පරාවර්තිත තරංග එකිනෙක අධිස්ථාපනය වීමෙන් ස්ථාවර තරංග හට ගනී. සංවෘත නල මෙන්ම විවෘත නල තුළ ද ස්ථාවර තරංග බිහිවීම පහත රූපයේ පරිදි වේ.



මෙහි දී වඩාත් වැදගත් වන්නේ අන්වායාම ලෙස කම්පනය වන්නා වූ වාත ස්ථර මඟින් නලයක ඇති කරන තරංග නලයේ දෙකෙළවරදී පරාවර්තනය වීමය. සංවෘත නලයක් තුළින් චලිත වන ධ්වනි තරංගයක් එහි සංවෘත කෙළවරදී පරාවර්තනය වේ. මෙය ඉදිරියෙන් පවතින බිත්තියක් වැනි ස්ථානයක දී ධ්වනි තරංග පරාවර්තනය වීමෙන් හඬේ දෝංකාරය ඇති වීමට සමානය. ධ්වනි තරංගයක් දෘඪ පරාවර්තනයේ දී තරංගය යටිකුරු වීමක් සිදු නොවේ. එනම, 180^0 කලා වෙනසක් සිදු නොවේ. එනම, පීඩන සම්පීඩනයක් පරාවර්තනයේ දී පීඩන සම්පීඩනයක් ලෙස පවතිමින් පරාවර්තනය වේ.

විවෘත නලයක් ඔස්සේ විවෘත කෙළවරක් වෙත චලිත වන ධ්වනි තරංගයක් විවෘත කෙළවර අසලදී ද පරාවර්තනය වේ. මෙය ප්‍රායෝගිකව අර්ධ පරාවර්තනයක් ලෙස හැඳින්විය හැකිය. මෙහිදී නලයක් තුළ බිහිවන ශක්තියෙන් 1% පමණ කොටසක් පමණක් පරිසරයට මුදා හැරීම සිදුවන බවට සැලකේ. අනෙක් කොටස නලය තුළට යළි පරාවර්තනය වේ. එසේ නොමැති නම් බටනලාවක් වැනි සංගීත උපකරණයකින් ඇති වන හඬක් අවට ප්‍රදේශයේ පැතිර යාමක් සිදු නොවිය යුතුයි. ධ්වනි තරංගයකින් වැඩි ප්‍රමාණයක් විවෘත කෙළවරදී නලය වෙත්තටම පරාවර්තනය වීම සිදුවන ආකාරය විමසා බලමු.

නලයේ විවෘත කෙළවර අසල ආරම්භයේ දී වායුගෝල පීඩනයේ පවතින අතර පීඩන ප්‍රස්පන්දයක් නලයේ විවෘත කෙළවරට ළඟා වන විට ඒ අවට පීඩනය ක්ෂණිකව වායුගෝල පීඩනයේ අගයට වඩා අඩුවේ. මේ අවපීඩනය සංතුලනය කිරීමට නලයෙන් පිටත වූ වායු අණු ගම්‍යතාවයකින් යුක්තව විවෘත කෙළවර අසල නොනැවතී නලය තුළට වැදී එහි පවතින අණු සම්පීඩනයකට ලක් කරයි. මේ ලෙස විවෘත කෙළවර ආසන්නයේ ඇතිවන සම්පීඩනය නලය ඔස්සේ තරංගය නැවත පරාවර්තනය වීමට හේතුවක් වේ. විවෘත කෙළවරකට ලඟා වන ධ්වනි තරංගයක් පරාවර්තනය වීමට අමතරව යටිකුරු වේ. සිදුරු හයක සම්මත බටනලාවක් පහත රූපයේ දක්වා ඇත. සරල ආකෘතියකට අනුව මෙම බටනලාව දෙකෙළවර විවෘත නල කට්ටලයකට තුල්‍ය සේ සැලකිය හැක. බටනලාවට තුල්‍ය, විවෘත නලවල අනුරූප සඵල දිගවල් ද මෙහි දක්වා ඇත. සියළුම සිදුරු විවෘතව ඇතිවිට එය L_0 විවෘත නලයට තුල්‍ය වේ. පළමු සිදුර වැසූ විට නලයේ තුල්‍ය දිග L_1 ද පළමු සිදුරු 2 ම එක විට වැසූ විට තුල්‍ය දිග L_2 බවටත් පත්වේ. සිදුරු සියල්ල වැසූවිට තුල්‍ය දිග L_6 වේ.

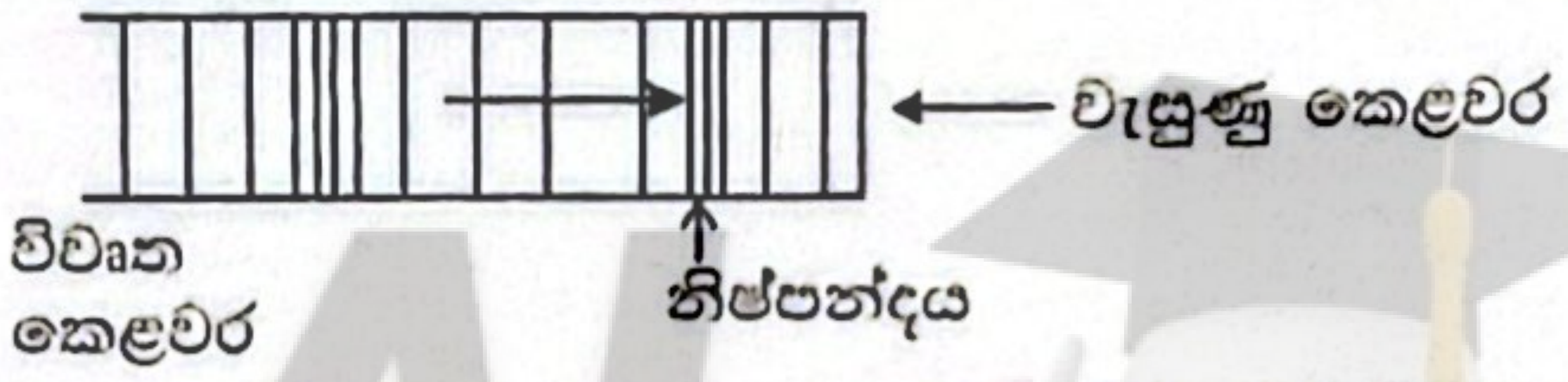


මෙහිදී වාදකයා වාදනය කරන ස්වරය සහ ඒ අනුව වසන සිදුරු සංඛ්‍යාවද ඊට අදාල සංඛ්‍යා නද දැක්වේ.

ස්වරය	සිදුරු වසන ලද ⊗	මූලික සංඛ්‍යාතය
A4	⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗	440 Hz
B4	O ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗	493.88 Hz
C5	O O ⊗ ⊗ ⊗ ⊗	523.25 Hz
D5	O O O ⊗ ⊗ ⊗	587.33 Hz
E5	O O O O ⊗ ⊗	659.25 Hz

(a) තරංග අධිස්ථාපන මූලධර්මය සඳහන් කරන්න.

(b) පහත දක්වා ඇති පතන තරංගය සඳහා කෙළවරක් සංවෘත නලයක් තුළ ඇතිවන පරාවර්තන තරංගය ඇඳ දක්වන්න. එය පෙරමුණ ගත් නිෂ්පන්දය ඇසුරින් දක්වන්න.



(c) ඉහත දක්වා ඇති පතන තරංගය සඳහා දුර සමඟ පීඩනයේ විචලනය ප්‍රස්ථාරික දළ සටහනක දක්වන්න.

(d) දෙපසම විවෘත නලයක් සඳහා පහත දක්වා ඇති පතන තරංගයේ පරාවර්තිත තරංගය ඇඳ දක්වන්න.

(e) (i) විවෘත නලයක මූලික තානයට අදාලව නලය දිගේ පීඩන විචලනය ඇඳ දක්වන්න.

(ii) විවෘත නලයක මූලික තානයට අදාලව විස්ථාපන විචලනය ඇඳ දක්වන්න.

(f) දෙකෙළවරම විවෘත නලයකින් නිපදවෙන මූලික විධිය සහ පළමු උපරිතාන දෙකෙහි ස්ථාවර තරංග ආකාර වෙන වෙනම රූප සටහන් වල අඳින්න. මූලික විධියට අදාල රූප සටහනේ නිෂ්පන්ද N ද, ප්‍රස්පන්ද A ද ලෙස සලකුණු කරන්න. මූලික සංඛ්‍යාතය f_0 සඳහා ප්‍රකාශනයක් නලයේ දිග l හා ධ්වනි ප්‍රවේගය V ඇසුරින් ලබාගන්න.

(g) (i) නලය තුළ ධ්වනි වේගය $340\ ms^{-1}$ ක් නම්, A4 සහ E5 සඳහා අදාල සඵල දිග ගණනය කරන්න.

(ii) A4 හි පළමු උපරිතනය සඳහා සංඛ්‍යාතය සඳහන් කරන්න.

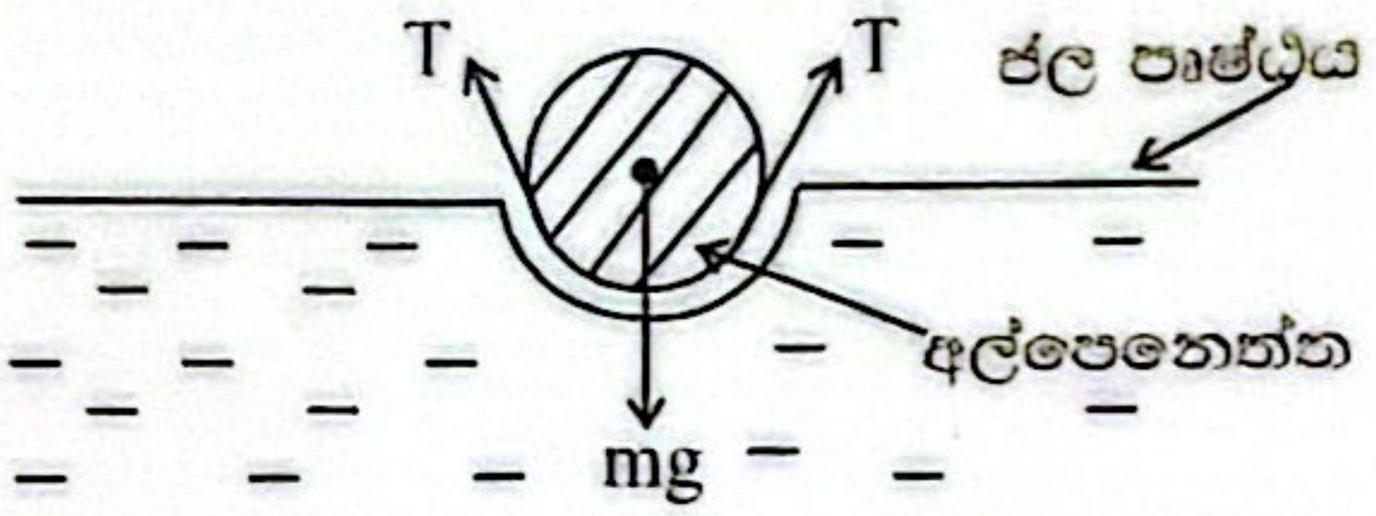
(h) වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය $330\ ms^{-1}$ වන ස්ථානයකදී බටනලා සාදන්නෙක් බටනලාවක් නිෂ්පාදනය කරන්නේ A_4 ස්වරය වාදනය කළ විට එයට අදාල මූලික සංඛ්‍යාතය නිශ්චිතව ලැබෙන පරිදිය. ධ්වනි වේගය $333\ ms^{-1}$ වෙනත් ස්ථානයකදී මෙම බටනලාවෙන් A ස්වරය වාදනය කරන අතරම 440 Hz ක් වන සරසුලක් එකවර නාද කරයි. බටනලා වාදකයාට තත්පර එකකදී ඇසෙන නුගැසුම් ගණන සොයන්න.

(i) බටනලා වාදකයා සිදුරු හතරක් වසා බටනලාව වාදනය කරයි. එම වාදනය එක් කෙළවරක් වැසූ සංවෘත නලයක් තුළට ගමන් කර මූලික සංඛ්‍යාතයේ දී අනුනාද වේ. මෙම සංවෘත නලයේ දිග ගණනය කරන්න. ධ්වනි ප්‍රවේගය $330\ ms^{-1}$.

(j) එකම අරයන් ඇති දිග l_1 හා l_2 බැගින් වූ එක් කෙළවරක් බැගින් වසා ඇති නල දෙකක් මූලික ස්වරයෙන් කම්පනය වීමේදී තත්පර t වලදී ස්පන්ද n ඇති කරන ලදී. නල දෙකෙහි දිගෙහි වෙනස x නම් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය $V = \dfrac{4nl_1l_2}{tx}$ බව පෙන්වන්න. නලවල ආන්ත ශෝධන නොසලකා හරින්න.

Scanned with CamScanner

(07) (A) නිසල ජලය සහිත පොකුණක ජල පෘෂ්ඨය මත දිය ලිස්සන්නන් වැනි කුඩා කෘමි සතුන් ඇවිද යයි. මෙසේම කුඩා අල්පෙනෙත්තක් ජලය මත සීරුවෙන් තැබූ විට එය ජලය තුළ නොගිලී පෘෂ්ඨය මත පාවේ. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි අල්පෙනෙත්ත ජලය තුළ ගිලී නොමැති නිසා උඩුකුරු තෙරපුමක් ක්‍රියා නොකරයි. එහි බර සංතුලනය වන්නේ නිදහස් ජල පෘෂ්ඨය මඟින් ඉහළට ඇතිවන බලයකිනි.



ඉහත සංසිද්ධි වලින් පැහැදිලි වන්නේ ද්‍රවයක පෘෂ්ඨය ප්‍රත්‍යස්ථ පටලයක් මෙන් ඇදී පවතින බවයි. එය පෘෂ්ඨික ආතතිය ලෙස සලකයි.

(i) ද්‍රවයක් මත පෘෂ්ඨික ආතති සංසිද්ධිය ඇතිවන ආකාරය අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ බල ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.

(ii) පෘෂ්ඨික ආතතිය අර්ථ දක්වන්න.

(iii) පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකයේ මාන ලියා දක්වන්න.

(iv) උෂ්ණත්වය සමඟ ද්‍රවයක පෘෂ්ඨික ආතතිය වෙනස් වන අන්දම දළ ප්‍රස්තාරයක නිරූපණය කරන්න.

(B) (i) දෙකෙළවරම විවෘත කේශික නලයක් ජල බඳුනක් තුළ සිරස්ව ගිල්වූ විට නලය තුළ ජල මට්ටම ඉහළ නඟින අතර, රසදිය බඳුනක් තුළ සිරස්ව ගිල්වූ විට නලය තුළ ද්‍රව මට්ටම පහළ බසී. පෘෂ්ඨික ආතති බල සැලකිල්ලට ගනිමින් ඉහත සංසිද්ධි පැහැදිලි කරන්න. මේ සඳහා සුදුසු රූප සටහන් ඇඳ බල ලකුණු කරන්න.

(ii) කේශික නලයේ අරය r ද, ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය T ද, වීදුරු . ජල පෘෂ්ඨය සඳහා ස්පර්ශ කෝණය θ ද හා ජලයේ ඝනත්වය ρ ද නම් කේශික උද්ගමනය h සඳහා ප්‍රකාශනයක් පීඩනය ඇසුරින් ලබා ගන්න.

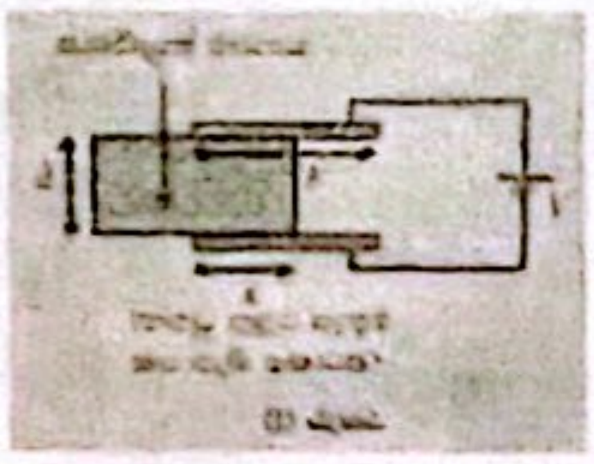
(iii) අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨය හොඳින් පිරිසිදු කරන ලද අරය 0.7 mm වන කේශික නලයක් ඝනත්වය $1000\ kg\ m^{-3}$ හා පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය $7 \times 10^{-2}\ kgs^{-2}$ වන ආස්‍රැත ජලය තුළ පෘෂ්ඨයේ සිට 30 mm උසක් ඉහළට පවතින පරිදි සිරස්ව ගිල්වනු ලබයි. පිරිසිදු වීදුරු හා ආස්‍රැත ජලය අතර ස්පර්ෂ කෝණය ශුන්‍ය වේ නම් කේශික උද්ගමනය සොයන්න.

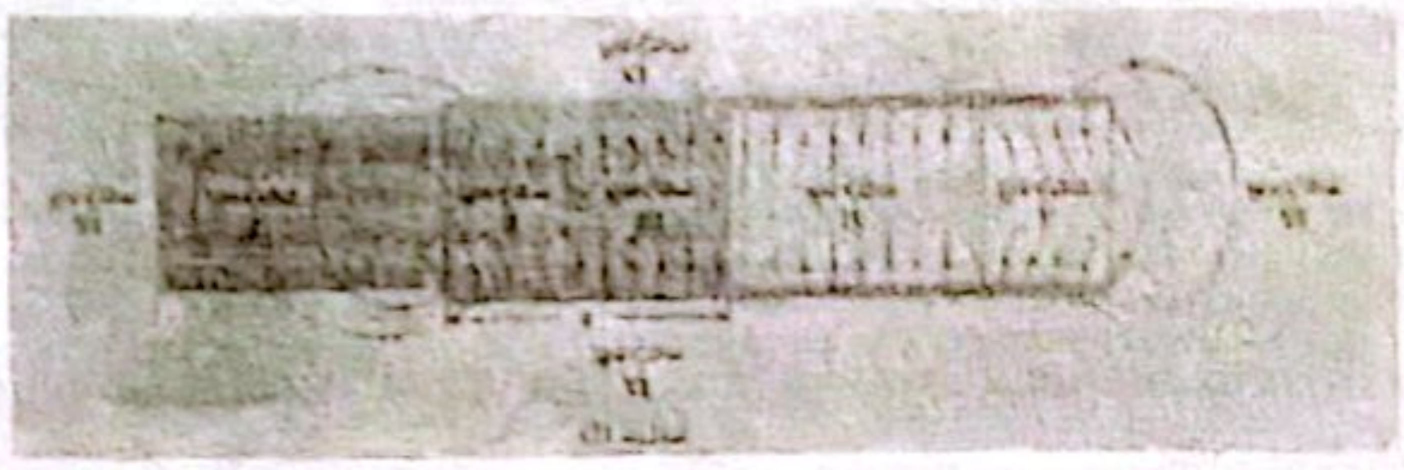
(iv) දැන් මෙම කේශික නලය ජල පෘෂ්ඨයේ සිට 15 mm උසක් ඉතිරි වන පරිදි කඩා දමනු ලැබේ. එවිට නලය තුළ ජල මාවකය පවතින අයුරු ඇඳ දක්වා මෙම අවස්ථාවට අදාල ස්පර්ශ කෝණය හා මාවකයේ අරය ගණනය කරන්න. $[\cos 41^{0}25' = 0.7500$ හා $\sin 48^{0}35' = 0.7500]$

(v) වායුගෝලීය පීඩනය මැනීමට යොදා ගන්නා රසදිය බැරෝමීටරයක නලයේ අභ්‍යන්තර අරය 1.00 mm ද, එහි නිරීක්ෂිත පාඨාංකය 759.8 mm ද වේ. පෘෂ්ඨික ආතති බල සැලකිල්ලට ගත් විට එදින නිවැරදි වායුගෝලීය පීඩනය රසදිය මිලිමීටර් වලින් ගණනය කරන්න. රසදිය වල ඝනත්වය $13600\ kg\ m^{-3}$ ද පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය $19.2 \times 10^{-3}\ kg\ s^{-2}$ ද වීදුරු හා රසදිය අතර ස්පර්ශ කෝණය 135^{0} ද වේ. $\sqrt{2} = 1.414$ ලෙස ගන්න.

- ඉගිය : $|\cos(180 - \alpha)| = \cos\alpha$ වේ. ඔබගේ ගණනය සඳහා $\frac{192 \times 1.414}{136} = 2$ ලෙස ගන්න.

(08) (1) රූපයේ නිරූපණය කර ඇති පරිදි පළල b හා දිග l, වන තහඩු දෙකක් d පරතරයකින් සමාන්තරව තබාගෙන තනා ගත් ධාරිත්‍රකයක් දෘඪ ලෙස විභව අන්තරය V වූ බැටරියකට සම්බන්ධ කර ඇත. අනතුරුව තහඩුවල පළලම ඇති ඝනකම d වූ පාර විද්‍යුත් නියතය K වූ පාර විද්‍යුත් මාධ්‍යයක් සෙමින් සීරුවෙන් ඒ තුලට චලනය කරනු ලැබේ. මෙම ඇතුළු කරන අතරතුර දී තහඩු තුළ ඇති මාධ්‍යයෙහි දිග x වන අවස්ථාව සලකන්න.





ඉහත (2) රූපය මඟින් එම අවස්ථාවේදී ප්‍රදේශ හයක් වෙන්කර දක්වා ඒ ඒ ප්‍රදේශය තුළ බල රේඛා පිහිටන අන්දම දක්වා ඇත.

(1) ප්‍රදේශය :- පාර විද්‍යුත් මාධ්‍යයේ වම් පස කෙළවර සිට තහඩුවේ ඉදිරි කෙළවර දක්වා වූ පාර විද්‍යුත් මාධ්‍ය ඇති ප්‍රදේශය

(2) ප්‍රදේශය :- (1) ප්‍රදේශයේ දකුණු කෙළවර සිට පාර විද්‍යුත් මාධ්‍ය තුළ විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ඒකාකාරීව නොපවතින ප්‍රදේශය.

(3) ප්‍රදේශය :- තහඩුව තුළ ඇති පාර විද්‍යුත් මාධ්‍යයේ ඒකාකාරව විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් පවතින ප්‍රදේශය.

(4) ප්‍රදේශය :- තහඩුව තුළ ඇති නිදහස් අවකාශයේ ඒකාකාර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් පවතින ප්‍රදේශය.

(5) ප්‍රදේශය :- තහඩුව තුළ ඇති නිදහස් අවකාශයේ ඒකාකාර නොවන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ පවතින ඉතිරි ප්‍රදේශය.

(6) ප්‍රදේශය :- පාර විද්‍යුත් මාධ්‍ය හා තහඩුවලින් බැහැරව නිදහස් අවකාශය පවතින ඒවාට දෙපසින් ඇති ප්‍රදේශ දෙක.

දැන් පෙන්වා ඇති අවස්ථාවේ සිට පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍ය තහඩුව තුළට (Δx) නම්, ඉතා කුඩා දුරක් සෙමින් සීරුවෙන් චලනය කරන අවස්ථාව සලකමු. එම චලනය නිසා 1, 2, 5 හා 6 යන ප්‍රදේශ වල තැම්පත් වන විද්‍යුත් ශක්තියේ වෙනසක් නොවේ. එහෙත් 3 ප්‍රදේශයෙහි $(bd)\,\Delta x$ පරිමාව වැඩි වීමක් වන අතර 4 ප්‍රදේශයෙහි ඊට සමාන වූ පරිමා අඩුවීමක් ඇති වේ. මෙම තොරතුරු උපයෝගී කරගෙන පහත ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු සපයන්න.

(A) (i) සමාන්තර තල තහඩු ධාරිත්‍රකයක ගබඩා වන විද්‍යුත් ශක්තිය (W) අගය තහඩු වල පරිමාවෙන් බෙදූ විට ලැබෙන රාශිය එහි ''ශක්ති ඝනත්වය'' නමින් හැඳින්වේ. ඒ අනුව ඉහත ධාරිත්‍රකය බැටරියට සම්බන්ධ කර ඒ තුළ මුළුමනින්ම නිදහස් අවකාශය ඇතිවිට (නිදහස් අවකාශයේ පාරවේද්‍යතාවය ε_0) එහි ඝනත්වය U_0 නම්,

$$U_0 = \frac{1}{2}\varepsilon_0\left(\frac{V}{d}\right)^2$$ බව පෙන්වා දෙන්න.

(ii) බැටරිය සමඟ සම්බන්ධය එසේ තිබියදී එම ධාරිත්‍රකයේ තහඩු අතර, පාර විද්‍යුත් නියතය K වන මාධ්‍යයෙන් මුළුමනින්ම පිරවූ විට එහි ශක්ති ඝනත්වය U_1 නම්,

$$U_1 = \frac{1}{2}K\varepsilon\left(\frac{V}{d}\right)^2$$ බව පෙන්වන්න.

(iii) ඉහත පිළිතුරු දෙක ඇසුරින් මාධ්‍ය තුළ x දුරක් ගොස් තිබී එතැන් සිට තවත් (Δx) අමතර දුරක් යෑම නිසා ධාරිත්‍රකයේ එක් රැස් වූ ශක්තියේ සිදුවන වැඩි වීම,

$$\frac{(K-1)\,\varepsilon_0 bV^2(\Delta x)}{2d}$$ බව පෙන්වන්න.

(B) (i) එම පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍ය (Δx) දුරක් ඒ තුළට චලනය වීම නිසා එම ධාරිත්‍රකයේ ධාරිතාවය වැඩි වීම (ΔC) නම්,

$$\Delta C = \frac{\varepsilon_0 b}{d}(K-1)\,\Delta x$$ බව පෙන්වන්න.

(ii) එම (Δx) චලනය නිසා තහඩු වල ආරෝපණ වැඩිවන බව පෙන්වා දෙන්න.

(iii) එසේ වැඩි වූ ආරෝපණය $(\Delta Q) = \frac{\varepsilon_0 b}{d}(K-1)\,\Delta x\ V$ බව පෙන්වා දෙන්න.

(iv) එම ΔQ අමතර ආරෝපණය තහඩු අතරට ගෙනයෑම සඳහා බැටරිය මඟින් සිදුවන අමතර කාර්යය $(\Delta W)_b$ කොපමණ ද?

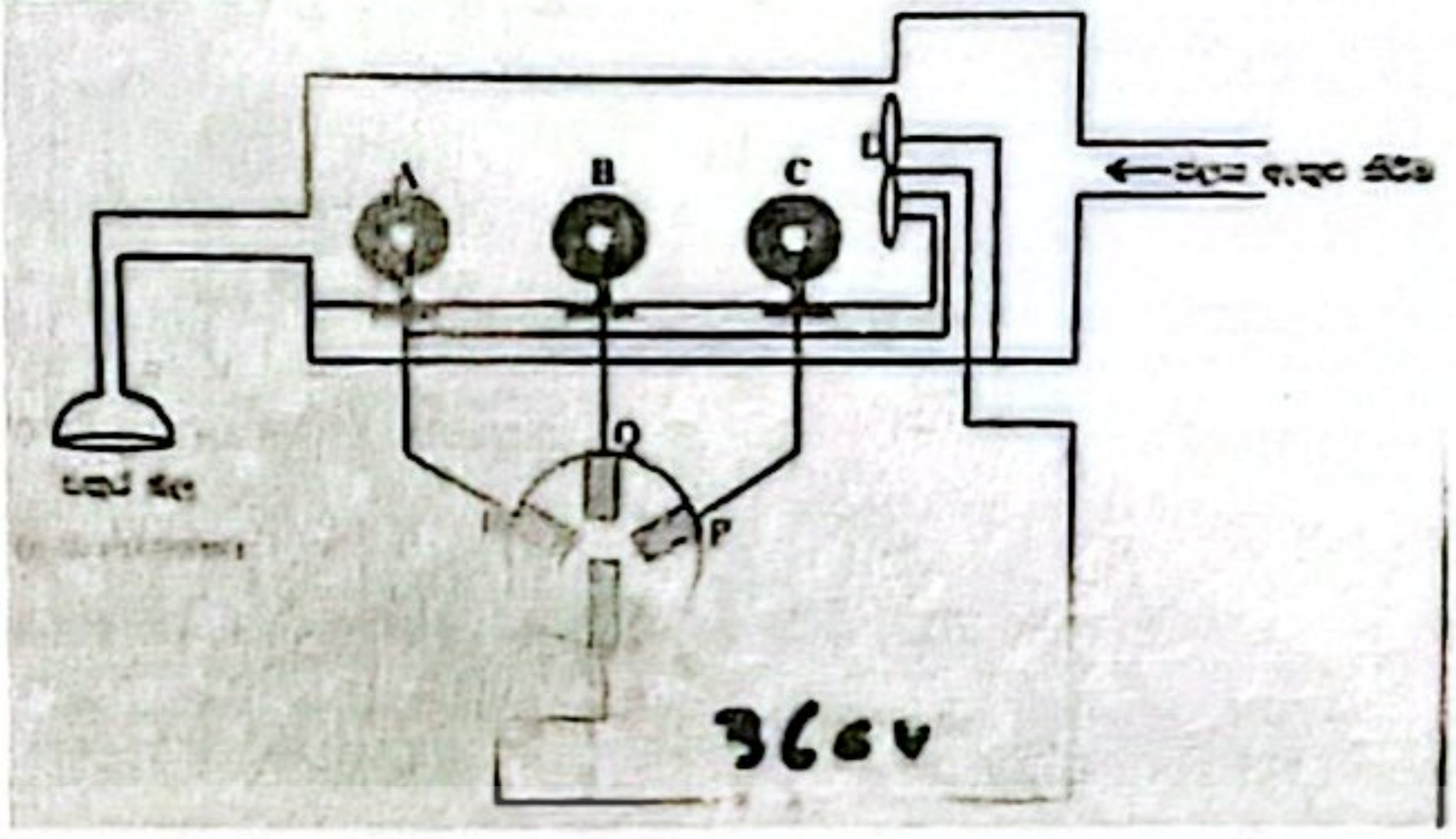
(C) (i) පාර විද්‍යුත් මාධ්‍ය මත ක්ෂේත්‍රය මඟින් F නම්, ආකර්ෂණ බලයක් ඇතිවන්නේ යැයි සලකන්න. එසේ නම් පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍ය ත්වරණය නොවී සුළු ඒකාකාර වේගයත් අමතර Δx දුරක් රැගෙන යාම සඳහා බාහිරින් එම පාරවිද්‍යුත් මාධ්‍යයට ලබාදිය යුතු බලයේ විශාලත්වය F ඇසුරෙන් ප්‍රකාශ කර එහි දිශාව සඳහන් කරන්න.

(ii) බාහිර බලය මඟින් (Δx) දුරක් චලනය කිරීම සඳහා කෙරෙන කාර්යය $(\Delta W)_e$ කොපමණ ද?

(iii) මෙම $(\Delta x)_e$ හා $(\Delta x)_b$ හි එකතුව ධාරිත්‍රකයේ වැඩි වූ විද්‍යුත් ශක්තියට සමාන කිරීම මඟින්,

$$F = \frac{\varepsilon_0 bV^2(K-1)}{2d}$$ බව පෙන්වන්න.

(09) (A) නිවසේ නාන කාමරයේ ඇති උණුසුම් ජල ප්‍රමාණ පද්ධතියක (Hot water shower) සරල පරිපථ ආකෘතියක් පහත දක්වා ඇත. මෙහි A,B,C යනු ප්‍රතිරෝධය $60\ \Omega$ වන සර්වසම තාපන දඟර වේ. D යනු $60\ \Omega$ ප්‍රතිරෝධයක් සහිත විද්‍යුත් මෝටරයකට සම්බන්ධ කර ඇති භ්‍රමණ පෙති වේ. මෙහි පෙති මඟින් කපා හරින වර්ගඵලය $1\ cm^2$ වේ.



භ්‍රමණ පෙති හා තාපන දඟරය ක්‍රියා කිරීම සඳහා X යතුර P, Q හෝ R ට සම්බන්ධ කළ යුතු වේ. සරල ධාරා සැපයුමක් පද්ධතියට සම්බන්ධ කර ඇත.

(a) X යතුර P ට සම්බන්ධ කළ විට,

(i) පරිපථයේ ගලන ධාරාව කොපමණ ද?

(ii) තාපන දඟර වල මුළු ක්ෂමතා උත්සර්ජනය සොයන්න.

(iii) D මෝටරයේ ක්‍ෂමතා පාරිභෝජනය සොයන්න.

(iv) D හා මුළු ක්ෂමතාවයම භ්‍රමණ පෙති මගින් තල්ලු කරන ජලයේ චාලක ශක්තිය ලෙස ලබා දෙන්නේ නම් පෙති මගින් ජලය තල්ලු කරන ආරම්භක වේගය සොයන්න.

(v) ජලයේ වේගය නියතව පවතී ද? පැහැදිලි කරන්න.

(vi) දඟරය හරහා ගලන ජලයේ උෂ්ණත්වය තත්පයරකදී $0.01^{\circ}C$ ප්‍රමාණයකින් ඉහළ නැංවීම සඳහා තත්පර එකකදී ගලා යා යුතු ජල පරිමාව ml වලින් කොපමණ ද? ඔබ කළ ප්‍රධාන උපකල්පනය කුමක් ද?

(ජලයේ ඝනත්වය $= 10^3\ kgm^{-1}$, ජලයේ වි.තා.ධා. $= 4000\ J\ kg^{-1}\ k^{-1}$)

(b) X යතුර Q ට සම්බන්ධ කළ විට,

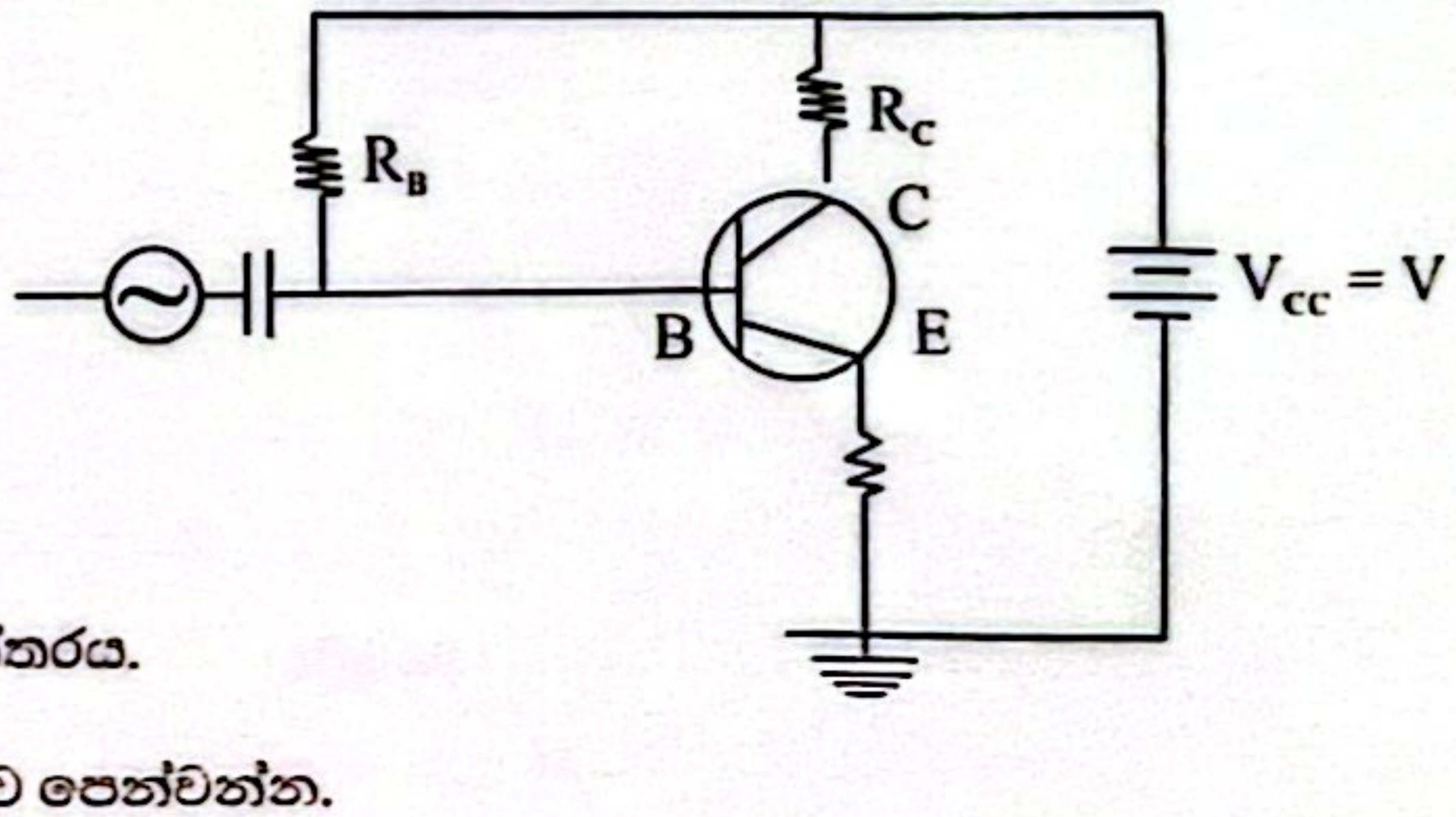
(i) තාපන දඟරවල මුළු ක්‍ෂමතා උත්සර්ජනය සොයන්න.

(ii) D හි ක්‍ෂමතා පාරිභෝජනය සොයන්න.

(c) X යතුර R පිහිටීමේ දී තාපන දඟර වල හා මෝටරයේ සම්පූර්ණ ක්‍ෂමතා පාරිභෝජනය කොපමණද?

(09) (B) (a) වර්ධකයක් ලෙස නැඹුරු කර ඇති ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පහත රූපයේ දක්වා ඇත. එහි $V_{CE} = \dfrac{V_{cc}}{2}$ වෙ.

එය ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශයේ ක්‍රියාකරන අතර එහි සරල ධාරා ලාභ්‍ය (β) වේ. පාදම ධාරාව I_B වේ.



පහත සඳහන් රාශීන් සඳහා ප්‍රකාශන ගොඩ නඟන්න.

(i) සංග්‍රාහක ධාරාව I_C

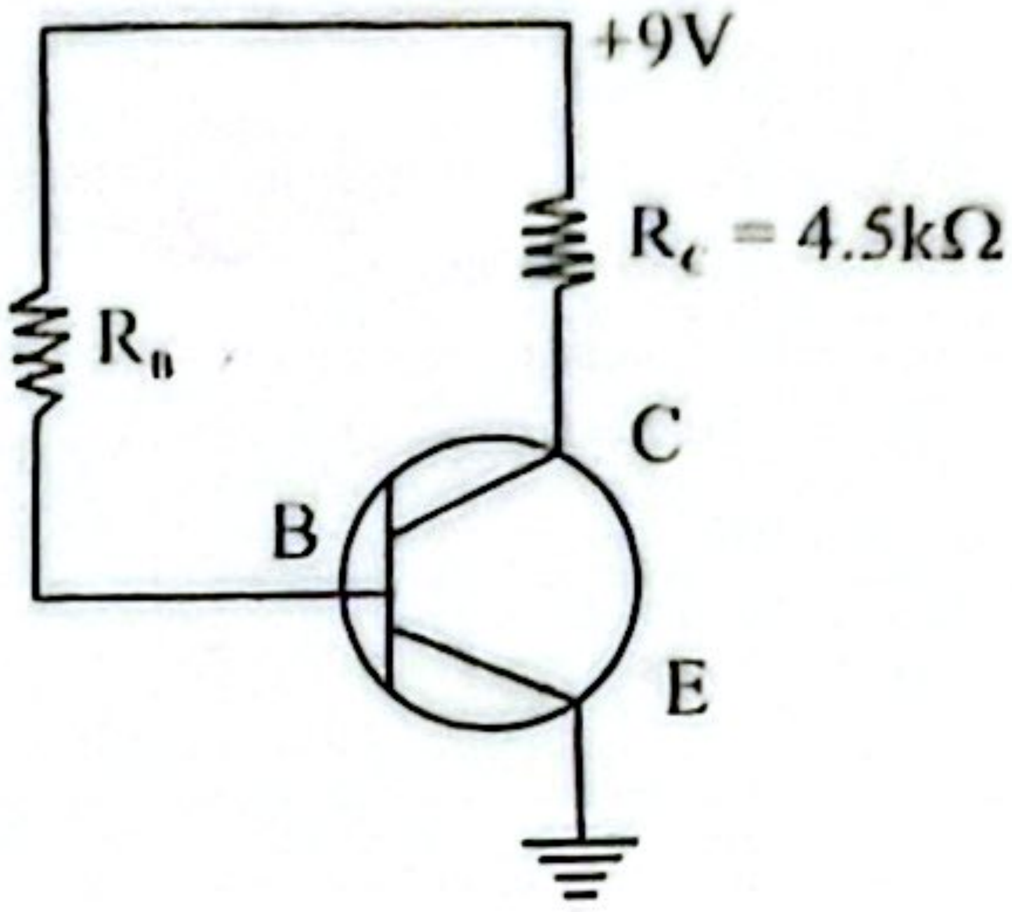
(ii) R_C හරහා විභව අන්තරය.

(iii) R_E ප්‍රතිරෝධය හරහා විභව අන්තරය.

(iv) $I_B = \dfrac{V}{(\beta R_C + (1 + \beta)\ R_C)}$ බව පෙන්වන්න.

Scanned with CamScanner

(b) ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශයේ ක්‍රියා කරන NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පහත රූපයේ දැක්වේ.



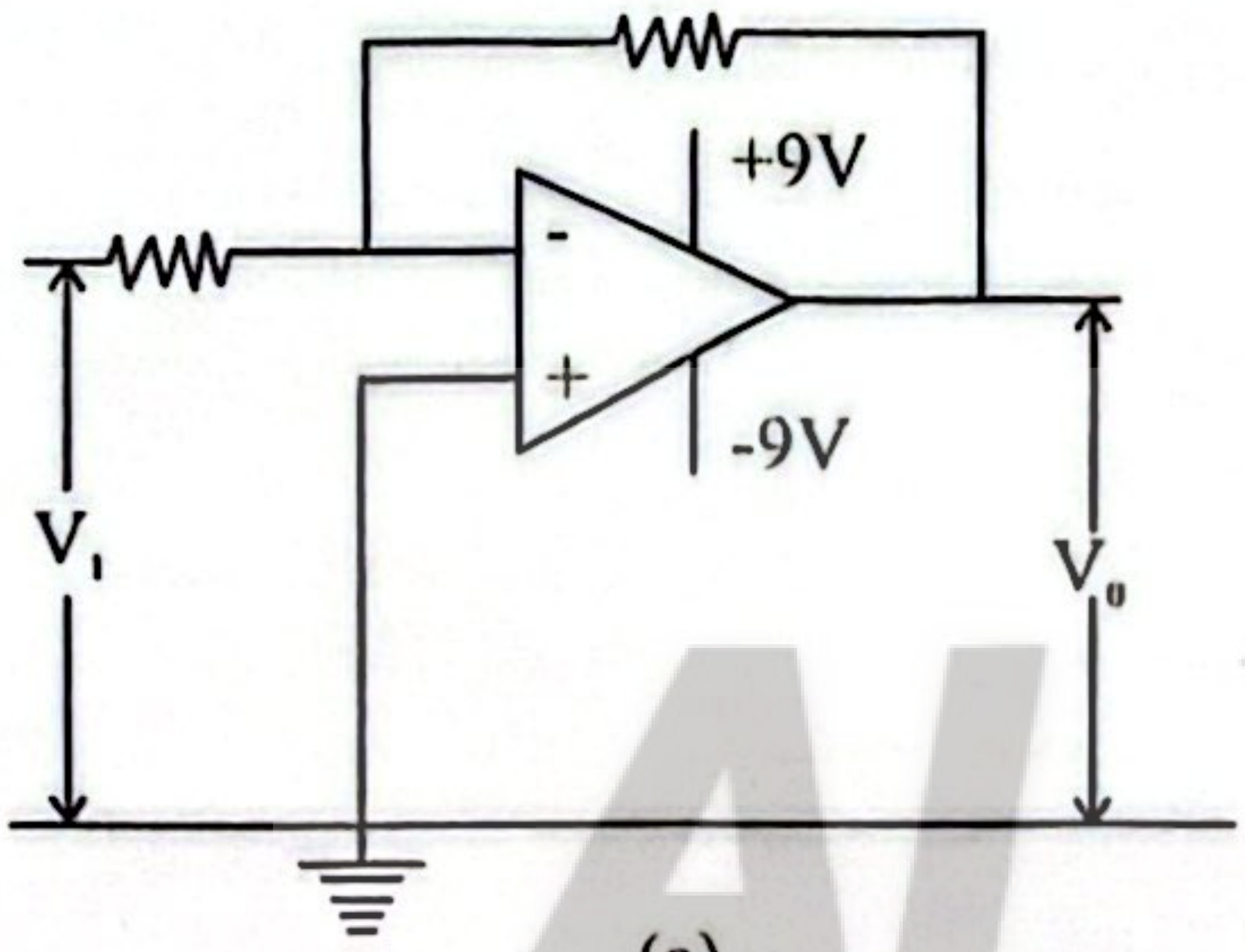
ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ධාරා ලාභය (β) = 200, $V_{CE} = 0.5\ V_{CC}$, $V_{BE} = 0.7\ V$ ලෙස සලකා, පහත ඒවා සොයන්න.

(i) සංග්‍රාහක ධාරාව (I_C)

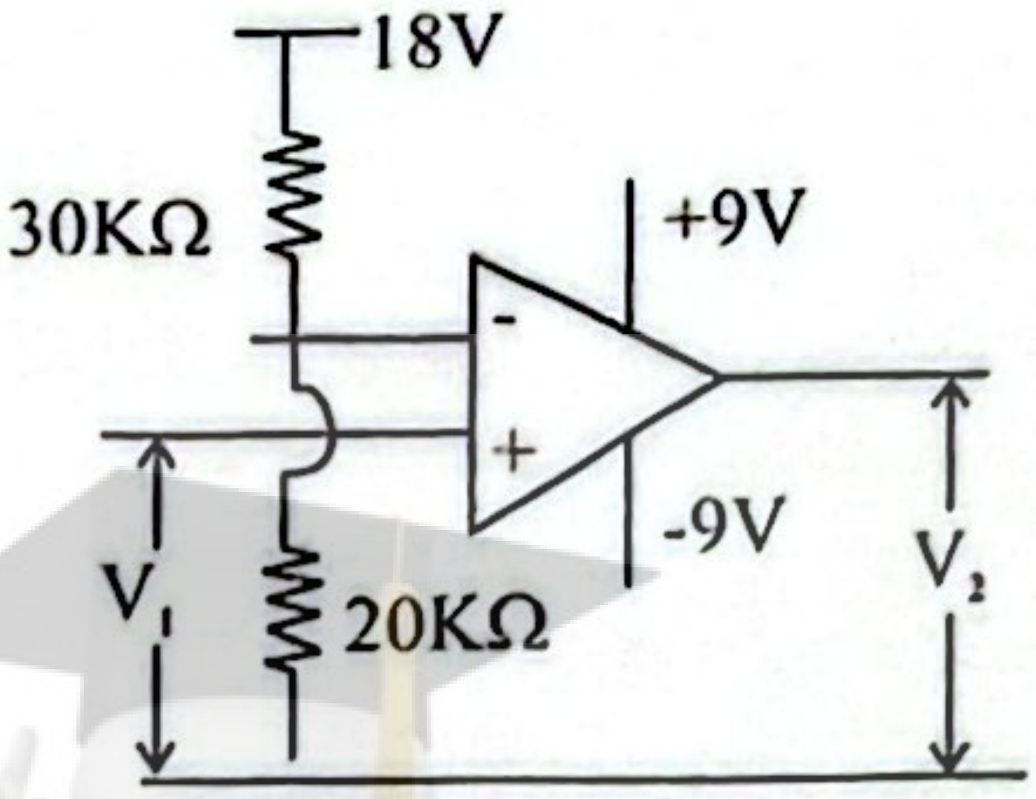
(ii) හොඳම ධාරාව (I_B)

(iii) පාදම ප්‍රතිරෝධය (R_B)

(c)



(a)



(b)

(i) කාරකාත්මක වර්ධන පරිපථ දෙකක් (a) හා (b) පරිපථ මගින් පෙන්වා ඇත.

(1) වෝල්ටීයතා සංසන්දකය.

(2) අපවර්තනයක් සහිත වර්ධකයක්.

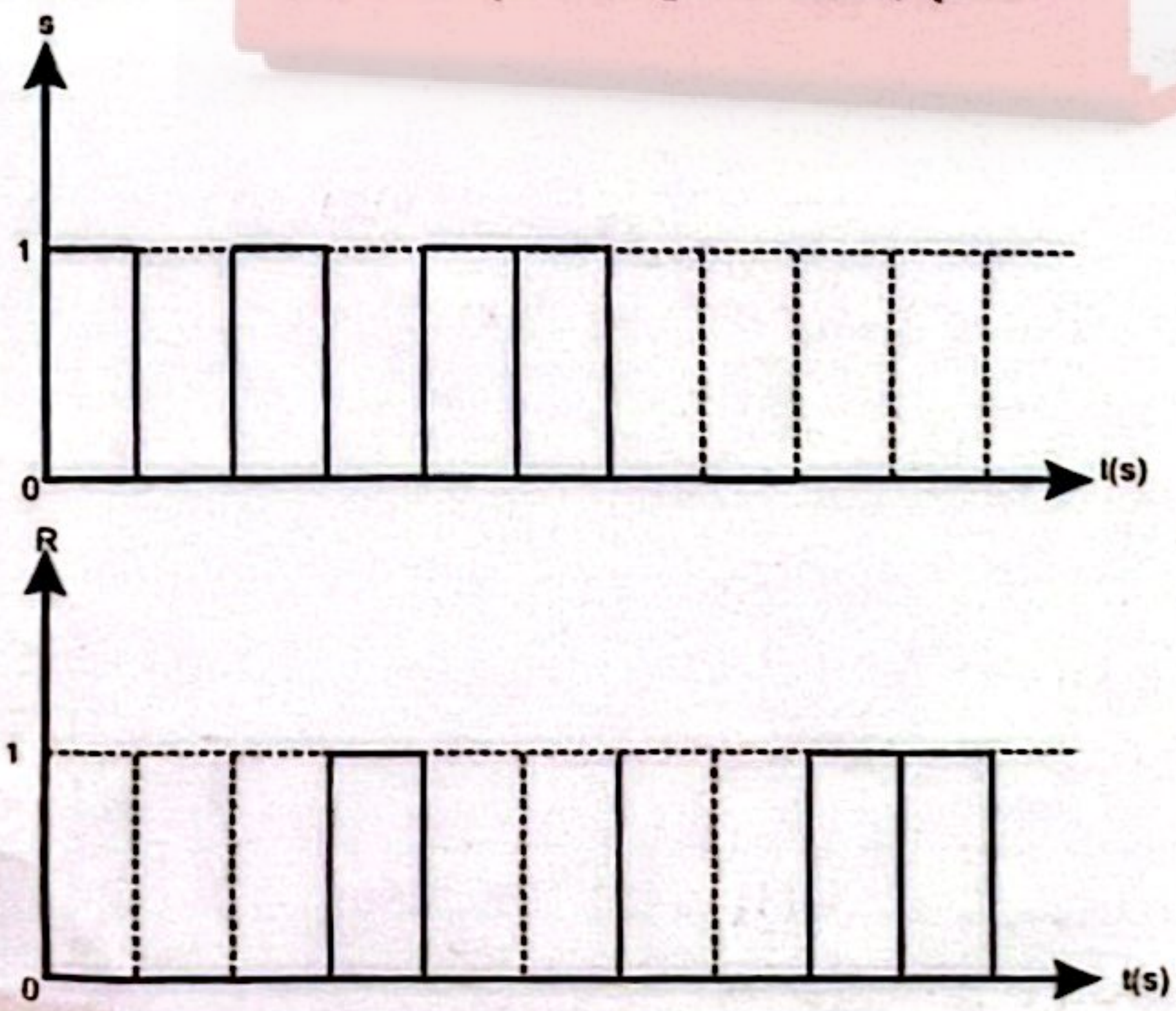
ලෙස ක්‍රියා කරන්නේ කුමන පරිපථයද යන්න විස්තර සහිතව පැහැදිලි කරන්න.

(d) පිළිපොල යනු මූලික අනුක්‍රමික තාර්කික පරිපථයකි.

(i) NOR තාර්කික පරිපථ භාවිතයෙන් S - R පිළිපොළ පරිපථයක් ඇඳ එහි R, S, Q, $\bar{Q}$ නම් කරන්න.

(ii) S - R පිළිපොල සඳහා සත්‍යතා වගුව අඳින්න.

(iii) පහත සංඥා S - R පිළිපොලට S හා R ලෙස ලබා දෙන විට ප්‍රතිදානය (a) කාලය සමඟ වෙනස් වන ආකාරය දක්වන ප්‍රස්ථාරය අඳින්න.



(10) (A) A හා B යන ඝන ගෝල දෙකක් සර්වසම පෘෂ්ටික ගුණ ඇති එකම ද්‍රව්‍යයකින් සාදා ඇත. A ගෝලයේ අරය r වන අතර B ගෝලයේ අරය 2r වේ. ඒවා එකම උෂ්ණත්වයකට රත්කර පසුව සමාන පරිසර තත්ව යටතේ සිසිල්වීමට ඉඩහරිනු ලැබේ. A හා B ගෝලවල ආරම්භක තාප හානිවීමේ සීඝ්‍රතා පිළිවෙලින් R_A හා R_B වේ. A හා B හි ආරම්භක සිසිලන සීඝ්‍රතා පිළිවෙලින් x_A හා x_B වේ.

(a) නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය ලියා දක්වන්න.

(b) වස්තුවක විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව අර්ථ දක්වන්න.

(c) $\frac{R_A}{R_B}$ යන අනුපාතය සොයන්න. එනම්, A හා B හි ආරම්භක තාප හානිවීමේ සීඝ්‍රතා අතර අනුපාතය සොයන්න.

(d) $\frac{x_A}{x_B}$ යන අනුපාතය සොයන්න. එනම් A හා B හි ආරම්භක සිසිලන සීඝ්‍රතා අතර අනුපාතය සොයන්න.

(e) A ගෝලය උෂ්ණත්වය 62^0C සිට 50^0C දක්වා අනවරත වාත ප්‍රවාහයක් යටතේ පහළ බැසීමට මිනිත්තු 10 ක කාලයක් ගත කරයි. කාමර උෂ්ණත්වය 26^0C වේ. ඊළඟ මිනිත්තු 10 ක කාලය අවසානයේ A ගෝලයේ උෂ්ණත්වය සොයන්න.

(f) ඉන්පසු B ගෝලය 100^0C රත්කර ස්කන්ධය 0.04 kg මත තඹ භාජනයකට දමන ලදි. එම භාජනයේ උෂ්ණත්වය 16^0C ඇති ජලය 0.2 kg අඩංගු වී තිබුණි. B හි ස්කන්ධය 0.1 kg වේ. පද්ධතියේ අවසාන උෂ්ණත්වය 24^0C විය. තඹ වල වි.තා.ධා. 400 $J\,kg^{-1}\,C^{-1}$ වන අතර ජලය වි.තා.ධා. 4200 $J\,kg^{-1}\,C^{-1}$ කි. B ලෝහයේ වි.තා.ධා. සොයන්න.

(10) (B) නිශ්චලව පවතින විකිරණශීලී ^{210}Po (පොලෝනියම්) පරමාණුවක් ^{206}Pb (ඊයම්) දුහිතෘ පරමාණුවකට සහ $^4\alpha$ අංශුවකට ක්ෂයවීම සලකන්න.

$$^{210}Po \rightarrow {}^{206}Pb + {}^4\alpha + \text{ශක්තිය (E)}$$

විකිරණශීලී සාම්පලයක පොලෝනියම් (^{210}Po) 0.21 g ප්‍රමාණයක් ඇත. පොලෝනියම් වල අර්ධ ආයු කාලය දින 160 කි.

(a) සක්‍රියතාවයේ SI ඒකකය කුමක් ද?

(b) විකිරණශීලීතා නියමය වචනවලින් ලියන්න.

(c) විකිරණශීලී නියැදියක අර්ධ ආයු කාලය අර්ථ දක්වන්න.

(d) සාම්පලයේ ආරම්භක ^{210}Po පරමාණු සංඛ්‍යාව (N_0) සොයන්න.
(ඇවගඩ්රෝ නියතය = $6 \times 10^{23}\ mol^{-1}$, මවුලික ස්කන්ධය = 210 $g\,mol^{-1}$)

(e) පොලෝනියම් වල ක්ෂය නියතය (λ) සොයන්න.

($\lambda = \frac{0.7}{T_{½}}$ ලෙස ගන්න.)

($\frac{7}{16 \times 24 \times 36} = 5 \times 10^{-4}$ ලෙස ගන්න.)

(f) සාම්පලයේ ආරම්භක සක්‍රියතාවය සොයන්න. ($A = \lambda N_0$) ලෙස ගන්න.

(g) දින 480 කට පසු, විකිරණශීලී ^{210}Po පරමාණු ගණන සොයන්න.

(h) දින 480 ක ට පසු, සාම්පලයේ සක්‍රියතාවය සොයන්න.

(i) කැල්සියම් වල කාර්ය ශ්‍රිතය (ϕ) = 2.7eV, පහත ඒවා ගණනය කරන්න.

(i) කාර්ය ශ්‍රිතයේ අගය ජූලි (J) වලින් සඳහන් කරන්න. ($1eV = 1.6 \times 10^{-19} J$)

(ii) ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කිරීම සිදුකළ හැකි විශාලම තරංග ආයාමය කුමක් ද?
(ප්ලාන්ක් නියතය (h) = 6.6×10^{-34} Js, ආලෝකයේ ප්‍රවේගය (C) = $3 \times 10^8\ ms^{-1}$)

(ii) සංඛ්‍යාතය 1.7×10^{15} Hz වන පාරජම්බුල (UV) විකිරණ පතිත වූ විට විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල උපරිම චාලක ශක්තිය ජූල් (J) වලින් සොයන්න.

(iii) මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහා නැවතුම් විභවය සොයන්න.
(ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණය (e) = $1.6 \times 10^{-19} C$)