සියලු ම හිමිකම් ඇවිරිණි / முழுப் பதிப்புரிமையுடையது / All Rights Reserved]

ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம்
Department of Examinations, Sri Lanka

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2023(2024)
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2023(2024)
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, 2023(2024)

භෞතික විද්‍යාව II
பௌதிகவியல் II
Physics II

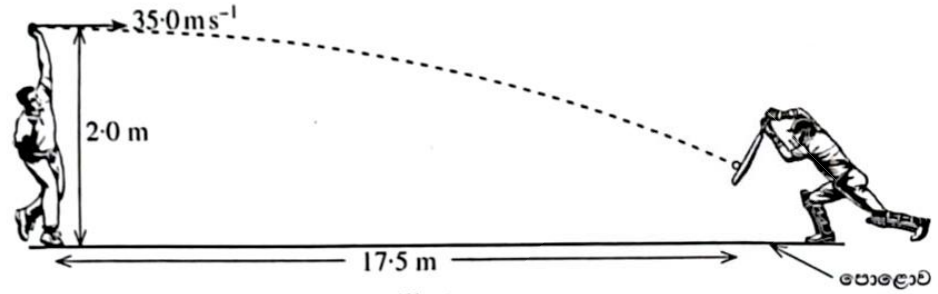
B කොටස – රචනා

01 S II

ප්‍රශ්න **හතරකට** පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.
($g = 10\ \text{m s}^{-2}$)

• සටහන: උදාහරණයක් වශයෙන් 65210 සංඛ්‍යාව දශම ස්ථාන දෙකකට වැටයූ පසු $6{\cdot}52 \times 10^4$ ලෙස විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් (scientific notation) ලිවිය හැක.

5. (a) ක්‍රිකට් තරගයකදී වේගපන්දු යවන්නෙක් (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි පොළොව මට්ටමේ සිට 2·0 m උසින් $35{\cdot}0\ \text{m s}^{-1}$ තිරස් ප්‍රවේගයකින් පොළොවේ නොවදින (ෆුල් ටොස්/full toss) පන්දුවක් යොමු කරයි. පන්දුව පිත්තේ වැදීමට පෙර 17·5 m ක තිරස් දුරක් ගමන් කරයි. වායු ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති බව උපකල්පනය කරන්න.



(1) රූපය

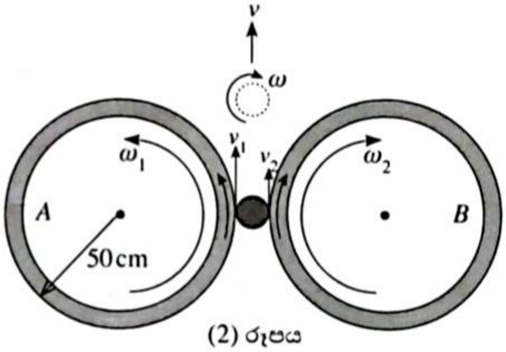
(i) පන්දුව පිත්තේ වැදීමට කොපමණ කාලයක් ගතවේ ද?

(ii) පන්දුව පිත්තේ වැදීම සිදු වන්නේ පොළොවේ සිට කුමන උසකින් ද?

(iii) පිත්තේ වැදීමට මොහොතකට පෙර පන්දුවේ වේගය ගණනය කරන්න. ඔබේ පිළිතුර m s^{-1} වලින් ආසන්නතම පළමු දශම ස්ථානයට දෙන්න. $\sqrt{2} = 1{\cdot}41$ ලෙස ඔබට ගත හැක.

(iv) පිත්තට ලම්බකව පැමිණෙන පන්දුවට පිතිකරු සාර්ථක පහරක් දුන් විට, පන්දුව පිත්තට ළඟා වූ වේගයෙන්ම එය පැමිණි රේඛාව ඔස්සේම නැවත ආපසු හැරී ගමන් කරයි. පන්දුවේ ස්කන්ධය 0·16 kg සහ පිත්ත සමග පන්දුවේ ස්පර්ශ කාලය 0·2 s නම් පිත්තෙන් පන්දුව මත යෙදෙන බලය ගණනය කරන්න. ඔබේ පිළිතුර N වලින් ආසන්නතම පළමු දශම ස්ථානයට දෙන්න.

(b) ක්‍රිකට් පිතිකරුවන් තම කුසලතා වැඩි දියුණු කර ගැනීම පිණිස දැල් ආවරණයක පුහුණුවීම් සඳහා යාන්ත්‍රික පන්දු යැවීමේ යන්ත්‍ර භාවිත කරයි. එක්තරා පන්දු යැවීමේ යන්ත්‍රයක්, රබර් ටයර සවි කර ඇති A සහ B සර්වසම බර රෝද දෙකකින් සමන්විත වේ. ටයර සමග රෝද වල අරය $R = 50$ cm වේ. යන්ත්‍රය දෙස ඉහළින් බැලූ විට පෙනෙන ආකාරය (2) රූපයේ දැක්වේ. එක් එක් රෝදය එයට සම්බන්ධ විදුලි මෝටරයකින් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට භ්‍රමණය වේ. රෝද දෙක අතර පරතරයක් තිබෙන පරිදි **තිරස් තලයක** ඒවා සවිකර ඇත. විශේෂයෙන් නිර්මාණය කරන ලද ඒකාකාර පන්දුවක විෂ්කම්භයට වඩා මෙම පරතරය ස්වල්පයක් කුඩා ය.



(2) රූපය

(i) දඟ පන්දුවක් (spinning ball) යැවීම සඳහා A සහ B රෝදවල භ්‍රමණ වේගය පිළිවෙළින් $\omega_1 = 640$ rpm සහ $\omega_2 = 560$ rpm ලෙස සකසා ඇති අතර රෝදවල තලය තිරස්ව තබා ඇත. විනාඩියට භ්‍රමණ සංඛ්‍යාව rpm මගින් දෙනු ලැබේ. පන්දුවේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයේ (CM) රේඛීය ප්‍රවේගය $v = \dfrac{(v_1 + v_2)}{2}$ මගින් දෙනු ලැබේ. පන්දුවේ කෝණික ප්‍රවේගය $\omega = \dfrac{(v_1 - v_2)}{2r}$ මගින් දෙනු ලබන අතර මෙහි r යනු පන්දුවේ අරය වේ. v_1 සහ v_2 යනු ස්පර්ශක ස්ථානවල පන්දුවේ මතුපිට ප්‍රවේගයි. පන්දුවේ අරය $r = 4{\cdot}0$ cm වේ. $\pi = 3$ ලෙස ගන්න.

I. රෝදවල කෝණික ප්‍රවේග (ω_1 සහ ω_2) rad s^{-1} වලින් ගණනය කරන්න.

II. නිකුත් වන විට පන්දුවේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයෙහි (CM හි) රේඛීය ප්‍රවේගය (v) ගණනය කරන්න.

III. නිකුත් වන විට පන්දුවේ කෝණික ප්‍රවේගය (ω) rpm වලින් ගණනය කරන්න.

IV. පන්දුවේ ස්කන්ධය m නම්, භ්‍රමණවන විට පන්දුවේ සම්පූර්ණ චාලක ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් m, r, v සහ ω ඇසුරෙන් ලියන්න. අරය r වූ ඒකාකාර පන්දුවක කේන්ද්‍රය හරහා යන අක්ෂයක් වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය $I = \frac{2}{5}mr^2$ මගින් දෙනු ලැබේ.

V. පන්දුව නිකුත් වන විට පන්දුවේ පෘෂ්ඨයේ ලක්ෂ්‍යයකට තිබිය හැකි **උපරිම** වේගය ගණනය කරන්න.

(ii) දඟ නොකැවෙන වේග පන්දුවක් යැවීම සඳහා රෝදවල කෝණික වේග $\omega_1 = \omega_2 = \omega_0$ ලෙස සමාන වන පරිදි සකසා ඇත. වේග පන්දුවක් $35\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ ප්‍රවේගයෙන් නිකුත් කිරීමට එක් එක් රෝදයෙහි කෝණික වේගය ω_0 හි අගය rpm වලින් කුමක් විය යුතු ද?

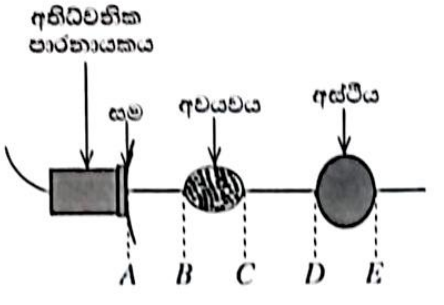
6. පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

මිනිස් කණෙහි ශ්‍රව්‍ය පරාසය 20Hz සිට 20kHz දක්වා පැතිර පවතී. අතිධ්වනි (ultrasound) තරංග ද ධ්වනි තරංග වන අතර ඒවා ශ්‍රව්‍ය ධ්වනියෙන් වෙනස් වන්නේ සංඛ්‍යාතයෙන් පමණි. කර්මාන්ත, වෛද්‍ය, නෞකා ගමනය, ප්‍රතිරූපණය (imaging), පිරිසිදු කිරීම, මිශ්‍ර කිරීම, සන්නිවේදනය සහ පරීක්ෂා කිරීම වැනි විවිධ ක්ෂේත්‍රවල අතිධ්වනි තරංග භාවිත කරයි.

අතිධ්වනික පාරනායකයක්, (transducer) විද්‍යුත් සංඥා අතිධ්වනි තරංග බවට සහ අතිධ්වනි තරංග විද්‍යුත් සංඥා බවට පරිවර්තනය කරයි. පාරනායකයේ ප්‍රධාන උපාංගය වන්නේ පීඩවිද්‍යුත් (piezoelectric) ආචරණ මූලධර්මයට අනුව ක්‍රියාකරන පීඩවිද්‍යුත් ස්ඵටිකයයි. මෙවැනි පීඩවිද්‍යුත් ස්ඵටිකයක් හරහා අධි සංඛ්‍යාත ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයක් යෙදූ විට අතිධ්වනි තරංග නිපදවමින් එය එක් අක්ෂයක් ඔස්සේ ප්‍රසාරණය සහ සංකෝචනය වේ. එලෙසම අතිධ්වනි තරංග මගින් ස්ඵටිකයට විචල්‍ය පීඩනයක් යෙදූ විට ස්ඵටිකය හරහා කුඩා විභව අන්තරයක් ගොඩ නැගේ. එම නිසා එකම පාරනායකය අතිධ්වනි තරංග උපදවීමට සහ පරාවර්තිත අතිධ්වනි තරංග අනාවරණය කිරීමට භාවිත කරයි.

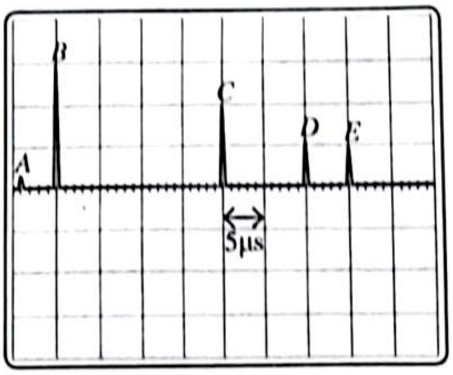
වෙනස් මාධ්‍ය දෙකක් අතර ඇති මායිමට අතිධ්වනි තරංග පතනය වූ විට කොටසක් පරාවර්තනය වන අතර කොටසක් සම්ප්‍රේෂණය වේ. පරාවර්තනය හෝ සම්ප්‍රේෂණය වන ප්‍රමාණය එක් එක් මාධ්‍යයේ ධ්වනික සම්බාධනය (Z) (acoustic impedance) නමින් හැඳින්වෙන ගුණය මත රඳා පවතින අතර එය $Z = \rho v$ සම්බන්ධතාව මගින් දෙනු ලබයි. මෙහි ρ යනු මාධ්‍යයේ ඝනත්වය වන අතර v යනු එම මාධ්‍යය තුළ අතිධ්වනි තරංගවල වේගයයි. අභිලම්බ පතනයක් සඳහා පතන තීව්‍රතාවයට (I_i), පරාවර්තන තීව්‍රතාවය (I_r) දරන අනුපාතය $\frac{I_r}{I_i} = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}$ මගින් දෙනු ලබයි. මෙහි Z_1 සහ Z_2 යනු පිළිවෙළින් පළමු මාධ්‍යයේ සහ දෙවන මාධ්‍යයේ ධ්වනික සම්බාධනයි.

අතිධ්වනික පාරනායකයක් රෝගියකුගේ සම මත කෙළින්ම තැබුවොත් සමේ Z අගය වාතයේ එම අගයට වඩා විශාල බැවින් පතනය වන අතිධ්වනි තීව්‍රතාවයෙන් 99·9% පරාවර්තනය වන අතර සිරුර තුළට සම්ප්‍රේෂණය වන්නේ 0·1% පමණි. අතිධ්වනි තරංග වැඩි ප්‍රමාණයක් රෝගියා තුළට සම්ප්‍රේෂණය සහතික කිරීම සඳහා රෝගියාගේ සම සහ පාරනායකය අතර විශේෂිත ජෙල් ස්තරයක් ආලේප කරනු ලැබේ. ජෙල්වල Z අගය සමේ එම අගයට බොහෝ සෙයින් සමාන වන බැවින් පරාවර්තනය වන අතිධ්වනි ප්‍රමාණය අල්ප වන අතර එමගින් අභ්‍යන්තර ව්‍යුහ ඵලදායී ලෙස ප්‍රතිරූපණය කර ගත හැක.



(1) රූපය

රෝගියෙකුගේ සිරුරේ කොටසක් හරහා ඇති හරස්කඩක් (1) රූපයේ පෙන්වයි. එම කොටසේ මධ්‍යය හරහා අතිධ්වනි තරංග ස්පන්ද (pulses) යවන අතර ඒවා පළමුවෙන් අවයවයක් හරහා ගොස් ඊළඟට අස්ථියක් හරහා යයි. ජෙල්-සම මායිමෙන් ද, පළමුවෙන් අවයවයේ සහ ඊළඟට අස්ථියේ ඉදිරි සහ පසුපස පෘෂ්ඨවලින් ද පරාවර්තනය වන අතිධ්වනි තරංග සංඥාවල දෝලනේක්ෂයකින් (oscilloscope) ලබාගත් අනුරේඛනයක් (trace) (2) රූපයේ පෙන්වයි.



(2) රූපය

(*a*) මිනිස් කණෙහි ශ්‍රව්‍ය පරාසය කුමක් ද?

(*b*) අතිධ්වනි තරංග භාවිත වන ක්ෂේත්‍ර **තුනක්** නම් කරන්න.

(*c*) අතිධ්වනික පාරනායකයක කාර්යයන් මොනවා ද?

(*d*) (i) අතිධ්වනික පාරනායකයක අතිධ්වනි තරංග නිපදවෙන ආකාරය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(ii) අතිධ්වනික පාරනායකයක ඇති පීඩවිද්‍යුත් ස්ඵටිකයේ ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතය 48 kHz නම් ස්ඵටිකය හරහා යෙදිය යුතු ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ ඉතාමත් යෝග්‍ය සංඛ්‍යාතය කුමක් ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතුව දෙන්න.

(*e*) මාධ්‍යයක ධ්වනි වේගය සෙවීම සඳහා යොදාගන්නා සමීකරණයම එම මාධ්‍යයේම ප්‍රගමනය වන අතිධ්වනි තරංගවල වේගය නිර්ණය කිරීමට භාවිත කළ හැකි ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතුව දෙන්න.

[එකොළොස්වැනි පිටුව බලන්න.

(*f*) (i) $\dfrac{I_r}{I_i} = \dfrac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}$ ප්‍රකාශනයේ, I_r හි මානය $(Z_2 - Z_1)^2$ හි මානයට සමාන **නොවන** බව පෙන්වන්න.

(ii) $Z_2 = Z_1$ වන විට $\dfrac{I_r}{I_i}$ හි අගය කුමක් වේ ද?

(iii) $Z_2 >> Z_1$ වන විට $\dfrac{I_r}{I_i}$ හි අගය කුමක් වේ ද?

(*g*) රෝගියාගේ සම සහ පාරනායකය අතර විශේෂ ජෙල් වර්ගයක් ආලේප කිරීමට හේතුව කුමක් ද?

(*h*) (i) මනුෂ්‍ය හිස්කබලේ ඝනත්වය $1600\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$ වන අතර හිස්කබල තුළ අතිධ්වනි තරංග $3750\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ වේගයකින් ගමන් කරයි නම් හිස්කබලේ ධ්වනික සම්බාධනය Z කොපමණ ද?

(ii) මොළය සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ සාමාන්‍ය ධ්වනික සම්බාධනය $4{\cdot}0 \times 10^6\,\mathrm{kg\,m^{-2}\,s^{-1}}$ වේ. හිස්කබල සහ මොළය මායිම මත අතිධ්වනි තරංග පතනය වන විට $\dfrac{I_r}{I_i}$ හි ප්‍රතිශතය ගණනය කරන්න.

(*i*) (i) අවයවය තුළ අතිධ්වනි තරංග ගමන් ගන්නා සම්පූර්ණ කාල අන්තරය (2) රූපයේ දී ඇති තොරතුරු ඇසුරෙන් නිර්ණය කරන්න.

(ii) අවයවය තුළ අතිධ්වනි තරංග ගමන් කරන සම්පූර්ණ දුර ගණනය කරන්න. අවයවය තුළ අතිධ්වනි තරංගවල වේගය $1600\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ වේ.

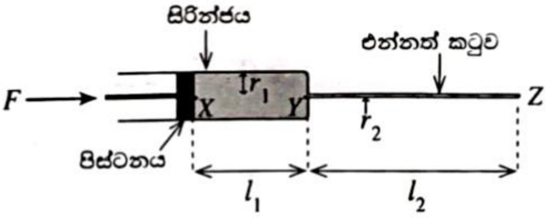
(iii) එනයින්, අවයවයේ ඝනකම ගණනය කරන්න.

(iv) අස්ථියේ ඝනකම ගණනය කරන්න. අස්ථිය තුළ අතිධ්වනි තරංගවල වේගය $4100\,\mathrm{m\,s^{-1}}$ වේ.

(*j*) වෛද්‍ය ප්‍රතිරූපණවලදී සන්තති අතිධ්වනි කදම්බයක් වෙනුවට අතිධ්වනි ස්පන්ද යැවීමේ හේතුව කුමක් ද?

(*k*) දරු ගැබක කළලයක් පරීක්ෂා කිරීමේදී X-කිරණවලට වඩා අතිධ්වනි තරංග පරිලෝකනය (scan) සුරක්ෂිත වන්නේ ඇයි?

7. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සිලින්ඩරාකාර සිරින්ජයකට සිලින්ඩරාකාර එන්නත් කටුවක් සම්බන්ධ කොට එය රෝගියකුගේ ශිරාවකට දියර ඖෂධයක් එන්නත් කිරීමට භාවිත කරයි. සිරින්ජය සහ එන්නත් කටුව යන දෙකම තිරස්ව තබා සම්පූර්ණයෙන් ඖෂධයෙන් පුරවා ඇත. සිරින්ජයේ අභ්‍යන්තර අරය r_1 වන අතර X සහ Y ලක්ෂ්‍ය අතර දිග l_1 වේ. එන්නත් කටුවේ අභ්‍යන්තර අරය r_2 වන අතර එන්නත් කටුවේ දිග l_2 වේ. ඖෂධයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය η වේ. සිරින්ජයේ පිස්ටනයට F බලයක් යෙදූ විට පද්ධතිය තුළින් ඖෂධය ගලා යෑමේ පරිමා ශීඝ්‍රතාවය Q වේ. එන්නත් කටුවේ Z කෙළවර ශිරාව තුළට ඇතුළු කොට ඇත.



(*a*) පටු තිරස් නළයක් තුළින් ගමන් කරන දුස්ස්‍රාවී ද්‍රවයක පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාවය Q සඳහා පොයිසෙල් සමීකරණය ලියා දක්වන්න. සමීකරණයේ එක් එක් සංකේතය හඳුන්වන්න.

(*b*) (i) යොදන බලය හේතුවෙන් X ලක්ෂ්‍යයේ ඇතිවන පීඩනය P සඳහා ප්‍රකාශනයක් F සහ r_1 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. පිස්ටනයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය මත F බලය ඒකාකාරව ව්‍යාප්ත වී ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න.

(ii) වායුගෝලීය පීඩනය P_0 නම් X ලක්ෂ්‍යයේ මුළු පීඩනය P_1 කුමක් ද?

(iii) Y ලක්ෂ්‍යයේ පීඩනය P_2 නම් $(P_0 - P_2)$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් Q, r_1, l_1, η සහ F ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iv) Z ලක්ෂ්‍යයේ (ශිරාව තුළ) පීඩනය P_3 නම් $(P_2 - P_3)$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් Q, r_2, l_2 සහ η ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(v) ඉහත (*b*)(iii) සහ (*b*)(iv) හි ලියා ඇති ප්‍රකාශන භාවිත කොට $(P_0 - P_3)$ සඳහා ප්‍රකාශනයක් $Q, r_1, l_1, \eta, r_2, l_2$ සහ F ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(vi) එනයින් F සඳහා ප්‍රකාශනයක් $Q, r_1, l_1, \eta, r_2, l_2, P_3$ සහ P_0 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(*c*) ශිරාව තුළ P_3 පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා 10 mmHg කින් වැඩිය.

(i) $(P_3 - P_0)$, Pa වලින් නිර්ණය කරන්න. රසදියේ (Hg) ඝනත්වය $1{\cdot}36 \times 10^4\,\mathrm{kg\,m^{-3}}$ වේ.

(ii) $r_1 = 2{\cdot}5$ mm, $l_1 = 50$ mm, $r_2 = 0{\cdot}10$ mm, $l_2 = 60$ mm සහ $\eta = 2{\cdot}0 \times 10^{-3}$ Pa s නම් දියර ඖෂධ $3{\cdot}0 \times 10^{-7}\,\mathrm{m^3\,s^{-1}}$ පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාවයකින් ශිරාව තුළට එන්නත් කිරීමට අවශ්‍ය බලයේ විශාලත්වය F නිර්ණය කරන්න. $\pi = 3$ ලෙස ගන්න.

[ඉඟිය: F නිර්ණය කිරීමේදී කුඩා අගයන් සහිත පද දෙක නොසලකා හැරිය හැක.]

(iii) එන්නත් කටුව තුළ දියර ඖෂධයේ ප්‍රවාහ වේගය කොපමණ ද? $\pi = 3$ ලෙස ගන්න.

[දොළොස්වැනි පිටුව බලන්න.

(*d*) නවීන ක්ෂේප (jet) ක්‍රමයක (එන්නත් කටු රහිත) සම ස්පර්ශ වන පරිදි තැබූ අධි-පීඩන නැසින්නක් (nozzle) භාවිතයෙන් ශරීරයට දියර ඖෂධ ලබා දේ. දියර ඖෂධයේ පටු ප්‍රවාහයක් සම විනිවිද ගොස් පටක තුළට එම ඖෂධය ලබා දේ. නැසින්නේ විවරයේ අභ්‍යන්තර අරය 4 μm වේ. තිරස්ව ඇති සිරින්ජයේ දියර ඖෂධය පුරවා ඇති විට යම් පීඩනයකදී දියරය නැසින්නේ විවරයෙන් ඉවත්වීම ආරම්භ වේ.

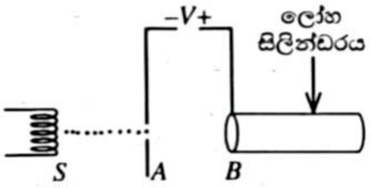
(i) පෘෂ්ඨීක ආතතිය T වන ද්‍රවයක අරය r වූ ගෝලීය මාවකයක් හරහා පවතින අමතර පීඩනය (Δp) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) නැසින්නේ විවරයෙන් දියර බිඳුවක් යන්තමින් ගැලවී යන විට නැසින්න සමීපයේ දියර ඖෂධය තුළ තිබිය යුතු පීඩනය P' ගණනය කරන්න. දියර ඖෂධයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය $8{\cdot}0 \times 10^{-2}\,\mathrm{N\,m^{-1}}$ සහ වායුගෝලීය පීඩනය $1{\cdot}0 \times 10^{5}$ Pa වේ.

8. (*a*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි S උණුසුම් සූත්‍රිකාවකින් විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන A විවරය හරහා ගමන් කර පසුව ලෝහමය විවෘත, කුහර සිලින්ඩරයක අක්ෂය ඔස්සේ ගමන් කරයි. පද්ධතිය රික්තයක තබා ඇත. සිලින්ඩරය ධන විභවයක සහ විවරය සෘණ විභවයක පවතින පරිදි V විභව අන්තරයක් සිලින්ඩරය හා විවරය හරහා යොදා ඇත.

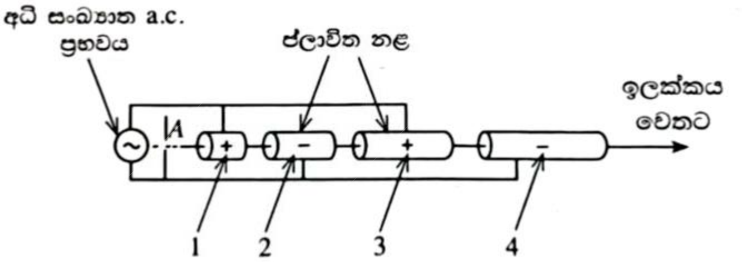
(i) A විවරය පසු කරන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්‍රවේගය නොගිණිය හැකි නම්, සිලින්ඩරය සහ විවරය අතර පරතරය ගමන් කිරීමෙන් පසු B හිදී ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය K_1 සඳහා ප්‍රකාශනයක් V සහ ඉලෙක්ට්‍රෝන ආරෝපණය e ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) එනයින් B හිදී ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්‍රවේගය v_1 සඳහා ප්‍රකාශනයක් e, V සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ස්කන්ධය m ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.



(1) රූපය

(*b*) ලෝහමය සිලින්ඩර සමූහයක් ඒකාක්ෂව එක පෙළට තබා (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති සැකසුම විකරණය කිරීම මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉහළ චාලක ශක්තියකට ත්වරණය කළ හැක. මේ ආකාරයේ සැකසුමක් රේඛීය ත්වරකයක් (LINAC) ලෙස හැඳින්වේ. A විවරයෙන් පිටවන ඉලෙක්ට්‍රෝන (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ප්ලාවිත නළ ලෙස හැඳින්වෙන 1, 2, 3, 4 ආදී ඒකාක්ෂව තැබූ ලෝහමය සිලින්ඩරවල අක්ෂය ඔස්සේ ගමන් කරයි. ප්ලාවිත නළ $V_{r.m.s} = V$ සහ ඉහළ f සංඛ්‍යාතයක් සහිත ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා (a.c.) ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ කොට ඇත. ප්‍රත්‍යාවර්ත ප්‍රභවයේ එක් අර්ධ චක්‍රයක් තුළ 1 සහ 3 නළ ධන ලෙසද 2 සහ 4 නළ සෘණ ලෙසද පවතින පරිදි එකක් හැර එකක් නළවල විභවයන් ප්‍රතිවිරුද්ධ ධ්‍රැවීයතාවල පවතී. ඊළඟ අර්ධ චක්‍රයේදී ධ්‍රැවීයතාවයන් ප්‍රතිවර්ත වේ. එනම් 1 සහ 3 නළ සෘණ සහ 2 සහ 4 නළ ධන වේ.



(2) රූපය

අර්ධ චක්‍රයකදී A ට සාපේක්ෂව 1 ප්ලාවිත නළය ධනව පවතින විට A තුළින් යන ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය වේ. එවිට 1 නළය වෙත ළඟාවන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්‍රවේගය v_1 ඉහත (*a*) (ii) හි ඔබ ලියා ඇති ප්‍රකාශනයෙන් ලබා දේ. පළමු නළයේ දිග සාදා ඇත්තේ එයින් ඉලෙක්ට්‍රෝන පිටතට එන විට 1 නළයෙහි විභවය සෘණ බවටත් 2 නළයේ විභවය ධන බවටත් පත්වන ලෙසටය. එබැවින් 1 සහ 2 නළ අතර හිඩැසේදී ද ඉලෙක්ට්‍රෝන නැවත ත්වරණය වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන නළ අතර ඇති හිඩැස්වලදී ත්වරණය වන නමුදු නළ තුළදී නියත ප්‍රවේගවලින් ගමන් කරයි.

(i) නළ තුළදී ඉලෙක්ට්‍රෝන නියත ප්‍රවේගවලින් ගමන් කිරීමට හේතුව කුමක් ද?

(ii) දෙවන නළය වෙත ළඟා වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්‍රවේගය v_2 සඳහා ප්‍රකාශනයක් v_1 ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iii) දෙවන නළය වෙත ළඟා වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය K_2 සඳහා ප්‍රකාශනයක් e සහ V ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(*c*) මේ අයුරින්ම 2 නළයේ දිග සාදා ඇත්තේ එයින් ඉලෙක්ට්‍රෝන පිටතට එන විට 2 නළයෙහි විභවය ධන සිට සෘණ බවටත් 3 නළයේ විභවය සෘණ සිට ධන බවටත් හැරෙන ලෙසට ය. එබැවින් 2 සහ 3 නළ අතර හිඩැසේදී ද ඉලෙක්ට්‍රෝන නැවතත් ත්වරණය වේ.

(i) තෙවන නළය වෙත ළඟා වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්‍රවේගය v_3 සඳහා ප්‍රකාශනයක් v_1 ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) තෙවන නළය වෙත ළඟා වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය K_3 සඳහා ප්‍රකාශනයක් e සහ V ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) නළ n සංඛ්‍යාවක් ඇත්නම්, n වන නළයෙන් පිටවන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය K_n සඳහා ප්‍රකාශනයක් ඉහත (*a*)(i), (*b*) (iii) සහ (*c*)(ii) හි පිළිතුරු දෙස බලා හෝ අන් ක්‍රමයකින් ලියා දක්වන්න.

(*d*) අනුයාත නළ දෙකක් අතර පරතරය තුළ ඉලෙක්ට්‍රෝන ත්වරණය වන බැවින් ඉලෙක්ට්‍රෝන නළ හරහා ගමන් කිරීමට ගතවන කාලය අධි සංඛ්‍යාත ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ ආවර්ත කාලයෙන් හරි අඩකට සමාන විය යුතුය.

(i) එක් එක් ප්ලාවිත නළය හරහා ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමන් කිරීමට ගතවන කාලය t සඳහා ප්‍රකාශනයක් ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ සංඛ්‍යාතය f ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

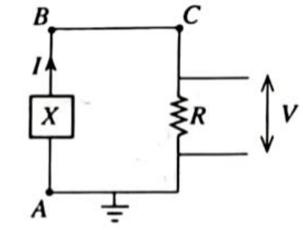
(ii) එනයින් n වන නළයේ දිග L_n, $L_n = \frac{1}{f}\sqrt{\frac{neV}{2m}}$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

(*e*) වෛද්‍ය රේඛීය ත්වරකයක් (medical LINAC) යනු පිළිකා රෝගීන්ගේ බාහිර කදම්බ විකිරණ ප්‍රතිකාර සඳහා බහුලව භාවිත වන උපකරණයකි. අධි ශක්ති X-කිරණ නිපදවීම සඳහා ත්වරණය කරන ලද ඉලෙක්ට්‍රෝන ටංස්ටන් වැනි බැර ලෝහ ඉලක්කයක් සමග ගැටීමට සලස්වයි. මෙම අධි ශක්ති X-කිරණ පිළිකා සෛල විනාශ කිරීමට භාවිත කරයි. වෛද්‍ය රේඛීය ත්වරකයකින් පිටවන ත්වරණය කරන ලද ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය 10 MeV වේ. විමෝචනය වන X-කිරණවල **අවම** තරංග ආයාමය නිර්ණය කරන්න. ($hc = 1{\cdot}24 \times 10^{-3}$ MeV nm)

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

(A) කොටස

ශුන්‍ය අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත X ප්‍රභවයක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. X හි වෝල්ටීයතාවය උෂ්ණත්වය මත රේඛීයව රඳා පවතින අතර $0\,°C$ සිට $100\,°C$ දක්වා වූ උෂ්ණත්ව පරාසයක් සඳහා 0 සිට 20 mA ධාරාවක් (I) නිපදවයි. ධාරාව රේඛීයව 0 - 5 V පරාසය අතර වෝල්ටීයතාවයක් බවට පරිවර්තනය කරනු ලබන අතර එය R ප්‍රතිරෝධය හරහා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයක් (V) ලෙස මනිනු ලැබේ.



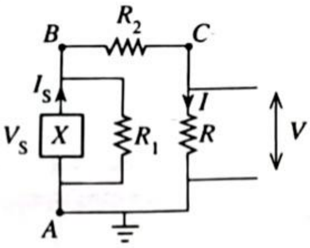
(1) රූපය

(*a*) (i) R ඕමික ප්‍රතිරෝධයක් නම්, R හි $I-V$ ලාක්ෂණිකය ඇඳ දක්වන්න.

(ii) R ප්‍රතිරෝධයේ අගය කුමක් විය යුතු ද?

(iii) X හි උෂ්ණත්වය $25\,°C$ වන විට ප්‍රතිරෝධකය හරහා පවතින වෝල්ටීයතාවයේ සහ ගලන ධාරාවේ අගයන් ගණනය කරන්න. එනයින් ප්‍රතිරෝධකය තුළ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

(*b*) R_1 ප්‍රතිරෝධයක් X ට සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයේ BC කොටස (2) රූපයේ පරිදි R_2 ප්‍රතිරෝධයකින් ප්‍රතිස්ථාපනය කොට ඇතැයි සිතන්න. ඉහත (*a*) (ii) හි ගණනය කළ අගයෙහි R නියතව පවතින බව සලකන්න.



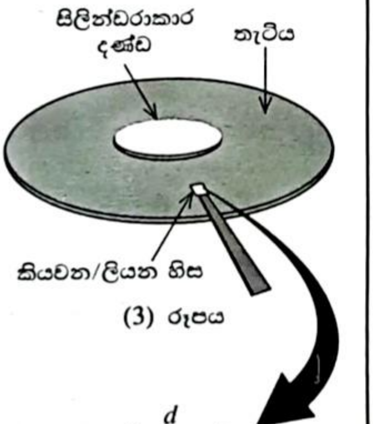
(2) රූපය

(i) ප්‍රභවය V_S වෝල්ටීයතාවයක් නිපදවන විට, R ප්‍රතිරෝධය හරහා ගමන් කරන ධාරාව (I) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

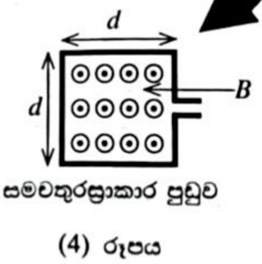
(ii) එනයින් ප්‍රභවයේ ධාරාව (I_S) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(iii) ඉහත (*b*) (i) සහ (*b*) (ii) හි ප්‍රකාශන භාවිත කරමින් $R_1 >> (R + R_2)$ නම් $\frac{I_s}{I}$ අනුපාතයට කුමක් සිදුවේ දැයි සඳහන් කරන්න. මෙහි භෞතික වැදගත්කම කුමක් ද?

(*c*) පරිගණක දෘඪ තැටි ධාවකයක (hard disk drive, HDD), පැතලි වෘත්තාකාර තැටියක තැන්පත් කර ඇති තුනී පටලයක කුඩා කලාප චුම්බකනය කිරීම මගින් දත්ත ගබඩා කෙරේ. (3) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි, තැටියේ අක්ෂය හරහා ගමන් කරන සිලින්ඩරාකාර දණ්ඩක් තැටිය කරකැවීම සඳහා භාවිත කරයි. තැටිය කැරකෙන විට, තැටියේ ගබඩා කර ඇති තොරතුරු, තැටියට මදක් ඉහළින් තබා ඇති පැත්තක දිග d වන සන්නායක තිරස් සමචතුරස්‍රාකාර පුඩුවක ආකාරයේ වූ කියවන/ලියන හිසෙහි (read/write head) ජනනය වන ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලයක් ලෙස කියවනු ලැබේ. තැටිය නියත කෝණික ප්‍රවේගයකින් (ω) භ්‍රමණය වේ. තැටිය කැරකෙන විට, තැටියේ කේන්ද්‍රයේ සිට r මධ්‍යන්‍ය දුරින් පිහිටා ඇති පුඩුවට සමාන ප්‍රමාණයේ හුදකලා චුම්බක කලාපයක් සන්නායක පුඩුවට යටින් ගමන් කරයි. මෙහි $r >>> d$. ඉහළට යොමු වන ස්‍රාව ඝනත්වය B වන ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් චුම්බක කලාපය නිපදවයි. ඉහළින් බැලූ විට සමචතුරස්‍රාකාර පුඩුවේ විශාලිත රූපයක් (4) රූපයේ පෙන්වා ඇත. චුම්බක කලාපය මුළුමනින් පුඩුව යටින් පිහිටන විට චුම්බක කලාපයෙන් නිපදවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පුඩුවේ තලයෙන් ඉවතට යොමු වී ඇත.



(3) රූපය



(4) රූපය

(i) ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලය ξ (e.m.f.)- කාලය (t) සමග විචලනය වන ආකාරය පහත පරිදි ඇඳ දක්වන්න.

t_1 ක්ෂේත්‍රය යන්තම් පුඩුවට ඇතුළු වන කාලය ලෙස,

t_2 පුඩුව සම්පූර්ණයෙන්ම ක්ෂේත්‍රය තුළ ඇති කාලය ලෙස, සහ

t_3 ක්ෂේත්‍රය සම්පූර්ණයෙන්ම පුඩුවෙන් ඉවත් වන කාලය ලෙස,

(ii) පුඩුව සම්පූර්ණයෙන්ම චුම්බක කලාපය තුළ ඇති විට, ඒ හරහා චුම්බක ස්‍රාවය (ϕ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් B සහ d ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) චුම්බක කලාපයට පුඩුව පසු කිරීමට ගතවන කාලය (Δt) සඳහා ප්‍රකාශනයක් d, r සහ ω ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න. චුම්බක කලාපය තැටියේ කේන්ද්‍රයේ සිට r මධ්‍යන්‍ය දුරකින් ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න.

(iv) ඉහත (c) (ii) සහ (c) (iii) කොටස්වල පිළිතුරු භාවිත කරමින් හෝ වෙනත් ආකාරයකින්, පුඩුවෙහි ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලයේ විශාලත්වය ξ (e.m.f.) සඳහා ප්‍රකාශනයක් B, d, r සහ ω, ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(v) අරය 62·5 mm වූ වෘත්තාකාර තැටියේ වර්ගඵලයෙන් හරි අඩක් ඒකාකාරව ව්‍යාප්ත වූ හුදෙකලා සමචතුරස්‍රාකාර චුම්බක කලාප $1{\cdot}0 \times 10^{13}$ කින් පුරවා ඇත. අරය 12·5 mm සිලින්ඩරාකාර දණ්ඩේ චුම්බක කලාප නොමැත. චුම්බක කලාපයක පැත්තක දිග d ගණනය කරන්න. $\pi = 3$ සහ $\sqrt{562 \cdot 5} = 24$ ලෙස ගන්න.

(vi) $B = 1{\cdot}0 \times 10^{-3}$ T සහ තැටිය කැරකෙන කෝණික වේගය 540 rad s^{-1} නම්, තැටියේ පරිධියේ ($r = 62{\cdot}5$ mm) පිහිටා ඇති චුම්බක කලාපයක් පුඩුව යටින් ගමන් කරන විට පුඩුවේ ජනනය වන ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලය ξ (e.m.f.) ගණනය කරන්න.

(B) කොටස

(a) සිලිකන් p-n සන්ධි දියෝඩයක ගුණ සලකා පහත ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

(i) දියෝඩයේ හායිත ප්‍රදේශයක් සෑදීමට හේතුව කුමක් ද?

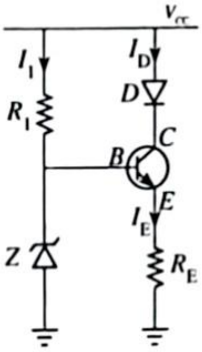
(ii) පහත අවස්ථාවලදී දියෝඩයේ හායිත ප්‍රදේශයේ පළලට කුමක් සිදුවේ ද?

I. පෙර නැඹුරුවේදී සහ

II. පසු නැඹුරුවේදී

(iii) දියෝඩයේ ඉතා කුඩා පසු නැඹුරු කාන්දු ධාරාවක් ජනනය වීමට හේතුව කුමක් ද?

(b) පෙර නැඹුරු සිලිකන් දියෝඩයක දියෝඩ ධාරාව නියතව පවතී නම්, උෂ්ණත්වය සමග දියෝඩ වෝල්ටීයතාවය රේඛීයව පහත වැටේ. සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ($V_{BE} = 0{\cdot}7$ V) සහ සෙනර් දියෝඩයක් (Z) සහිත (1) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය, ට්‍රාන්සිස්ටරය සක්‍රිය විධියේ ක්‍රියාත්මක වන විට දියෝඩය (D) හරහා නියත I_D ධාරාවක් තබා ගැනීමට භාවිත කළ හැකිය.



(1) රූපය

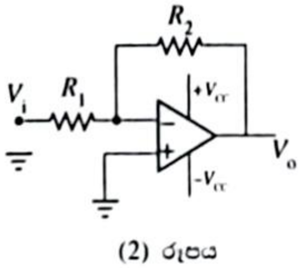
(i) පරිපථයේ සෙනර් දියෝඩයේ අරමුණ කුමක් ද?

(ii) සෙනර් වෝල්ටීයතාව V_Z නම්, I_E, V_Z සහ V_{BE} ඇසුරින් R_E සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(iii) පරිපථයට $I_D = 20$ mA නියත ධාරාවක් නිපදවීමට අවශ්‍ය නම්, R_E සඳහා සුදුසු අගයක් ගණනය කරන්න. $V_Z = 5{\cdot}7$ V ලෙස ගන්න. ගණනය කිරීමේදී I_E සම්බන්ධයෙන් ඔබ කළ උපකල්පනය ලියා දක්වන්න.

(iv) $V_{CC} = +12$ V සහ $V_Z = 5{\cdot}7$ V නම්, පරිපථය නියත ධාරා ප්‍රභවයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව පෙන්වන්න. සිලිකන් දියෝඩය හරහා ඉදිරි නැඹුරු වෝල්ටීයතා බැස්ම 0·7 V වේ.

(c) ඉහත (b) හි දක්වා ඇති දියෝඩ වෝල්ටීයතාවයට සමාන කුඩා වෝල්ටීයතාවයක් වර්ධනය කිරීම සඳහා (2) රූපයෙහි ඇක්වෙන කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථය භාවිත කළ හැක.



(2) රූපය

(i) රූපය (2) හි දැක්වෙන කාරකාත්මක වර්ධකයේ වින්‍යාසය කුමක් ද?

(ii) පළමුවන ස්වර්ණමය නීතිය සඳහන් කරන්නේ, කාරකාත්මක වර්ධකයෙහි ප්‍රදාන අග්‍ර තුළට ධාරාවක් ගලා නොයන බවයි. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

(iii) දෙවන ස්වර්ණමය නීතිය සඳහන් කරන්නේ, කාරකාත්මක වර්ධකයෙහි ප්‍රදාන අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතා වෙනස ශුන්‍ය බවයි. එය ප්‍රායෝගිකව සාක්ෂාත් කරගන්නේ කෙසේ ද?

(iv) ස්වර්ණමය නීති දෙක යෙදීමෙන්, ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව V_o සඳහා ප්‍රකාශනයක්, කුඩා ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවය V_i, R_1 සහ R_2 ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(v) 0 සහ 0·7 V අතර කුඩා ප්‍රදාන වෝල්ටීයතා, 0 V සහ 3·5 V අතර ප්‍රතිදාන පරාසයේ අගයන් බවට පරිවර්තනය කිරීමට අවශ්‍ය නම්, කාරකාත්මක වර්ධකයෙහි වෝල්ටීයතා ලාභය නිර්ණය කරන්න.

(vi) 0·7 V හි ඇති කුඩා ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවය, එක් 1 °C යට 2 mV බැගින් උෂ්ණත්වය සමග රේඛීයව පහත වැටේ. V_i හි උෂ්ණත්වයේ 10 °C වැඩිවීමකට අනුරූප වන කාරකාත්මක වර්ධකයෙහි ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය ගණනය කරන්න.

(vii) ඔම් පරාසයේ R_1 සහ R_2 අගයන් තෝරා ගැනීමෙන් කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයේ වෝල්ටීයතා ලාභය සැකසිය හැක. කෙසේ වෙතත්, ප්‍රායෝගිකව කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයේ kΩ පරාසයේ හෝ ඉහළ ප්‍රතිරෝධක අගයන් භාවිත කරයි. පරිපථයේ විශාල ප්‍රතිරෝධක අගයන් භාවිත කිරීමට හේතුව කුමක් ද?

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

(A) කොටස

පානීය ජල හිඟයට විසඳුමක් ලෙස එක්සත් අරාබි එමීර් රාජ්‍යය (UAE) පාවෙන අයිස් කුට්ටි (iceberg) ව්‍යාපෘතිය හඳුන්වා දීමට සැලසුම් කර ඇත. ව්‍යාපෘතියේ සංකල්පය වන්නේ ඇන්ටාර්ක්ටිකාවේ සිට එක්සත් අරාබි එමීර් රාජ්‍යයේ පර්සියානු ගල්ෆ් මුහුදු කලාපයට විශාල පාවෙන අයිස් කුට්ටියක් ගෙනවිත් එමගින් පානීය ජලය නිෂ්පාදනය කිරීමයි. ඇන්ටාර්ක්ටිකාවේ ඇති පරිමාව $1{\cdot}0 \times 10^7\,\mathrm{m^3}$ වන විශාල ඝනකයක හැඩයක් ඇති අයිස් කුට්ටියක් විශාල අදින බෝට්ටුවක (tugboat) ආධාරයෙන් ඇදගෙන යා යුතුව ඇත. ඇන්ටාර්ක්ටිකාවේ හා පර්සියානු ගල්ෆ් හි මුහුදු ජලයේ සහ අයිස්වල මධ්‍යන්‍ය ඝනත්ව පිළිවෙළින් $1000\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$ සහ $900\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$ ලෙස උපකල්පනය කරන්න.

(*a*) (i) අයිස් කුට්ටියේ ආරම්භක සම්පූර්ණ ස්කන්ධය කොපමණ ද?

(ii) මුහුදේ මතුපිට පෘෂ්ඨයට පහළින් අයිස් කුට්ටියේ ගිලී ඇති කොටසේ පරිමාවේ ප්‍රතිශතය ගණනය කරන්න.

(iii) අයිස් කුට්ටිය පර්සියානු ගල්ෆ්හි ඇති විට එහි ආරම්භක ස්කන්ධයෙන් 80 %ක් අයිස් ලෙස ඉතිරිව පවතී නම්, මෙම අයිස් කුට්ටිය භාවිතයෙන් ජලය ඝනමීටර ($\mathrm{m^3}$) කොපමණ ප්‍රමාණයක් නිපදවිය හැකි ද?

(*b*) පර්සියානු ගල්ෆ් මුහුදට ගෙනෙන ලද අයිස් කුට්ටිය 4·0 cm ක ඝනකමක් ඇති *A* නම් වූ පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් සම්පූර්ණයෙන්ම ඔතනු ලැබේ. අයිස් කුට්ටියේ මුහුදු ජල මට්ටමට ඉහළින් ඇති කොටස 4·0 cm ක ඝනකමකින් යුත් *B* නම් වූ තවත් පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් ආවරණය කරනු ලැබේ. ජල මට්ටමට පහළින් ඇති මුහුදු ජලයේ මධ්‍යන්‍ය උෂ්ණත්වය 20 °C යැයි ද වායුගෝලීය උෂ්ණත්වය 30 °C යැයි ද උපකල්පනය කරන්න. *A* පරිවාරක ද්‍රව්‍යයෙහි තාප සන්නායකතාවය $0{\cdot}2\,\mathrm{W\,m^{-1}K^{-1}}$ වන අතර *B* පරිවාරක ද්‍රව්‍යයෙහි තාප සන්නායකතාවය $0{\cdot}1\,\mathrm{W\,m^{-1}K^{-1}}$ වේ. අයිස් කුට්ටියට ඝනකයක හැඩයක් ඇති බවත් අයිස් කුට්ටියේ පිටත තට්ටුවේ උෂ්ණත්වය 0 °C බවත් උපකල්පනය කරන්න. පරිවාරක ද්‍රව්‍යවල ස්කන්ධයන් නොසලකා හරින්න. ආන්ත ආවරණවල බලපෑමක් නැති බව ද සියලු පෘෂ්ඨයන්ට ලම්බකව තාපය ගලායන බව ද උපකල්පනය කරන්න.

(i) අනවරත අවස්ථාවේදී කිසියම් ද්‍රව්‍යයක් හරහා තාපය ගලායාමේ ශීඝ්‍රතාවය Q සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා ඔබ භාවිත කළ සියලුම සංකේත හඳුන්වන්න.

(ii) ඉහත (*a*) (iii) හි ඇති අයිස් ඝනකයේ පැත්තක දිග (l) සොයන්න.

- පහත (iii), (iv), (v) සහ (vi) කොටස්වල පිළිතුරු විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් දශම ස්ථාන දෙකකට වටයන්න. 9 පිටුව ආරම්භයේ ඇති සටහන බලන්න.

(iii) ඝනකාකාර අයිස් කුට්ටියේ

I. ජල මට්ටමෙන් ඉහළ ඇති සහ

II. ජල මට්ටමෙන් පහළ ඇති

පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය ගණනය කරන්න.

(iv) මුහුදේ මතුපිට ජල මට්ටමෙන් පහළ පිහිටි අයිස් කුට්ටියේ කොටස මගින් මුහුදු ජලයෙන් තාපය අවශෝෂණය කරනු ලබන ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(v) මුහුදේ මතුපිට ඇති ජල මට්ටමෙන් ඉහළ පිහිටි අයිස් කුට්ටියේ කොටස මගින් වාතයෙන් තාපය අවශෝෂණය කරනු ලබන ශීඝ්‍රතාවය ගණනය කරන්න.

(vi) අයිස් කුට්ටියේ අයිස් දියවීමෙන් නිපදවන ජලය පරිභෝජනය සඳහා බෙදා හැරීමට යොදා ගනී. ආරම්භයේ දී එක් දිනක් තුළ 0 °C ඇති ජලය ඝනමීටර් කොපමණ ප්‍රමාණයක් නිපදවන්නේ ද? අයිස් හි විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $3{\cdot}0 \times 10^5\ \mathrm{J\,kg^{-1}}$ ලෙස සහ දින $1 = 9{\cdot}0 \times 10^4$ s ලෙස ගන්න.

[දහසයවැනි පිටුව බලන්න

(B) කොටස

(*a*) විකිරණ මාත්‍රාව මැනීම සඳහා ඒකක ස්කන්ධයකට පටක අවශෝෂණය කරන විකිරණ ශක්ති ප්‍රමාණය භාවිත කරයි. විකිරණ මාත්‍රාවේ මානය ලියන්න.

(*b*) විකිරණශීලී නියැදියක සක්‍රියතාව යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

(*c*) විකිරණශීලී ක්ෂයවීමේ (පෘථක්කරණ) නියමය **වචන වලින්** ලියන්න.

(*d*) X පරමාණුවෙහි න්‍යෂ්ටියේ සංකේතාත්මක අංකනය $^{A}_{Z}X$ මගින් දෙනු ලැබේ.

(i) මෙහි Z මගින් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

(ii) මෙහි *A* මගින් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

(*e*) ලැසි මන්දගාමී නියුට්‍රෝනයක් ග්‍රහණය කර ගන්නා U-235 න්‍යෂ්ටියේ විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාව පහත පරිදි ලිවිය හැක.

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + \mathrm{n} \rightarrow {}^{148}_{x}\mathrm{La} + {}^{85}_{35}\mathrm{Br} + y\mathrm{n}$$

අදාළ පරමාණුක ස්කන්ධ පහත දැක්වේ.

$^{235}\mathrm{U} = 235{\cdot}124\ \mathrm{u}$	$^{148}\mathrm{La} = 147{\cdot}961\ \mathrm{u}$	$^{85}\mathrm{Br} = 84{\cdot}930\ \mathrm{u}$
$\mathrm{p} = 1{\cdot}007\ \mathrm{u}$	$\mathrm{n} = 1{\cdot}009\ \mathrm{u}$	$1\ \mathrm{u} = 932\ \mathrm{MeV/c^2}$

ඇවගාඩ්රෝ අංකය $N_A = 6{\cdot}0 \times 10^{23}\ \mathrm{mol^{-1}}$ ලෙස ගන්න. $c = 3{\cdot}0 \times 10^{8}\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ සහ $1\ \mathrm{MeV} = 1{\cdot}6 \times 10^{-13}\ \mathrm{J}$ වේ.

(i) ඉහත න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවේ *x* සහ *y* හි අගයන් මොනවා ද?

(ii) U-235 න්‍යෂ්ටියේ බන්ධන ශක්තිය ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර MeV වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.

(iii) ඉහත න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාවෙන් නිකුත්වන ශක්තිය ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර MeV වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.

(*f*) ඇතැම් කාලසීමාවලදී ජල විදුලිය ඉල්ලුමට සරිලන පරිදි ප්‍රමාණවත් නොවන බැවින් පාවෙන න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක් යොදාගෙන විදුලිය නිපදවීමට යෝජනා කර ඇත. පාවෙන න්‍යෂ්ටික බලාගාරයේ ඇති එක් ප්‍රධාන වාසියක් වන්නේ, මනා පුහුණුව ලත් විශේෂඥයින්ගෙන් සැදුම්ලත් ඉතා දියුණු කර්මාන්තශාලාවල එය එකලස් කර, බලශක්ති අවශ්‍යතාවය උග්‍ර ස්ථානයට ගෙන ඒමට හැකි වීමයි.

එවැනි වෙරළෙන් පිටත මුහුදේ නැංගුරම් ලා ඇති න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක් නිර්මාණය කර ඇත්තේ U-235 ප්‍රතික්‍රියාකාරක ද්‍රව්‍යය ලෙස භාවිත කර 400 MW ක විදුලි බලයක් ප්‍රධාන විදුලි සැපයුමට ලබාදීම සඳහා ය. එම න්‍යෂ්ටික බලාගාරය මගින් නිපදවෙන න්‍යෂ්ටික ශක්තියෙන් 75 %ක් විදුලිය බවට පරිවර්තනය කරනු ලබන අතර වසර 10ක් තුළ අඛණ්ඩව විදුලිය ජනනය කරයි. U-235 න්‍යෂ්ටියකින් මුදා හරින මධ්‍යන්‍ය ශක්තිය (*e*)(iii) කොටසින් ලබාගත් අගයට සමාන ලෙස ගන්න. වසර $1 = 3{\cdot}3 \times 10^{7}\ \mathrm{s}$ ලෙස ගන්න.

(i) අයින්ස්ටයින්ගේ ස්කන්ධ-ශක්ති තුල්‍යතා සමීකරණය ලියා භාවිත කරන සංකේත හඳුන්වන්න.

(ii) වසර 10ක් තුළ ජනනය කළ න්‍යෂ්ටික ශක්තියට අනුරූප **තුල්‍ය** ස්කන්ධය ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර ග්‍රෑම් (g) වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.

(iii) වසර 10 තුළදී විදුලිය නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා න්‍යෂ්ටික බලාගාරය තුළ වැය වූ U-235 ස්කන්ධය ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර කිලෝග්‍රෑම් (kg) වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න.

(iv) ඉහත ගණනයේ දී U-235 හි ක්ෂයවීම සැලකිල්ලට ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය **නොවන්නේ** ඇයි? U-235 හි අර්ධ-ආයු කාලය වසර $7{\cdot}0 \times 10^{8}$ කි. කිසිදු ගණනයක් කිරීමෙන් වළකින්න.

* * *