සියලුම 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, 2024
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர (உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2024
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, 2024

භෞතික විද්‍යාව II
பௌதிகவியல் II
Physics II

B කොටස – රචනා

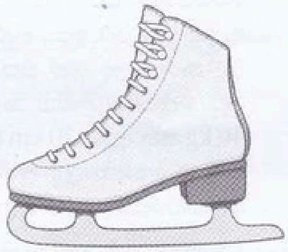
01 S II

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

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

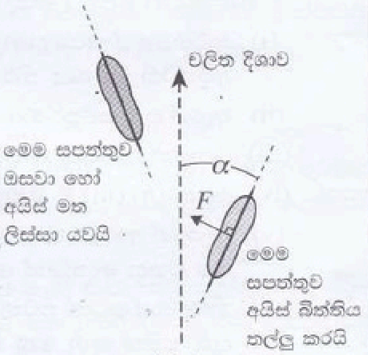
5. පහත ඡේදය කියවා ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

අයිස් මත ලිස්සා යෑමේදී (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති අයිස් මත ලිස්සන සපත්තුවක (skate) තලය (blade) අයිස් මත පීඩනයක් යොදා තුනී අයිස් ස්තරයක් දිය කොට තලය සහ අයිස් අතර ස්නේහනය (lubrication) සපයයි. මෙය 'පීඩන දියවීම' ලෙස හැඳින්වේ. සපත්තුවේ තලයේ පහළ පෘෂ්ඨයේ දිග 30 cm වන අතර පළල 1 mm වේ. අයිස් මත ලිස්සන එක් සපත්තුවක් මත තම බර යොදන මිනිසෙකුට සාමාන්‍ය වායුගෝලීය පීඩනය මෙන් 20 ගුණයක් දක්වා පීඩනයක් ඇති කළ හැකිය. අයිස් සහ තලය අතර ඝර්ෂණ සංගුණකය මුළුමනින්ම පාහේ ශුන්‍ය වේ. එබැවින් ඉදිරියට යාමට ඇති එකම මග වන්නේ (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සපත්තුවේ තලය මගින් දිය නොවූ අයිස් බිත්තිය තල්ලු කිරීමයි.



(1) රූපය

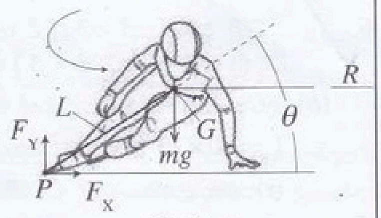
අයිස් මත ලිස්සා යන්නා තම දකුණු පාදය පිටුපසින් තබා තල්ලු කරන විට අයිස් මගින් සපත්තු තලය මත F බලයක් යෙදේ. චලිත දිශාවට ඇති F බලයේ සංරචකය මගින් අයිස් මත ලිස්සා යන්නා ඉදිරියට තල්ලු කරයි. ඒ අතර සපත්තුව සහිත ඔහුගේ වම් පාදය ඔසවා තබා ගැනීම හෝ අයිස් පෘෂ්ඨය මත ලිස්සා යෑම සිදු කරයි. අයිස් මත ලිස්සා යන්නා ඉදිරියට යන විට ඔහු ඉහත ක්‍රියාව වම් පාදයට මාරු කොට එයින් අයිස් තල්ලු කොට දකුණු පාදය ඔසවා තබා ගනියි. මෙම ක්‍රියාවලිය අඛණ්ඩව නැවත නැවතත් සිදු කෙරේ.



(2) රූපය

ස්කන්ධය m වූ අයිස් මත ලිස්සා යන්නා තිරස් අයිස් පෘෂ්ඨයක් මත වෘත්තාකාර මාර්ගයක නියත වේගයකින් ගමන් කරන විට ඔහු මත ක්‍රියාකරන බල (3) රූපයේ දැක්වේ.

මෙහි G යනු අයිස් මත ලිස්සා යන්නාගේ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය ද, P යනු සපත්තුවක් සහ අයිස් පෘෂ්ඨය අතර ස්පර්ශ ලක්ෂ්‍යය ද, L යනු P සහ G අතර දුර ද වේ. අයිස් මගින් සපත්තුව මත ක්‍රියාත්මක වන බලයේ තිරස් සහ සිරස් සංරචක පිළිවෙළින් F_X සහ F_Y වේ. වෘත්තාකාර මාර්ගයේ අරය R වේ.



(3) රූපය

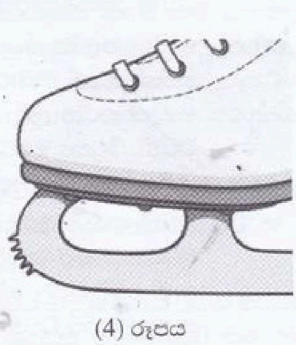
අයිස් මත ලිස්සා යන්නකුගේ බැමුම් (spin) චලිතයක් සාක්ෂාත් කර ගැනීම සඳහා (4) රූපයේ පෙන්වා ඇති ඉදිරි කෙළවරේ කුඩා දැති සහිත කුරු ඇති විශේෂිත වූ තලයක් භාවිත කරයි. මෙම දැති සහිත කුරු අයිස් තුළට හාරා අවශ්‍ය ව්‍යාවර්තය ලබා ගැනීම මගින් බැමුම සිදු කර ගනී.

(*a*) 'පීඩන දියවීම' යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

(*b*) (i) සාමාන්‍ය සපත්තු පැළඳ 60 kg ක ස්කන්ධයක් ඇති පුද්ගලයෙකු එක් පාදයකින් අයිස් පෘෂ්ඨයක් මතුපිට සිටගෙන සිටින්නේ නම්, ඔහු අයිස් පෘෂ්ඨය මත ඇති කරන පීඩනය කොපමණ ද? එක් සපත්තුවක පතුලේ පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලය $300\ \mathrm{cm^2}$ වේ.

(ii) ඔහු සාමාන්‍ය සපත්තුව වෙනුවට අයිස් මත ලිස්සන සපත්තුවක් පැළඳ සිටී නම් ඔහු මගින් අයිස් පෘෂ්ඨය මත යෙදෙන පීඩනය කොපමණ ද? ඡේදයෙන් අයිස් මත ලිස්සන සපත්තු තලයේ මානයන් ලබා ගන්න. තලයෙහි පහළ පෘෂ්ඨයේ හැඩය සෘජුකෝණාස්‍රාකාර බව උපකල්පනය කරන්න.

(iii) එනයින් ඉහත (*b*) (ii) හි ලබාගත් පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය මෙන් 20 ගුණයක් බව පෙන්වන්න. (වායුගෝලීය පීඩනය $1{\cdot}0 \times 10^5$ Pa වේ.).



(4) රූපය

(*c*) අයිස් මත ලිස්සා යන්නෙක් අයිස් මතුපිටක් මත ඉදිරියට ගමන් කරන්නේ කෙසේ ද?

(*d*) (i) අයිස් මත ලිස්සා යන්නාගේ චලිතයේ දිශාවට යොමුවන බලයේ සංරචකය කුමක් ද? ඔබගේ පිළිතුර F සහ α ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) α කෝණය ශූන්‍ය වේ නම් ඔහුට ඉදිරියට යා හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතුව දක්වන්න.

(*e*) (i) නොනවත්වා පාද මාරු කිරීම මගින් යෙදෙන බලයේ සාමාන්‍යය 180 N නම් චලිත දිශාව ඔස්සේ 60 kg ක ස්කන්ධයක් ඇති අයිස් මත ලිස්සා යන්නාගේ ත්වරණය (a) නිර්ණය කරන්න. $\alpha = 30°$ ලෙස ගන්න. වෙනත් ප්‍රතිරෝධක බල ඔහු මත ක්‍රියා නොකරන බව උපකල්පනය කරන්න.

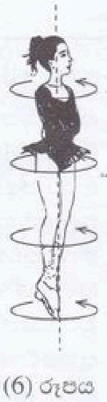
(ii) ඔහු නිසලතාවයෙන් ගමන් අරඹා 5 s තුළ ත්වරණය වූ පසු ඔහුගේ වේගය (v) කොපමණ ද?

(*f*) වෘත්තාකාර මාර්ගයක ගමන් ගන්නා අයිස් මත ලිස්සා යන්නාගේ වේගය v', $v' = \sqrt{\dfrac{gR}{\tan\theta}}$ මගින් දෙනු ලබන බව (3) රූපය භාවිත කරමින් පෙන්වන්න.

(*g*) රූපය (4) හි පෙන්වා ඇති තලයේ ඇති සහිත කුරු තිබීමේ අරමුණ කුමක් ද?

(*h*) ස්කන්ධය 60 kg වන අයිස් මත නර්තනයේ යෙදෙන තැනැත්තියක් (5) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තිරස් අතට දිගු කර ඇති දෑත් සහිතව 60 rpm ක කෝණික වේගයකින් සිරස් අක්ෂයක් වටා බැමෙයි. ඉන් පසුව (6) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි දෑත් ඇගේ සිරුරට ඉතා සමීපව ගෙන එමින් ඇය තම දෑත් සම්පූර්ණයෙන් හකුලා ගනී. දිගු කරන ලද දෑත් එක එකෙහි දිග 60 cm සහ ස්කන්ධය 7 kg බැගින් වූ ඒකාකාර දඬු ලෙස සැලකිය හැකි ය. දෑත් නොමැතිව සිරුරේ ඉතිරි කොටස ස්කන්ධය 46 kg සහ අරය 20 cm වන ඝන සිලින්ඩරයක් ලෙස සැලකිය හැකිය. සම්පූර්ණයෙන් හකුලා ගන්නා ලද දෑත් සහිත ශරීරය ස්කන්ධය 60 kg සහ අරය 20 cm වන ඝන සිලින්ඩරයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය. ස්කන්ධය M සහ දිග L වන දණ්ඩක, දණ්ඩට ලම්බකව එහි එක් කෙළවරක් වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය $\frac{1}{3}ML^2$ මගින් දෙනු ලබයි. ස්කන්ධය M සහ අරය R වන ඝන සිලින්ඩරයක මධ්‍ය අක්ෂය වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය $\frac{1}{2}MR^2$ මගින් දෙනු ලබයි. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

(5) රූපය



(6) රූපය

(i) නර්තනයේ යෙදෙන තැනැත්තියගේ දෑත් සම්පූර්ණයෙන් දිගු කොට ඇති විට භ්‍රමණ අක්ෂය වටා ඇයගේ මුළු අවස්ථිති ඝූර්ණය නිර්ණය කරන්න. භ්‍රමණ අක්ෂය හා උරහිස් සන්ධිය අතර දුර නොසලකා හරින්න.

(ii) ඇගේ දෑත් සම්පූර්ණයෙන් හකුලා ගෙන ඇති විට භ්‍රමණ අක්ෂය වටා ඇයගේ මුළු අවස්ථිති ඝූර්ණය නිර්ණය කරන්න.

(iii) එනයින් ඇගේ දෑත් සම්පූර්ණයෙන් හකුලා ගෙන ඇති විට ඇයගේ කෝණික වේගය rpm වලින් ගණනය කරන්න.

(iv) ඉහත (*h*) (iii) හි පිළිතුර සොයා ගැනීමට ඔබ භාවිත කළ සංස්ථිති නියමය නම් කරන්න.

(v) ඇයගේ ආරම්භක සහ අවසාන භ්‍රමණ චාලක ශක්තීන් ගණනය කරන්න. භ්‍රමණ චාලක ශක්තියේ ඇති වූ වෙනස ඔබ පහදා දෙන්නේ කෙසේ ද?

(vi) නිසලතාවයෙන් පටන් ගෙන 60 rpm කෝණික වේගයක් අයත් කර ගැනීමට ඇයට 10 s ගතවේ නම්, අයිස් මගින් ඇති සහිත කුරු මත යෙදිය යුතු ව්‍යාවර්තය කොපමණ ද? ක්‍රියාවලිය පුරාම ඇයගේ කෝණික ත්වරණය නියත යැයි උපකල්පනය කරන්න.

6. (*a*) ධ්වනි ප්‍රභවයක් මගින් දී ඇති ලක්ෂ්‍යයක ඇති කරන ධ්වනි තීව්‍රතාව I සහ ශ්‍රව්‍යතා දේහලිය I_0 නම්, එම ලක්ෂ්‍යයේදී ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම (β) සමීකරණයක් මගින් අර්ථ දක්වන්න.

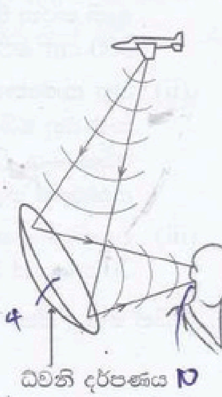
(*b*) ගුවන් යානයක එන්ජිමක් මගින් නිකුත් කරන ධ්වනි තීව්‍රතාව යම් ලක්ෂ්‍යයකදී $2{\cdot}0 \times 10^{-2}\,\mathrm{W\,m^{-2}}$ වේ. $I_0 = 1{\cdot}0 \times 10^{-12}\,\mathrm{W\,m^{-2}}$ සහ $\log 2 = 0{\cdot}3$ ලෙස ද $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$ ලෙස ද භාවිත කළ හැක.

(i) එම ලක්ෂ්‍යයේදී ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම සොයන්න.

(ii) ගුවන් යානයට එන්ජින් දෙකක් ඇත්නම්, එම ලක්ෂ්‍යයේදීම සම්පූර්ණ ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම කොපමණ ද? ගුවන් යානයේ එන්ජින් දෙකේ සිට අදාළ ලක්ෂ්‍යය සම දුරකින් පිහිටා ඇතැයි සලකන්න.

(*c*) (i) දෙවන ලෝක සංග්‍රාමය ආරම්භක සමයේදී, රේඩාර් පහසුකම් නොමැති වූ අතර, ඒ නිසා ගුවන් යානා අනාවරණය කර ගැනීම සඳහා ගුවන් යානා මගින් නිපදවන ධ්වනි තරංග භාවිත කරන ලදී. මිනිස් කණක් මගින් ගුවන් යානයක් අනාවරණය කර ගැනීම සඳහා ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම අවම තරමින් 30 dB විය යුතු නම් ගුවන් යානය මගින් කණෙහි ජනිත කළ යුතු අනුරූප අවම ධ්වනි තීව්‍රතාවය සොයන්න.

(ii) ධ්වනි තරංග පරාවර්තනය කිරීමට සහ නාභිගත කර එය හඳුනාගැනීමේ සංවේදිතාවය වර්ධනය කර ගැනීමට ධ්වනි දර්පණ (acoustic mirrors) භාවිත විය. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සඵල වර්ගඵලය $4\,\mathrm{m^2}$ වූ ධ්වනි දර්පණයක් මගින් සඵල වර්ගඵලය $10\,\mathrm{cm^2}$ වූ කණක් මතට ධ්වනිය ඒකරාශි කරයි. ගුවන් යානයක් හඳුනාගැනීම සඳහා ධ්වනි දර්පණයේ පතනය විය යුතු අවම ධ්වනි තීව්‍රතාවය කොපමණ විය යුතු ද? දර්පණය මගින් ධ්වනි ශක්තිය අවශෝෂණය කිරීම නොසලකා හරින්න. ධ්වනි දර්පණයේ සිට කණ දක්වා ප්‍රගමනය වීමේදී ධ්වනි ශක්තියේ හානියක් සිදු නොවන බව උපකල්පනය කරන්න.



ධ්වනි දර්පණය

(iii) ගුවන් යානයක් තම එන්ජින් මගින් 480 W ධ්වනි ක්ෂමතාවක් ජනනය කරයි. ඒකාකාර ගෝලීය ධ්වනි ව්‍යාප්තියක් උපකල්පනය කරන්න. ($\pi = 3$ ලෙස ගන්න.)

(I) ගුවන් යානයේ සිට කණ දක්වා ප්‍රගමනය වීමේදී ධ්වනි ශක්තියෙන් 95% ක් වායුගෝලය අවශෝෂණය කර ගනී නම් ධ්වනි දර්පණය නොමැති විට ගුවන් යානය අනාවරණය කර ගත හැකි උපරිම දුර ඉහත (*c*) (i) හි ලබාගත් අගය භාවිත කොට සොයන්න. ($\sqrt{5} = 2{\cdot}24$ ලෙස ගන්න.)

(II) ගුවන් යානයේ සිට ධ්වනි දර්පණය දක්වා ප්‍රගමනය වීමේදී ධ්වනි ශක්තියෙන් 99.9% ක් වායුගෝලය අවශෝෂණය කර ගනී නම් ධ්වනි දර්පණය ඇති විට ගුවන් යානය අනාවරණය කර ගත හැකි උපරිම දුර ඉහත (*c*) (ii) හි ලබාගත් අගය භාවිත කොට සොයන්න. ධ්වනි දර්පණයේ සිට කණ දක්වා ප්‍රගමනය වීමේදී ධ්වනි ශක්තියේ හානියක් සිදු නොවන බව උපකල්පනය කරන්න.

(*d*) පොළොවේ සිටින ගුවන් නිරීක්ෂකයෙකු, ඔහුගේ හිසට ඉහළින් වැටී ඇති සරල රේඛීය පථයක, පොළොවට සමාන්තරව, පොළොව මට්ටමේ සිට 3000 m සිරස් උසකින් $125\ \text{m s}^{-1}$ ප්‍රවේගයකින් පියාසර කරන ගුවන් යානයක් හඳුනා ගනී. කාලය $t = 0$ හිදී නිරීක්ෂකයාට ගුවන් යානයේ සිට ඇති තිරස් දුර 4000 m වේ. ගුවන් යානය මගින් නිකුත් කරන ධ්වනියේ සංඛ්‍යාතය 100 Hz වේ. වාතය තුළදී ධ්වනි වේගය $300\ \text{m s}^{-1}$ ලෙස උපකල්පනය කරන්න.

(i) $t = 0$ s, $t = 32$ s සහ $t = 64$ s කාල අගයන් සඳහා පොළොවේ සිටින පුද්ගලයාට ඇසෙන ධ්වනියේ සංඛ්‍යාතය සොයන්න.

(ii) ඉහත අවස්ථා සඳහා කාලය (t) ට එදිරිව නිරීක්ෂිත සංඛ්‍යාතය (f) හි විචලනය පෙන්වීමට දළ සටහනක් අඳින්න.

(*e*) අතිධ්වනික (supersonic) ජෙට් යානයක් u ප්‍රවේගයකින් සරල රේඛීය මාර්ගයක 3000 m උසකින් පොළොවට සමාන්තරව පියාසර කරයි. එම උසෙහිදී වාතයේ ධ්වනි වේගය v වේ.

(i) $u < v$, $u = v$ සහ $u > v$ යන අවස්ථාවන් සඳහා ජෙට් යානයෙන් විමෝචනය වී සම්ප්‍රේෂණය වන වෘත්තාකාර තරංග පෙරමුණු ඇඳ පෙන්වන්න.

(ii) $u > v$ තත්වය සඳහා ජෙට් යානයක මැක් අංකය M (Mach number), $M = \frac{u}{v}$ ලෙස ද මැක් කෝණය α (Mach angle - මැක් කේතුවේ ශීර්ෂ කෝණයෙන් හරි අඩකි), $\sin\alpha = \frac{v}{u}$ ලෙස ද අර්ථ දැක්වේ. ජෙට් යානයේ ප්‍රවේගය මැක් 2 (Mach 2) නම්, නිරීක්ෂකයාට සෘජුවම ඉහළින් ජෙට් යානය ගමන් කර කොපමණ වේලාවකට පසුව ඔහුට ස්වනික ගිගුරුම ඇසෙනු ඇති ද? එම උසෙහිදී ධ්වනියේ වේගය $v = 300\ \text{m s}^{-1}$ වේ. $\sqrt{3} = 1.73$ ලෙස ගන්න.

7. (*a*) පෘෂ්ඨීක ආතති සංගුණකය අර්ථ දක්වන්න.

(*b*) දිගු වීදුරු කේශික නළ තුනක් හරි අඩක් ද්‍රව තුළ පවතින පරිදි ස්පර්ශ කෝණය (i) 0°, (ii) 90° සහ (iii) 135° වූ වෙනස් ද්‍රවවල සිරස් අතට ගිල්වා ඇත. එක් එක් අවස්ථාව සඳහා නළය තුළ ද්‍රව මාවකයේ හැඩය, ද්‍රව කඳේ උස සහ නළයෙන් පිටත එය සමීපයේ ද්‍රව මතුපිට හැඩය පෙන්වන දළ සටහනක් අඳින්න.

(*c*) පෘෂ්ඨීක ආතති සංගුණකය T වූ ද්‍රවයක ද්‍රව පෘෂ්ඨය සිදුරු නොවී එය මතුපිට පාවිය හැකි කුඩා ඝන ගෝලයක උපරිම අරය (r_m) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. ගෝලයේ ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය β වන අතර එය ද්‍රවයේ ඝනත්වයට වඩා වැඩි වේ. ගෝලය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යය හා ද්‍රවය අතර ස්පර්ශ කෝණය ශුන්‍ය යැයි උපකල්පනය කරන්න. අරය r වූ ගෝලයක පරිමාව $\frac{4}{3}\pi r^3$ වේ.

(*d*) සෙංගමාලය ඇති රෝගීන් හඳුනා ගැනීම සඳහා මුත්‍රාවල පිත් ලවණ ඇති බව හඳුනා ගැනීමට හේ (Hay) ගේ පරීක්ෂණය සිදු කරයි. පිත් ලවණ මගින් මුත්‍රාවල පෘෂ්ඨීක ආතතිය අඩු කරයි. හේ ගේ පරීක්ෂණය සඳහා ගන්නා ලද මුත්‍රා සාම්පලයක් මතට ඒකාකාර ගෝලාකාර අංශු සහිත ගෙන්දගම් කුඩු ඉසිනු ලැබේ.

(i) ඉහත (*c*) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනය භාවිතයෙන් සාමාන්‍ය මුත්‍රා මත පාවිය හැකි ගෝලාකාර ගෙන්දගම් අංශුවල උපරිම අරය (r_m) ගණනය කරන්න. ගෙන්දගම්වල ඝනත්වය $2000\ \text{kg m}^{-3}$ වේ. සාමාන්‍ය මුත්‍රාවල පෘෂ්ඨීක ආතතිය $6{\cdot}5 \times 10^{-3}\ \text{N m}^{-1}$ වේ. ඔබගේ පිළිතුර mm වලින් එක් දශම ස්ථානයකට දෙන්න.

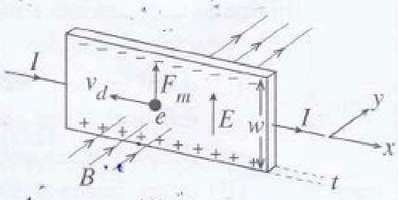
(ii) පිත් ලවණ තිබේ නම් සහ පුද්ගලයා සෙංගමාලය සඳහා ධනාත්මක ලෙස හඳුනාගෙන තිබේ නම් ගෙන්දගම් අංශු ගිලී යනු ඇත. හේ ගේ පරීක්ෂණ සඳහා ඉහත (*d*) (i) හි ගණනය කළ අගය අනුව අරය $0{\cdot}9\ r_m$ ගෙන්දගම් අංශු භාවිත වේ. සෙංගමාලය ඇති රෝගියෙකුගේ මුත්‍රාවල මෙම අංශු යන්තමින් ගිලී ගියහොත්, බලපෑමට ලක් වූ මුත්‍රාවල පෘෂ්ඨීක ආතතිය ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර විද්‍යාත්මක අංකනයෙන් එක් දශම ස්ථානයකට වටයන්න.

(*e*) අරය $0{\cdot}4$ mm වූ කේශික නළයක් බලපෑමට ලක් නොවූ මුත්‍රා සාම්පලයේ සිරස් අතට ගිල්වා ඇත්නම් කේශික උද්ගමනය ගණනය කරන්න. සාමාන්‍ය මුත්‍රාවල ඝනත්වය $1020\ \text{kg m}^{-3}$ වේ. මුත්‍රා සහ වීදුරු අතර ස්පර්ශ කෝණය 30° ක් වේ. ඔබගේ පිළිතුර mm වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න. ($\sqrt{3} = 1{\cdot}73$ ලෙස ගන්න.)

(*f*) තත්පරයක් තුළ සර්වසම අරයන් සහිත ඉතා කුඩා මුත්‍රා බිඳිති නිපදවන විද්‍යුත් දියර ඉසිනයක් භාවිතයෙන් තවත් පරීක්ෂණ ක්‍රමයක් නිර්මාණය කළ හැකිය. සාමාන්‍ය මුත්‍රා සාම්පලයකින් බිඳිති සෑදීම සඳහා අවශ්‍යවන ක්ෂමතාවට පිත් ලවණ සහිත මුත්‍රා සාම්පලයකින් බිඳිති සෑදීම සඳහා අවශ්‍යවන ක්ෂමතාව දරන අනුපාතය කොපමණ ද? සාම්පල දෙකේම මුත්‍රාවල ඝනත්ව සමාන යැයි උපකල්පනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර දශම ස්ථාන දෙකකට දෙන්න.

[දොළොස්වැනි පිටුව බලන්න.

8. (*a*) පළල w සහ ඝනකම t වූ (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති සෘජුකෝණාස්‍රාකාර තුනී පුවරුවක් ආකාරයෙන් වූ ලෝහ සන්නායකයක් සලකා බලන්න. නියත I ධාරාවක් $+x$ දිශාවට ගලා යන අතර චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් පුවරුවේ තලයට ලම්බකව $+y$ දිශාවට ක්‍රියා කරයි. ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්ලාවිත ප්‍රවේගය v_d වේ. අනවරත අවස්ථාවට පැමිණි පසු පුවරුවේ ඉහළ පෘෂ්ඨයේ සෘණ ආරෝපණ එකතු වන අතර පහළ පෘෂ්ඨයේ ධන ආරෝපණ ඉතිරි වේ. එවිට පුවරුවේ ඉහළ සහ පහළ පෘෂ්ඨ අතර විභව අන්තරයක් ස්ථාපිත වන අතර එය හෝල් වෝල්ටීයතාව V_H ලෙස හැඳින්වේ.



(1) රූපය

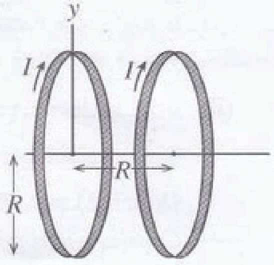
(i) හෝල් වෝල්ටීයතාව V_H සඳහා ප්‍රකාශනයක් චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය B, ධාරාව I, සන්නායකයේ ඒකක පරිමාවක චලනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව n, ඉලෙක්ට්‍රෝන ආරෝපණය e සහ පුවරුවේ ඝණකම t ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) $B=0{\cdot}4\,\text{T}$, $I=32\,\text{A}$, $n=10^{28}\,\text{m}^{-3}$, $e=1{\cdot}6\times10^{-19}\,\text{C}$ සහ $t=2\,\text{mm}$ නම් V_H නිර්ණය කරන්න.

(iii) වෙනත් කිසිවක් වෙනස් නොකර, සම්පූර්ණ සන්නායකය ඉලෙක්ට්‍රෝනවල ප්ලාවිත ප්‍රවේගයට සමාන නියත ප්‍රවේගයකින් $-x$ දිශාවට චලනය කළහොත් හෝල් වෝල්ටීයතාවයේ විශාලත්වයට කුමක් සිදු වේ ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා හේතු දක්වන්න.

(iv) රූපය (1) හි පෙන්වා ඇති පරිදි පුවරුව නිශ්චලව ඇති විට ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මත ක්‍රියාකරන චුම්බක බලය සහ හෝල් විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය F_m සහ E මගින් පිළිවෙළින් නිරූපණය කරයි. ආරෝපණ වාහක සෘණ ආරෝපිත වෙනුවට ධන ආරෝපිත නම් v_d, F_m සහ E යන එක් එක්හි දිශාවන්ට කුමක් සිදු වේ ද? (වෙනස් වේ හෝ වෙනස් නොවේ)

(*b*) හෝල් ආචරණ සංවේදක ක්‍රියාත්මක වන්නේ ඒවා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ විට සිදුවන වෝල්ටීයතා වෙනස්වීම් අනාවරණය කර ගැනීමෙනි. ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් උත්පාදනය කර ගැනීම සඳහා (2) රූපයෙහි පෙන්වා ඇති පරිදි එක් එක්හි එකම අරයක් හා එකම වට සංඛ්‍යාවක් සහිත වූ සහ එකම ධාරාවක් ගලා යන අරයට සමාන වූ දුරකින් තබා ඇති සර්වසම වෘත්තාකාර දඟර දෙකක් භාවිත කළ හැක. එමගින් දඟර දෙක අතර ඇතිවන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය $1{\cdot}4B_0$ වන අතර මෙහි B_0 යනු තනි දඟරයක කේන්ද්‍රයේ ඇති චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයයි.



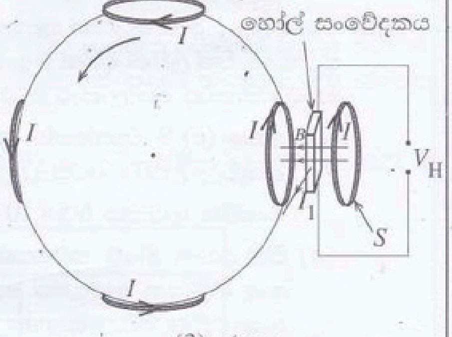
(2) රූපය

(i) බයෝ-සවා නියමයෙන් පටන්ගෙන වට සංඛ්‍යාව N වූ අරය R වූ I ධාරාවක් රැගෙන යන වෘත්තාකාර දඟරයක කේන්ද්‍රයේ ඇති චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය (B_0) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න. ප්‍රකාශනයේ අනෙක් සංකේත නම් කරන්න.

(ii) $N=1000$, $I=2\,\text{A}$ සහ $R=0{\cdot}12\,\text{m}$ නම් එක් දඟරයක කේන්ද්‍රයේ ඇති චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය B_0 ගණනය කරන්න. ($\mu_0=4\pi\times10^{-7}\,\text{T m A}^{-1}$ සහ $\pi=3$ ලෙස ගන්න)

(iii) ඉහත (*b*) හි දක්වා ඇති ඡේදය අදාළ කර ගනිමින්, දඟර දෙක $0{\cdot}12\,\text{m}$ ක දුරින් තැබුවහොත් ඒවා අතර පවතින ඒකාකාර චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වයේ අගය ගණනය කරන්න.

(*c*) භ්‍රමණ වස්තූන්ගේ භ්‍රමණ වේග අනාවරණය කර ගැනීමට හෝල් ආචරණ සංවේදක භාවිත කරයි. පරිධිය වටා සමාන පරතරවලින් එකම ධාරාව රැගෙන යන සර්වසම දඟර හතරක් සවිකර ඇති භ්‍රමණය වන රෝදයක් (3) රූපයේ පෙන්වයි. රෝදයේ ඇති දඟරවලට සර්වසම වූ එම ධාරාවම රැගෙන යන අතිරේක දඟරයක් (S), හෝල් සංවේදකයක් සමග එය අසල ස්ථාවරව තබා ඇත. භ්‍රමණය වන රෝදයේ ඇති එක් දඟරයක් S ස්ථාවර දඟරය හා හෝල් සංවේදකය සමග හරි කෙළින් පැමිණි විට ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ස්ථාපිත වන අතර හෝල් සංවේදකයේ වෝල්ටීයතා ස්පන්දයක් ජනනය කිරීමට ඉඩ සලසයි. රෝදය භ්‍රමණය වන විට එක් එක් පෙළගැස්මේදී වෝල්ටීයතා ස්පන්දයක් නිපදවා භ්‍රමණ වේගය අනාවරණය කර ගැනීමට අවස්ථාව සලසයි.



(3) රූපය

(i) හෝල් සංවේදකය මගින් ජනනය කරන ස්පන්ද සංඛ්‍යාතය f_0 නම්, රෝදයේ භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය f සඳහා ප්‍රකාශනයක් f_0 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) $f_0 =$ තත්පරයකට ස්පන්ද 240 නම් රෝදයේ භ්‍රමණ වේගය ω, rpm වලින් ගණනය කරන්න.

(iii) රෝදයේ භ්‍රමණ වේගය 7200 rpm ඉක්මවන විට අනතුරු ඇඟවීමේ නළාවක් ක්‍රියාරම්භ විය යුතුය. අනතුරු ඇඟවීම ක්‍රියාත්මක වන හෝල් සංවේදකයේ ස්පන්ද සංඛ්‍යාතය නිර්ණය කරන්න.

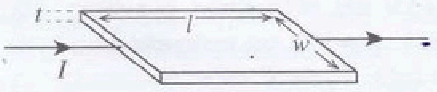
(iv) ප්‍රායෝගිකව විශාල හෝල් වෝල්ටීයතා ලබා ගැනීමට ලෝහ වෙනුවට අර්ධ සන්නායක භාවිත කරයි. අර්ධ සන්නායකයක් විශාල හෝල් වෝල්ටීයතාවක් නිපදවන්නේ ඇයි?

[දහතුන්වැනි පිටුව බලන්න.

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

(A) කොටස

(*a*) ප්‍රතිරෝධකතාව ρ වන සන්නායක ද්‍රව්‍යයකින් සාදා ඇති දිග l, පළල w සහ ඝනකම t වන තුනී තාපන මූලාවයවයකට (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සෘජුකෝණාස්‍රාකාර පටියක ආකාරයේ හැඩයක් ඇත.

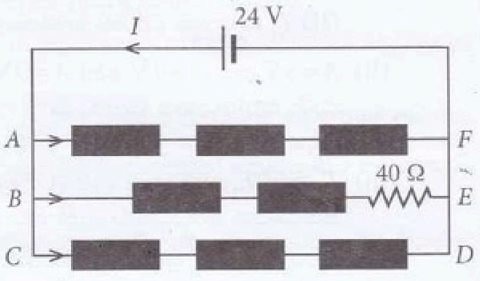


(1) රූපය

(i) තාපන මූලාවයවයේ R ප්‍රතිරෝධය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ρ, l, w සහ t ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) $l = 100$ mm, $w = 20$ mm, $t = 5$ μm සහ $\rho = 8\times10^{-5}\ \Omega$ m නම් තාපන මූලාවයවයක ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.

(*b*) ඉහත තුනී තාපන මූලාවයවයන් භාවිතයෙන් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ස්ථානීය තාප චිකිත්සාව සඳහා පැළඳිය හැකි තාපන පෑඩයක් (heating pad) නිර්මාණය කර ඇත. තාපන මූලාවයවයන් 40 Ω ප්‍රතිරෝධයක් සමග රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සකස් කර පෑඩය අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකි 24 V d.c. සැපයුමකට සම්බන්ධ කොට ඇත. තාපන මූලාවයවයන් සෘජුකෝණාස්‍ර මගින් නිරූපණය කොට ඇත. අවශ්‍ය චිකිත්සක තාපය ලබා දීම සඳහා තාපන පෑඩය අවම වශයෙන් 7·0 W නිපදවිය යුතු ය.



(2) රූපය

(i) පරිපථයේ AF ශාඛාවේ සහ BE ශාඛාවේ ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.

(ii) BE ශාඛාව හරහා ධාරාව ගණනය කරන්න.

(iii) BE ශාඛාවේ සහ සම්පූර්ණ පරිපථයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න. තාපන පෑඩය අවශ්‍ය ක්ෂමතාව නිපදවන්නේ ද?

(iv) සියලු තාපන මූලාවයවයන්වල ඝනකම හරි අඩකින් අඩු කළහොත් පරිපථයේ සම්පූර්ණ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

(v) දිග l, පළල w ට සමාන වුවහොත් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති තාපන මූලාවයවයේ ප්‍රතිරෝධය, මූලාවයවයේ පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලයෙන් (lw) ස්වායත්ත වන බව පෙන්වන්න.

(vi) ඝනකම 5 μm වන ඉහත තාපන මූලාවයවයේ ඉහළ පෘෂ්ඨයේ ඒකක සමචතුරස්‍රයකට ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න.

(*c*) එක මත එක තැන්පත් කර තුනී ස්තර දෙකකින් සාදා ඇති ප්‍රතිරෝධක මූලාවයවයන්ගෙන් තාපන පෑඩයක් සමන්විත වී ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න.

1 ස්තරය: උෂ්ණත්වය සමග ප්‍රතිරෝධකතාව වෙනස් නොවන ද්‍රව්‍යයකින් සාදා ඇත.

2 ස්තරය: ආරම්භයේදී 1 ස්තරයේ ප්‍රතිරෝධකතාවට සමාන වන නමුත් උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට ප්‍රතිරෝධකතාව වැඩි වන ද්‍රව්‍යයකින් සාදා ඇත.

තාපන පෑඩය නියත වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයකින් ක්‍රියාත්මක වේ. කාලය සමග විකරණය කරන ලද තාපන පෑඩයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනයට කුමක් සිදු වේ දැයි හේතු දක්වමින් පැහැදිලි කරන්න.

(*d*) පරිපථවලට ජවය සැපයීමට භාවිත කරන d.c. සැපයුමක් සුදුසු අවකර පරිණාමකයක් භාවිතයෙන් ගොඩනගා ගත හැකිය. මෙහිදී, 240 V (r.m.s.) a.c. ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවක් 12 V (r.m.s.) සහ 48 V (r.m.s.) අතර වෙනස් කළ හැකි ප්‍රතිදාන a.c. වෝල්ටීයතාවකට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා පරිණාමකය භාවිත වේ. පරිණාමකයේ ප්‍රාථමික දඟරයේ පොටවල් 800ක් ඇත. ප්‍රතිදාන අදියරේදී, පරිණාමකයේ ප්‍රතිදානය d.c. වෝල්ටීයතාවක් බවට පරිවර්තනය කරනු ලබයි.

(i) පරිණාමකයේ ද්විතීයිකයේ වෝල්ටීයතාව (V_S) ට ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාව (V_P) දරන අනුපාතය ප්‍රාථමික දඟරයේ වට සංඛ්‍යාව (N_P) සහ ද්විතීයික දඟරයේ වට සංඛ්‍යාව (N_S) ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

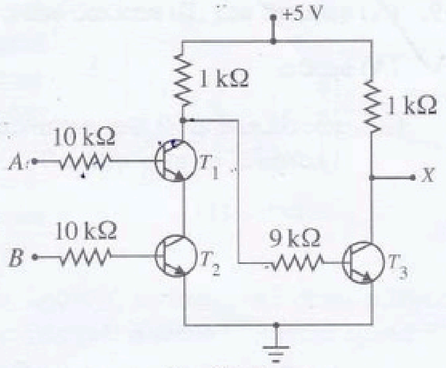
(ii) ද්විතීයික දඟරයේ r.m.s. වෝල්ටීයතාව 12 V සහ 48 V අතර විචලනය කළ හැකි නම්, ද්විතීයික දඟරයට අවශ්‍ය පොටවල් ගණනේ පරාසය ගණනය කරන්න.

(iii) ප්‍රතිදාන d.c. වෝල්ටීයතාව, පරිණාමක ද්විතීයිකයේ r.m.s. ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව මෙන් 80% ක් වේ. පූර්ණ සෘජුකරණය කරන ලද අපේක්ෂිත d.c. ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව 24 V නම්, පරිණාමකයේ ප්‍රතිදාන r.m.s. වෝල්ටීයතාව ගණනය කරන්න.

(iv) පරිණාමකය, 24 V d.c. දී 120 W පරිභෝජනය කරන භාරයකට ජවය සපයයි. ජූල් තාපනය නිසා ද්විතීයිකයේ ක්ෂමතා හානිය භාරය පරිභෝජනය කරන ක්ෂමතාවය මෙන් 10% ක් නම් පරිණාමකයේ ප්‍රතිදාන r.m.s. ධාරාව ගණනය කරන්න.

(B) කොටස

(*a*) ස්විච්ච ලෙස ක්‍රියා කරන ට්‍රාන්සිස්ටර වලින් සාදා ඇති (1) රූපයේ දැක්වෙන AND ද්වාර පරිපථය සලකා බලන්න. පරිපථය T_1, T_2 සහ T_3 *npn* ට්‍රාන්සිස්ටර තුනකින් සමන්විත වේ. A සහ B ප්‍රදාන, T_1 සහ T_2 ට්‍රාන්සිස්ටරවල ක්‍රියාකාරීත්වය පාලනය කරන අතර T_3 ට්‍රාන්සිස්ටරය අවසාන X ප්‍රතිදානය පාලනය කරයි. පරිපථය $V_{CC} = +5\text{ V}$ ජව සැපයුමකින් ක්‍රියාත්මක වේ. සියලුම ට්‍රාන්සිස්ටර සඳහා $V_{BE} = 0{\cdot}7\text{V}$, $\beta = 100$, සහ සන්තෘප්ත අවස්ථාවේ $V_{CE} = 0{\cdot}2\text{ V}$ ලෙස උපකල්පනය කරන්න. T_1 සහ T_2 සඳහා අවශ්‍ය සංග්‍රාහක ධාරා 4 mA වන අතර T_3 සඳහා එය 4·8 mA වේ.



(1) රූපය

(i) A සහ B ප්‍රදාන දෙකම 5 V වන අවස්ථාව සලකා බලන්න.

(I) T_2 හි පාදම ධාරාව ගණනය කරන්න. එනයින් T_2 සන්තෘප්ත අවස්ථාවේ ඇති බව පෙන්වන්න.

(II) T_1 හි පාදම ධාරාව ගණනය කරන්න. එනයින් T_1 සන්තෘප්ත අවස්ථාවේ ඇති බව පෙන්වන්න.

(ii) $A=5\text{ V}$ සහ $B=0\text{ V}$ හෝ $A=0\text{ V}$ සහ $B=5\text{ V}$ යන අවස්ථාව සලකා බලන්න. සංග්‍රාහකයේ සිට විමෝචකය දක්වා ධාරා සන්නයනය සලකා බලමින් T_1 සහ T_2 එක එකෙහි ක්‍රියාකාරී තත්ත්වය (සංවෘත හෝ විවෘත ; ON හෝ OFF) සඳහන් කරන්න. ගණනය කිරීම් අවශ්‍ය නොවේ.

(iii) T_1 හෝ T_2 හෝ කපා හැරී (OFF) අවස්ථාවේ ක්‍රියාත්මක වන විට T_3 හි පාදම ධාරාව ගණනය කරන්න. එනයින් T_3 සන්තෘප්ත අවස්ථාවේ ඇති බව පෙන්වන්න.

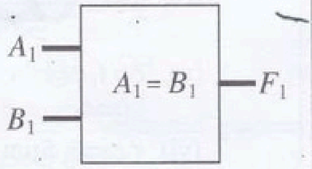
(iv) පහත සඳහන් ප්‍රදාන අවස්ථා සඳහා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා V_X හි අගයන් මොනවාද? එක් එක් අවස්ථාව සඳහා T_3 හි මෙහෙයුම් ආකාරය (සංවෘත හෝ විවෘත; ON හෝ OFF) සඳහන් කරන්න.

1 අවස්ථාව : $A=5\text{ V}$ සහ $B=5\text{ V}$

2 අවස්ථාව : $A=5\text{ V}$ සහ $B=0\text{ V}$

3 අවස්ථාව : $A=0\text{ V}$ සහ $B=0\text{ V}$

(*b*) රූපය (2) හි දැක්වෙන A_1 සහ B_1 ද්විමය සංඛ්‍යා දෙකක් සංසන්දනය කරන තාර්කික සංසන්දකයක කට්ටි රූප සටහන (block diagram) සලකා බලන්න. F_1 ප්‍රතිදානය 1 බවට පත්වන්නේ A_1 සහ B_1 සමාන නම් පමණි.



(2) රූපය

(i) සංසන්දකයේ සත්‍යතා වගුව ලියා දක්වන්න.

(ii) ඉහත සත්‍යතා වගුව භාවිතයෙන් සංසන්දකයේ තාර්කික ප්‍රකාශනය ලියා දක්වන්න.

(iii) A_1 සහ B_1 ප්‍රදාන සහිත XOR ද්වාරයක සත්‍යතා වගුව සහ තාර්කික ප්‍රකාශනය ලියා දක්වන්න. එය භාවිත කරමින් සංසන්දකය සඳහා තාර්කික ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(iv) XOR ද්වාරයක් සහ NOT ද්වාරයක් භාවිත කර සංසන්දකයේ තාර්කික පරිපථය ඇඳ දක්වන්න.

(v) XOR ද්වාර පමණක් භාවිත කර සංසන්දකයේ තාර්කික පරිපථය ඇඳ දක්වන්න.

ඉඟිය: XOR ද්වාරයක එක් ප්‍රදානයක් අවශ්‍ය පරිදි තාර්කික 1 හෝ 0 ට ස්ථිරව සම්බන්ධ කරන්න.

(vi) ඉහත (2) රූපයේ දැක්වෙන කට්ටි රූප සටහන සහ එක් අමතර ප්‍රදාන 3ක් සහිත තාර්කික ද්වාරයක් භාවිත කරමින්, A_1 සහ B_1, A_2 සහ B_2, A_3 සහ B_3 සංසන්දනය කරන 3-බිටු (3-bit) සංසන්දකයක් සඳහා සංයුක්ත රූප සටහන අඳින්න.

(*c*) P සහ Q වර්ග දෙකක තාර්කික ද්වාර සලකා බලන්න. ඒ සඳහා ප්‍රදාන සහ ප්‍රතිදානවල තාර්කික වෝල්ටීයතා මට්ටම් වගුවේ දක්වා ඇත.

තාර්කික ද්වාරය	ප්‍රදානය		ප්‍රතිදානය	
	තාර්කික 1	තාර්කික 0	තාර්කික 1	තාර්කික 0
P	2 V සිට 5 V	0 V සිට 0·8 V.	2·7 V සිට 5 V	0 V සිට 0·4 V
Q	3·5 V සිට 5 V	0 V සිට 1·5 V	4·95 V සිට 5 V	0 V සිට 0·05 V

තාර්කික පරිපථයක් තැනීම සඳහා P සහ Q වර්ගවලින් තාර්කික ද්වාර භාවිත කරනු ලබයි.

(i) එක් පරිපථයක, P හි ප්‍රතිදානය Q හි ප්‍රදානයට සම්බන්ධ වේ. පරිපථය නියමිත පරිදි ක්‍රියාත්මක වනු ඇතැයි ඔබ අපේක්ෂා කරන්නේ ද? කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

(ii) වෙනත් පරිපථයක, Q හි ප්‍රතිදානය P හි ප්‍රදානයට සම්බන්ධ වේ. පරිපථය නියමිත පරිදි ක්‍රියාත්මක වනු ඇතැයි ඔබ අපේක්ෂා කරන්නේ ද? කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

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

(A) කොටස

(*a*) සංවෘත පද්ධතියක් සඳහා තාප ගති විද්‍යාවේ පළමු නියමය $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ ලෙස ලිවිය හැක. එක් එක් පදය පැහැදිලිව හඳුන්වන්න.

(*b*) සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියක්, නියත පීඩන ක්‍රියාවලියක් සහ ස්ථිරතාපී ක්‍රියාවලියක් යන්නෙන් ඔබ අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

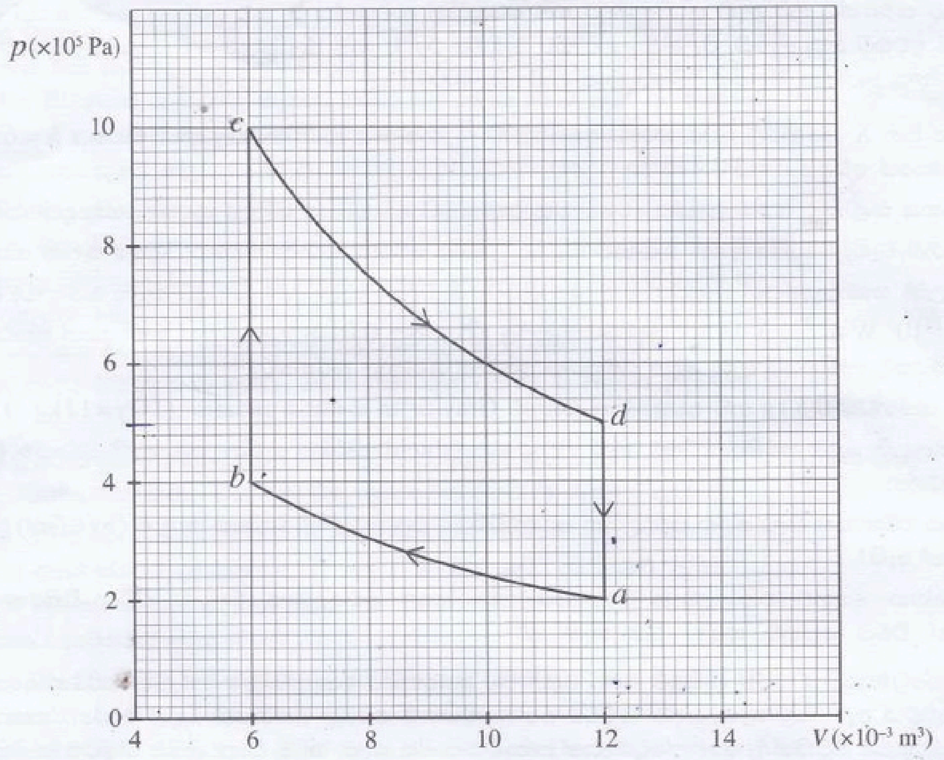
(*c*) එකම ලක්ෂ්‍යයෙන් පටන් ගෙන එය A ලෙස සලකුණු කර ඉහත ක්‍රියාවලි තුනම එකම p–V රූප සටහනක ඇඳ පෙන්වන්න. සමෝෂ්ණ, නියත පීඩන සහ ස්ථිරතාපී ක්‍රියාවලීන් පිළිවෙළින් AX, AY සහ AZ ලෙස සලකුණු කරන්න.

(i) බොයිල් නියමය පිළිපදින්නේ කුමන ක්‍රියාවලියේ ද?

(ii) චාල්ස් නියමය පිළිපදින්නේ කුමන ක්‍රියාවලියේ ද?

(iii) නියත පීඩන ක්‍රියාවලියක පීඩනය P_1 හි දී පරිමාව V_1 සිට V_2 දක්වා වැඩි කළහොත් ΔW සඳහා ප්‍රකාශනයක් P_1, V_1 සහ V_2 ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(*d*) රොබර්ට් ස්ටර්ලිං විසින් 1816දී සොයා ගන්නා ලද ස්ටර්ලිං (Stirling) එන්ජිම, තාපය යාන්ත්‍රික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කරයි. එය සංවෘත පරිපූර්ණ වායු පද්ධතියක් වෙනස් උෂ්ණත්වයන්ට නිරාවරණය කිරීමෙන් ලැබෙන චක්‍රීය ක්‍රියාවලියක් මගින් ක්‍රියාත්මක වේ. එක්තරා ස්ටර්ලිං චක්‍රයක්, දී ඇති p–V රූප සටහනෙහි $abcda$ චක්‍රීය ක්‍රියාවලියෙන් පෙන්වා ඇත.



(i) හේතු දක්වමින් ab, bc, cd සහ da යන ක්‍රියාවලි වර්ග **හතර** හඳුන්වන්න.

(ii) a ලක්ෂ්‍යයේ උෂ්ණත්වය 273 °C නම් b, c සහ d ලක්ෂ්‍යයන්හි උෂ්ණත්ව සොයන්න.

(iii) bc වැනි සිරස් රේඛාවකින් නිරූපණය වන ක්‍රියාවලියක් සඳහා අභ්‍යන්තර ශක්තියේ වෙනස $\Delta U_{bc} = \frac{3}{2}(P_c - P_b)V_b$ සමීකරණය මගින් ලබා දේ. මෙහි P_b සහ P_c යනු පිළිවෙළින් b සහ c යන ලක්ෂ්‍යවල පීඩනය වේ. b හිදී පරිමාව V_b වේ. bc සහ da ක්‍රියාවලීන්හිදී පද්ධතියට සැපයෙන තාප ශක්තිය ගණනය කරන්න.

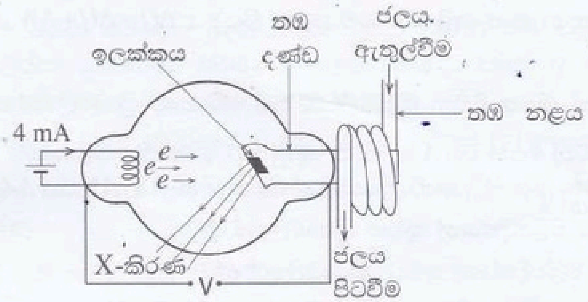
(iv) ගණනය කිරීම සඳහා පමණක් ab සහ cd සරල රේඛා යැයි උපකල්පනය කර, ab සහ cd ක්‍රියාවලීන් හිදී සිදු කරන ලද කාර්යය සොයන්න.

(v) ඉහත (d)(iv) හි ඇති උපකල්පනයම භාවිත කරමින් එක් චක්‍රයක් තුළ සිදු කරන ලද සඵල කාර්යය ගණනය කරන්න.

(vi) ඉහත (d)(iv) හි ඇති උපකල්පනයම භාවිත කරමින් $abcda$ චක්‍රීය ක්‍රියාවලියේ කාර්යක්ෂමතාව ගණනය කරන්න.

(B) කොටස

(a) රූපයේ දැක්වෙන්නේ X- කිරණ නළයක ක්‍රමානුරූප රූප සටහනකි. එය $V=30\ kV$ දී ක්‍රියාත්මක වන අතර සූත්‍රිකා ධාරාව 4 mA වේ.



(i) තත්පරයකට ඉලක්කයට වදින ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව (n) නිර්ණය කරන්න. ඉලෙක්ට්‍රෝන ආරෝපණය $=1{\cdot}6\times10^{-19}\ C$

(ii) තත්පරයකට ඉලක්කයට වදින ඉලෙක්ට්‍රෝනවල සම්පූර්ණ චාලක ශක්තිය K ගණනය කරන්න. සූත්‍රිකාවෙන් විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය නොසැලකිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(iii) ඉහත (a)(ii) හි ගණනය කරන ලද ශක්තියෙන් 95% ක් ඉලක්ක ලෝහය තුළ තාපය බවට පරිවර්තනය වේ. ගලා යන ජලයට සම්බන්ධ කර ඇති සර්පිලාකාර තඹ බටයකින් ආවරණය වූ තඹ දණ්ඩක් භාවිතයෙන් මෙම ජනනය වන තාපය ඉවතට ගනු ලැබේ. ජලයේ උෂ්ණත්ව වැඩිවීම $57\ ^\circ C$ නම් ජල ප්‍රවාහයේ ස්කන්ධ ශීඝ්‍රතාව m ($kg\ min^{-1}$ වලින්) ගණනය කරන්න. ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $4000\ J\ kg^{-1}\ ^\circ C^{-1}$ ලෙස ගන්න.

(b) (i) විමෝචනය වන X-කිරණවල අවම තරංග ආයාමය (λ_{min}) ගණනය කරන්න. ප්ලාන්ක් නියතය $h=6{\cdot}6\times10^{-34}\ J\ s$ සහ ආලෝකයේ වේගය $c=3{\cdot}0\times10^{8}\ m\ s^{-1}$ වේ.

(ii) ඉහත ගණනය කළ λ_{min} අගය ඉලක්ක ද්‍රව්‍යය මත රඳා පවතී ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා හේතු දක්වන්න.

(iii) සූත්‍රිකා ධාරාව වැඩිවුවහොත් ඉහත ගණනය කළ λ_{min} අගය වෙනස් වේ ද? ඔබගේ පිළිතුර සඳහා හේතු දක්වන්න.

(iv) ඉලක්ක ලෝහ සාමාන්‍යයෙන් ටංස්ටන් හෝ මොලිබ්ඩිනම් වලින් සාදා ඇත. මෙයට හේතු මොනවා ද?

(c) (i) තීව්‍රතාව $5\times10^{3}\ W\ m^{-2}$ වූ X-කිරණ කදම්බයක් සඵල වර්ගඵලය $0{\cdot}01\ m^{2}$ වන මිනිස් ඉන්ද්‍රියයක් මතට පතනය වේ. එක් තත්පරයකදී ඉන්ද්‍රියයට ලබා දෙන සම්පූර්ණ ශක්තිය ගණනය කරන්න.

(ii) ඉන්ද්‍රියයේ ස්කන්ධය $0{\cdot}5\ kg$ නම් අවශෝෂක මාත්‍රාව Gray වලින් ගණනය කරන්න. ($1\ Gy=1\ J\ kg^{-1}$)

(iii) X-කිරණ ඵලදායි ලෙස අවහිර කිරීමට හෝ නිවාරණය (shield) කිරීමට භාවිත කළ හැකි වඩාත්ම සුදුසු ද්‍රව්‍යයක් සඳහන් කරන්න.

(iv) (I) විකිරණ පරිසරයක වැඩ කරන පුද්ගලයින් සඳහා විකිරණවල සඵල අවශෝෂක මාත්‍රාව (Sv වලින්) මැනීම වැදගත් වන්නේ ඇයි?

(II) අවශෝෂක මාත්‍රාව එක සමාන වන විට පවා සඵල අවශෝෂක මාත්‍රාව විවිධ විකිරණ වර්ග අතර වෙනස් වීමට හේතුව කුමක් විය හැකි ද?

(d) අධි ශක්ති ඉලෙක්ට්‍රෝනයකින් පරමාණුවකට පහර දෙන විට අභ්‍යන්තර ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් මුදා හරිමින් අභ්‍යන්තර ශක්ති මට්ටමේ පුරප්පාඩුවක් ඇති කළ හැක. ශක්ති මට්ටම් අතර වෙනසට සමාන ශක්තියක් සහිත ෆෝටෝනයක් විමෝචනය කරමින් එම පුරප්පාඩුවට පිටතින් වූ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් සංක්‍රමණය විය හැක. මෙම ක්‍රියාවලියට නිශ්චිත සංඛ්‍යාතයක් සහිත X-කිරණ ජනනය කළ හැක. ඉහළ සහ පහළ මට්ටම්වල ශක්තීන් පිළිවෙළින් E_1 සහ E_2 නම්, විමෝචනය වන X-කිරණ ෆෝටෝනයේ සංඛ්‍යාතය f, $hf=E_1-E_2$ මගින් ලබා දේ. මෙහි h යනු ප්ලාන්ක් නියතයයි.

(i) ඇලුමිනියම් සඳහා $E_1=-74\ eV$ සහ $E_2=-1624\ eV$ නම්, ඉහළ ශක්ති මට්ටමේ සිට පහළ ශක්ති මට්ටම දක්වා ඉලෙක්ට්‍රෝන සංක්‍රමණයක් සිදුවන විට විමෝචනය වන X-කිරණ ෆෝටෝනයේ ශක්තිය (eV වලින්) ගණනය කරන්න.

(ii) නිපදවන X-කිරණ ෆෝටෝනයේ අනුරූප තරංග ආයාමය නිර්ණය කරන්න. $hc=1240\ eV\ nm$ ලෙස ගන්න.

(e) ශක්තිය, තරංග ආයාමය සහ විනිවිද යන බලය අනුව, දෘඪ X-කිරණ සහ මෘදු X-කිරණ එකිනෙකින් වෙනස් වන්නේ කෙසේ ද?

* * *

Visit Online Panthiya YouTube channel to watch Combined Maths and Chemistry Videos