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, 2013 අගෝස්තු
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர(உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2013 ஓகஸ்ற்
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, August 2013

නව නිර්දේශය
புதிய பாடத்திட்டம்
New Syllabus

භෞතික විද්‍යාව II
பௌதிகவியல் II
Physics II

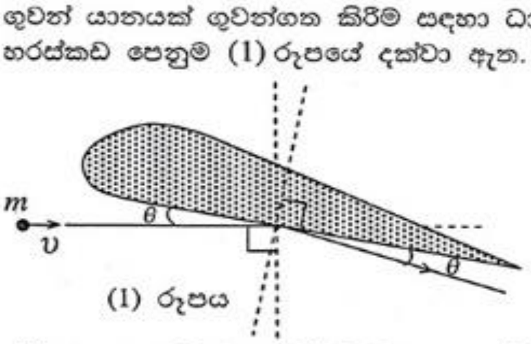
01 S II

B කොටස — රචනා

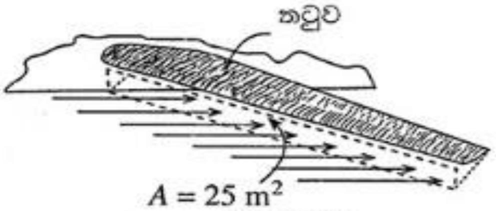
ප්‍රශ්න **හතරකට** පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

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

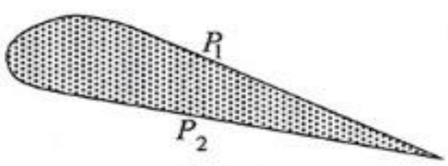
5. ගුවන් යානයක් ගුවන්ගත කිරීමට අවශ්‍ය වන එය මත සිරස් දිශාවට ක්‍රියා කරන එසවුම් බලය (lift) **බල දෙකක්** මගින් ලබා දෙයි. එක් බලයක් බ'නූලී ආචරණය නිසා ඇති වන අතර අනෙක වායු අණු ගුවන් යානයේ තටු මත ගැටීම නිසා ඇති වේ. ගුවන් යානයක් ගුවන්ගත කිරීම සඳහා ධාවන පථය ඔස්සේ ගමන් කරන විට ගුවන් යානයේ තටුවක දිශානතිය සහ එහි හරස්කඩ පෙනුම (1) රූපයේ දක්වා ඇත. මෙහි දී තටුවේ පහළ පෘෂ්ඨය තිරස් දිශාව සමග θ කෝණයක් සාදයි.



(1) රූපය



(2) රූපය



(3) රූපය

(*a*) පොළොවට සාපේක්ෂව වායු අණු නිසලව පවතින බව උපකල්පනය කර කිසියම් අවස්ථාවක දී ගුවන් යානයේ වේගය $\upsilon\,(\text{ms}^{-1})$ ලෙස ගන්න. එක් එක් වායු අණුවට m එක ම ස්කන්ධයක් ඇති බව ද උපකල්පනය කරන්න. එක් වායු අණුවක් තටුව සමග සිදු කරන පරිපූර්ණ ප්‍රත්‍යාස්ථ සංඝට්ටනයක් සලකන්න. [(1) රූපය බලන්න.] ගුවන් යානයට සාපේක්ෂව වායු අණුවේ වේගය රූපයේ පෙන්වා ඇත.

(i) තටුවේ පහළ පෘෂ්ඨයට **ලම්බක** දිශාව ඔස්සේ වායු අණුවේ ගම්‍යතා වෙනස සඳහා ප්‍රකාශනයක් m, υ සහ θ ඇසුරෙන් ලියන්න.

(ii) තත්පරයක කාලයක් තුළ දී තටුවේ ගැටෙන වායු අණු සංඛ්‍යාව N නම් ඉහත (*a*) (i) ප්‍රතිඵලය භාවිතයෙන් අණු සංඝට්ටන නිසා තටුව මත ජනනය වන **සිරස්** බලය සඳහා ප්‍රකාශනයක් $m, \upsilon, \theta,$ සහ N ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(*b*) ගුවන් යානය ගමන් කරන විට, එහි තටුවක් A සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලයක් පිස දමනු ලබන අතර [(2) රූපය] එමනිසා තත්පර එකක කාල අන්තරයක් තුළ දී $A\upsilon$ පරිමාවක ඇති වායු අණු තටුවේ ගැටේ. වාතයේ ඝනත්වය d ලෙස සලකන්න.

(i) තත්පර එකක් තුළ දී තටුවේ ගැටෙන වායු අණුවල මුළු ස්කන්ධය A, υ සහ d ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) එනයින් A, υ, d සහ m ඇසුරෙන් N ප්‍රකාශ කරන්න.

(iii) **තටු දෙක ම** මත සංඝට්ටනය වන වායු අණු නිසා ජනනය වන මුළු සිරස් බලය (F_c ලෙස ගනිමු) සඳහා ප්‍රකාශනයක් A, υ, d සහ θ ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

(iv) $\theta = 10°, A = 25\text{ m}^2$ සහ $d = 1.2\text{ kg m}^{-3}$ නම් F_c හි අගය υ මගින් ලබා ගන්න.
($\theta = 10°$ සඳහා $\sin\theta = 0.2$ සහ $\cos\theta = 1$ ලෙස ගන්න.)

(*c*) (i) තටුවේ හැඩය නිසා ගුවන් යානයට සාපේක්ෂව තටුවට යන්තම් උඩින් සහ තටුවට යන්තම් පහළින් වායු ප්‍රවාහයන්ගේ සාමාන්‍ය වේග පිළිවෙලින් $\frac{7\upsilon}{6}$ සහ $\frac{5\upsilon}{6}$ වන බව උපකල්පනය කරන්න. තටුවට යන්තම් උඩින් ඇති පීඩනය P_1 ද තටුවට යන්තම් පහළින් ඇති පීඩනය P_2 ද ලෙස ගෙන [(3) රූපය] බ'නූලී ආචරණය නිසා තටුවේ දෙපස පීඩන අන්තරය $(P_2 - P_1) = \frac{2}{5}\upsilon^2$ ලෙස ලිවිය හැකි බව පෙන්වන්න.

(ii) එක් තටුවක සඵල පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය 120 m^2 නම් ඉහත පීඩන අන්තරය නිසා **තටු දෙක ම** මත ඇති වන මුළු සිරස් බලය (F_b ලෙස ගනිමු) υ ඇසුරෙන් සොයන්න. ($\cos 10° = 1$ ලෙස උපකල්පනය කරන්න.)

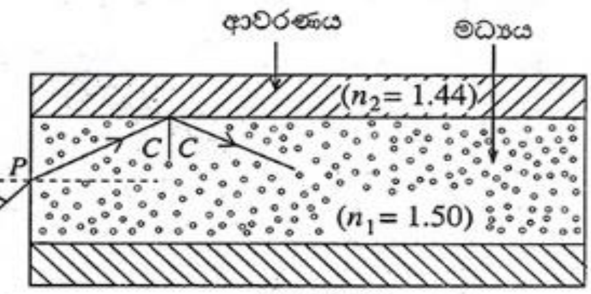
(*d*) ගුවන් යානයේ ස්කන්ධය 4.32×10^4 kg නම් ගුවන් යානය ගුවන්ගත වීමට අවශ්‍ය අවම වේගය ගණනය කරන්න.

(*e*) ධාවන පථය මත දී ගුවන් යානයට ලබා ගත හැකි උපරිම ත්වරණය 0.9 m s^{-2} කි. ගුවන් යානය ඒකාකාරී ලෙස ත්වරණය වන බව උපකල්පනය කර ගුවන් යානය ගුවන්ගත කිරීම සඳහා තිබිය යුතු ගුවන් පථයේ අවම දිග ගණනය කරන්න.

(*f*) ගුවන් නියමුවෝ, හැකි සෑම විට ම, සුළං හමන දිශාවට විරුද්ධ දිශාවට ත්වරණය කිරීම මගින් ගුවන් යානා ගුවන්ගත කරති. මෙයට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

6. නවීන ලෝකයේ විදුලි සංදේශ සහ වෛද්‍ය විද්‍යා වැනි බොහෝ ක්ෂේත්‍රවල ප්‍රකාශ තන්තු භාවිත කරයි. 'පියවර-දර්ශක' තන්තුවක් ලෙසින් හැඳින්වෙන ප්‍රකාශ තන්තුවක හරස්කඩක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

මධ්‍යය ලෙසින් හැඳින්වෙන තන්තුවේ අභ්‍යන්තර කොටස වර්තන අංකය 1.50 වන පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යයකින් සාද ඇති අතර ආවරණය ලෙසින් හැඳින්වෙන තන්තුවේ බාහිර ස්තරය වර්තන අංකය 1.44 වන වෙනත් පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යයකින් සාද ඇත.



(1) රූපය

(*a*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වාතයේ ගමන් ගන්නා ඒකවර්ණ ආලෝක කිරණයක් θ පතන කෝණයක් සහිතව තන්තුවේ එක් කෙළවරකට ඇතුළු වී මධ්‍යයට වර්තනය වේ. ඉන්පසු මධ්‍ය – ආවරණ අතුරු මුහුණතට, කිරණය පතනය වන්නේ එම අතුරු මුහුණතට අනුරූප C අවධි කෝණයෙනි. ($\sin 16° = 0.28$; $\sin 25° = 0.42$; $\sin 74° = 0.96$)

(i) C හි අගය ගණනය කරන්න.

(ii) එනයින් θ හි අගය ගණනය කරන්න.

(iii) මධ්‍ය-ආවරණ අතුරු මුහුණතෙන් පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන් වී තන්තුව ඔස්සේ කිරණය සම්ප්‍රේෂණය වීම සඳහා θ ට තිබිය යුතු අගය පරාසය සොයන්න.

(iv) විදුලි සංදේශ කටයුතුවල දී මෙවැනි තන්තු භාවිත කිරීමේ වැදගත් වාසියක් ලියා දක්වන්න.

(v) (1) පරාවර්තන ඔත්තේ සංඛ්‍යාවක් සහ
(2) පරාවර්තන ඉරට්ටේ සංඛ්‍යාවක් සඳහා තන්තුවේ අනෙක් කෙළවරෙන් නිර්ගත වන කිරණවල ගමන් මාර්ග ඇඳ පෙන්වන්න.

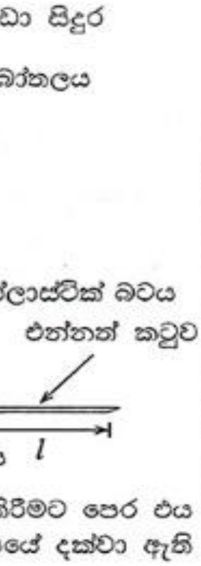
(vi) පවතින පතන කිරණයත් සමග (1) රූපය ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයට පිටපත් කරගෙන P ලක්ෂ්‍යය මත පතනය වී අනතුරුව මධ්‍ය-ආවරණ අතුරු මුහුණතට වැටෙන නමුත් පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන් **නොවන** පතන කිරණයක සම්පූර්ණ ගමන් මාර්ගය ඇඳ පෙන්වන්න.

(*b*) 3 km දිගක් සහිත සෘජු ප්‍රකාශ තන්තුවක එක් කෙළවරකට ලම්බකව එය තුළට රතු සහ නිල් කෙටි ආලෝක ස්පන්ද දෙකක් එකවිට ම යවනු ලැබේ. අනෙක් කෙළවරෙන් නිර්ගමනය වනවිට රතු සහ නිල් ආලෝක ස්පන්ද අතර කාල පරතරය ගණනය කරන්න. (වාතයේ දී ආලෝකයේ වේගය $3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ වන අතර නිල් සහ රතු ආලෝකය සඳහා වර්තන අංක පිළිවෙළින් 1.53 හා 1.48 වේ.)

(*c*) (i) ආලෝක සංඥා වඩාත් කාර්යක්ෂමව සම්ප්‍රේෂණය කිරීම සඳහා තන්තුවේ මැද (අක්ෂය) සිට තන්තුවේ බාහිර පෘෂ්ඨය තෙක් එහි වර්තන අංකය සන්තතිකව සහ ක්‍රමයෙන් අඩුවන ලෙස සමහර ප්‍රකාශ තන්තු සාද ඇත. මෙවැනි ප්‍රකාශ තන්තුවක් 'වර්ග කළ- දර්ශක' තන්තුවක් ලෙසට හැඳින්වේ. පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තන දෙකක කාල පරාසයක් තුළ මෙවැනි තන්තුවක් ඔස්සේ සම්ප්‍රේෂණය වන ඒකවර්ණ ආලෝක කිරණයක ගමන් මාර්ගය අඳින්න.

(ii) ඒකවර්ණ වෙනුවට පතන කිරණය නිල් සහ රතු වර්ණවලින් සමන්විත වූයේ නම් ඒවා තන්තුව තුළ එක ම පථයක් ඔස්සේ ගමන් කරයි ද? රූප සටහනක් ඇසුරෙන් ඔබගේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

7. ආරෝග්‍යශාලා තුළ අනුගමනය කරන ප්‍රතිකාර ක්‍රියාමාර්ගයන් හි දී රෝගීන්ගේ ශිරා පද්ධතිය තුළට සේලයින්, ප්‍රතිජීවක, ඉන්සියුලින් වැනි තරල දිගු කාල පරාසයක් පුරා නික්ෂේපණය කිරීම බොහෝ විට අවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කරන ක්‍රමයක් නම් තරලය ගුරුත්වය යටතේ රෝගියාට නික්ෂේපණය වීමට සැලැස්වීමයි. මෙහි දී නික්ෂේපණය කළ යුතු තරලය බෝතලයක අඩංගු කර ඇති අතර සිහින් ලෝහ නළයක ආකාරයේ ඇති එන්නත් කටුවක්, ප්ලාස්ටික් බටයක් මගින් (1) රූපයේ දක්වෙන ආකාරයට බෝතලයට සම්බන්ධ කර ඇත. එන්නත් කටුව රෝගියාගේ ශිරාවකට ඇතුළු කිරීම මගින් තරලය නික්ෂේපණය වීමට සලස්වයි.



(1) රූපය

(*a*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති ඇටවුම භාවිතයෙන් රෝගියකුට සේලයින් ද්‍රාවණයක් නික්ෂේපණය කළ යුතුව ඇතැයි සිතමු.

(i) r = එන්නත් කටුවේ අභ්‍යන්තර අරය; l = එන්නත් කටුවේ දිග; Q = එන්නත් කටුව තුළින් සේලයින් ද්‍රාවණයේ පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව; η = සේලයින් ද්‍රාවණයේ දුස්ස්‍රාවිතාව; ΔP = එන්නත් කටුව හරහා පීඩන වෙනස ද නම් කටුව තිරස්ව තබා ඇති විට r, l, Q සහ η ඇසුරෙන් ΔP සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(ii) $r = 2 \times 10^{-4}$ m සහ $l = 3 \times 10^{-2}$ m වන එන්නත් කටුවක් භාවිත කළ විට, රෝගියාට ඇතුල් කිරීමට පෙර එය තුළින් ගලන පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව $Q = 1.5 \times 10^{-7} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ වේ. මෙම තත්ත්ව යටතේ දී (1) රූපයේ දක්වා ඇති h උස ගණනය කරන්න. ඔබට පහත දැක්වෙන දත්ත ද සපයා ඇත.

සේලයින් ද්‍රාවණයේ ඝනත්වය $= 1.2 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$; $\eta = 2 \times 10^{-3}$ Pa s; $\pi = 3.0$ ලෙස ගන්න.

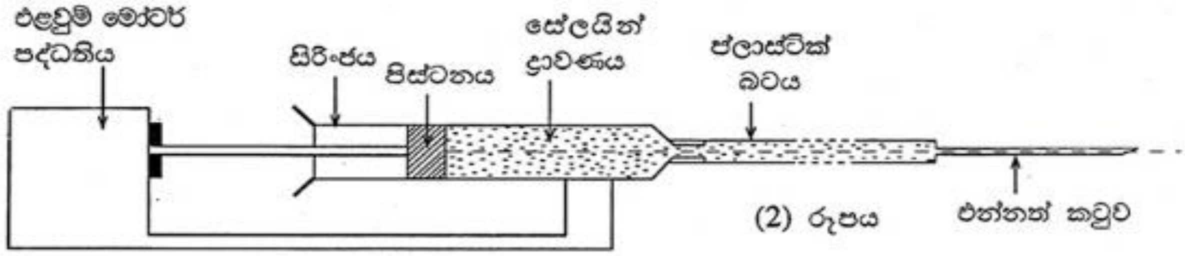
(iii) රෝගියාගේ ශිරාවක රුධිර පීඩනය, වායුගෝලීය පීඩනයට වඩා $3 \times 10^3 \text{ N m}^{-2}$ ප්‍රමාණයකින් වැඩි ස්ථානයකට එන්නත් කටුව ඇතුල් කළ විට එන්නත් කටුව තුළින් ගලන **ආරම්භක** පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව ඉහත (*a*) (ii) හි දෙන ලද අගයේ ම පවත්වා ගැනීමට උවමනා නම් h උස කොපමණ ප්‍රමාණයකින් වැඩි කළ යුතු ද?

(iv) සේලයින් බෝතලයේ දිග 0.2 m නම් සම්පූර්ණයෙන් පිරී ඇති සේලයින් බෝතලයක් සම්පූර්ණයෙන් ම වාගේ හිස් වන අවස්ථාව වන විට එන්නත් කටුව තුළින් ගලන පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව කොපමණ ප්‍රමාණයකින් වෙනස් වේ ද?

(v) එනයින් එන්නත් කටුව තුළින් ගලන පරිමා ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාවයේ සාමාන්‍ය අගය සොයන්න.

(vi) සේලයින් බෝතලයක සේලයින් ද්‍රාවණය $1.104 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ අඩංගු වේ නම් ඉහත (*a*) (v) හි ලබා ගත් ප්‍රතිඵලය භාවිත කොට සේලයින් බෝතලයක් සම්පූර්ණයෙන්ම රෝගියාට නික්ෂේපණය කිරීම සඳහා ගතවන කාලය සොයන්න.

(*b*) නියත නික්ෂේපණ ශීඝ්‍රතාවයක් පවත්වා ගැනීම තීරණාත්මක වනවිට ගුරුත්වය යටතේ නික්ෂේපණය ඉතා හොඳ ක්‍රමයක් නොවේ. මෙම අවස්ථාවේ දී නික්ෂේපණ යන්ත්‍රයක් භාවිත කිරීම වඩා යෝග්‍ය වේ. එවැනි නික්ෂේපණ යන්ත්‍රයක අදාළ කොටසෙහි දළ රූප සටහනක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(2) රූපය

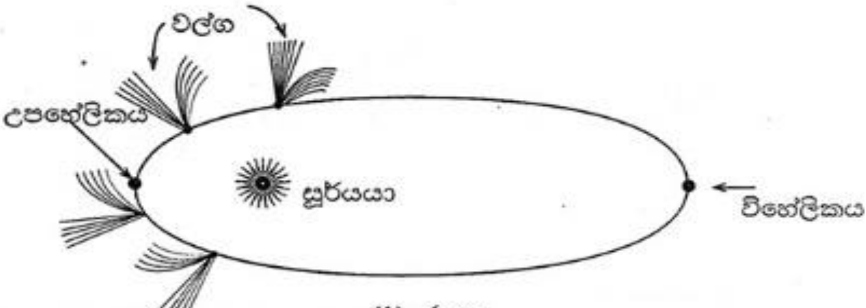
මෙහි දී සිරිංජයකට තරලය පුරවා එම තරලය පාලනය කළ හැකි මෝටර් පද්ධතියක් මගින් ඉතා සෙමින් චලනය කළ හැකි පිස්ටනයක් භාවිතයෙන් තෙරපනු ලැබේ. ඉහත (*a*) (ii) හි විස්තර කරන ලද එන්නත් කටුව රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි මෙම යන්ත්‍රයට තිරස්ව සම්බන්ධ කර ඇතැයි සලකන්න. ඉහත (*a*) (iii) හි විස්තර කරන පරිදි රෝගියාට $Q = 1.5 \times 10^{-7}\ \text{m}^3\ \text{s}^{-1}$ ශීඝ්‍රතාවයෙන් ම සේලයින් ද්‍රාවණය නික්ෂේපණය කිරීමට යන්ත්‍රය භාවිත කරනු ලැබේ.

(i) සිරිංජයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය $1.2 \times 10^{-3}\ \text{m}^2$ නම් පිස්ටනය කවර වේගයකින් චලනය කළ යුතු ද?

(ii) සිරිංජය හරහා සහ ප්ලාස්ටික් බටය [(2) රූපය බලන්න.] හරහා සේලයින් ද්‍රාවණයේ පීඩන අන්තර නොසැලකිය හැකි තරම් කුඩා යැයි උපකල්පනය කර පිස්ටනය මගින් සේලයින් ද්‍රාවණය මත ඇති කරන නියත බලය සොයන්න.

(iii) එළවුම් මෝටර් පද්ධතිය මගින් පිස්ටනය මත කාර්ය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න.

8. පහත ඡේදය කියවා අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.



(1) රූපය

වල්ගා තරු සාමාන්‍යයෙන් සූර්යයා වටා අධික ලෙස ඉලිප්සාකාර වූ කක්ෂවල ගමන් කරන කුඩා ආකාශ වස්තූන් වේ. [(1) රූපය බලන්න.] සමහර කක්ෂ ග්‍රහලෝක පද්ධතියෙන් ඔබ්බට දළ වශයෙන් ආලෝක වර්ෂයක් පමණ දුරට පැතිරේ. වල්ගා තරුවක් මත ක්‍රියාත්මක වන ප්‍රධාන බලය වනුයේ සූර්යයාට ඇති ගුරුත්වාකර්ෂණ ආකර්ෂණය යි. වල්ගා තරුවක ප්‍රධාන සංරචක වනුයේ න්‍යෂ්ටිය, කෝමාව සහ වල්ග වේ. වල්ගා තරුවේ ඝන වස්තුව වන න්‍යෂ්ටියේ විෂ්කම්භය 50 km ට වඩා අඩු වන අතර කෝමාව සූර්යයාට වඩා විශාල විය හැක. වල්ග කිලෝමීටර මිලියන 150 පමණ දුරට පැතිරිය හැක.

වල්ගා තරු ප්‍රධාන වශයෙන් සෑදී ඇත්තේ මිදුණු කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, මීතේන්, ජලය (අයිස්) සමග පවතින දූවිලි අංශු, සහ නොයෙකුත් ඛනිජ වර්ගවලිනි. වල්ගා තරුව අභ්‍යන්තර ග්‍රහලෝක දෙසට ළඟා වී සූර්යයාට වඩා ආසන්න වෙමින් ගමන් කරන විට සූර්යයාගෙන් ලැබෙන විකිරණවල පීඩනය නිසා එහි පිටත ස්තරය වාෂ්පීකරණයට භාජනය වේ. එයින් නිකුත්වන දූවිලි සහ වායූන්වලින් සමන්විත, න්‍යෂ්ටිය වටා පැතිරුණු වල්ගා තරුවේ වායුගෝලය කෝමාව ලෙස හැඳින්වේ. කෝමාව මත ඇති වන සූර්ය විකිරණ පීඩනය සහ සූර්ය සුළඟ නිසා අයනවලින් සමන්විත නිල්පැහැයෙන් යුත් වල්ගයක් සෑදෙන අතර සූර්ය සුළඟ, වායුව මත ඉතා ප්‍රබලව බලපාන බැවින් අයනවලින් සෑදුනු එම වල්ගය ඍජුව සහ සූර්යයාගෙන් ඉවතට එල්ල වී පවතී. වල්ගා තරුවෙන් නිදහස් වූ දූවිලි අංශූන් මගින් වල්ගා තරුවට පිටුපසින් සුළු වශයෙන් වක්‍ර වූ සුදු පැහැයෙන් යුත් තවත් වල්ගයක් සෑදේ.

වල්ගා තරුවක වේගය සූර්යයාට වඩාත් ම දුරින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයේ දී (විසෞරිකය) ලබා ගන්නා එහි අවම අගය සහ සූර්යයාට වඩාත් ම ආසන්නයේ පිහිටි ලක්ෂ්‍යයේ දී (උපසෞරිකය) ලබා ගන්නා එහි උපරිම අගය අතර වෙනස් වේ. උදාහරණයක් ලෙස ස්කන්ධය 2.0×10^{14} kg වූ හේලිගේ වල්ගා තරුව සූර්යයාගේ සිට 5.0×10^{12} m දුරින් පිහිටි එහි විසෞරිකයෙහි දී එහි අවම වේගය වන $12.0\ \text{km s}^{-1}$ ලබා ගනී.

බාහිර අවකාශයෙන් වායුගෝලයට ඇතුළුවන සුන්බුන් කැබලි උල්කාභ (meteoroids) ලෙස හැඳින්වේ. බොහෝ උල්කාභ ඒවායේ රේඛීය සහ භ්‍රමණ චාලක ශක්තීන් දෙක ම වැය කරමින් ඝර්ෂණය නිසා ජනනය වන තාපය හේතු කොට ගෙන වායුගෝලය තුළ දී ආලෝකය නිකුත් කරමින් දැවී යයි. ඒවා උල්කා (meteors) ලෙස හඳුන්වයි. වල්ගා තරුවක ගමන් මගෙහි අත හැරී ගිය සුන්බුන් කැබලි හරහා පෘථිවි වායුගෝලය ගමන් කරන විට උල්කා වර්ෂා නිරීක්ෂණය කිරීමට හැකි වේ. සමහර උල්කාභ පෘථිවි පෘෂ්ඨය මතට පතිත වන අතර ඒවා උල්කාපාත (meteorites) ලෙස හැඳින්වේ.

උල්කාභයක් ඉක්මනින් එහි ද්‍රවාංකය කරා ළඟා වන විට එය තාපදීප්ත බවට පත් වේ. අවට ඇති පරමාණු අයනීකරණය වී ඉලෙක්ට්‍රෝන සමග ඉක්මනින් ප්‍රතිසංයෝජනය වී ඇති කරන ආලෝක විමෝචනය හේතුවෙන් උල්කාභය, ගිනි බෝලයක් ලෙස පෙනෙන විශාල ගෝලාකාර වාත ස්කන්ධයක් ඇති කරයි. සමහර ගිනි බෝල ලෙස පෙනෙන උල්කාභ පුපුරා ගොස් උල්කා කොටස් කිහිපයක් බවට පත් විය හැක. මෑතකදී රුසියාවේ සිදු වූවාක් මෙන් පිපිරීම දැක තත්පර කිහිපයකට පසුව පොළොව දෙදරවන තරමේ ස්වනික ගිගුරුම් ඇතිකරමින් උල්කාභයේ කැබලිවලින් නිපදවෙන ප්‍රකම්පන තරංග (shock waves) පොළොව මතට ළඟා විය හැක.

(*a*) වල්ගා තරුවක ප්‍රධාන සංරචක මොනවා ද?

(*b*) වල්ගා තරුවක වල්ග ආකාර දෙක අතර ප්‍රධාන වෙනස්කම් **තුනක්** සඳහන් කරන්න.

(*c*) හේලිගේ වල්ගා තරුව එහි විහේලිකයෙහි ඇති විට එය මත ක්‍රියාකරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ගණනය කරන්න. (සූර්යයාගේ ස්කන්ධය $= 2 \times 10^{30}$ kg, $G = 6.7 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2})

(*d*) හේලිගේ වල්ගා තරුව සූර්යයාගේ සිට 8.0×10^{10} m දුරින් පිහිටි එහි උපහේලිකයෙහි පිහිටන විට එහි වේගය සොයන්න. (**සටහන:** විහේලිකය සහ උපහේලිකය යන පිහිටුම්වල දී වල්ගා තරුවේ ප්‍රවේගය අරීය දිශාවට ලම්බක වේ. ස්කන්ධය නොවෙනස්ව පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

(*e*) පෘථිවි වායුගෝලය වල්ගා තරුවක කක්ෂයක් හරහා යන විට උල්කා වර්ෂාවක් නිපදවෙන්නේ මන් ද?

(*f*) උල්කා සහ උල්කාපාත අතර වෙනස කුමක් ද?

(*g*) උල්කාභ දහනය වීමේ දී තාප ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වන්නේ කුමන ශක්තීන් ද?

(*h*) උල්කාභයක් ගිනි බෝලයක් සේ දිස්වීමට ආලෝකය ජනනය කරන යාන්ත්‍රණය කුමක් ද?

(*i*) සිරස්ව 200 m s^{-1} වේගයකින් පහළට වැටෙන උල්කාභයක් කැබලි දෙකකට පුපුරා යයි. උල්කාභයේ ස්කන්ධයෙන් $\frac{3}{5}$ ක ස්කන්ධයක් ඇති එක් කැබැල්ලක් තිරස් දිශාවට 600 m s^{-1} වේගයකින් ගමන් කරයි නම් අනෙක් කැබැල්ලේ වේගය සොයන්න.

(*j*) ප්‍රකම්පන තරංගයක් ඇති වීම සඳහා උල්කාභ කැබැල්ලක වේගය සපුරාලිය යුතු තත්ත්වය කුමක් ද?

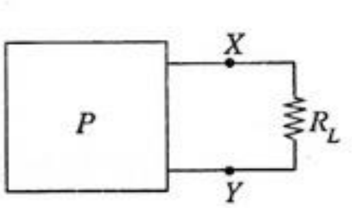
(*k*) ප්‍රකම්පන තරංගයක් සෑදෙන අයුරු රූපසටහනක් භාවිතයෙන් පැහැදිලි කරන්න.

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

(A) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති P පෙට්ටිය තුළ කෝෂ සහ ප්‍රතිරෝධවලින් පමණක් සමන්විත සංකීර්ණ විද්‍යුත් පරිපථයක් අඩංගු වේ. (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි වි.ගා.බ. E වූ තනි කෝෂයක සහ R_0 තනි ප්‍රතිරෝධයක ශ්‍රේණිගත සංයුක්තයක් මගින් පෙට්ටිය තුළ ඇති සම්පූර්ණ පරිපථය ම ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකි බව උපකල්පනය කරන්න.

(*a*) R_L බාහිර ප්‍රතිරෝධයක් (2) රූපයේ XY අග්‍ර හරහා සම්බන්ධ කළ විට P හි පරිපථයෙන් ඇදගන්නා I ධාරාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් E, R_0 සහ R_L ඇසුරෙන් ලියන්න.

ඉහත සඳහන් කළ E සහ R_0 අගයයන් පහත (*b*) සහ (*c*) යටතේ දක්වා ඇති ක්‍රම දෙක භාවිතයෙන් පරීක්ෂණාත්මකව සෙවිය හැක.



(1) රූපය

(*b*) R_L ප්‍රතිරෝධය **ඉවත් කර** අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය R_0 ට වඩා ඉතා විශාල අගයක් ඇති වෝල්ට්මීටරයක් මගින් XY අග්‍ර හරහා වෝල්ටීයතාව මනිනු ලැබේ. එවිට වෝල්ට්මීටර කියවීම V_0 යැයි සිතමු.

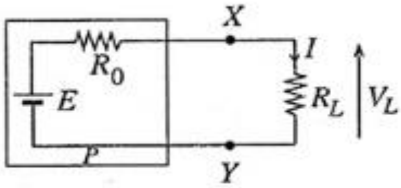
ඉන්පසු කුඩා කාලයක් සඳහා XY අග්‍ර ලුහුවත් කර නොගිණිය හැකි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත ඇමීටරයක් මගින් පරිපථයේ ධාරාව මනිනු ලැබේ. එවිට ඇමීටරයේ කියවීම I_s යැයි සිතමු.

ඉහත ලබා ගත් ප්‍රතිඵල භාවිත කොට E සහ R_0 සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න.

(*c*) දෙවන ක්‍රමය භාවිත කොට E සහ R_0 අගයයන් සොයා ගැනීම පිණිස (2) රූපයේ ඇති R_L සඳහා, වෙනස් අගයයන් දෙකක් ඇති ප්‍රතිරෝධක භාවිත කොට, R_L අගයයන් හා සසඳන විට අතිවිශාල අගයකින් යුත් අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත වෝල්ට්මීටරයකින් R_L හරහා V_L වෝල්ටීයතාවයන් මනිනු ලැබේ. එවැනි මිනුමකින් ලබා ගත් අගයන් කට්ටලයක් පහත දී ඇත.

$R_L = 1\,\text{k}\Omega$ වූ විට $V_L = 75\,\text{mV}$

$R_L = 100\,\text{k}\Omega$ වූ විට $V_L = 5\,\text{V}$



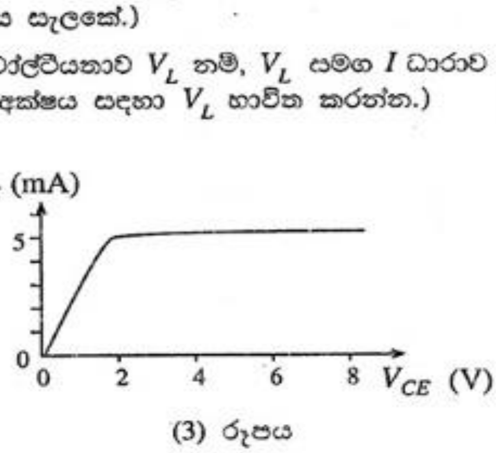
(2) රූපය

ඉහත මිනුම් භාවිත කොට E සහ R_0 ගණනය කරන්න.

(*d*) (i) සාමාන්‍යයෙන් R_0 හි අගය R_L හා සසඳන විට අතිවිශාල නම් පරිපථයේ I ධාරාව බොහෝ සෙයින් R_L ගෙන් ස්වායත්ත වන බවත් එය රඳා පවතින්නේ E සහ R_0 මත පමණක් බවත් පෙන්වන්න. ඉහත (*a*) කොටස යටතේ I සඳහා ලබා ගත් ප්‍රකාශනය ඔබට මේ සඳහා භාවිත කළ හැක. (මේ තත්ත්වය යටතේ E සහ R_0 සහිත P හි ඇති පරිපථය නියත ධාරා ප්‍රභවයක් ලෙස සැලකේ.)

(ii) ඉහත (*d*) (i) හි සඳහන් කළ තත්ත්වය යටතේ R_L හරහා ඇති වන වෝල්ටීයතාව V_L නම්, V_L සමග I ධාරාව වෙනස් වන්නේ කෙසේ දැ'යි පෙන්වීමට දළ සටහනක් අඳින්න. (x අක්ෂය සඳහා V_L භාවිත කරන්න.)

(*e*) පොදු විමෝචක වින්‍යාසයේ සම්බන්ධ කර ඇති npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක ප්‍රතිදාන I – V ලාක්ෂණිකයේ [(3) රූපය බලන්න] කොටසක් ඔබ ඉහත (*d*) (ii) හි අඳින ලද දළ සටහනට බොහෝ සෙයින් සමාන වේ. මෙයින් ඔබට ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සංග්‍රාහකය සහ විමෝචකය අතර ප්‍රතිරෝධයෙහි විශාලත්වය පිළිබඳ ව කුමක් අනුමාන කළ හැකි ද? ඔබේ පිළිතුර කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.



(3) රූපය

(B) අවකර පරිණාමකයක් 240 V ac, 50 Hz ජව මූලික වෝල්ටීයතාවයකින්, 18 V (උච්ච අගය) ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවක් නිපදවයි.

(*a*) ඉහත අවකර පරිණාමකයෙහි අදාළ අග්‍රවලට සම්බන්ධ කර ඇති සේතු සෘජුකාරකයක පරිපථ සටහනක් අඳින්න.

(*b*) ප්‍රතිදාන හරහා සම්බන්ධ කර ඇති ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා පහත සඳහන් ප්‍රතිදාන අවස්ථාවල දී ඇතිවන වෝල්ටීයතා තරංග ආකාර ඇඳ දක්වන්න. ප්‍රස්තාරයන්හි අක්ෂ සලකුණු කර උච්ච වෝල්ටීයතා අගයයන් (වෝල්ට්වලින්) පැහැදිලි ව ලකුණු කරන්න. තරංග ආකාරයන්ගේ ආවර්ත කාල ද (තත්පරවලින්) ලකුණු කරන්න. සෘජුකාරකයේ භාවිතවන සිලිකන් සෘජුකාරක දියෝඩවලට 1 V පෙර නැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් ඇති බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) පරිණාමක ප්‍රතිදානය

(ii) සෘජුකාරක ප්‍රතිදානය (සුමටන ධාරිත්‍රකය නොමැතිව)

(iii) සුමටන ධාරිත්‍රකය සමග සෘජුකාරක ප්‍රතිදානය. ඔබ විසින් (*a*) කොටස යටතේ අඳින ලද පරිපථයේ ධාරිත්‍රක සම්බන්ධය පෙන්වන්න.

(iv) වෝල්ටීයතාව යාමනය කිරීම සඳහා සෙනර් දියෝඩයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් පසු ප්‍රතිදානය. ඔබ විසින් (*a*) කොටස යටතේ අඳින ලද පරිපථයෙහි සෙනර් දියෝඩ සම්බන්ධය පෙන්වන්න.

(*c*) (i) සුමටන ධාරිත්‍රකය සඳහා කුඩා ධාරිතා අගයක් වෙනුවට විශාල අගයක් භාවිත කිරීමේ වාසිය කුමක් ද?

(ii) සුමටන ධාරිත්‍රකය ඇති විට දියෝඩයක් හරහා ඇති විය හැකි උපරිම පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාව කුමක් ද?

(*d*) ඉහත (*b*) (iv) හි භාවිත කරන ලද සෙනර් දියෝඩය සඳහා පහත සඳහන් පිරිවිතර ඇත්නම්, සෙනර් දියෝඩය ආරක්ෂා කිරීම සඳහා භාවිත කළ යුතු ආරක්ෂක ප්‍රතිරෝධකයෙහි අගය ගණනය කරන්න.

සෙනර් වෝල්ටීයතාව $= 10\,\text{V}$

සෙනර් දියෝඩය හරහා යැවිය හැකි ධාරාවෙහි උපරිම අගය $= 200\,\text{mA}$

(ඔබගේ ගණනය කිරීම් සඳහා අදාළ උච්ච අගයයන් භාවිත කරන්න.)

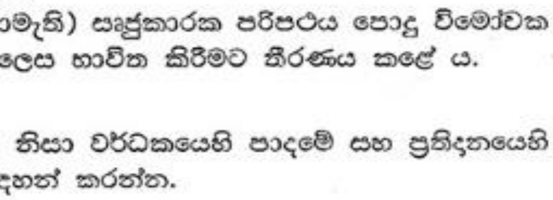
(*e*) ශිෂ්‍යයෙක් සුමටන ධාරිත්‍රකය සහිත (එහෙත් සෙනර් යාමනයක් නොමැති) සෘජුකාරක පරිපථය පොදු විමෝචක වර්ධකයක් ක්‍රියාකරවීමට අවශ්‍ය සරල ධාරා (dc) ජව සැපයුමක් ලෙස භාවිත කිරීමට තීරණය කළේ ය.

(i) පොදු විමෝචක වර්ධකයක පරිපථ රූප සටහන අඳින්න.

(ii) ජව සැපයුමේ වෝල්ටීයතා විචලනය (රැලිති වෝල්ටීයතාවය) නිසා වර්ධකයෙහි පාදමේ සහ ප්‍රතිදානයෙහි වෝල්ටීයතාවයන් හි ඔබ බලාපොරොත්තු වන වෙනස්වීම් සඳහන් කරන්න.

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

(A) පරිපූර්ණ වායු සමීකරණයෙන් පටන් ගෙන පරිපූර්ණ වායුවක ඝනත්වය (ρ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් පීඩනය (P), මවුලික ස්කන්ධය (M), නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය (T) සහ සාර්වත්‍ර වායු නියතය (R) ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.



(1) රූපය

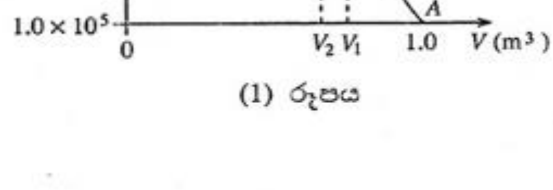
වායුගෝලීය පීඩනයේ (1.0×10^5 Pa) සහ උෂ්ණත්වය 27 °C හි පවතින වාතය 1.0 m^3 පරිමාවක් (P–V වක්‍රයේ A ලක්ෂ්‍යය) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි පීඩනය 1.5×10^5 Pa සහ උෂ්ණත්වය 64.5 °C (P–V වක්‍රයේ B ලක්ෂ්‍යය) කරා ස්ථිරතාපී ලෙස සම්පීඩනය කරනු ලැබේ. ඊට පසු 1.5×10^5 Pa නියත පීඩනයක් යටතේ වාතයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය වන 27 °C කරා එම වාතය සිසිල් කරනු ලැබේ. (P–V වක්‍රයේ C ලක්ෂ්‍යය)

[වාතය පරිපූර්ණ වායුවක් ලෙස හැසිරෙන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න;

වාතයේ මවුලික ස්කන්ධය $= 3.0 \times 10^{-2}\,\text{kg mol}^{-1}$; $R = 8.31\,\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$; $\frac{1}{8.31} = 0.12$ **ලෙස ගන්න.**]

(*a*) (i) A ලක්ෂ්‍යයේ දී, (ii) B ලක්ෂ්‍යයේ දී, (iii) C ලක්ෂ්‍යයේ දී වාතයේ ඝනත්ව ගණනය කරන්න.

(*b*) (i) B ලක්ෂ්‍යයේ දී වාතයේ පරිමාව, V_1 (ii) C ලක්ෂ්‍යයේ දී වාතයේ පරිමාව V_2, ගණනය කරන්න. (ඔබගේ පිළිතුරු ආසන්න දෙවන දශම ස්ථානයට දෙන්න.)



(2) රූපය

(*c*) ස්ථිරතාපී වක්‍රය රේඛීය ලෙස උපකල්පනය කරමින් ඉහත P–V රූප සටහන, (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට නැවත ඇඳිය හැක. A සිට B දක්වා වාතය සම්පීඩනය වන ක්‍රියාවලියේ දී පහත දෑ ගණනය කරන්න.

(i) වාතය මගින් කරන ලද කාර්යය

(ii) අභ්‍යන්තර ශක්තියේ ඇති වූ වෙනස

(*d*) B සිට C දක්වා වාතය සම්පීඩනය වන ක්‍රියාවලියේ දී පහත දෑ ගණනය කරන්න.

(i) වාතය මගින් කරන ලද කාර්යය (ii) වාතයෙන් ඉවත් වූ තාප ප්‍රමාණය

(*e*) සමහර රථවාහන එන්ජින් තුළ (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති ක්‍රියාවලියට සමාන ක්‍රියාවලියක් සිදු වේ. රථවාහන එන්ජිමක ක්ෂමතා ප්‍රතිදානය, දී ඇති ඉන්ධන ස්කන්ධයක් සමග මිශ්‍ර වීම සඳහා එන්ජිමට ඇදගත හැකි වාතයේ ස්කන්ධයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ. එන්ජිමට වාතය ඇතුල් කිරීමට පෙර ඒකක පරිමාවකට, වඩා වැඩි වාත ස්කන්ධයක් ලබා දෙන පරිදි වාතය සම්පීඩනය කරන 'ටර්බෝ ආරෝපකය' (turbo charger) නමින් හැඳින්වෙන ඒකකයක් මෙම රථවල ඇත. මෙම ශීඝ්‍ර, ස්ථිරතාපී සම්පීඩනය වාතය රත් කරයි. [(1) රූපයේ පෙන්වා ඇති A සිට B දක්වා වූ ක්‍රියාවලිය.] එය තවදුරටත් සම්පීඩනය කිරීමට වාතය 'අතුරු සිසිල්කුරුව' (intercooler) නමින් හැඳින්වෙන ඒකකයක් හරහා ඊළඟට යවන අතර එහි දී නියත පීඩනයක් යටතේ වාතයෙන් තාපය ඉවත් වේ. [(1) රූපයේ පෙන්වා ඇති B සිට C දක්වා වූ ක්‍රියාවලිය.] ඉන්පසු එන්ජිම තුළට වාතය ඇදගනු ලැබේ.

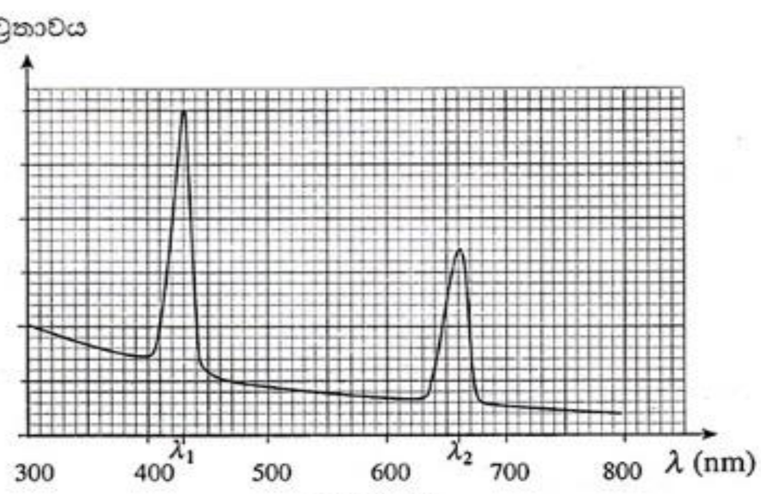
27 °C දී, 1.0×10^5 Pa පීඩනයක ඇති වාතය ලබා ගන්නා එන්ජිමක ක්ෂමතා ප්‍රතිදානය සමග සංසන්දනය කිරීමේ දී 'ටර්බෝ ආරෝපකය' සහ 'අතුරු සිසිල්කුරුව' භාවිත කරන්නා වූ එන්ජිමක ක්ෂමතා ප්‍රතිදානය කුමන ප්‍රතිශතයකින් වැඩි වේ ද? [**ඉඟිය:** (*a*) (i) සහ (*a*) (iii) හි ලබා ගත් ප්‍රතිඵල භාවිත කරන්න.]

(B) තරංග ආයාමය λ වන විකිරණ මගින් ප්‍රකාශ සංවේදී පෘෂ්ඨයක් ප්‍රදීපනය කරනු ලැබේ.

(*a*) (i) විමෝචනය වන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල උපරිම චාලක ශක්තිය (K_{max}), λ සහ ප්‍රකාශ සංවේදී ද්‍රව්‍යයේ කාර්යශ්‍රිතය (ϕ) ට සම්බන්ධ වන අයින්ස්ටයින්ගේ ප්‍රකාශ විද්‍යුත් සමීකරණය ලියා දක්වන්න.

(ii) ප්‍රකාශ සංවේදී ද්‍රව්‍යයේ දේහලිය තරංග ආයාමය (λ_0) ඇසුරෙන් ϕ සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(*b*) සූර්ය ශක්තිය කෙලින් ම රසායනික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කිරීමට ශාකවලට හැකි ය. මෙම ක්‍රියාවලිය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය නමින් හැඳින්වේ. ආලෝකය අවශෝෂණය කර ගැනීම සඳහා ශාක හරිතප්‍රද නමින් හැඳින්වෙන වර්ණක භාවිත කරයි. සාමාන්‍ය හරිතප්‍රද අණුවක් සූර්යාලෝකයෙන් තරංග ආයාම දෙකක් (එකක් නිල් වර්ණයේ සහ අනෙක රතු වර්ණයේ) අවශෝෂණය කර ගනී. හරිතප්‍රද මගින් අවශෝෂණය කර ගන්නා තරංග ආයාම (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය

(i) හරිතප්‍රද අණුවක් මගින් අවශෝෂණය කරන්නා වූ තරංග ආයාම දෙක λ_1 සහ λ_2 නිර්ණය කරන්න.

(ii) නිල් වර්ණයට අනුරූප වන්නේ කුමන තරංග ආයාමය ද?

(*c*) හරිතප්‍රද අණු ඉහත (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති තරංග ආයාමවලට අනුරූප ෆෝටෝන අවශෝෂණය කර ගනිමින් සැකෙබුණු (excited) අවස්ථාවන්ට සංක්‍රමණය වේ. අණු සැකෙබීමට අවශ්‍ය අවම ශක්තිය අණුවේ සැකෙබුම් ශක්තිය (ϕ) ලෙස හැඳින්වේ. ඉහත (*a*) (ii) හි කාර්ය ශ්‍රිතය ϕ සඳහා ලබා ගත් ප්‍රකාශනය මගින් ම මෙම සැකෙබුම් ශක්තිය ඇගයිය හැක. පිළිවෙළින් λ_1 සහ λ_2 අවශෝෂණයන් දෙකට අනුරූපව සිදුවන සැකෙබීම්වලට අදාළ හරිතප්‍රද අණුවේ සැකෙබුම් ශක්තීන් දෙක, ϕ_1 සහ ϕ_2 නිර්ණය කරන්න. ($hc = 1290$ eV nm ලෙස ගන්න.)

(*d*) (i) දහවල් කාලයේ දී ශ්‍රී ලංකාවේ පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ගඵලයක් මතට පතනය වන සූර්ය විකිරණ ශීඝ්‍රතාවයේ මධ්‍යන්‍ය අගය $1200\ \mathrm{W\,m^{-2}}$ වේ. ඉහත (*b*) (i) හි නිර්ණය කරන ලද λ_1 තරංග ආයාමයට අනුරූප ෆෝටෝනවල ශක්තියට අයත් වන්නේ මෙම ශක්ති ශීඝ්‍රතාවයෙන් 0.1% ක් පමණක් යැයි උපකල්පනය කරමින් පෘථිවියේ ඒකක වර්ගඵලයක් මතට පතනය වන λ_1 තරංග ආයාමයට අයත් වන ශක්ති ශීඝ්‍රතාව ගණනය කරන්න.

(ii) (1) ශාකයක පත්‍රයක් මත ඇති හරිතප්‍රද අණුවල සඵල පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය $4.0 \times 10^{-4}\ \mathrm{m^2}$ නම් හරිතප්‍රද අණු මත පතනය වන λ_1 තරංග ආයාමයට අයත් වන ශක්ති ශීඝ්‍රතාවය නිර්ණය කරන්න.

(2) ඉහත (ii) (1) හි ශක්ති ශීඝ්‍රතාවයට අනුරූප ෆෝටෝන ශීඝ්‍රතාවය කොපමණ ද? ($1\ \mathrm{eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ J)

(iii) හරිතප්‍රද අණු මතට පතනය වන ෆෝටෝන 10^{14} කට එක් හරිතප්‍රද අණුවක් පමණක් සැකෙබෙයි නම් ඉහත (ii) (2) හි ගණනය කළ පතනය වන ෆෝටෝන නිසා සැකෙබෙන අණු ප්‍රමාණය කොපමණ වේ ද?

(iv) එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් සෑදීම සඳහා මෙවැනි සැකෙබුණු හරිතප්‍රද අණු හයක් අවශ්‍ය නම් එක් ග්ලූකෝස් අණුවක් සෑදීම සඳහා කොපමණ කාලයක් ගත වේ ද?

* * *