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

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය, 2012 අගෝස්තු
கல்விப் பொதுத் தராதரப் பத்திர(உயர் தர)ப் பரீட்சை, 2012 ஓகஸ்ற்
General Certificate of Education (Adv. Level) Examination, August 2012

නව නිර්දේශය
புதிய பாடத்திட்டம்
New Syllabus

භෞතික විද්‍යාව II
பௌதிகவியல் II
Physics II

01 S II

B කොටස — රචනා

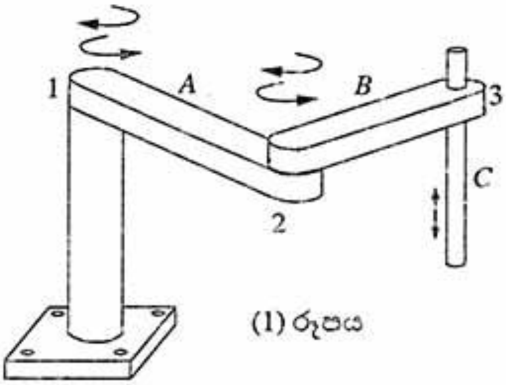
ප්‍රශ්න **හතරකට** පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

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

5. මෙම ප්‍රශ්නයේ දී ඔබ (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති රොබෝ අතක මූලික සංචලන කිහිපයක් අන්වේෂණය කරනු ඇත.

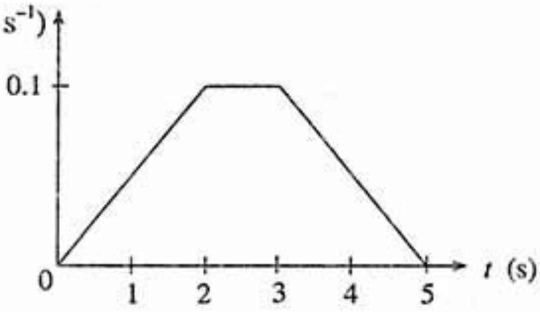
රොබෝ අතේ A සහ B කොටස්වලට 1 සහ 2 සන්ධි වටා දෙදිශාවටම තිරස් තලවල භ්‍රමණය වීමේ හැකියාව ඇත. C කොටසට 3 සන්ධිය හරහා ඉහළ පහළ ගමන් කිරීමේ හැකියාව ඇත. සන්ධි තුනම ක්‍රියා කරවන්නේ විදුලි මෝටර මගිනි.

එක වරකට ඉඩදෙනු ලබන්නේ එක් සන්ධියක් වටා හෝ හරහා චලිතයක් පමණක් බවත්, කිසිම සන්ධියක ඝර්ෂණය නොමැති බවත් උපකල්පනය කරන්න.



(1) රූපය

(a) පළමුව, C කොටසේ, ඉහළ දිශාවට වන චලිතයක් සලකන්න. (2) රූපයේ ඇති ප්‍රවේග (v) - කාල (t) ප්‍රස්තාරයෙන් මෙම චලිතය විස්තර වේ. C කොටසේ ස්කන්ධය 0.1 kg වේ.



(2) රූපය

(i) පළමු තත්පර 2 තුළදී C කොටසේ ත්වරණය ගණනය කරන්න.

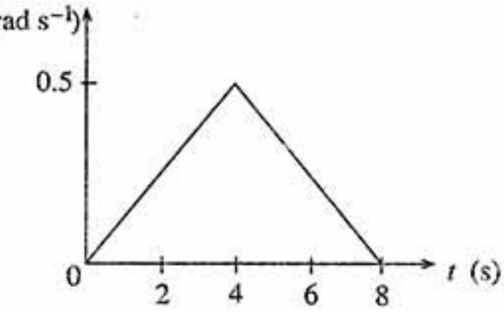
(ii) C මත ක්‍රියාකරන බල වන්නේ එහි බර සහ C හි චලිතය සඳහා මෝටරය මගින් යොදන බලයයි. පළමු තත්පර 2 තුළදී මෝටරය මගින් යොදන ලද බලය ගණනය කරන්න.

(iii) අවසාන තත්පර 2 තුළදී මෝටරය මගින් C මත යොදන ලද බලයේ විශාලත්වය සහ දිශාව කුමක් ද?

(iv) මෝටරය මගින් C මත යෙදිය හැකි උපරිම බලයේ විශාලත්වය 1.2 N යැයි සිතන්න. C කොටස නිශ්චලතාවයෙන් පටන්ගෙන 0.5 s තිස්සේ මෙම උපරිම බලය යටතේ ඉහළට ගමන් කළහොත් එය කොපමණ දුරක් ගමන් කරයි ද?

(b) මීළඟට, B කොටසේ (C කොටස ද සමඟ) 2 සන්ධිය වටා සිදුවන භ්‍රමණයක් සලකන්න. (3) රූපයේ කෝණික ප්‍රවේග (ω) - කාල (t) ප්‍රස්තාරයෙන් එම භ්‍රමණය පෙන්වයි. මෙම භ්‍රමණ චලිතය තුළ දී A කොටස නොසෙල්වෙන ලෙස තබා ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න.

B සහ C කොටස්වලින් යුත් සංයුක්ත පද්ධතියේ 2 සන්ධියේ අක්ෂය වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය $0.01\,\mathrm{kg\,m^2}$ වේ.



(3) රූපය

(i) ඉහත (3) වන රූපයේ පෙන්වා ඇති පළමු 4 s තුළ දී B මත මෝටරය මගින් යොදන ලද ව්‍යාවර්තය ගණනය කරන්න.

(ii) ඉහත (3) වන රූපයේ පෙන්වා ඇති 8 s කාලය තුළදී B හි කෝණික විස්ථාපනය ගණනය කරන්න.

(iii) මෝටරය මගින් යෙදිය හැකි උපරිම ව්‍යාවර්තයේ විශාලත්වය 0.002 N m වේ නම් නිශ්චලතාවයේ සිට පටන්ගෙන, රේඩියන් 3.2 ක කෝණික විස්ථාපනයකින් පසු නැවත නිශ්චලතාවට පත් වීමට B ට ගතවන **අවම** කාලය කොපමණ ද?

(c) දැන් A කොටසට 1 සන්ධිය වටා නිදහසේ භ්‍රමණය වීමට ඉඩ සැලසුවහොත්, B නිශ්චලතාවයෙන් පටන් ගෙන 2 සන්ධිය වටා දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වන විට A භ්‍රමණය වන්නේ කුමන දිශාවකට ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

6. පහත ඡේදය කියවා අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

ධ්වනි තරංග සඳහා ඩොප්ලර් ආචරණය ප්‍රවේග තුනක් එනම් වාතයට සාපේක්ෂව ධ්වනියේ ප්‍රවේගය, ප්‍රභවයේ ප්‍රවේගය සහ නිරීක්ෂකයාගේ ප්‍රවේගය, මත රඳා පවතී. සාමාන්‍යයෙන් පොළොවට සාපේක්ෂව වාතය නිශ්චලව පවතින බව සලකන නිසා මෙම ප්‍රවේග පොළොවට සාපේක්ෂව මැනිය හැක.

එසේ වුවත් ආලෝක තරංග පිළිබඳ තත්ත්වය මෙසේ නොවේ. ආලෝකය මෙන්ම අනෙක් විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවලට ද මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවන අතර රික්තයක වුව ද ගමන් කිරීමට හැකියාව ඇත. ආලෝක තරංග සඳහා ඩොප්ලර් ආචරණය ප්‍රවේග දෙකක් එනම් ආලෝකයේ ප්‍රවේගය (c), සහ ප්‍රභවයේ හෝ නිරීක්ෂකයාගේ සමුද්දේශ රාමුවේ සිට මනින ලද ප්‍රභවයේ සහ නිරීක්ෂකයා අතර සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය(υ) මත රඳා පවතී.

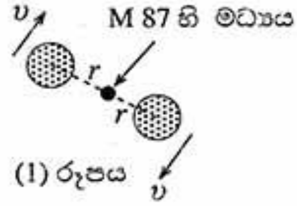
යම් ආලෝක ප්‍රභවයක් අපට සාපේක්ෂව නිශ්චලව පවතී නම් අප අනාවරණය කර ගන්නේ ප්‍රභවයේ සංඛ්‍යාතය (f_0) ට සමාන වන සංඛ්‍යාතයක් සහිත ආලෝකය වන අතර එම සංඛ්‍යාතය නිසි සංඛ්‍යාතය ලෙස හැඳින්වේ. එය අපගෙන් υ වේගයක් ($\upsilon << c$) සහිතව ඉවත් වේ නම් අප අනාවරණය කරන ආලෝකයට ඩොප්ලර් ආචරණය නිසා f_0 ගෙන් විස්ථාපනය වූ (shifted) f සංඛ්‍යාතයක් ඇති අතර මෙය පහත සූත්‍රය මගින් දෙනු ලැබේ.

$$f = f_0(1-\beta) \quad \text{මෙහි } \beta = \frac{\upsilon}{c}$$

එසේ වුවත් සාමාන්‍යයෙන් ආලෝකය හා සම්බන්ධ මිනීම්, සංඛ්‍යාතවලට වඩා තරංගආයාම මගින් සිදුකෙරෙන නිසා ඉහත සූත්‍රය තරංගආයාම ඇසුරෙන් පහත ආකාරයෙන් නැවත ලිවිය හැක.

$$\upsilon = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}c \quad \text{මෙහි } \Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$$

$\Delta\lambda$ රාශිය ඩොප්ලර් විස්ථාපනය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.



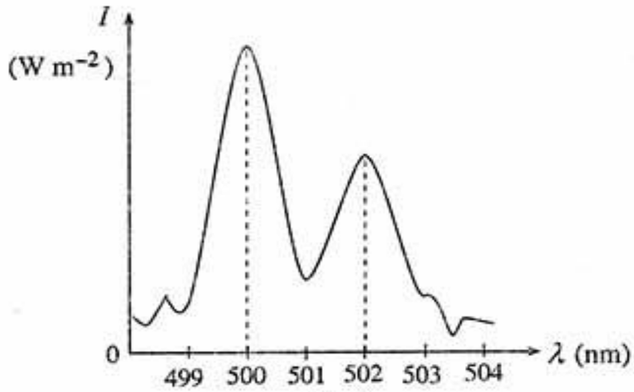
(1) රූපය

ආලෝක ප්‍රභවය අපගෙන් ඈත් වන්නේ නම් λ, λ_0 ට වඩා දිගු වී $\Delta\lambda$ ධන අගයක් ගන්නා අතර සිදුවන ඩොප්ලර් විස්ථාපනය රක්ත විස්ථාපනයක් (red shift) ලෙස හැඳින්වේ. ආලෝක ප්‍රභවය අප කරා ළං වේ නම් λ, λ_0 ට වඩා කෙටි වී $\Delta\lambda$ සෘණ අගයක් ගන්නා අතර සිදුවන ඩොප්ලර් විස්ථාපනය නිල විස්ථාපනයක් (blue shift) ලෙස හැඳින්වේ.

තරු, මන්දාකිණි සහ අනෙක් ආලෝක ප්‍රභවයන්ගේ තාරකා විද්‍යාත්මක නිරීක්ෂණ භාවිතයෙන් අපට ලඟා වන ආලෝකයේ ඩොප්ලර් විස්ථාපනය (Doppler shift) මැනීම මගින් මෙම ප්‍රභවයන් එක්කෝ අපෙන් කෙළින්ම ඈත් වන්නේ නැතහොත් අප කරා කෙළින්ම ළඟා වන්නේ කොපමණ වේගයකින් ද යන්න විද්‍යාඥයින්ට නිර්ණය කළ හැක.

M87 නමින් හැඳින්වෙන මන්දාකිණියක් වටා අරය $r = 100$ ආලෝක වර්ෂ දුරකින් කක්ෂ ගත වී ඇති තාරකා අතර පවත්නා වායු ප්‍රදේශ දෙකක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. එක් ප්‍රදේශයක් υ වේගයකින් අප කරා ළඟාවන අතර අනෙක් ප්‍රදේශය එම වේගයෙන්ම අපගෙන් ඈත් වේ. මෙම ප්‍රදේශ දෙකෙන් අප කරා පැමිණෙන ආලෝකයේ තරංග ආයාමය (λ) සමග එහි තීව්‍රතාව (I) වෙනස්වන ආකාරය (2) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත.

වායුව, මන්දාකිණියේ මධ්‍යයේ M ස්කන්ධය නිසා ඇතිවන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයෙහි බලපෑම යටතේ පවතී. මෙම මධ්‍යයේ ස්කන්ධය අපගේ සූර්යයාගේ ස්කන්ධය මෙන් බිලියන දෙකක ගුණයක පමණ වීම, මධ්‍යයේ සුපිරි ස්කන්ධයක් සහිත කළු කුහරයක් පවතින බව ප්‍රබල ලෙස යෝජනා කරයි.



(2) රූපය

(*a*) (i) ධ්වනි තරංග සඳහා ඩොප්ලර් ආචරණය ප්‍රවේග තුනක් මත රඳා පවතී. ඒවා නම් කරන්න.

(ii) මෙම ප්‍රවේග සාමාන්‍යයෙන් මනින්නේ පොළොවට සාපේක්ෂවය. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

(*b*) ආලෝකය සඳහා ඩොප්ලර් ආචරණය ප්‍රවේග දෙකක් මත පමණක් රඳා පවතින්නේ ඇයි?

(*c*) $f = f_0(1-\beta)$ වලින් පටන්ගෙන $\upsilon = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}c$ සම්බන්ධතාව ව්‍යුත්පන්න කරන්න. [**ඉඟිය** - $\beta << 1$ වූ විට $\frac{1}{1-\beta} = 1+\beta$]

(*d*) (i) ඉහත (2) රූපය ඇසුරෙන් තීව්‍රතාවයන් උච්ච වන්නා වූ තරංගආයාමයන් දෙකේ අගයයන් නිර්ණය කරන්න.

(ii) අප කරා ළඟා වන වායුවට අදාළ වන්නේ කුමන උච්චය ද?

(iii) මධ්‍යයට සාපේක්ෂව වායුව චලනය නොවූයේ නම් අප නිරීක්ෂණය කරන්නා වූ ආලෝකයේ තරංගආයාමය λ_0 (නිසි තරංග ආයාමය) කොපමණ ද?

(iv) අපගෙන් ඈත්වන වායුවෙන් නිකුත් වන ආලෝකයේ ඩොප්ලර් විස්ථාපනය ($\Delta\lambda$) කොපමණ ද?

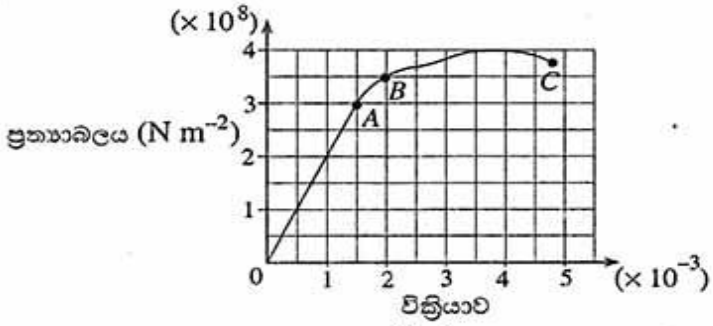
(v) එනයින් වායුවේ වේගය υ නිර්ණය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට වටයන්න. ($c = 3.0 \times 10^8\ \mathrm{m\,s^{-1}}$)

(vi) $\beta << 1$ ද? ඔබගේ පිළිතුර සාධාරණීකරණය කරන්න.

(*e*) (i) මන්දාකිණියේ මධ්‍යයේ ස්කන්ධය M නිර්ණය කරන්න. ($G = 6.0 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$)

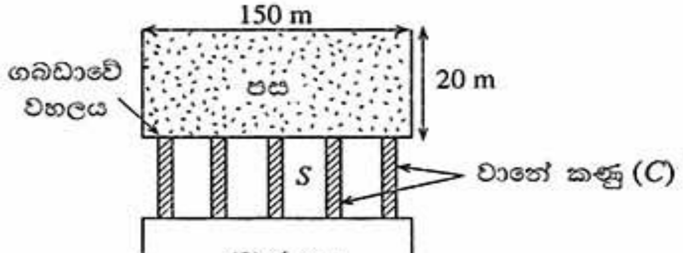
(ii) මන්දාකිණියේ මධ්‍යයේ පිහිටා ඇති බවට විශ්වාස කෙරෙන්නේ කුමක් ද?

7. ඒකාකාර වානේ දණ්ඩක ප්‍රත්‍යාබල - වික්‍රියා වක්‍රය (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. A, B සහ C ලක්ෂ්‍ය හඳුන්වන්න.

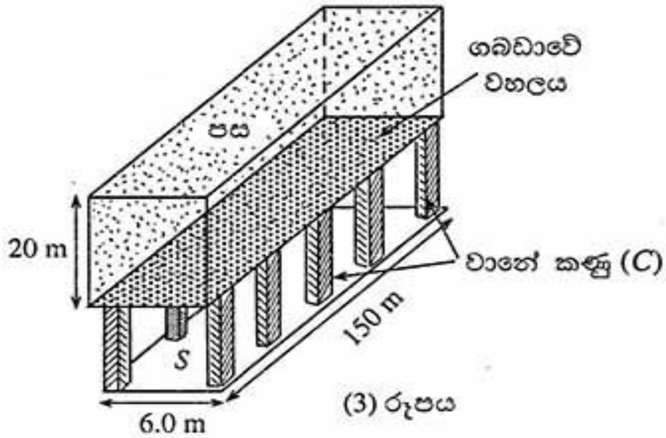


(1) රූපය

දිග 150 m සහ පළල 6 m වන භූගත ගබඩාවක් (S) පොළොව මට්ටමේ සිට 20 m ගැඹුරකින් තැනීමට අවශ්‍ය ව ඇත. (2) රූපයෙන් ගබඩාවේ පැති පෙනුම ද (3) රූපයේ ගබඩාවේ ඉදිරි පෙනුම ද පෙන්වා ඇත. ගබඩාවේ වහලයට ඉහළින් පවතින පසෙහි බර, 30 cm × 30 cm වූ සමචතුරස්‍රාකාර වානේ කණු (C) මගින් සම්පූර්ණයෙන්ම දරා ගත යුතු ය. පසට 3.0×10^3 kg m^{-3} වූ ඒකාකාර ඝනත්වයක් ඇත.



(2) රූපය



(3) රූපය

(a) (i) කණු මගින් දරා ගත යුතු පසෙහි මුලු බර ගණනය කරන්න.

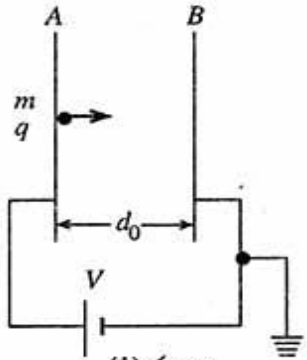
(ii) එක් එක් කණුවේ සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය 2×10^8 N m^{-2} අගයක පවත්වා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය කණු සංඛ්‍යාව කොපමණ ද? පසෙහි බර කණු අතර සමව බෙදී යන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න. වහලය සාද ඇති ද්‍රව්‍යයේ ස්කන්ධය නොසලකා හරින්න.

(b) (i) ඉහත (1) රූපයේ දී ඇති වක්‍රයෙන් වානේවල යං මාපාංකය නිර්ණය කරන්න.

(ii) වානේ කණුවක උස 4.995 m නම් එහි සම්පීඩනය නොවූ මුල් උස කොපමණ වූයේ ද?

(c) කණුවලට ඉහත සඳහන් කළ 30 cm × 30 cm සමචතුරස්‍රාකාර හරස්කඩ වෙනුවට අරය 15 cm වූ වෘත්තාකාර හරස්කඩක් ඇත්නම් අවශ්‍ය කණු සංඛ්‍යාව ඉහත (a)(ii) හි ගණනය කළ අගයට වඩා අඩු වේ ද? නැත්නම් සමාන හෝ වැඩි වේ ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

8. (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි එකිනෙකට සමාන්තරව රික්තකයක තබා ඇති A සහ B නම් ලෝහ තහඩු දෙකක් වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයකට සම්බන්ධ කර ඇත.



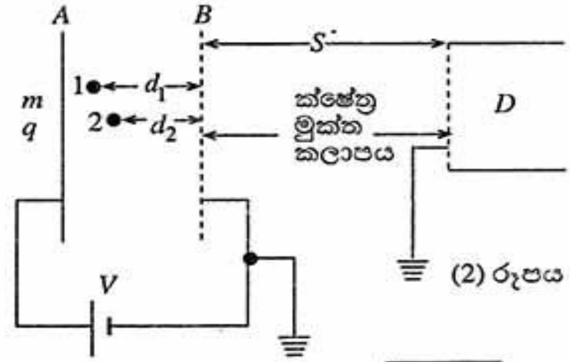
(1) රූපය

ස්කන්ධය m සහ ආරෝපණය $+q$ වන අණුක අයනයක් A තහඩුවේ සිට නිශ්චලතාවයෙන් පටන් ගෙන B තහඩුව දිශාවට ත්වරණය වන්නේ තහඩු දෙක අතරේ පවත්වාගෙන යනු ලබන V වෝල්ටීයතාවයෙහි බලපෑම යටතේ ය.

(a) (i) අයනය B තහඩුවට ළඟා වන විට ලබාගන්නා චාලක ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) B තහඩුවට ළඟාවන විට අයනය අයත් කර ගන්නා ප්‍රවේගය (υ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(iii) තහඩු දෙක අතර දුර d_0 නම් අණුක අයනය B තහඩුවට ළඟා වීමට ගන්නා කාලය (t) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

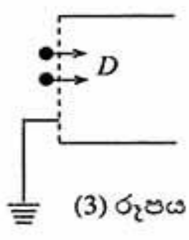


(2) රූපය

(b) දැන් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි AB කලාපය හරහා ගමන් කරන අයනවලට ක්ෂේත්‍ර මුක්ත කලාපයට ඇතුළු වී B කම්බි දැලේ සිට S දුරකින් තබා ඇති D අයන අනාවරකයක් දෙසට ගමන් කිරීමට හැකි වන සේ B ලෝහ තහඩුව වෙනුවට ලෝහ කම්බි දැලක් යොද ඇතැයි සිතන්න.

(2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කාලය $t = 0$ දී B කම්බි දැලේ සිට d_1 සහ d_2 දුරකදී ක්ෂණිකව සැදෙන ස්කන්ධය m සහ ආරෝපණය $+q$ වූ 1 සහ 2 නම් අණුක අයන දෙකක් සලකන්න. ඒවා නිශ්චලතාවයෙන් පටන් ගෙන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය යටතේ B දෙසට ගමන් කරන්නේ නම්

(i) B දැලට ළඟාවීමට 1 සහ 2 අයන ගන්නා කාල t_1 සහ t_2 සඳහා ප්‍රකාශන ව්‍යුත්පන්න කර, පළමුවෙන් දැලට ළඟා වන අයනය කුමක් දැයි දක්වන්න.

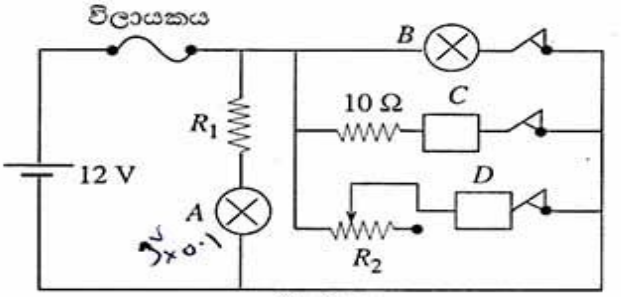


(3) රූපය

(ii) B දැලට ළඟාවන විට 1 සහ 2 අයනයන්ගේ υ_1 සහ υ_2 ප්‍රවේග සඳහා ප්‍රකාශන ව්‍යුත්පන්න කරන්න. B දැලට ඒවා ළඟාවන විට වඩා වැඩි ප්‍රවේගයක් ඇති අයනය කුමක්දැයි දක්වන්න.

(iii) (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි 1 සහ 2 අයන **එකම වේලාවකදී** අනාවරණය කර ගැනීමට D අනාවරකය තැබීමට සුදුසු S දුරෙහි අගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් t_1, t_2, υ_1 සහ υ_2 ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

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



(1) රූපය

(A) (*a*) අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකි 12 V බැටරියකින් ජවය සපයන පරිපථයක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත. A සහ B බල්බවල ප්‍රමාණනයන් පිළිවෙළින් 3 V, 0.1 A සහ 12 V, 2 A වේ. C සහ D, යනු එක් එක්හි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 6 Ω සහිත උපකරණ දෙකක් වේ.

(i) A බල්බයට ප්‍රමාණිත වෝල්ටීයතාව සපයන R_1 ප්‍රතිරෝධකයේ අගය ගණනය කරන්න.

(ii) C හරහා වෝල්ටීයතාව සහ 10 Ω ප්‍රතිරෝධකයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

(iii) D හරහා ධාරාව 0.5 A සහ 2 A අතරට සීමා කිරීමට හැකි වීම සඳහා R_2 විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයට තිබිය යුතු අගය කුමක් ද?

(iv) ධාරා ප්‍රමාණනයන් 4 A, 5 A සහ 10 A වන විලායක තුනක් දී ඇතැයි සිතන්න. මෙම පරිපථයේ ඇති උපකරණ සියල්ල ඉහත තත්ත්ව යටතේ එකවර ක්‍රියා කරවීමට හැකි වීම සඳහා මෙම පරිපථයට සවි කිරීමට වඩාත්ම සුදුසු වන්නේ කුමන විලායකය ද?

(*b*) ඉහත පරිපථය වැනි විදුලි පරිපථ සාදනු ලබන්නේ විදුලි උපාංග පරිවාරක පුවරු මත සවිකර, උපාංගවල අග්‍ර තඹ කම්බිවලින් සම්බන්ධ කිරීම මගිනි. එසේ වුවත්, නවීන පරිපථවල එවැනි සම්බන්ධ කිරීම් කරනු ලබන්නේ පරිවාරක පුවරු මත මුද්‍රණය කරන ලද තුනී තඹ තීරු මගිනි. මුද්‍රිත පරිපථයක කොටසක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති අතර, විශාලනය කරන ලද එක් තඹ තීරුවක රූපසටහනක් (3) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

(2) රූපය

පහත සියලු ගණනයන් සඳහා තඹ තීරුවල ඝනකම, h, 0.3 mm ලෙස ගන්න.

(i) දිග 10 mm සහ පළල $w = 1$ mm වූ තඹ තීරුවක ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න. (තඹවල ප්‍රතිරෝධකතාව $1.8 \times 10^{-8}\ \Omega$ m වේ.)

(3) රූපය

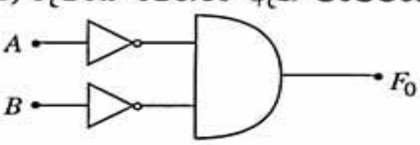
(ii) මෙම තීරුව හරහා 0.1 A ධාරාවක් ගමන් කරන විට එය හරහා වෝල්ටීයතාව සහ එහි ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ගණනය කරන්න.

(iii) තත්පරයක් තුළදී උත්සර්ජනය වන සියලු ම තාපය පරිසරයට හානි නොවී තීරුව තුළ එකතු වූයේ නම්, එහි උෂ්ණත්වය ඉහළ නගින ප්‍රමාණය කොපමණ ද? (තඹවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සහ ඝනත්වය පිළිවෙළින් 400 J kg^{-1} K^{-1} සහ 9×10^3 kg m^{-3} වේ.)

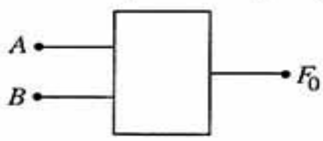
(iv) විශාල ධාරාවන් ගෙන යන තඹ තීරු සාමාන්‍යයෙන් කුඩා ධාරාවන් ගෙන යන ඒවාට වඩා වැඩි පළලකින් තනනු ලැබේ. මෙයට හේතු **දෙකක්** දෙන්න.

(B) (*a*) ප්‍රතිදාන 2 ක් සහිත AND ද්වාරයක් සඳහා සත්‍යතා වගුව ලියන්න. ප්‍රදාන සඳහා A සහ B ද, ප්‍රතිදානය සඳහා F ද ලෙස සංකේත භාවිත කරන්න.

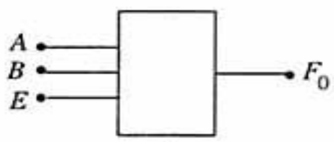
(*b*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ කට්ටි සටහන (block diagram) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය



(2) රූපය



(3) රූපය

(i) ඉහත (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථය සඳහා සත්‍යතා වගුව ලියන්න.

(ii) එනයින් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථය පහත පරිදි ක්‍රියාත්මක වන බව පෙන්වන්න.

$A = 0,\ B = 0$ වූ විට පමණක් $F_0 = 1$ සහ

අනෙක් සෑම අවස්ථාවේදීම $F_0 = 0$

(*c*) දැන් ඔබ ප්‍රතිදාන 2 ක් සහිත AND ද්වාරය වෙනුවට ප්‍රතිදාන 3 ක් සහිත AND ද්වාරයක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ භාවිත කරන්නේ යැයි සිතන්න. 3 වන ප්‍රතිදානය E ලෙස ගන්න. එවිට කට්ටි සටහන (3) රූපයේ ආකාරය ගනී.

(i) (3) රූපයේ දක්වා ඇති කට්ටි සටහනට අදාළ පරිපථය අඳින්න.

(ii) පෙන්වා ඇති සත්‍යතා වගු දෙක පිරවීම මගින්, $E = 1$ වන විට පරිපථය ක්‍රියා කරන්නේ (1) රූපයේ දී ඇති පරිපථය ක්‍රියාත්මක වන ආකාරයට සමානව බවද, $E = 0$ වන විට A සහ B හි කුමන අගයන් සඳහා වුවද $F_0 = 0$ වන බවද පෙන්වන්න.

A	B	E	F_0
0	0	1	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	1	

A	B	E	F_0
0	0	0	
0	1	0	
1	0	0	
1	1	0	

(*d*) දැන් පහත සඳහන් අන්දමට ක්‍රියාත්මක වීම සඳහා ප්‍රදාන 3 සහිත AND ද්වාරයක් සහ **එක්** NOT ද්වාරයක් භාවිත කර පරිපථයක් අඳින්න.

$A = 0, B = 1$ සහ $E = 1$ වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය $F_1 = 1$

$E = 0$ වූ විට $F_1 = 0$

(*e*) එලෙසම පහත සඳහන් පරිදි ක්‍රියාත්මක වන පරිපථ දෙකක් ප්‍රදාන 3 සහිත AND ද්වාර සහ NOT ද්වාර භාවිත කර වෙන වෙනම අඳින්න.

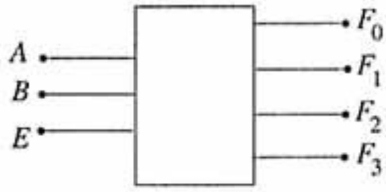
(i) $A = 1, B = 0$ සහ $E = 1$ වන විට පමණක් ප්‍රතිදානය $F_2 = 1$

$E = 0$ වන විට $F_2 = 0$

(ii) $A = 1, B = 1$ සහ $E = 1$ වන විට පමණක් ප්‍රතිදානය $F_3 = 1$

$E = 0$ වන විට $F_3 = 0$

(*f*) දැන් (*c*) (ii), (*d*), (*e*) (i) සහ (*e*) (ii) යටතේ අඳින ලද පරිපථ හතර, *A*, *B* සහ *E* නම් පොදු ප්‍රදාන 3 ක් සහ F_0, F_1, F_2 සහ F_3 ප්‍රදාන හතරක් සහිත තනි පරිපථයක් ලෙස අඳින්න. ඔබ අඳින ලද පරිපථය (4) රූපයේ පෙන්වා ඇති කට්ටි සටහන සමග අනුගත විය යුතු ය.



(4) රූපය

(*g*) පිළිවෙළින් තාර්කික සංඥා 1 හෝ 0 මගින් ස්විච්චිය දැමිය (ON) හෝ වැසිය (OFF) හැකි විදුලි පංකාවක්, විදුලි තාපකයක්, විදුලි කේතලයක්, සහ විදුලි මෝටරයක් ඔබට දී ඇතැයි සිතන්න.

(i) (5) රූපයේ පෙන්වා ඇති උපකරණ හතරෙන් ඕනෑම එකක් තෝරා ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඔබ ඒවා (4) රූපයේ පෙන්වා ඇති කට්ටි සටහනට සම්බන්ධ කරන්නේ කෙසේ දැයි දක්වන කට්ටි සටහනක් අඳින්න.

එක් එක් උපකරණය තෝරා ගැනීම සඳහා ඔබ *A* සහ *B* ප්‍රදානයන්ට යොදන යෝග්‍ය තාර්කික සංඥා සංයුක්තය ලියා දක්වන්න.

(ii) ඔබ තාර්කික සංඥා මගින් සියලුම උපකරණ ක්‍රියාත්මක නොවන තත්ත්වයේ තබා ගන්නේ කෙසේ ද?

(5) රූපය

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

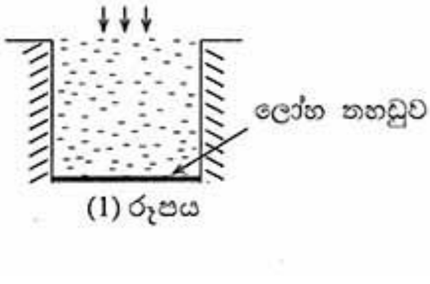
(A) (*a*) හරස්කඩ $2\,\text{m} \times 2\,\text{m}$ වන, නොකඩවා සූර්යාලෝකයට කෙළින් ම නිරාවරණය වන පිරිසිදු ජලය අඩංගු පොකුණක් සලකන්න. (1 රූපය බලන්න.) පොකුණට පතිත වන සූර්ය තාප විකිරණ ප්‍රමාණය $1000\,\text{W m}^{-2}$ වන අතර එය පහත ගණනය කිරීම් සඳහා නියත බව උපකල්පනය කරන්න.

තවද, සැමවිටම සූර්ය තාපය ජල පෘෂ්ඨයට ලම්බව පතිත වන බවත්, ජලය සහ පොකුණේ බිත්ති අතර කිසිම තාප හුවමාරුවක් නොමැති බවත්, **ජලය මගින් කෙළින්ම සූර්යාලෝකයෙන් තාපය උරා නොගන්නා බවත්** උපකල්පනය කරන්න. සියලු ම තාපය පොකුණේ පතුලේ තබා ඇති කලු කරන ලද ලෝහ තහඩුවක් මගින් අවශෝෂණය කර ගෙන, පතුල ආසන්නයේ ඇති ජලයට සන්නයනය මගින් හුවමාරු කෙරේ.

(i) මිනිත්තු 7 ක කාලාන්තරයක් තුළ ලෝහ තහඩුව මගින් උරාගත් තාප ප්‍රමාණය මුළුමනින් ම, ලෝහ තහඩුවට යන්තමින් ඉහළින් ඇති ස්කන්ධය 40 kg වූ තුනී ජල ස්තරයක උෂ්ණත්වය නැංවීමට දායක වේ නම් ජලයේ උෂ්ණත්ව නැගීම කුමක් වනු ඇත් ද? (ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $4200\,\text{J kg}^{-1}\,\text{K}^{-1}$ ලෙස ගන්න.)

(ii) 0 °C සහ θ °C හිදී ජලයේ ඝනත්ව පිළිවෙළින් ρ_0 සහ ρ_θ ලෙස ගන්න. ρ_0, θ සහ ජලයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාව γ ආශ්‍රයෙන් ρ_θ සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

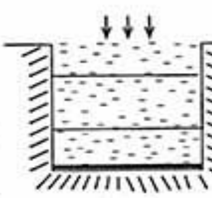
(iii) ඉහත (*a*) (i) හි සඳහන් ආකාරයට ජලය රත්වූ විට සංවහන ධාරා ඇති වන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.



(1) රූපය

(*b*) සූර්ය පොකුණක් යනු සූර්ය ශක්තිය තාපය ලෙස රැස් කර ගබඩා කරන පොකුණකි. එවැනි පොකුණක පතුලට ලඟා වන සූර්ය තාපය සිරකර තබාගන්නේ සංවහන ධාරා මැඩ පැවැත්වීම මගිනි.

හරස්කඩ වර්ගඵලය $2\,\text{m} \times 2\,\text{m}$ වන සූර්ය පොකුණක ඉතා සරල ආකෘතියක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත. එහි පැහැදිලි ස්තර තුනක් ඇත. ඉහළම ස්තරයේ සාපේක්ෂව පිරිසිදු ජලය ඇත. පහළම ස්තරයේ, අධික ලුණු සාන්ද්‍රණයක් ද එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස වැඩි ඝනත්වයක් ද ඇත. ඝනත්වය, එම ස්තරය පුරාම ඒකාකාර වේ. මැද ස්තරයේ ලුණු සාන්ද්‍රණය සහ ඝනත්වය ක්‍රමයෙන් උසත් සමග අඩු වේ.



(2) රූපය

පහත කොටස් සඳහා, පොකුණ පුරාම ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය $30\,^\circ\text{C}$ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(i) ප්‍රායෝගික සූර්ය පොකුණක, පතුලෙහි ස්තරයේ උෂ්ණත්වය $90\,^\circ\text{C}$ කට පමණ ළඟා විය හැකි ය. මෙම ස්තරයේ ඇති ජලයේ ස්කන්ධය $6000\,\text{kg}$ නම් සහ එයට $1000\,\text{W m}^{-2}$ නියත ශීඝ්‍රතාවයෙන් නොනවත්වා තාප විකිරණ ලැබෙන්නේ නම් ජලයට $90\,^\circ\text{C}$ ට ලඟා වීමට කොපමණ කාලයක් ගතවෙයි ද? එම තාපය මුළුමනින්ම ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ නැංවීමට භාවිත වන්නේ යැයි ද ලුණු ජලයට පිරිසිදු ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවම ඇතැයි ද උපකල්පනය කරන්න.

(ii) ලුණු ජලය සඳහා $\rho_0 = 1554\,\text{kg m}^{-3}$ ලෙසගෙන, $90\,^\circ\text{C}$ දී ලුණු ජලයේ ඝනත්වය ගණනය කරන්න. (ලුණු ජලයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාව $4 \times 10^{-4}\,\text{K}^{-1}$ වේ.)

(iii) ඉහළම ස්තරය $30\,^\circ\text{C}$ හිම පවතී නම්, ඉහත තත්ත්වය යටතේ පතුලේ ස්තරයේ සිට ඉහළම ස්තරයට සංවහන ධාරා ඇති විය හැකි ද? ඔබේ පිළිතුර සාධාරණීකරණය කරන්න. ($30\,^\circ\text{C}$ දී පිරිසිදු ජලයේ ඝනත්වය $1000\,\text{kg m}^{-3}$ ලෙස ගන්න.)

(iv) (1) පතුලේ ස්තරයේ උෂ්ණත්වය $30\,^\circ\text{C}$ සිට $90\,^\circ\text{C}$ දක්වා වැඩි වූ විට, එහි ගබඩා වී ඇති තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(2) මෙම ශක්තිය ප්‍රායෝගික යෙදීමක් සඳහා භාවිත කළ හැකි ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.

(v) ප්‍රායෝගික සූර්ය පොකුණක බිත්ති හරහා වන තාප හානිය අවම කර ගත යුතු ය. ජලය සහ පොකුණේ බිත්ති අතර පරිවාරකයක් ලෙස ඝනකම $10\,\text{cm}$ වූ ස්ටයිරොෆෝම් ස්තරයක් භාවිත කරන ලද්දේ නම් සහ ජලය $90\,^\circ\text{C}$ හි තිබියදී බිත්තියෙහි උෂ්ණත්වය $40\,^\circ\text{C}$ හි පවතී නම්, ස්ටයිරොෆෝම් හරහා වර්ග මීටරයකට තාප හානිවීමේ ශීඝ්‍රතාවය කොපමණ ද?

(ස්ටයිරොෆෝම්වල තාප සන්නායකතාව $0.01\,\text{W m}^{-1}\,\text{K}^{-1}$)

(B) p රේඛීය ගම්‍යතාවයක් සහිත අංශුවක් ඩි බ්‍රොග්ලි තරංගය නමින් හැඳින්වෙන පදාර්ථ තරංගයක් මගින් විස්තර කළ හැකි බව 1924 දී ලුවිස් ඩි බ්‍රොග්ලි යෝජනා කළේ ය.

(*a*) (i) ඩි බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය (λ) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ප්ලාන්ක් නියතය h සහ p ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) ස්කන්ධය m සහ චාලක ශක්තිය E වන අංශුවක් සඳහා ඉහත ප්‍රකාශනය h, m සහ E ඇසුරෙන් නැවත ලියන්න.

(*b*) T උෂ්ණත්වයක සහ වායුගෝලීය පීඩනය $10^5\,\text{Pa}$ හිදී භාජනයක් හීලියම් වායුවෙන් පුරවා ඇත.

(i) හීලියම් පරමාණුවල මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය E සඳහා ප්‍රකාශනයක් බෝල්ට්ස්මාන් නියතය k සහ T ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(ii) ඉහත (*a*) (ii) හි ව්‍යුත්පන්න කළ ප්‍රකාශනය භාවිත කරමින් හීලියම් පරමාණුවල මධ්‍යන්‍ය ඩි බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය λ සඳහා ප්‍රකාශනයක් h, k, T සහ හීලියම් පරමාණුවක ස්කන්ධය m ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

(iii) $T = 27\,^\circ\text{C}$ හි දී λ ගණනය කරන්න. (නියතයන්ගේ සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් ප්‍රශ්නය අවසානයේ දී ඇත.) [$\sqrt{8.4} = 3$ ලෙස ගන්න.]

(iv) හීලියම් පරමාණු අතර මධ්‍යන්‍ය දුර a නම් හීලියම් වායුවේ මුළු පරිමාව Na^3 ලෙස ගනිමින් a නිර්ණය කරන්න. මෙහි N යනු භාජනයේ පවතින හීලියම් පරමාණු සංඛ්‍යාවයි. හීලියම් පරිපූර්ණ වායුවක් සේ සලකන්න. [$\sqrt[3]{62} =$ 3. 5 ලෙස ගන්න.]

(v) මේ අවස්ථා යටතේ හීලියම් පරමාණු, අංශු ලෙස සැලකිය හැකි ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

(vi) පීඩනය වෙනස් නොකොට වායුව සිසිල් කිරීම මගින් වායුවේ පරිමාව අඩු කළ හැකි නම් එක්තරා T' උෂ්ණත්වයකදී හීලියම් පරමාණුවල මධ්‍යන්‍ය ඩි බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය හීලියම් පරමාණු අතර මධ්‍යන්‍ය දුරට සමාන කළ හැකි ය. h, m සහ k ඇසුරෙන් T' සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.
(ප්ලාන්ක් නියතය $h = 6.6 \times 10^{-34}\,\text{J s}$; හීලියම් පරමාණුවක ස්කන්ධය $m = 6.0 \times 10^{-27}\,\text{kg}$; බෝල්ට්ස්මාන් නියතය $k = 1.4 \times 10^{-23}\,\text{J K}^{-1}$)

* * *