භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව
Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics
භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව
Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - ආදර්ශ ප්‍රශ්න පත්‍රය 8

General Certificate of Education (Adv. Level) Examination - Model Paper 8

භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව
Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics
භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව භෞතික විද්‍යාව
Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics Physics

භෞතික විද්‍යාව II
பௌதிகவியல் II
Physics II

B කොටස - රචනා

ප්‍රශ්න හතරකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

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

1.

සෘජුකෝණාස්‍රාකාර හරස්කඩක් ඇති උස 20 cm වූ ඒකාකාර කුට්ටියක් තනා ඇත්තේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය 0.8 ක් වන ලී විශේෂයකිනි. එය රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ජලාශයක පාවේ. (ජලයේ ඝනත්වය $1000\ kgm^{-3}$)

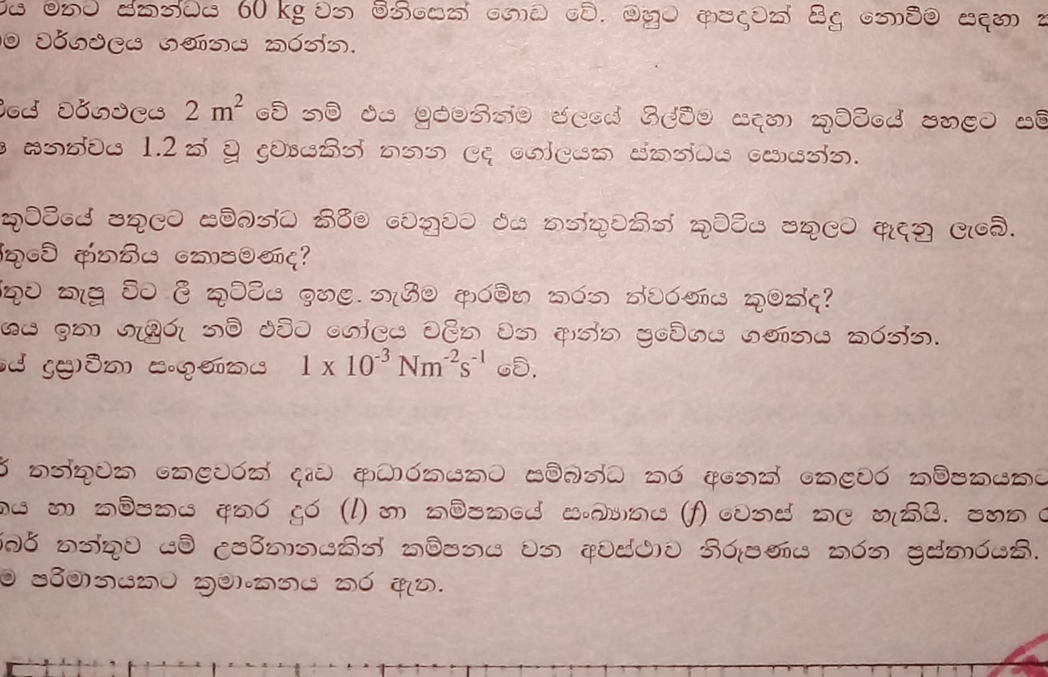
(i) (a) ලී කුට්ටිය රූපයේ පරිදි සමතුලිතව පැවතීම සඳහා සම්පූර්ණ විය යුතු අවශ්‍යතා දෙකක් සඳහන් කරන්න.
(b) ලී කුට්ටියේ කොපමණ උස ප්‍රමාණයක් ජලය තුල ගිලී පවතීද?
(c) ඉහත කොටසේ පිළිතුර ලබා ගැනීමට ඉවහල් වූ නියමය සඳහන් කරන්න.

(ii) ලී කුට්ටිය මතට ස්කන්ධය 60 kg වන මිනිසෙක් ගොඩ වේ. ඔහුට ආපදාවක් සිදු නොවීම සඳහා කුට්ටියට පැවතිය යුතු අවම වර්ගඵලය ගණනය කරන්න.

(iii) ලී කුට්ටියේ වර්ගඵලය $2\ m^2$ වේ නම් එය මුළුමනින්ම ජලයේ ගිල්වීම සඳහා කුට්ටියේ පහළට සම්බන්ධ කළ යුතු සාපේක්ෂ ඝනත්වය 1.2 ක් වූ ද්‍රව්‍යයකින් තනන ලද ගෝලයක ස්කන්ධය සොයන්න.

(iv) ගෝලය කුට්ටියේ පතුලට සම්බන්ධ කිරීම වෙනුවට එය තන්තුවකින් කුට්ටිය පතුලට ඇදනු ලැබේ.
(a) තන්තුවේ ආතතිය කොපමණද?
(b) තන්තුව කැපූ විට ලී කුට්ටිය ඉහළ. නැගීම ආරම්භ කරන ත්වරණය කුමක්ද?
(c) ජලාශය ඉතා ගැඹුරු නම් එවිට ගෝලය චලිත වන ආන්ත ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න.
ජලයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය $1 \times 10^{-3}\ Nm^{-2}s^{-1}$ වේ.

2. ඒකාකාර රබර් තන්තුවක කෙළවරක් දෘඪ ආධාරකයකට සම්බන්ධ කර අනෙක් කෙළවර කම්පකයකට සම්බන්ධ කර ඇත. ආධාරකය හා කම්පකය අතර දුර (l) හා කම්පකයේ සංඛ්‍යාතය (f) වෙනස් කල හැකියි. පහත රූපයේ පෙන්නුම් කෙරෙන්නේ රබර් තන්තුව යම් උපරිතානයකින් කම්පනය වන අවස්ථාව නිරූපණය කරන ප්‍රස්තාරයකි. එහි X හා Y බන්ධාංක එකම පරිමානයකට ක්‍රමාංකනය කර ඇත.



PHYSICS PUBLISHERS

(i) ප්‍රස්තාරය ඇසුරින් තන්තුවේ ඇතිවන ස්ථාවර තරංගයේ
   (a) තරංග ආයාමය
   (b) විස්තාරය ගණනය කරන්න.
   (c) තන්තුවේ A, B හා C ලක්ෂ්‍ය වල චලිත ස්වභාවයන් පැහැදිලි කරන්න.

(ii) කම්පකයේ සංඛ්‍යාතය 400 Hz විට
   (a) තන්තුවේ තරංග වේගය
   (b) කම්පකය හා දෘඩ ආධාරකය අතර පරතරය නොවෙනස්ව තබා ඇති විට තන්තුව කම්පනය වන මූලික සංඛ්‍යාතය ගණනය කරන්න.

(iii) තන්තුව තුල තරංග ප්‍රවේගය, $C = \sqrt{Tl/m}$ සමීකරණයෙන් ගණනය කල හැකි වන අතර මෙහි T, තන්තුවේ ආතතියද m, තන්තුවේ ස්කන්ධයද සහ l, තන්තුවේ දිගද වේ.
   (a) සමීකරණය, මාන වශයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වන්න.
   (b) තන්තුවේ හරස්කඩ වර්ගඵලය A ද රබර්වල ඝනත්වය ρ ද විට ඉහත සමීකරණය,

$$C = \sqrt{T/A\rho}$$ ලෙසද ලිවිය හැකි බව පෙන්වන්න.

(iv) රබර් තන්තුවේ නොඇදි දිග 80 cm වේ. එහි දිග 1 m වන පරිදි අදිනු ලැබ එය මූලිකයෙන් කම්පනය වීමට සැලැස්වූ විට එය තුල තරංග ප්‍රවේගය 17.0 ms^{-1} වේ. තන්තුවේ දිග 1.20 m දක්වා වැඩි කර එය මූලිකයෙන් කම්පනය වීමට සැලැස්වූ විට එය තුල තරංග ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න. තන්තුව හුක් නියමයට එකඟව හැසිරෙන්නේ යයි උපකල්පනය කරන්න.

(v) රබර්වල යං මාපාංකය 5×10^6 Nm^{-2} වේ නම් එය තුල තරංග ප්‍රවේගය 17.0 ms^{-1} වන අවස්ථාවේදී රබර්වල ඝනත්වය කොපමණවේද?

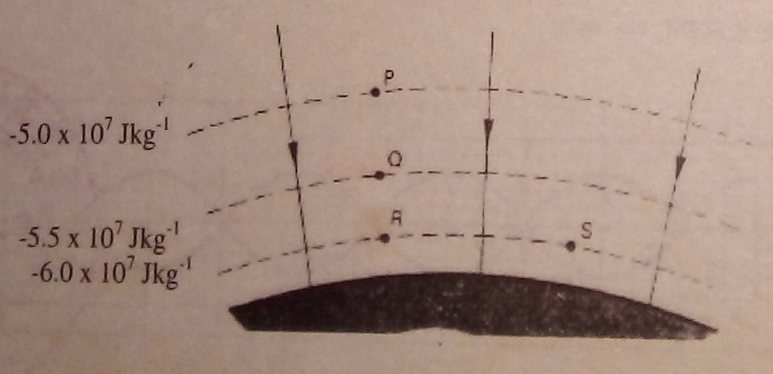
3. ගුරුත්වාකර්ෂණය පිළිබඳ නිව්ටන්ගේ නියමය සඳහන් කරන්න.

(i) පෘථිවිය, අරය r_E හා ස්කන්ධය M_E වූ පරිපූර්ණ ගෝලයක්ද, සර්වත්‍ර ගුරුත්වාකර්ෂණ නියතය G යයි ගනිමින් සහ ඉහත සඳහන් නියමය යොදා ගනිමින් පහත අවස්ථා සඳහා ප්‍රකාශන ගොඩනගන්න.
   (a) පෘථිවිය වටා අරය r ($>r_E$) වූ වෘත්තාකාර කක්ෂයක ගමන් කරන චන්ද්‍රිකාවක ආවර්ත කාලය T
   (b) එම කක්ෂය මත පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක නිදහසේ වැටීමේ ත්වරණය, g පෘථිවි පෘෂ්ටයේ ගුරුත්වජ ත්වරණය g_0 ඇසුරින්

(ii) 600 kg ස්කන්ධයක් ඇති චන්ද්‍රිකාවක් පෘථිවිය වටා වෘත්තාකාර කක්ෂයක ගමන් කරයි. කක්ෂයට පෘථිවි පෘෂ්ටයේ සිට ඇති දුර 600 km වන අතර $r_E = 6400$ km ද $g_0 = 10$ Nkg^{-1} ද වේ. චන්ද්‍රිකාවේ,
   (a) කක්ෂීය වේගය
   (b) චාලක ශක්තිය
   (c) ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය ගණනය කරන්න.

(iii) චන්ද්‍රිකාවේ චලිතයට එරෙහිව ක්‍රියා කරන ප්‍රතිරෝධී බල හේතුවෙන් එහි කක්ෂීය අරයට සිදුවන බලපෑම පැහැදිලි කරන්න.

(iv) පහත රූපයේ දක්වෙන්නේ පෘථිවියේ ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයෙන් කොටසකි. කඩ ඉරි වලින් දක්වෙන සම විභව පෘෂ්ට, ක්ෂේත්‍ර රේඛා වලට අභිලම්බ වේ. අනන්තයෙහි ගුරුත්වජ විභවය ශූන්‍ය යයි සලකා එක් එක් පෘෂ්ටවල ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවයන්ගේ විශාලත්ව Jkg^{-1} මගින් රූපයේ දක්වා ඇත.



(a) වැඩි ගුරුත්වජ විභවයක් පවතින්නේ P ලක්ෂ්‍යයේද? R ලක්ෂ්‍යයේද? ඔබගේ පිළිතුර පැහැදිළි කරන්න.

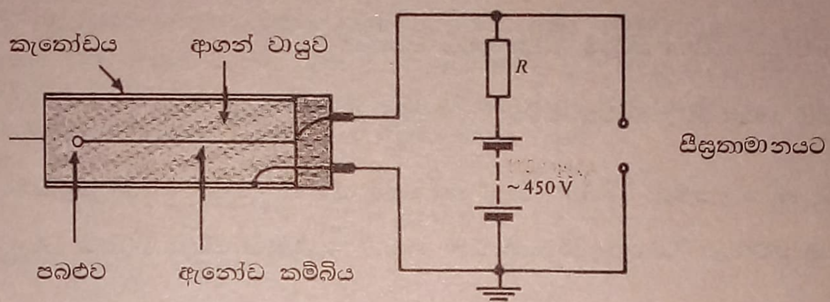
(b) P හි සිට S දක්වා ගමන් ගන්නා ස්කන්ධය 4000 kg වන අභ්‍යවකාශ යානයක ගුරුත්වාකර්ශණ විභව ශක්තියේ වෙනස්වීම ගණනය කරන්න.

(c) රූපයේ දක්වෙන අනුයාත සම විභව පෘෂ්ටවල ගුරුත්වාකර්ශණ විභව අගයන් අතර වෙනස සමාන වුවත් ඒවා අතර දුර ප්‍රමාණ සමාන නොවේ. එසේ වීමට හේතුව පැහැදිළි කර P හා Q අතරත් Q හා R අතරත් දුර ප්‍රමාණ සොයන්න. $G.M_E = 4 \times 10^{14}\ Nm^2\ kg^{-1}$ යයි සලකන්න.

4. **පහත දී ඇති ඡේදය කියවා අසා ඇති ප්‍රශ්න වලට පිළිතුරු සපයන්න.**

X - කිරණ, γ කිරණ හා β අංශු වල පැවැත්ම අනාවරණය කර ගැනීම සඳහා ගයිගර් - මලර් ගණකය (GM ගණකය) භාවිතා කරණු ලැබේ. ඉතා තුනී මයිකා කවුළු සහිත GM ගණක මගින් α - අංශුද අනාවරණය කළ හැක.

ගයිගර් - මලර් නලය, උපකරණයේ වැදගත්ම අංගය වේ. එය සිලින්ඩරාකාර ලෝහ කැතෝඩයකින් හා ඒ හා සමාක්ෂව සකස් කර ඇති ලෝහ කම්බි ඇනෝඩයකින් සමන්විත වේ. නලයෙහි ඉදිරිපස තුනී මයිකා තහඩුවකින් නිමකරන ලද කවුළුවක් ඇත. නලය තුල අඩු පීඩනයක් සහිත ආගන් වායුව හා ක්ලෝරීන් වායුව අඩංගු වේ. කැතෝඩය හා ඇනෝඩය අතර 450 V පමණ අධික විභව අන්තරයක් පවත්වා ගෙන ඇති අතර ඒවායේ අග්‍ර රූපයේ දක්වෙන පරිදි පීඩනමාපකයට සම්බන්ධ කර ඇත.



කවුළුව තුලින් GM නලය තුලට ඉහත සඳහන් කිරණ හා අංශු පිවිසීමේදී ආගන් පරමාණු අයනීකරණය වීම සිදුවේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඇතිවන ධන අයන සහ ඉලෙක්ට්‍රෝන පිළිවෙලින් කැතෝඩය හා ඇනෝඩය දෙසට ත්වරණය වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝඩ වල ජ්‍යාමිතික ස්වරූපය අනුව ඇනෝඩය අසල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය වඩා ප්‍රබල වන බැවින් ඇනෝඩය දෙසට ලඟාවන ඉලෙක්ට්‍රෝන අධික චාලක ශක්තියක් අත්කර ගනී. ඒ හේතුවෙන් ඇනෝඩය අසලදී ආගන් වායු අණු දෙවන වතාවටත් අයනීකරණයට ලක්වේ. ද්වීතීය අයනීකරණයෙන් ලැබෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන මගින් තව දුරටත් ආගන් පරමාණු අයනීකරණයට ලක් කරන අතර මෙම ක්‍රියාවලිය ඉලෙක්ට්‍රෝන ඕඝය (electron avalanche) නම්වේ. මෙම ක්‍රියාවලියේ ප්‍රතිඵලය වන්නේ එකවර ඉලෙක්ට්‍රෝන විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇනෝඩය දෙසට ආකර්ශණය වී වායුවේ ප්‍රතිරෝධී ගුණය බිඳ වැටීමයි. මෙහිදී ඇනෝඩය තුලින් විශාල විද්‍යුත් ස්පන්දයක් බාහිර පරිපථය වෙත ගලයි. අයනීකරණ ක්‍රියාවලියේදී තැනෙන ධන අයන, ඉලෙක්ට්‍රෝන වලට සාපේක්ෂ ලෙස විශාල බැවින් ඒවා සෙමෙන් කැතෝඩය දෙසට ලඟා වේ. ඒ අනුව 1×10^{-6} s තරම් කාලයකට පසුව ධන අයන විශාල ප්‍රමාණයක් ඇනෝඩය අසල රැඳෙමින් ඒ අවට විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය අහෝසි කරයි. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස වායුව අයනීකරණයවීම නතර වී ඇනෝඩය තුලින් විද්‍යුත් ධාරාව ගැලීමද ඇන හිටී. මේ ආකාරයට GM නලය තුලට ඇතුල්වන තනි අයනීකාරක අංශුවකට වුවද, ඉලෙක්ට්‍රෝන ඕඝය මගින් විශාල ධාරා ස්පන්දයක් ඇති කල හැකි වේ. වායු වර්ධනය (gas amplification) නමින් හඳුන් වනු ලබන මෙම ක්‍රියාවලියේදී එක් අයනීකරණ පියවරක් මගින් 10^8 තරම් විශාල ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණයක් නිදහස්වීම සිදුවේ.

කැතෝඩය දෙසට සෙමෙන් ගමන් කරන ධන අයන සමහරක් කැතෝඩ පෘෂ්ටයේ ගැටෙමින් පෘෂ්ටයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන නිදහස් කෙරේ. මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන දෙවන ඉලෙක්ට්‍රෝන ඕඝයක් ඇති කරන අතර වායුව එමගින් තෙවන, සිව්වන ..... ආදී වශයෙන් ඕඝ ගණනාවක් ඇති කරයි. මේවා මගින් ධාරා ස්පන්ද ගණනාවක් ඇති කෙරෙන අතර ඒ අනුව GM නලය තුලට දෙවන අයනීකාරක අංශුවක් ඇතුල්වූ බව හඳුනා ගත නොහැක. එක් අංශුවක් මගින් එක් ධාරා ස්පන්දයක් ඇති වූ බව සනාථ කර ගැනීම සඳහා ඕඝකාරක ඒකකයක් යොදා ගනු ලබන අතර ඒ සඳහා ක්ලෝරීන් භාවිතා කෙරේ. ආගන් අයන කැතෝඩය සමඟ ගැටීමට පෙර, ක්ලෝරීන් මගින් ඒවා උදාසීන කරමින් කැතෝඩයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන නිදහස් කිරීම වලකාලයි.

GM බටයට සම්බන්ධ කර ඇති විද්‍යුත් පරිපථයට 1MΩ පමණ ප්‍රතිරෝධකයක් සහ 450 V පමණ අධිවෝල්ටීයතාවක් ලබා දෙන සැපයුමක් සම්බන්ධ කර ඇත. ඇනෝඩයෙන් ගමන් ගන්නා ධාරා ස්පන්දය මගින් ප්‍රතිරෝධකය හරහා 1V පමණ විභව අන්තරයක් ඇති කරනු ලබන අතර එය වර්ධනය කර පීඩනමාපනය වෙත ලබා දේ. පීඩනමාපනය ස්පන්ද ඇතිවීමේ පීඩනතාවය, තත්පරයට ඇතිවන ගිණුම් සංඛ්‍යාවක් ලෙස පෙන්නුම් කරයි.

ඇනෝඩ කම්බියේ කෙළවර ආරෝපණ වැඩිපුර ගබඩාවීම හේතුකොට ගෙන එහි ඇතිවන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය ඉතා තීව්‍ර වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස එම කෙළවර සහ කැතෝඩය අතර පුලිඟු පැනීමක් සිදුවිය හැක. එම තත්වය මගහැර ගැනීම පිණිස කම්බියේ කෙළවරට පබළුවක් සවිකර ඇත.

(i) α අංශු අනාවරණය කිරීම සඳහා තුනී මයිකා කවුළු සහිත GM - නල අවශ්‍ය වන්නේ ඇයි?

(ii) කම්බි ඇනෝඩයේ ධ්‍රැවියතාවය කුමක්ද?

(iii) කැතෝඩය හා ඇනෝඩය අතර විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ ස්වභාවය පෙන්නුම් කරන රූප සටහනක් අඳින්න.

(iv) ඇනෝඩය අසල විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය තීව්‍ර වන්නේ ඇයි?

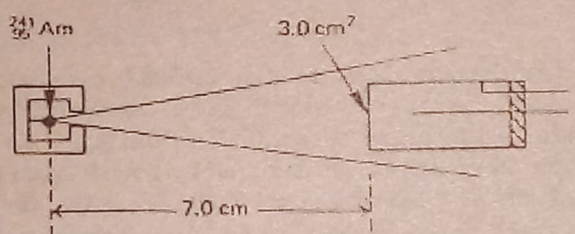
(v) (a) ගවුස් ප්‍රමේයය සඳහන් කරන්න.
(b) ඇනෝඩයේ ඒකක දිගක අඩංගු ආරෝපණ ප්‍රමාණය λ නම් ඉහත ප්‍රමේයය යොදගනිමින් ඇනෝඩයේ සිට r දුරකින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක ඇනෝඩය නිසා හටගන්නා විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ විශාලත්වය සොයන්න. (ඇනෝඩය ඉතා දිගු යයි උපකල්පනය කරන්න.)

(vi) ඉලෙක්ට්‍රෝන ඔඝය ලෙස කුමක් හැඳින්වේද?

(vii) ක්ලෝරීන් වායුව භාවිතා කිරීමේ අවශ්‍යතාවය කුමක්ද?

(viii) ඇනෝඩයේ කෙළවරට පබළුවක් සම්බන්ධ කරනු ලබන්නේ ඇයි?

(ix) α අංශු මුදා හරින ලක්ෂිය $^{241}_{95}Am$ නියැදියක් පහත රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කවුළුවේ වර්ගඵලය $3.0\ cm^2$ වන GM ගණකයක කවුළුවට $7.0\ cm$ ඉදිරියෙන් තබා ඇත. ($^{241}_{95}Am$ හි ක්ෂය නියතය, $\lambda = 4.8 \times 10^{-11}\ s^{-1}$)



GM නලයට සම්බන්ධිත සීඝ්‍රතාමානය විනාඩියට ගිණුම් 5.4×10^4 ක් වාර්තා කරයි.
(a) නියැදිය මගින් ගිණුම් ඇති කිරීමේ සම්පූර්ණ සීඝ්‍රතාව කොපමණද?
(b) නියැදියේ පවතින $^{241}_{95}Am$ පරමාණු සංඛ්‍යාව කොපමණද?

5. **(a) කොටසට හෝ (b) කොටසට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.**

(a) ධාරා විද්‍යුතය පිළිබඳ කිර්ක්හොෆ්ගේ නියම සඳහන් කරන්න.

කිර්ක්හොෆ්ගේ පළමු නියමයෙන් ආරෝපණ සංස්ථිතිය පිළිබඳවත් දෙවන නියමයෙන් ශක්ති සංස්ථිතිය පිළිබඳවත් ප්‍රකාශ වන බව පෙන්වා දෙන්න.

(i) විද්‍යුත් ගාමක බල E_1 හා E_2 වන හා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ පිළිවෙලින් r_1 හා r_2 වන කෝෂ දෙකක් එකිනෙකට සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කර කෝෂ සංයුක්තයක් තනා ඇත.
(a) මෙම සංයුක්තයේ සමක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය,

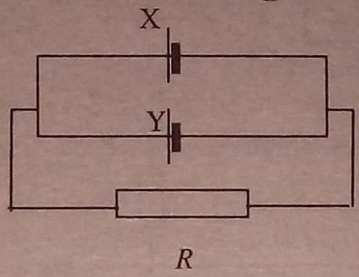
$$r = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$ මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

(b) කෝෂ සංයුක්තයේ සමක විද්‍යුත් ගාමක බලය E විට

$$\frac{E}{r} = \frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}$$ බව පෙන්වන්න.

(c) පරිපථයක් සඳහා තනි කෝෂයක් යෙදීම වෙනුවට එකිනෙකට සමාන්තරගත එවැනි කෝෂ ගණනාවක් සහිත සංයුක්තයක් යොදා ගැනීම වඩා යෝග්‍ය වන්නේ ඇයිදැයි පහදා දෙන්න.

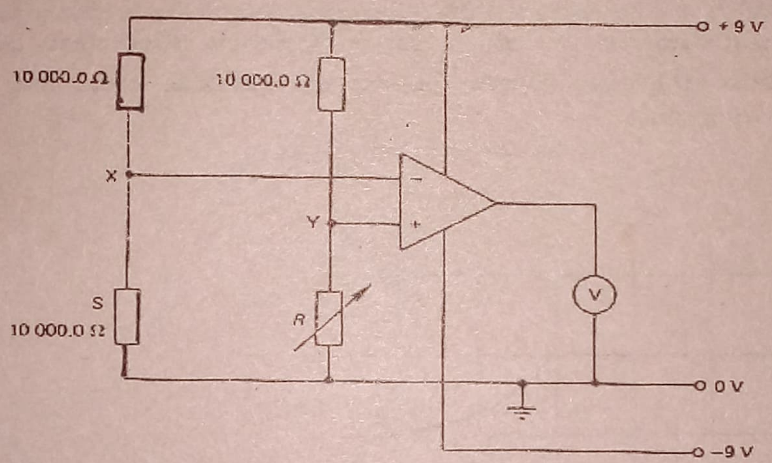
(ii) රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයේ X කෝෂයේ විද්‍යුත් ගාමක බලය 1.5 V හා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 0.5 Ω වේ. Y කෝෂය තුලින් විද්‍යුත් ධාරාවක් නොගලන අතර එහි විද්‍යුත් ගාමක බලය 1.2 V වේ.



(a) බාහිර ප්‍රතිරෝධකයේ අගය R ගණනය කරන්න.

(b) මෙම කෝෂ පද්ධතියට සමක තනි කෝෂයේ විද්‍යුත් ගාමක බලය 1.35 V වේ නම් Y කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r_Y සොයන්න.

(b) පහත රූපයේ දැක්වෙන කාරකාත්මක වර්ධකය සහිත පරිපථයේ අගය 10000.0 Ω වූ ප්‍රතිරෝධක 3 ක් සහ R විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයක් විභව භාජක දෙකක් ලෙස සකස් කර ඇත. R හි අගය 0 සිට 19999.9 Ω දක්වා වෙනස් කළ හැක. X හා Y යනු විභව භාජක දෙකේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය වන අතර එම ලක්ෂ්‍ය වල විභව විවෘත පුඩු ලාභය 100000 වන කාරකාත්මක වර්ධකයක් ඇසුරින් සංසන්දනය කරනු ලැබේ.



(i) (a) X ලක්ෂ්‍යයේ විභවය කොපමණද?

(b) වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය +9 V වන විට X හා Y ලක්ෂ්‍ය අතර විභව අන්තරය කොපමණද?

(c) වැඩි විභවයක පවතින්නේ X ලක්ෂයද? Y ලක්ෂයද? හේතු දෙන්න.

(ii) R හි අගය 10000.4 Ω දක්වා වෙනස් කල විට වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය + 9V වේ. R හි අගය 9999.0 Ω සිට 10001.0 Ω පරාසය තුල වෙනස් කරන විට වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය වෙනස් වන ආකාරය ප්‍රස්තාරයක දක්වන්න.

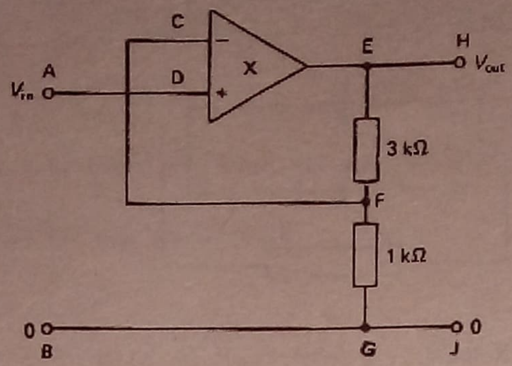
(iii) දැන් S ප්‍රතිරෝධකය වෙනුවට වික්‍රියා ආමානයක් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. වික්‍රියා ආමානයක් තනා ඇත්තේ ලෝහ දණ්ඩක සිග් සැග් හැඩයට පරිවරණය කරන ලද කම්බියක් ඇලවීමෙනි. දණ්ඩ නැවීමේදී මෙම කම්බිය ඇදීම හෝ සම්පීඩනය වන අතර එහිදී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය සුළු වශයෙන් වෙනස් වේ. මෙම වික්‍රියා ආමානයේ ප්‍රතිරෝධය 10 kΩ වන අතර එම අගය 9.5 kΩ හා 10.5 kΩ අතර විචලනය විය හැක. ආමාන දණ්ඩේ කෙළවරක 1kg ස්කන්ධයක් ඇති භාරයක් එල්වූ විට ආමානයේ ප්‍රතිරෝධය 0.4 Ω කින් වෙනස් වේ.

(a) මෙම පරිපථය හා උපකරණය භාවිතයෙන් 0 - 1 kg පරාසය තුල පවතින ස්කන්ධ මනිනු ලබන ආකාරය පැහැදිළි කරන්න.

(b) පරිපථයේ X හා Y ලක්ෂ්‍යයන් කාරකාත්මක වර්ධකයට සම්බන්ධ කිරීම වෙනුවට එම ලක්ෂ්‍යයන් අතර අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 50 Ω හා 0.1 mA කොටස් වලින් ක්‍රමාංකිත ගැල්වනෝමීටරයක් සම්බන්ධ කෙරේ. 1 kg ස්කන්ධය ඇති භාරය දණ්ඩ කෙළවරේ එල්වූ විට ඇති වන විතතිය ගැල්වනෝමීටරය මගින් පෙන්නුම් කෙරේද? ගණනය කිරීමෙන් පෙන්වා දෙන්න.

(iv) (a) කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයක "සෘණ ප්‍රතිපෝෂණය" වශයෙන් කුමක් අදහස් කෙරෙයිද?

(b) ප්‍රතිපෝෂණය යොදා ගනිමින් සකස් කර ඇති කාරකාත්මක වර්ධක පරිපථයක් රූපයේ දැක්වේ.



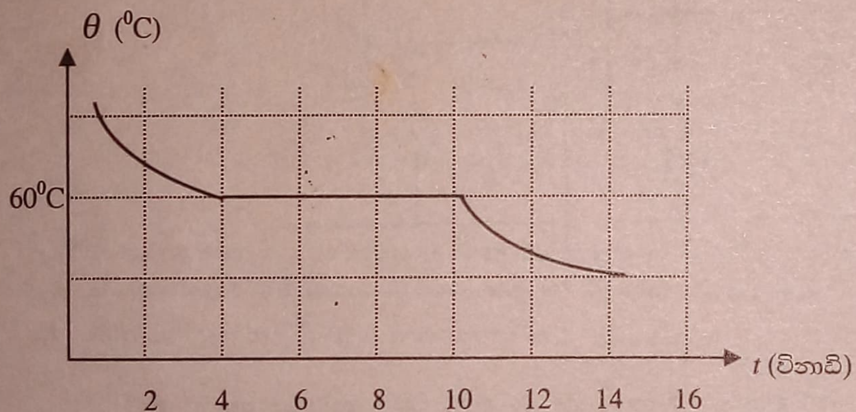
මෙම පරිපථයේ සෘණ ප්‍රතිපෝෂණය යොදා ගැනීමට හේතුව සඳහන් කර සෘණ ප්‍රතිපෝෂණ මාර්ගය රූපයේ දක්වා ඇති ඉංග්‍රීසි අක්ෂර මගින් දක්වන්න.

(c) මෙම කාරකාත්මක වර්ධකයේ විවෘත පුඩු ලාභය 80000 කි. එය ඉහත රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට සම්බන්ධ කර එයට 0.2 V වෝල්ටීයතා ප්‍රදානයක් ලබා දුන් විට එහි වෝල්ටීයතා ප්‍රතිදානය කොපමණවේද?

6. **(a)** කොටසට හෝ **(b)** කොටසට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

(a) නිව්ටන් ගේ සිසිලන නියමය සඳහන් කරන්න. මෙ නියමය වලංගු වන තත්ව මොනවාද?

පහත ප්‍රස්තාරයේ දැක්වෙන්නේ ඝන ද්‍රව්‍යයක් ද්‍රව වන තෙක් සාමාන්‍ය පරිසර තත්ව යටතේ රත් කර සිසිල්වීමට සැලැස්වීමේදී උෂ්ණත්වය (θ), කාලය (t) සමඟ විචලනය වන ආකාරයයි. ද්‍රව්‍යය, තාප ධාරිතාවය 400 J^0C^{-1} වන කැලරි මීටරයක් තුල යොදා ඇත.



ද්‍රව අවස්ථාවේදී ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය 2000 $Jkg^{-1}\,{}^0C^{-1}$ වන අතර 80^{0}C හිදී ප්‍රස්තාරයට ඇඳි ස්පර්ශකයේ බැවුම 12 $^0Cmin^{-1}$ වේ. භාවිතා කර ඇති ද්‍රව්‍යයේ ස්කන්ධය 500 g වේ.

(i) (a) 80 ^{0}C උෂ්ණත්වයේදී පද්ධතියෙන් පරිසරයට තාපය හානිවීමේ සීඝ්‍රතාවය කොපමණද?

(b) ඝන වීමට මොහොතකට පෙර පද්ධතියේ සිසිලන සීඝ්‍රතාවය කොපමණද? (පරිසර උෂ්ණත්වය 30^{0}C කි.)

(ii) (a) ද්‍රව්‍යය සම්පූර්ණයෙන් ඝනවීමේදී කොපමණ තාප ප්‍රමාණයක් මුදාහරියිද?

(b) ද්‍රව්‍යයේ විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය ගණනය කරන්න.

(c) පරිසරයේ උෂ්ණත්වය වැඩි දිනයකදී මෙම පරීක්ෂණය සිදුකලේ නම්, විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සඳහා ලැබෙන අගය ඉහත ගණනය කල අගයට වඩා වෙනස් වන්නේද? හේතු සඳහන් කරන්න.

(iii) ඝන අවස්ථාවේදී ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය 2400 $Jkg^{-1}\,{}^0C^{-1}$ වේ. 40 ^{0}C උෂ්ණත්වයේදී වක්‍රයට අඳින ලබන ස්පර්ශකයේ බැවුම කොපමණවේද?

(iv) ද්‍රව්‍යයේ ඝන සහ ද්‍රව අවස්ථාවල ඝනත්ව පිළිවෙලින් 800 kgm^{-3} හා 850 kgm^{-3} වේ. පරීක්ෂණය සාමාන්‍ය පරිසර පීඩනයට වඩා වැඩි පීඩනයක් යටතේ සිදු කරනු ලැබුවේ නම් එහි ද්‍රවාංකය තවදුරටත් 60^0C වේද? පිළිතුර පැහැදිළි කරන්න.

(b) හුක්ගේ නියමය සඳහන් කර කම්බියක් තනා ඇති ලෝහයේ යංමාපාංකය සඳහා සමීකරණයක් ලියන්න.

දිග 2 m හා හරස්කඩ වර්ගඵලය 2 mm^2 ඒකාකාර කම්බියක් තනා ඇත්තේ යංමාපාංකය 2×10^{11} Nm^{-2} වන ලෝහයකිනි. කම්බියේ භේදක ප්‍රත්‍යාබලය 1×10^8 Nm^{-2} වේ. තන්තුව කැඩෙන අවස්ථාව දක්වා හුක් නියමය වලංගු වන්නේ යයි උපකල්පනය කරමින්

(i) (a) කම්බිය කැඩෙන පරිදි එල්විය හැකි උපරිම භාරය සොයන්න

(b) කම්බිය කැඩෙන විට එහි දිග කොපමණ ප්‍රමාණයකින් වැඩිවී ඇතිද?

(c) කම්බිය කැඩෙන අවස්ථාවේදී එහි ගබඩා වී ඇති ප්‍රත්‍යාස්ථ විභව ශක්තිය කොපමණද?

(ii) කම්බියේ එක් කෙළවරක් සිවිලිමෙහි ගැට ගසා අනෙක් කෙළවරට කුඩා වස්තුවක් සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. මෙම වස්තුව එහි සමතුලිත පිහිටීමෙන් 1.50 m සිරස් උසකට වඩා වැඩිපුර ඔසවා අත හරිනු ලබන විටදී කම්බිය කැඩී යයි.

(a) වස්තුවට පැවතිය හැකි උපරිම ස්කන්ධය කොපමණද?

(b) වස්තුව කම්බියේ එල්වූ පසු කම්බියේ ඇතිවන විතතිය ගණනය කරන්න.

(iii) පළමු කම්බියේ මාන වලට සමාන මාන ඇති වෙනත් කම්බියක් යංමාපාංකය 1×10^{11} Nm^{-2} වන ලෝහයකින් තනා ඇති අතර එහි භේදක ප්‍රත්‍යා බලය 1.5×10^8 Nm^{-2} වේ. මෙම කම්බි දෙක එකිනෙකට සමාන්තර වන පරිදි එකම ලක්ෂ්‍යයකින් එල්වා සංයුක්ත කම්බියක් තනා ඇත. සංයුක්තයෙන් එල්වා තබනු ලබන වස්තුවකට පැවතිය හැකි උපරිම ස්කන්ධය ගණනය කරන්න. එවිට සංයුක්ත කම්බියේ විතතිය කොපමණද?

ආදර්ශ ප්‍රශ්න පත්‍රය - 8 පිළිතුරු ඇගයීම

1. (i) (a) 1. ලී කුට්ටියේ බර එය මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුමට සමාන විය යුතුයි.
2. ලී කුට්ටියේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය හා එහි උත්ප්ලාවකතා කේන්ද්‍රය එකම සිරස් රේඛාවක පිහිටිය යුතුයි. 02

(b) ජලය තුළ ගිලී පවතින උස h ද ලී කුට්ටියේ වර්ගඵලය A යයිද ගනිමු.
සමතුලිතතාව සඳහා

බර = උඩුකුරු තෙරපුම

$$20 \times A \times 0.8 \times 1000 \times g = h \times A \times 1000 \times g$$ 01

$$h = 16 \text{ cm}$$ 01

(c) <u>ආකිමිඩීස් නියමය</u>
වස්තුවක් මුළුමනින්ම හෝ භාගිකව <u>නිශ්චල අසම්පීඩ්‍ය</u> සමජාතීය තරලයක ගිලී පවතින විට වස්තුව මගින් විස්ථාපිත <u>තරල පරිමාවේ බර</u>, වස්තුව මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුමට සමාන වේ. 01

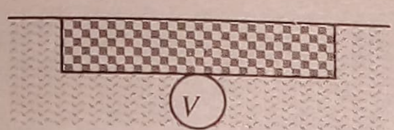
(ii) ලී කුට්ටිය මත ඇති වන උපරිම උඩුකුරු තෙරපුම = ලී කුට්ටියේ බර + මිනිසාගේ බර

$$20 \times 10^{-2} \times A \times 1000 \times g = 20 \times 10^{-2} \times A \times 0.8 \times 1000 \times g + 60 \times g$$ 01

$$20 \times 10^{-2} \times A \times 200 = 60$$

$$A = 1.5 \text{ m}^2$$ 01

(iii)



ලී කුට්ටියේ හා ගෝලයේ බර = ලී කුට්ටිය හා ගෝලය මත උඩුකුරු තෙරපුම

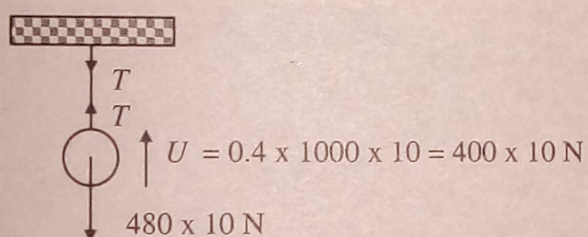
$$2 \times 20 \times 10^{-2} \times 0.8 \times 1000 \times g + V \times 1.2 \times 1000 \times g = 2 \times 20 \times 10^{-2} \times 1000 \times g + V \times 1000 \times g$$

$$32 \times 10^{-2} + 1.2\,V = 40 \times 10^{-2} + V$$

$$V = 0.4 \text{ m}^3$$ 01

ගෝලයේ ස්කන්ධය $= V \times 1.2 \times 1000$
$= 0.4 \times 1.2 \times 1000$
$= 480$ kg 01

(iv) (a)



සමතුලිතතාවය සඳහා $480 \times 10 = T + 400 \times 10$

$$T = 800 \text{ N}$$ 01

(b) තන්තුව කැපූ විට ලී කුට්ටිය මත සිරස්ව ඉහළට ක්‍රියාකරන සඵල බලය 800 N වේ. 01

↑ දිශාවට $F = ma$

$$800 = 2 \times 20 \times 10^{-2} \times 0.8 \times 1000 \times a$$

$$800 = 320 \times a$$

$$a = 2.5 \text{ ms}^{-2}$$ 01

(c) ගෝලයේ අරය r විට

$$V = (4/3)\,\pi r^3$$

$$r = \left(\frac{3V}{4\pi}\right)^{1/3} = \left(\frac{3 \times 0.4}{4 \times \pi}\right)^{1/3}$$ 01

$= 0.46$ m
(0.45 - 0.47)

අන්ත ප්‍රවේගය V විට, $$V = \frac{2r^2 g}{9\eta}(\rho - \rho_0)$$ 01

$$V = \frac{2\times0.457^2\times10}{9\times1\times10^{-3}}(1.2\times1000-1000)$$ 01

$V = 9.28 \times 10^4\ ms^{-1}$
(9.25 - 9.35)

15

.... 01

2. (i) (a) 40 cm 01

(b) 6 cm

(c) A හා C ලක්ෂ්‍ය <u>ඉහළට හා පහළට</u> කම්පනය වන අතර ඒවා විෂම කලස්ථ වේ. 01
එනම් A ඉහළට චලනය වන විට C චලනය වන්නේ පහළටයි. ඒවා ප්‍රශ්පන්ද වල පිහිටයි. 01
B ලක්ෂ්‍යය <u>චලනය නොවේ</u>. එය නිශ්පන්දයක පිහිටයි.

(ii) (a) තරංග වේගය, $C = f\lambda$
$= 400 \times 40 \times 10^{-2}$
$= 160\ ms^{-1}$ 01

(b) තන්තුවේ දිග 100 cm බව පෙනේ.
මූලික අවස්ථාවේදී තරංග ආයාමය $= 100 \times 2 = 200$ cm 01
මූලික සංඛ්‍යාතය $= \frac{V}{\lambda} = \frac{160}{2} = 80$ Hz 01

(iii) (a) වම්පස මාන, $[C] = LT^{-1}$

දකුණු පස මාන, $\left[\sqrt{\frac{Tl}{m}}\right] = \sqrt{\frac{MLT^{-2}\times L}{M}}$

$= \sqrt{L^2T^{-2}} = LT^{-1}$ 01

වම්පස මාන = දකුණුපස මාන

(b) තන්තුවේ පරිමාව $= Al$
ස්කන්ධය = පරිමාව x ඝනත්වය
$m = Al\rho$
$C = \sqrt{\frac{Tl}{m}} = \sqrt{\frac{Tl}{Al\rho}}$ 01
$= \sqrt{T/A\rho}$

(iv) හුක් නියමයට අනුව,
ආතතිය α විතතිය
$T \alpha e$
$T = ke$ 01
පළමු අවස්ථාවේ ආතතිය $T_1 = k(1-0.8)$
$T_1 = 0.2k$ 01
$V = \sqrt{\frac{Tl}{m}}$

$17 = \sqrt{\frac{0.2k\times1}{m}}$ ⟹ (1) 01

දෙවන අවස්ථාවේ ආතතිය, $T_2 = k(1.2-0.8)$
$T_2 = 0.4k$

තරංග ප්‍රවේගය, $C = \sqrt{\frac{0.4k \times 1.2}{m}}$ ⟹ (2)

(2)/(1) න් ⟹ $C/17 = \sqrt{\frac{0.4 \times 1.2}{0.2}}$

$C = 26.33\ ms^{-1}$

(25.8 – 26.8) 01

(v) හුක් නියමයට අනුව ආතතිය,

$$T = \frac{AY}{l} \cdot e$$ 01

ඉහත (iv) අවස්ථාවේ පරිදි, $k = \frac{AY}{l}$ වේ.

ඉහත (1) සමීකරණය, $17 = \sqrt{\frac{0.2AY}{lm}} = \sqrt{\frac{0.2A \times 5 \times 10^6}{l \times m}}$

$m = Al\rho$ නිසා

$$17 = \sqrt{\frac{A \times 10^6}{lAl\rho}} = \sqrt{\frac{10^6}{l^2\rho}} = \sqrt{\frac{10^6}{1 \times \rho}}$$

$\rho = 3.46 \times 10^3\ kgm^{-3}$ 01

(3.40 - 3.50)

15

---

3. නිව්ටන්ගේ නියමය

සියළු වස්තු එකිනෙක වෙතට ඒවායේ ස්කන්ධ වල ගුණිතයට අනුලෝම ලෙස සමානුපාතික හා ඒවා අතර දුර ප්‍රමාණයේ වර්ගයට ප්‍රතිලෝම ලෙස සමානුපාතික වන බල වලින් යුතුව ආකර්ශණය වේ. 01

(i) (a) චන්ද්‍රිකාවේ ස්කන්ධය m ද එහි කෝණික ප්‍රවේගය ω ද විට චන්ද්‍රිකාව මත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය,

$$F = \frac{GM_E m}{r^2}$$

කේන්ද්‍ර අභිසාරී ත්වරණය $= r\omega^2$

$$F = ma$$

$$\frac{GM_E m}{r^2} = m.\ r\omega^2$$

$$\omega^2 = \frac{GM_E}{r^3}$$ 01

$T = 2\pi / \omega$ බැවින්

$$T = 2\pi \left[\frac{r^3}{GM_E}\right]^{1/2}$$ 01

(b) පෘථිවිය මතදී ගුරුත්වජ ත්වරණය, $g_0 = \frac{GM_E}{r_E^2}$ 01

$$GM_E = g_0 r_E^2$$

කක්ෂය මතදී නිදහසේ වැටීමේ ත්වරණය, $g = \frac{GM_E}{r^2}$ 01

$$g = g_0 \cdot [r_E / r]^2$$

(ii) (a) කක්ෂය මතදී නිදහසේ වැටීමේ ත්වරණය = කේන්ද්‍ර අභිසාරී ත්වරණය

$$g = V^2/r$$

$$V = \sqrt{gr}$$

$$= \sqrt{rg_0 r_E^2 / r^2} = \sqrt{g_0 r_E^2 / r}$$

$$V = \sqrt{10 \times (6.4 \times 10^6)^2 / (6.4 + 0.6) \times 10^6}$$ 01

$= 7.65 \times 10^3$ ms^{-1}

$(7.60 \times 10^3 - 7.70 \times 10^3)$

(b) චාලක ශක්තිය, $E = (1/2)\, mV^2$

$= (1/2) \times 600 \times (7.65 \times 10^3)^2$

$= 1.76 \times 10^{10}$ J 01

(c) කක්ෂය මත පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවය $= -\dfrac{GM_E}{r} = -\dfrac{g_0 r_E^2}{r}$

$= -10 \times \dfrac{(6.4 \times 10^6)^2}{7 \times 10^6}$

$= -5.85 \times 10^7$ Jkg^{-1} 01

ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය, $E = Vm$

$= -5.85 \times 10^7 \times 600$

$= -3.5 \times 10^{10}$ J 01

$(-3.45 \times 10^{10} - -3.55 \times 10^{10})$

(iii) චන්ද්‍රිකාවේ චලිතයට එරෙහිව පවතින බල නිසා එය ගමන් ගන්නා <u>වේගය අඩුවේ.</u> ඒ අනුව කක්ෂයේ <u>අරය වැඩිවීම</u> සිදුවේ. $(mV^2/r = GM_E m/r^2 \Rightarrow V^2 r = GM_E)$ 01

(iv) (a) P ලක්ෂ්‍යයේ

යම් ලක්ෂයක ගුරුත්වජ විභවය යනු අනන්තයේ සිට එම ලක්ෂ්‍යයට ඒකක ස්කන්ධයක් ගෙන ඒමේදී කෙරෙන කාර්යය ප්‍රමාණයයි. ස්කන්ධය ගෙන ඒමේදී ශක්තිය නිදහස් වීමක් සිදුවුවහොත් විභවය සෘණ වේ. මේ අනුව ඒකක ස්කන්ධයක් P ලක්ෂ්‍යයට ගෙන ඒමේදී නිදහස් වන ශක්තියට වඩා වැඩි ශක්තියක් R ලක්ෂ්‍යයට ගෙන ඒමේදී නිදහස් වේ. නිදහස් වන ශක්තිය අඩුවිට අඩු සෘණ අගයක් ලැබෙන හෙයින් විභවය වැඩි අගයක් ගනී. 01

(b) P හා S අතර ගුරුත්වජ විභව අන්තරය $= 6 \times 10^7 - 5 \times 10^7$

$= 1 \times 10^7$ Jkg^{-1}

ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්ති වෙනස $= 1 \times 10^7 \times 4000$

$= 4 \times 10^{10}$ J 01

(c) විභවය, සමවිභව පෘෂ්ටයේ අරයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික බැවින් $\left[V \alpha \dfrac{1}{r}\right]$ පෘෂ්ට අතර පරතර සමාන නොවේ.

$$V_Q = -\frac{GM_E}{r_Q}$$

$$-5.5 \times 10^7 = -\frac{4 \times 10^{14}}{r_Q}$$

$r_Q = 7.27 \times 10^6$ m 01

$(7.25 \times 10^6 - 7.30 \times 10^6)$

$$V_P = -\frac{GM_E}{r_P}$$

$$-5 \times 10^7 = -\frac{4 \times 10^{14}}{r_P}$$

$r_P = 8 \times 10^6$ m

$$V_R = -\frac{GM_E}{r_R}$$

$$-6 \times 10^7 = \frac{-4 \times 10^{14}}{r_R}$$

$r_R = 6.67 \times 10^6$ m 01

$PQ = r_P - r_Q = 8 \times 10^6 - 7.27 \times 10^6 = 0.73 \times 10^6 m = 730 km$

$QR = r_Q - r_R = 7.27 \times 10^6 - 6.67 \times 10^6 = 0.6 \times 10^6 m = 600 km$ 01

15

4. (i) α අංශු වල විනිවිදයාමේ හැකියාව අනෙක් අංශු / කිරණ වලට සාපේක්ෂව අඩු නිසා 01

(ii) ධන 01

(iii)

.... 01

(iv) ඇනෝඩය අසල ඒකක වර්ගඵලයක් තුලින් ගමන් ගන්නා ස්‍රාව රේඛා සංඛ්‍යාව වැඩියි. 01

(v) (a) <u>ගවුස් ප්‍රමේයය</u>

සංවෘත අවකාශයක පෘෂ්ටය ජේදනය කරන විද්‍යුත් ස්‍රාවය, පෘෂ්ටය තුල පවතින සඵල ආරෝපණ ප්‍රමාණය, මාධ්‍යයේ පාරවේද්‍යතාවයට දරණ අනුපාතයට සමාන වේ.

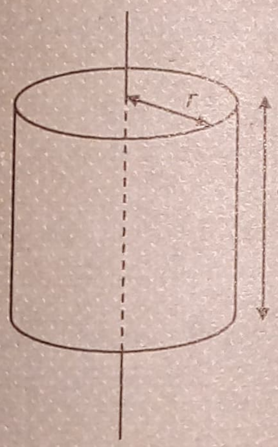
හෝ

සංකේත පැහැදිලි කරමින් $\phi = Q/\varepsilon$

හෝ

සංවෘත අවකාශයක පෘෂ්ටය ජේදනය කරන සම්මත ස්‍රාවය, අවකාශය තුල පවතින සඵල ආරෝපණ ප්‍රමාණයට සමාන වේ. 01

(b) දිග l හා අරය r වන ඇනෝඩය සමග සමාක්ෂ ගවුසියන් පෘෂ්ටයක් සලකමු.



ඇනෝඩයේ l දිගක පවතින ආරෝපණ ප්‍රමාණය,

$Q = \lambda l$ 01

ගවුසියන් පෘෂ්ටය ජේදනය කරන ස්‍රාවය,

$\phi = Q/\varepsilon$

$= \lambda l/\varepsilon$

ගවුසියන් පෘෂ්ටයේ වර්ගඵලය, $A = 2\pi rl$

ගවුසියන් පෘෂ්ටය මත විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයේ විශාලත්වය,

$E = \phi/A$ 01

$$= \frac{\lambda l}{\varepsilon} \times \frac{1}{2\pi rl}$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon r}$$ 01

(vi) අධික චාලක ශක්තියකින් ඇනෝඩය දෙසට ලගාවන ඉලෙක්ට්‍රෝන මගින් ආගන් පරමාණු නැවත අයනීකරණය වන අතර එමගින් ලබා දෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන මගින් තවදුරටත් ආගන් පරමාණු අයනීකරණයට ලක්වීමේ ක්‍රියාවලිය ඉලෙක්ට්‍රෝන ඕඝයයි. 01

(vii) කැතෝඩ පෘෂ්ටයේ ගැටෙන ආගන් අයන මගින් මුදා හරින ඉලෙක්ට්‍රෝන මගින් තව තවත් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඕඝ ඇතිවීම සිදුවේ. 01

මෙය වලකාලීම සඳහා ආගන් අයන උදාසීන කිරීමට ක්ලෝරීන් වායුව යොදනු ලැබේ. 01

(viii) අධික විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රයක් ඇනෝඩයේ කෙළවර ඇතිවීමෙන් ඇනෝඩය හා කැතෝඩය අතර පුළිඟු පැනීම වැළැක්වීමට උපකල්පනය කෙරේ.

(ix)(a) කවුළුවේ වදින එක් α අංශුවක් මගින් එක් ගිණුමක් ඇති කරන්නේ යයි උපකල්පනය කෙරේ.

තත්පරයකදී කවුළුවේ ගැටෙන α අංශු සංඛ්‍යාව $= \frac{5.4 \times 10^4}{60}$

$= 900$

නියැදියෙන් තත්පරයකදී විමෝචනය කරන α අංශු සංඛ්‍යාව $= \dfrac{900}{3.0\times10^{-4}} \times 4\pi \times (7\times10^{-2})^2$ 01

$= 1.8 \times 10^5$

නියැදිය මගින් ගිණුම් ඇති කිරීමේ සම්පූර්ණ සීඝ්‍රතාව $= 1.85 \times 10^5\ s^{-1}$ 01

$(1.80 \times 10^5 - 1.90 \times 10^5)$

(b) α අංශු විමෝචනය වීමේ සීඝ්‍රතාව, නියැදියේ පවතින $^{241}_{95}Am$ පරමාණු සංඛ්‍යාවට සමානුපාතික වේ.

ඒ අනුව $\dfrac{dN}{dT} \alpha\ N$

$\dfrac{dN}{dT} = \lambda N$ 01

$1.85 \times 10^5 = 4.8 \times 10^{-11} \times N$

$N = 3.85 \times 10^{15}$ 01

$(3.80 \times 10^{15}\ -\ 3.90 \times 10^{15})$

15

---

5. **(a)**

(a) <u>කිර්ක්හොෆ් පළමු නියමය</u>

විදුලි පරිපථයක යම් සන්ධියක් වෙත ගලා එන විද්‍යුත් ධාරාවන්ගේ එකතුව, එම සන්ධියෙන් ඉවතට ගලන විද්‍යුත් ධාරාවන්ගේ එකතුවට සමාන වේ. 01

(හෝ සන්ධියක් වෙතට ගලන විද්‍යුත් ධාරාවන්ගේ වීජීය එකතුව ශූන්‍ය වේ.)

විද්‍යුත් ධාරාව යනු ඒකක කාලයකදී ගලන විද්‍යුත් ආරෝපණ ප්‍රමාණයයි. ඒ අනුව ඒකක කාලයකදී සන්ධිය වෙතට ගලන විද්‍යුත් ආරෝපණ ප්‍රමාණය, සන්ධියේ ඉවතට ගලන විද්‍යුත් ආරෝපණ ප්‍රමාණයට සමාන වේ. එනම් ආරෝපණ ප්‍රමාණය සංස්ථිතික වේ. 01

<u>කිර්ක්හොෆ් දෙවන නියමය</u>

පරිපථයක යම් සංවෘත පුඩුවක තෝරා ගත් චක්‍රීය දිශාවකට පවතින සියළු ධාරා - ප්‍රතිරෝධ ගුණිතයන්ගේ වීජීය එකතුව, එම දිශාවට පවතින සියළු විද්‍යුත් ගාමක බල වල වීජීය එකතුවට සමාන වේ. 01

$$\sum IR = \sum E$$

It මගින් ගුණ කල විට $\sum I^2Rt = \sum EIt$

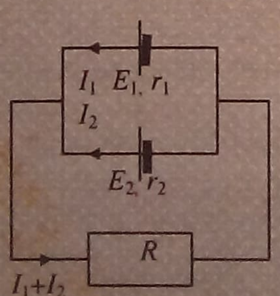
එනම් t කාලයකදී සියළු ප්‍රතිරෝධක වලින් උත්සර්ජනය වන තාපය $=$ t කාලයකදී කෝෂ සියල්ලෙන් වැය වන ශක්තිය

ඉහත සමීකරණයට අනුව යම් කාලයකදී කෝෂ සියල්ලෙන් වැය වන සම්පූර්ණ (රසායනික) ශක්තිය, ප්‍රතිරෝධ සියල්ලෙන් උත්සර්ජනය වන තාප ශක්තියට සමාන වේ. ශක්තිය සංස්ථිතික වේ. 01

(i) (a) $\dfrac{1}{r} = \dfrac{1}{r_1} + \dfrac{1}{r_2} = \dfrac{r_1 + r_2}{r_1 r_2}$

$r = \dfrac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$ 01

(b) කෝෂ දෙක පහත පරිදි ප්‍රතිරෝධකයට සම්බන්ධ කරමු.



කිර්ක්හොෆ් නියම මගින්

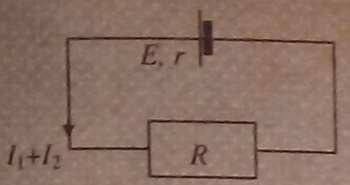
$(I_1 + I_2)R + I_1 r_1 = E_1$ 01

එවිට, $(I_1 + I_2)\dfrac{R}{r_1} + I_1 = \dfrac{E_1}{r_1}$ $\Longrightarrow$ (1)

එලෙසම $(I_1 + I_2) R + I_2 r_2 = E_2$

$$(I_1 + I_2)\frac{R}{r_2} + I_2 = \frac{E_2}{r_2} \Longrightarrow (2)$$

සමක කෝෂය අන්තර්ගත පරිපථය



$(I_1 + I_2) R + (I_1 + I_2)\, r = E$ 01

$$(I_1 + I_2)\frac{R}{r} + I_1 + I_2 = \frac{E}{r} \Longrightarrow (3)$$

$$(1) + (2) \Longrightarrow (I_1 + I_2)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) R + I_1 + I_2 = \frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}$$

$$(I_1 + I_2)\frac{R}{r} + I_1 + I_2 = \frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2} \Longrightarrow (4)$$ 01

(3) හා (4) මගින්, $\frac{E}{r} = \frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}$

(c) $E_2 = E_1 = E_0$ හා $r_2 = r_1 = r_0$ විට ඉහත කොටස් දෙකේ ලබාගත් සමීකරණ දෙක

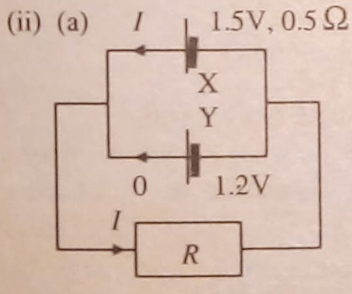
$r = \frac{r_0 r_0}{r_0 + r_0} = \frac{r_0}{2}$ සහ 01

$$\frac{E}{r} = \frac{E_0}{r_0} + \frac{E_0}{r_0}$$

$$E = r\,(2E_0 / r_0)$$
$$= (r_0/2)\,(2E_0/r_0)$$
$$= E_0$$ 01

සර්වසම කෝෂ කිපයක් එකිනෙකට සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට සමක කෝෂයේ විද්‍යුත් ගාමක බලය, එක් කෝෂයක විද්‍යුත් ගාමක බලයට සමාන වන අතර සමක කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය, එක් කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයට වඩා අඩුවේ. (ඉහත පෙන්වා දී ඇති පරිදි) එබැවින් එවැනි කෝෂ පද්ධතියක් භාවිතා කළ විට තනි කෝෂයක් භාවිතා කරන විටදීට වඩා වැඩි කාලයක් තිස්සේ පරිපථයකට එකම විද්‍යුත් ධාරාවක් ලබා දිය හැක. 01

(ii) (a)



කිර්ක්හොෆ් දෙවන නියමය යෙදීම

<u>X කෝෂයට</u>

$1.5 = I\,(0.5 + R)$

<u>Y කෝෂයට</u>

$1.2 = I\,(R + 0)$

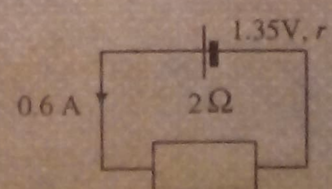
එවිට, $\frac{1.5}{1.2} = \frac{0.5 + R}{R}$

$R = 2\,\Omega$ 01

(b) $1.2 = I\,(2)$

$I = 0.6\text{ A}$ 01

සම්මත කෝෂය සහිත පරිපථය



කිර්ක්හොෆ් නියමයෙන්

$$1.35 = 0.6\,(2+r)$$

$$r = 0.25\,\Omega$$ 01

එවිට, $\dfrac{E}{r} = \dfrac{E_X}{r_X} + \dfrac{E_r}{r_Y}$ ට අනුව

$$\frac{1.35}{0.25} = \frac{1.5}{0.5} + \frac{1.2}{r_Y}$$

$$5.4 = 3 + \frac{1.2}{r_Y}$$

$$r_Y = 0.5\,\Omega$$ 01

15

5. (b)

(i) (a) 4.5 V (X හි දෙපස ප්‍රතිරෝධක දෙකේ අගයන් සමාන නිසා) 01

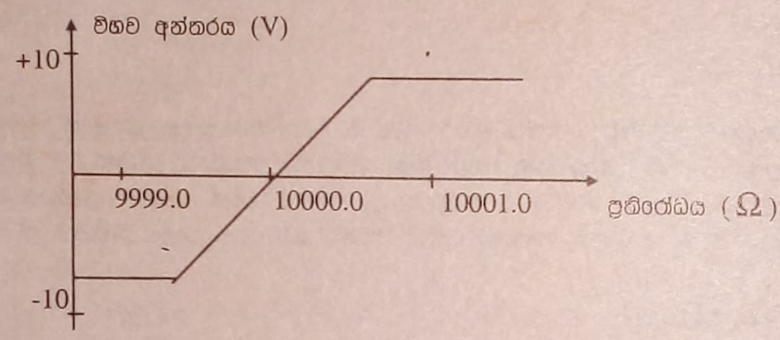
(b) $V_{out} = A_0\,\Delta V$

$9 = 100000\,\Delta V$

$\Delta V = 9 \times 10^{-5}$ V 01

(c) Y. වෝල්ට් මීටර පාඨාංකය ධන හෙයින් අපවර්ත නොවන ප්‍රදානයේ විභව අගය වැඩි විය යුතුයි. 01

(ii)



.... 02

(iii) (a) R ප්‍රතිරෝධකය නිවැරදිව S ට සමාන වන පරිදි සකස් කළ විට වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය ශුන්‍ය වේ. දැන් වික්‍රියා ආමානය සවි කර එහි දණ්ඩේ කෙළවරට ස්කන්ධ එකතු කළ විට වෝල්ට් මීටර පාඨාංකය ඉහළ යන අතර 1 kg ස්කන්ධය එල්වූ විට වෝල්ට්මීටරය + 9 V පාඨාංකය පෙන්වයි. නොදන්නා ස්කන්ධයක් මැන ගැනීම සඳහා ඒ අනුව පහත දැක්වෙන සමීකරණය භාවිතා කළ හැක. 01

$$\text{නොදන්නා ස්කන්ධය} = \frac{\text{නොදන්නා ස්කන්ධයට අනුරූප වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය}}{9V} \times (1kg)$$ 01

(b) $V = 0.1 \times 10^{-3} \times 50 = 0.005$ V 01

ගැල්වනෝමීටරය පාඨාංකයක් දක්වන්නේ එහි අග්‍ර අතර අවම වශයෙන් 0.005 V විභව අන්තරයක් පවත්වා ගත් විටයි. මෙය (i) b කොටසේ ගණනය කල X හා Y අතර විභව අන්තරය, 9×10^{-4} V ට වඩා විශාල ප්‍රමාණයකි. එබැවින් 1 kg ස්කන්ධයට අදල විතතියට අනුරූපව ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකයක් පෙන්නුම් නොකෙරේ. 02

(iv) (a) වර්ධකයේ ප්‍රතිදානයෙන් කොටසක් නැවත ප්‍රදානය වෙත ලබාදීමේ ක්‍රියාවලිය ප්‍රතිපෝෂණයයි. මෙම ලබා දෙන කොටස හා ප්‍රදානය අතර කලා වෙනස 180^0 වූ විට එය සෘණ ප්‍රතිපෝෂණය නම් වේ. 01

(b) සෘණ ප්‍රතිපෝෂණය මගින් උපකරණයේ වෝල්ටීයතා වර්ධනය වන අඩු කර ස්ථායීතාවය වැඩි කෙරේ. 01

ප්‍රතිපෝෂණ මාර්ගය F සිට C දක්වා. 01

(c) (මෙහිදී ප්‍රතිපෝෂණය යොදා ගන්නා නිසා වර්ධකය පවතින්නේ විවෘත පුඩු අවස්ථාවේ නොවේ. එබැවින් විවෘත පුඩු ලාභය අදාළ නොවේ.)

මෙය අපවර්ත නොවන වර්ධකයකි. එවිට

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$ 01

$$\frac{V_{out}}{0.2} = \frac{1+3}{1}$$

$$V_{out} = 0.8\ V$$ 01

15

---

6. (a) <u>නිව්ටන් සිසිලන නියමය</u>

රත්වූ වස්තුවකින් වටපිටාවට තාපය හානිවීමේ සීඝ්‍රතාවය, වස්තුව හා වටපිටාව අතර අතිරික්ත උෂ්ණත්වයට අනුලෝම ලෙස සමානුපාතික වේ. 01

<u>තත්ව</u>

(a) අතිරික්ත උෂ්ණත්වය ඕනෑම අගයක් ගන්නා විටදී තාප හුවමාරුව කෘත සංවහනය යටතේ
(b) අතිරික්ත උෂ්ණත්වය 30^0C ට වඩා අඩු අගයන්හිදී තාප හුවමාරුව ස්වභාවික සංවහනය යටතේ } 01

(i) (a) 80^0C දී උෂ්ණත්වය බැසීමේ සීඝ්‍රතාවය $= 12\ ^0C\ min^{-1}$

$= 12/60$

$= 0.2\ ^0C^{-1}s$ 01

තාපය හානිවීමේ සීඝ්‍රතාවය, $\frac{dQ}{dt} = (C + ms)\frac{d\theta}{dt}$ 01

$= (400 + 500 \times 10^{-3} \times 2000) \times 0.2$

$= 280\ Js^{-1}\ (W)$ 01

(b) ඝනවීමට මොහොතකට පෙර උෂ්ණත්වය $60\ ^0C$ වේ.

සිසිලන නියමයට අනුව,

$$\frac{dQ}{dt} = KA(\theta - \theta_R)$$ 01

$$280 = KA\ (80 - 30)$$

$$KA = 5.6\ J\ ^0C^{-1}s^{-1}$$ 01

60^0C දී $$\frac{dQ}{dt} = KA(60 - 30)$$

$$= 5.6 \times 30$$

$$= 168\ Js^{-1}$$ 01

$$\frac{dQ}{dt} = (C + ms)\frac{d\theta}{dt}$$

$$168 = (400 + 500 \times 10^{-3} \times 2000)\frac{d\theta}{dt}$$

$$\frac{d\theta}{dt} = 0.12\ ^0C^{-1}s$$

සිසිල්වීමේ සීඝ්‍රතාවය $= 0.12\ ^0Cs^{-1}$ 01

(ii) (a) ද්‍රවය ඝනවීම සිදුවන විට තාපය පිටවීමේ සීඝ්‍රතාවය $168\ Js^{-1}$ වේ.

මුදාහරින මුළු තාප ප්‍රමාණය $= 168 \times (10 - 4) \times 60$

$= 60480\ J$ 01

(b) $Q = mL$

$60480 = 500 \times 10^{-3}\ L$

$L = 120960\ Jkg^{-1}$ 01

(c) වෙනසක් නොවේ. විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය පරිසර උෂ්ණත්වය මත රඳා නොපවතී. 01

(iii) $\frac{dQ}{dt} = KA\,(\theta - \theta_R)$

$= 5.6 \times (40 - 30)$

$= 56\ Js^{-1}$ 01

$\frac{dQ}{dt} = (C + ms)\,\frac{d\vartheta}{dt}$

$= (400 + 500 \times 10^{-3} \times 2400)\,\frac{d\vartheta}{dt}$

$\frac{d\vartheta}{dt} = 0.035\ {}^{0}Cs^{-1}$ 01

(iv) ඝන අවස්ථාවේ පරිමාව = $\frac{500 \times 10^{-3}}{800} = 6.25 \times 10^{-4}\ m^3$

ද්‍රව අවස්ථාවේ පරිමාව = $\frac{500 \times 10^{-3}}{850} = 5.88 \times 10^{-4}\ m^3$

මෙම ද්‍රව්‍යය ද්‍රව අවස්ථාවේ සිට ඝන අවස්ථාව බවට පත්වීමේදී පරිමාව වැඩිවේ. මෙවැනි ද්‍රව්‍ය වල ද්‍රවාංකය, පීඩනය වැඩිවීමත් සමගම අඩුවීම සිදුවේ. ද්‍රවාංකය $60^{0}C$ වඩා අඩුයි. 01

15

---

6. **(b)** <u>හුක් නියමය</u>

<u>සමානුපාතික සීමාව</u> තුළදී ද්‍රව්‍ය කැබැල්ලක් මත යොදා ඇති බලය (හෝ ප්‍රත්‍යාබලය) ද්‍රව්‍ය කැබැල්ලේ ඇතිවන විතතියට (හෝ විකියාවට) අනුලෝමව සමානුපාතික වේ. 01

$Y = \frac{Fl}{Ae}$ 01

F - බලය
l - දිග
A - හරස්කඩ වර්ගඵලය
e - විතතිය 01

(i) (a) උපරිම භාරය = $1 \times 10^{8} \times 2 \times 10^{-6}$

= 200 N ... හෝ 01

උපරිම ස්කන්ධය = 20 kg

(b) $e = Fl / AY$

$= 200 \times 2 / 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{11}$

$= 1 \times 10^{-3}$ m

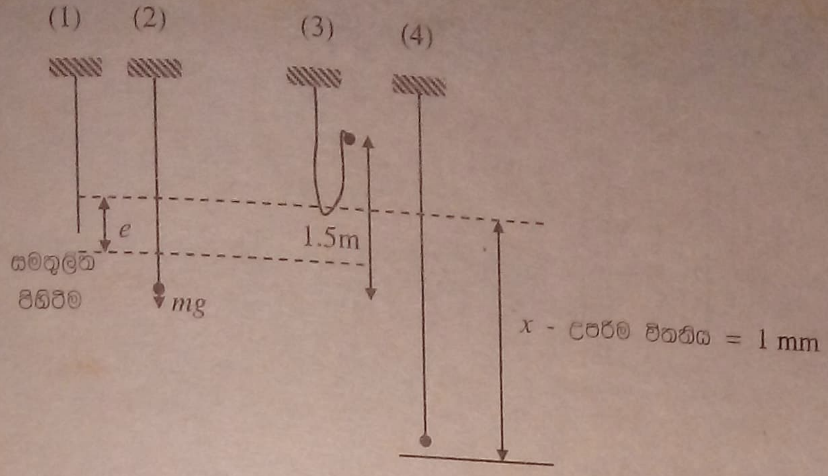
= 1 mm 01

(c) $E = (1/2)\ Fe$ 01

$= (1/2) \times 200 \times 1 \times 10^{-3}$

= 0.1 J 01

(ii)



උපරිම විතතිය ඇතිවන අවස්ථාවේදී කම්බිය මත ඡේදක ප්‍රත්‍යබලය ක්‍රියා කරයි. ඉහත ගණනය කල පරිදි උපරිම විතතිය 1 mm වේ. එවිට කම්බිය මත ක්‍රියාකරන බලය 200 N වේ.

(a) (3) හා (4) අවස්ථා සඳහා ශක්ති සංස්ථිති නියමය යෙදීමෙන්

$mg\,(1.5 + x - e) = (1/2)\,Fx$

x හා e ඉතා කුඩා බැවින්

$$mg \times 1.5 = (1/2)\,Fx$$

$$m = \frac{Fx}{2\times1.5\times g}$$ 01

$$= \frac{200\times1\times10^{-3}}{2\times1.5\times10}$$

$$= 6.67 \times 10^{-3}\ \text{kg}$$ 01

(b) $$\frac{F}{A} = Y.\frac{e}{l}$$

$$\frac{6.67\times10^{-3}\times10}{2\times10^{-6}} = \frac{2\times10^{11}e}{2}$$

$$e = 3.33 \times 10^{-7}\ \text{mm}$$ 01

(iii) කම්බි දෙකෙහි විතති සමාන වේ.

වස්තුව එල්වූ විට පළමු කම්බියේ ප්‍රත්‍යබලය F_1 ද දෙවැන්නේ ප්‍රත්‍යබලය F_2 යයිද ගනිමු. එවිට හුක් නියමයෙන්

$F_1 = 2 \times 10^{11}\ e/2$ සහ $F_2 = 1 \times 10^{11}\ e/2$

$F_1 = 1 \times 10^{11}\ e$ සහ $F_2 = 0.5 \times 10^{11}\ e$ වේ. 01

ඒ අනුව $F_1 = 2F_2$ වේ.

$F_1 \leq 1 \times 10^8\ \text{Nm}^{-2}$ හා $F_2 \leq 1.5 \times 10^8\ \text{Nm}^{-2}$ වන බැවින් $F_1 = 1.0 \times 10^8\ \text{Nm}^{-2}$ අගය සංයුක්ත කම්බිය නොකැඩී පැවතීම සඳහා තෘප්ත වන අගය වේ. 01

ඒ අනුව $F_2 = 0.5 \times 10^8\ \text{Nm}^{-2}$ වේ.

සංයුක්ත කම්බියේ එල්විය හැකි උපරිම භාරය $= F_1 \times 2 \times 10^{-6} + F_2 \times 2 \times 10^{-6}$ 01

$= (1 \times 10^8 + 0.5 \times 10^8) \times 2 \times 10^{-6}$

$= 3 \times 10^2$

$= 300$ N

වස්තුවට පැවතිය හැකි උපරිම ස්කන්ධය $= 30$ kg 01

සංයුක්ත කම්බියේ විතතිය $= F_1 / 1 \times 10^{11}$

$= 1 \times 10^8 / 1 \times 10^{11}$

$= 1 \times 10^{-3}$ m

$= 1$ mm 01

15