අ.පො.ස. (උ.පෙළ) විභාගය - 2012

ඇගයීම් වාර්තාව

01 - භෞතික විද්‍යාව

Curriculum
Assessment
&
Evaluation
Teaching
Learning
N E T S

පර්යේෂණ හා සංවර්ධන ශාඛාව,
ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව,
ජාතික ඇගයීම් හා පරීක්ෂණ සේවාව.

2.1.3. අපේක්ෂිත පිළිතුරු හා ලකුණු දීමේ පටිපාටිය

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය - I පත්‍රය

ප්‍රශ්න අංකය	පිළිතුර	ප්‍රශ්න අංකය	පිළිතුර
01.	2	26.	3
02.	2	27.	2
03.	3	28.	1
04.	1	29.	3
05.	3	30.	2, 3, 4, 5
06.	5	31.	1
07.	2	32.	5
08.	4	33.	3
09.	4	34.	1
10.	3, 4	35.	4
11.	1	36.	2
12.	4	37.	4
13.	5	38.	5
14.	1	39.	5
15.	4	40.	1
16.	3	41.	2
17.	2	42.	5
18.	3	43.	4
19.	3	44.	1
20.	4	45.	5
21.	1	46.	1
22.	1	47.	4
23.	4	48.	1
24.	5	49.	2
25.	4	50.	2

නිවැරදි එක් පිළිතුරකට ලකුණු **02** බැගින් ලකුණු **100**කි.

2.2.2 II ප්‍රශ්න පත්‍රය සඳහා අපේක්ෂිත පිළිතුරු, ලකුණු දීමේ පටිපාටිය, පිළිතුරු සැපයීම පිළිබඳ නිරීක්ෂණ, නිගමන හා යෝජනා

★ II පත්‍රය සඳහා පිළිතුරු සැපයීම පිළිබඳ නිරීක්ෂණ ප්‍රස්තාර 2, 3, 4.1, 4.2 හා 4.3 ඇසුරෙන් සකස් කර ඇත.

A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා

1. අක්‍රමවත් හැඩයක් ඇති එහෙත් සුමට පෘෂ්ඨයක් සහිත ගලක ඝනත්වය නිවසෙහිදී පහත සඳහන් අයිතම උපයෝගී කර සෙවීමට ශිෂ්‍යයෙක් තීරණය කළේ ය.

සෘජුකෝණාස්‍රාකාර භාජනයක්

mm පරිමාණයක් සහිත 30 cm කෝදුවක් (අඩි කෝදුවක්)

ඔහුට පහත සඳහන් අයිතම භාවිත කිරීම සඳහා හැකියාවක් ද ඇති බව උපකල්පනය කරන්න.

ආසන්න 5 ml දක්වා ද්‍රව පරිමාවන් මිනිය හැකි නිවසේ භාවිත කරනු ලබන වීදුරු මිනුම් සරාවක්

අසළ වෙළඳසැලක ඇති ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක්

(*a*) 30 cm කෝදුව භාවිත කර සෘජුකෝණාස්‍රාකාර භාජනයේ පරිමාව සෙවීමෙන් ඔහු පරීක්ෂණය ආරම්භ කළේ ය.

(i) ඒ සඳහා ඔහු විසින් ගතයුතු මිනුම් මොනවා ද?

(1) දිග .... (x_1 යැයි සිතමු.)

(2) පළල .... (x_2 යැයි සිතමු.)

(3) ගැඹුර හෝ උස .... (x_3 යැයි සිතමු.)

(මිනුම් ඕනෑම පිළිවෙළකට) .... ලකුණු 01 (තුනම නිවැරදි නම්)

(ii) ඉහත සඳහන් මිනුම් තුන ගැනීමට සාමාන්‍ය 30 cm කෝදුවක් (අඩි කෝදුවක්) භාවිත කිරීමේදී ඉන් එක් මිනුමක නිරවද්‍යතාවය අඩු විය හැක.

එම මිනුම කුමක් ද? ගැඹුර හෝ උස හෝ x_3 (වෙනත් අදාළ විචල්‍යයක්)

එයට හේතුව කුමක් ද? ....

අඩි කෝදුවේ ශුන්‍ය ලකුණ එහි කෙළවර හා සමපාත නොවීම

හෝ

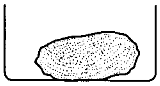
අඩි කෝදුවේ කෙළවර හා ශුන්‍ය ලකුණ අතර ඉඩක් තිබීම

හෝ

උස/ගැඹුර මිනුමෙහි භාගික දෝෂය/දෝෂය විශාල වීම .... ලකුණු 01

(මිනුම නිවැරදි ව හඳුනා ගැනීම)

(*b*) ඉන් පසු ඔහු ගල හොඳින් සෝදා, වියළා, (1) රූපයේ පෙනෙන පරිදි භාජනය තුළ තැබුවේය. ඉන් අනතුරුව ඔහු මිනුම් සරාව භාවිත කර මනින ලද ජල ප්‍රමාණයකින් භාජනයේ ඉතිරි පරිමාව එහි කට දක්වා පිරවූයේ ය. එසේ මැන එකතුකරන ලද ජලයේ පරිමාව V යැයි සිතමු.

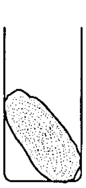


(1) රූපය

(i) ගලෙහි පරිමාව V_0 සඳහා V, x_1, x_2 සහ x_3 ඇසුරෙන් ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$V_0 = x_1 x_2 x_3 - V$ .... ලකුණු 01

(ii) එකම පරිමාව සහිත එහෙත් පටු කටකින් යුත් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ භාජනයක් තෝරා ගැනීමට ඔහුට හැකියාවක් ඇතිනම් මෙම පරීක්ෂණය සඳහා එවැනි භාජනයක් තෝරා ගැනීම වාසිදායක වන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.



(2) රූපය

කටේ මට්ටමට ඉහළින් ඇති ජල පරිමාව අඩුවීම

හෝ V මිනුමේ හෝ V_0හි දෝෂය

හෝ භාගික දෝෂය (අවිනිශ්චිතතාව) අඩුවීම / ප්‍රතිශත දෝෂය අඩුවීම

.... ලකුණු 01

(*c*) (i) **ගලෙහි ඝනත්වය සෙවීම සඳහා ඔහු විසින් ගතයුතු අනෙක් මිනුම කුමක් ද?**

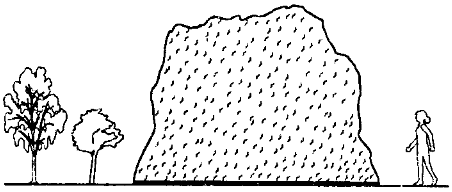
ගලේ ස්කන්ධය හෝ බර (p යැයි සිතමු) .... ලකුණු 01

(ii) **එනයින් ඉහත අර්ථ දක්වා ඇති සංකේත ඇසුරෙන් ගලෙහි ඝනත්වය (d_0) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.**

$$d_0 = \frac{p}{x_1 x_2 x_3 - V} \quad \text{හෝ} \quad d_0 = \frac{p}{V_0}$$ .... ලකුණු 01

[(*c*)(i) යටතේ බර ලෙස සඳහන් කර තිබුණි නම් මෙම ලකුණ නැත. එනමුත් p 10න් හෝ g වලින් බෙදා ඇත්නම් මෙම ලකුණ ලැබේ.]

(*d*) **ඉහත පරීක්ෂණයෙන් ඔබ ලද දැනුම භාවිත කර (3) රූපයේ පෙන්වා ඇති සමතලා පොළොවක් මත පිහිටා ඇති විශාල ගලක ස්කන්ධය නිමානනය කිරීමට ඔබට අවශ්‍ය යැයි සිතන්න. දන්නා ඕනෑම පරිමාවක් සහිත ලී පෙට්ටි සෑදීමේ සහ දන්නා ප්‍රමාණයන්ගෙන් යුත් ලී ව්‍යුහයන් සෑදීමේ හැකියාවක් සහ ඒ සඳහා අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය ඔබට ඇති බවත් ජලය වෙනුවට සිහින් වැලි අවශ්‍ය තරම් ප්‍රමාණයක් ඇති බවත් උපකල්පනය කරන්න.**



(3) රූපය

(i) **ගලෙහි පරිමාව සෙවීම සඳහා ඔබ යෝජනා කරන ක්‍රමයක ප්‍රධාන පියවර ලියා දක්වන්න.**

(1) ගල වටේට පිහිටන සේ ඍජුකෝණාස්‍ර ව්‍යුහයක් (රාමුවක් හෝ පෙට්ටියක්) තනාගන්න. (ඉහත රූපය මත අඳින ලද ව්‍යුහයක් සඳහා ද ලකුණු ලැබේ.)

(2) එහි මාන හෝ පරිමාව මනින්න.

(3) ඉතිරි පරිමාව, (මනින ලද) වැලි ප්‍රමාණයකින් පුරවන්න.

[(4) ගලෙහි පරිමාව = ව්‍යුහයෙන් වටවූ පරිමාව - වැලි පරිමාව]

.... ලකුණු 01

[(1), (2) සහ (3) පියවර සඳහා]

(ii) **ඉහත (*d*) යටතේ දී ඇති ද්‍රව්‍ය භාවිත කර වැලි පරිමාව මැනීම සඳහා කුමන ආකාරයේ මිනුම් උපකරණයක් තනා ගත හැකිද?**

<u>දන්නා පරිමාවක්</u> ඇති (කුඩා ලී) පෙට්ටියක් තනාගන්න. .... ලකුණු 01

(iii) **ගලෙහි ස්කන්ධය නිමානනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය අනෙක් භෞතික රාශිය කුමක් ද?**

ගලේ (ද්‍රව්‍යයේ) ඝනත්වය .... ලකුණු 01

(iv) **ඉහත (*d*) (iii) හි දක්වූ රාශිය මැනීම සඳහා ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.**

<u>ගලෙන් කුඩා සාම්පලයක් හෝ කොටසක් ගෙන</u> ඉහත විස්තර කළ ආකාරයට (හෝ වෙනත් පිළිගත හැකි ඕනෑම ආකාරයකට) පරීක්ෂණය සිදුකර ගල සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ <u>ඝනත්වය සොයන්න.</u> .... ලකුණු 01

2. මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිත කර අයිස් හි විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපයෙහි අගය $3.3 \times 10^5 \, J \, kg^{-1}$ බව සත්‍යාපනය කිරීම සඳහා පරීක්ෂණයක් සිදු කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. ඒ සඳහා ඔබට දී ඇති අයිතමයන්ගෙන් සමහරක් පහත දක්වා ඇත.

(1) තඹ කැලරිමීටරයක්
(2) 45 °C දක්වා රත්කරන ලද ජලය සහිත බීකරයක්
(3) අයිස් කුට්ටියක්

(*a*) මෙම පරීක්ෂණය සිදුකිරීම සඳහා අවශ්‍ය අනෙක් අයිතම ලැයිස්තු ගත කරන්න.

උෂ්ණත්වමානයක්
රසායනික තුලාවක් හෝ ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක් හෝ සිව් දඬු තුලාවක් හෝ තෙදඬු තුලාවක්
.... ලකුණු 01

(දෙකම නිවැරදි නම්)

(පෙරහන් කඩදාසි, දැල් ගොටු මන්ථයක්)
(තුලාව හෝ දුනු තරාදියට ලකුණු නැත.)

(*b*) මෙම පරීක්ෂණය සිදු කිරීමේදී පරිසරයෙන් අවශෝෂණය වන තාපය අවම කරගැනීම සඳහා ඔබ ගන්නා පියවර මොනවා ද?

කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා අංශක කිහිපයක් (හෝ 5°) ඉහළින් ඇති ජලය සහිතව පරීක්‍ෂණය ආරම්භ කරන්න.
කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා අංශක ප්‍රමාණයෙන්ම පහළ බසින තෙක් අයිස් එකතු කරන්න.
.... ලකුණු 01
(කැලරි මීටරය අවුරන්න.)

(*c*) කාමර උෂ්ණත්වය 30 °C සහ වායුගෝලයේ තුෂාර අංකය 25 °C නම්,

(i) ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය සඳහා ඔබ යෝජනා කරන්නේ කුමන අගයක් ද? :

(ii) ජලයේ අවම උෂ්ණත්වය සඳහා ඔබ යෝජනා කරන්නේ කුමන අගයක් ද? :

ඔබේ පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

(i)	ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය	34.5 °C	හෝ	34 °C	.... ලකුණු 01
(ii)	ජලයේ අවම උෂ්ණත්වය	25.5 °C		26 °C	

(දෙකම නිවැරදි නම්)

හෝ ආරම්භක උෂ්ණත්වය $\geq 34\,°C$ සහ $< 35\,°C$ අතර ඕනෑම අගයක්
අවම උෂ්ණත්වය $> 25\,°C$ සහ $\leq 26\,°C$ අතර ඕනෑම අගයක්

හේතු
මෙම තත්ත්ව යටතේ අවට පරිසරයෙන් උරාගන්නා තාපය (පරිසරයෙන් හෝ කාමරයෙන්)
අවට පරිසරයට පිටකළ තාපයට සමාන වීම හෝ (හානිපූරණය කිරීම) හෝ
අවට පරිසරයෙන් සඵල තාප අවශෝෂණයක් නැතිවීම හෝ තුෂාර සෑදීම වැළැක්වීම
.... ලකුණු 01

(*d*) අයිස් එකතු කිරීමට පෙර ඔබ ලබාගන්නා සියලුම පරීක්ෂණාත්මක මිනුම් ලැයිස්තුගත කරන්න.

හිස් කැලරි මීටරය + මන්ථයේ ස්කන්ධය

කැලරි මීටරය + මන්ථය + ජලයේ ස්කන්ධය

ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය .... ලකුණු 01

(ඕනෑම පිළිවෙළක් ; සියල්ල නිවැරදි නම්)

(*e*) අයිස් සූදානම් කිරීමේදී, ජලයට එය එකතු කිරීමේදී සහ මිශ්‍ර කිරීමේදී ඔබ අනුගමනය කරන ක්‍රියා පිළිවෙල කුමක් ද?

සූදානම් කිරීම : අයිස් කුට්ටිය කුඩා කැබලිවලට කඩා පෙරහන් කඩදාසියකින් තෙත මාත්තු කිරීම / පිසදැමීම / වියළීම .... ලකුණු 01

එකතු කිරීම : වරකට එක කැබැල්ල බැගින් එකතු කරමින් දිය කිරීම (ජලය ඉවතට විසි නොවන පරිදි) .... ලකුණු 01

මිශ්‍ර කිරීම : දැල් ගොටු මන්ථයකින් මිශ්‍ර කිරීම හෝ සැම විටම අයිස් කැබැල්ල ජලය තුළ තිබීමට සැලැස්වීම .... ලකුණු 01

(*f*) අයිස් එකතු කිරීමෙන් පසු ඔබගන්නා ඉතිරි පරීක්ෂණාත්මක මිනුම් සඳහන් කරන්න.

ජලයේ / මිශ්‍රණයේ / පද්ධතියේ අවම උෂ්ණත්වය

කැලරි මීටරය හා අඩංගු දැවල ස්කන්ධය .... ලකුණු 01

(දෙකම නිවැරදි නම්)

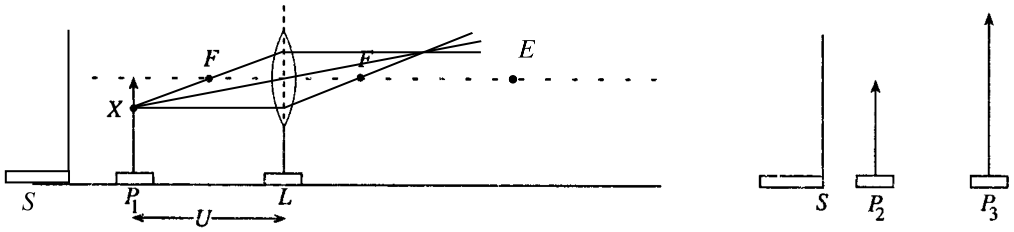
(*g*) මෙම පරීක්ෂණයේදී අයිස් හි ස්කන්ධය සොයාගැනීම සඳහා භාවිත වන මිනුම් වඩා ප්‍රවේශමෙන් සහ නිවැරදි ලෙස ගත යුතුව ඇත. මෙයට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

අයිස්වල ගුප්ත තාපය විශාල වීම නිසා අවශ්‍ය අයිස් ප්‍රමාණය කුඩා වේ.

(එනම් අයිස්වල ස්කන්ධය, $M = M_2 - M_1$ කුඩා වීම) අයිස්වල ස්කන්ධයේ මිනුම හා සම්බන්ධ දෝෂය (භාගික දෝෂය) විශාල වේ.

.... ලකුණු 01

3. සුදුසු ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීම මගින් කාච සූත්‍රය සත්‍යාපනය කොට උත්තල කාචයක නාභීය දුර නිර්ණය කිරීමට ඔබට නියමව ඇත. ඒ සඳහා භාවිත කළහැකි අර්ධ වශයෙන් සකසන ලද ඇටවුමක් පහත රූපයේ පෙන්වා ඇත. U යනු වස්තු දුරයි. P_1 වස්තු කුර, L කාචය, නිවේෂණ කුරු (P_2 සහ P_3: එකක් කෙටි සහ අනෙක දිගු) සහ S සුදු කඩ තිරයක් ඔබට සපයා ඇත.



(a) P_1 මත ලකුණු කොට ඇති X ලක්ෂ්‍යයේ සිට පැමිණෙන ආලෝක කිරණ දෙකක් සැලකිල්ලට ගනිමින් P_1 වස්තු කුරෙහි ප්‍රතිබිම්බය නිශ්චය කර ගැනීමට සුදුසු කිරණ සටහනක් අඳින්න.

යටත් පිරිසයෙන් ඉහත ඇඳ ඇති ඕනෑම කිරණ දෙකක් සඳහා .... ලකුණු 01
(ප්‍රතිබිම්බය ඇඳීමට අවශ්‍ය නොවේ. නමුත් කිරණ එකිනෙක හමුවන තුරු ඇඳිය යුතුය. අවම වශයෙන් එක් කිරණයකවත් ඊතලයක් ලකුණු කර තිබිය යුතුය.)

(b) (i) S කඩතිරය ඉහත රූපයේ සුදුසු ස්ථානයක අඳින්න.

පෙන්වා ඇති පරිදි P_1 හි වම් පසින් තිරය තැබීම සඳහා .... ලකුණු 01

(ii) ඔබ අඳින ලද ස්ථානයේ S තැබීමට ඇති අවශ්‍යතාව කුමක් ද?

පැහැදිලි දර්ශන පථයක් ලබා ගැනීමට හෝ අනෙක් වස්තූන්ගෙන් වන බාධා ඉවත් කිරීමට (පැහැදිලි දර්ශනයක් සඳහා) හෝ P_1 හි ප්‍රතිබිම්බය පැහැදිලිව දර්ශනය වීමට හෝ P_1 හි ප්‍රතිබිම්බය හා P_2 පමණක් දර්ශනය වීමට) .... ලකුණු 01

[b(i) හි පිළිතුර වැරදි නම් හෝ ඒ සඳහා පිළිතුරු සපයා නොමැති වුවද මෙම ලකුණ ලැබේ.]

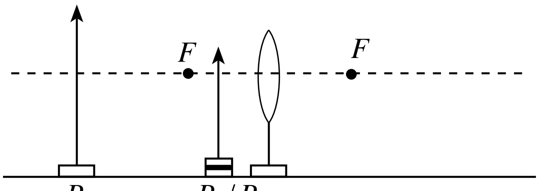
(c) (i) P_1 වස්තු කුරෙහි ප්‍රතිබිම්බ දුර (V) නිර්ණය කර ගැනීම සඳහා P_2 නිවේෂණ කුර භාවිත කළ යුතු අතර ඔබේ ඇස සුදුසු ස්ථානයක තැබිය යුතුය. ඉහත රූපයේ මෙම ස්ථානය E ලෙස නම් කරන්න.

P_1 හි ප්‍රතිබිම්බය දකුණු පසින් ප්‍රධාන අක්ෂය මත හෝ කිරණ දෙක ඡේදනය වන ලක්ෂ්‍යයට දකුණු පසින් ප්‍රධාන අක්ෂය මත ඇසේ පිහිටීම (E) ලකුණු කිරීම/ඇසේ සංකේතය ඇඳීම.
.... ලකුණු 01

(ii) P_1 හි ප්‍රතිබිම්බය P_2 හා සමඟ සම්පාත වී ඇති බව සාක්ෂාත් කර ගන්නේ කෙසේ ද?

(ඇස චලනය කරන විට) P_1 හි ප්‍රතිබිම්බය හා P_2 (තුඩු) අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් නොමැති විය යුතුය හෝ P_1 හි ප්‍රතිබිම්බය හා P_2 එකටම චලිත විය යුතුය.
.... ලකුණු 01

(d) අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සමග ද පාඨාංක කිහිපයක් ගැනීමට ඔබට අවශ්‍යව ඇතැයි සිතන්න. එවැනි පාඨාංකයක් ගැනීම සඳහා වස්තු කුර සහ නිවේෂණ කුර පහත රූපයේ සුදුසු ස්ථානවල ඇඳ ඒවා P_1, P_2 හෝ P_3 ලෙස නම් කරන්න. (ඒවා නිශ්චිත ස්ථානවලම පිහිටුවීම අවශ්‍ය **නැත.**)

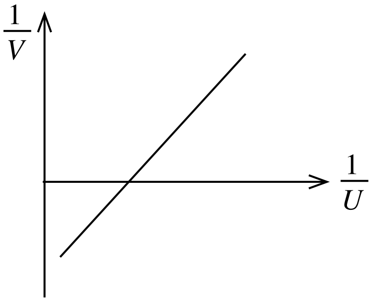


P_1 හෝ P_2 හා P_3 (උස නිවේෂණ කුර රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තැබීමට)

.... ලකුණු 01

(P_1 / P_2 කාචයේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා F අතර තැබිය යුතුය. P_3, P_1/P_2 හි වම් පසින් තැබිය යුතුය. P_3 හි නියම පිහිටීම අවශ්‍ය නොවේ. P_1/P_2 තුඩෙහි නිශ්චිත පිහිටීම නොසලකා හරින්න.)

(e) (i) ඔබට ලැබේයැයි බලාපොරොත්තු වන ප්‍රස්තාරයක් පහත ජාලයේ අඳින්න. ඔබගේ ප්‍රස්තාරයේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ මෙන්ම අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා ද දත්ත ලක්ෂ්‍යයන් අඩංගු විය යුතු ය. අක්ෂ නම් කරන්න.



සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරය සඳහා සහ අක්ෂ දෙකම නිවැරදි ව නම් කර ඇති විට

.... ලකුණු 01

(ii) ප්‍රස්තාරයේ අපේක්ෂිත අනුක්‍රමණය කොපමණ ද?

1 .... ලකුණු 01

(iii) ඔබ ප්‍රස්තාරයෙන් කාචයේ නාභිය දුර නිර්ණය කරගන්නේ කෙසේ ද?

$\frac{1}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$ .... ලකුණු 01

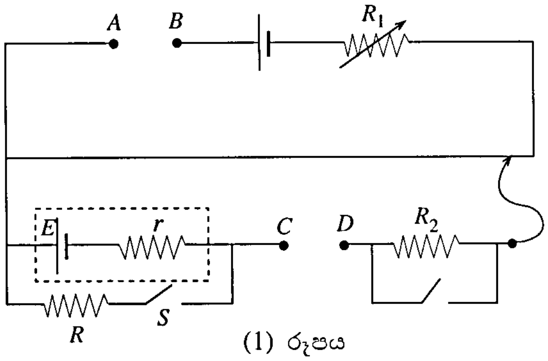
(අන්තඃඛණ්ඩය ලෙස ලිවීම සඳහා ලකුණු නොලැබේ.)

(f) තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා එක් U සහ V අගයයන් යුගලයක් ලබාගත් විට ප්‍රස්තාරයේ දත්ත ලක්ෂ්‍යයන් දෙකක් සලකුණු කළ හැකි බව ශිෂ්‍යයෙක් පවසයි. ඔබ මෙයට එකඟ ද? ඔබගේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

ඔව්

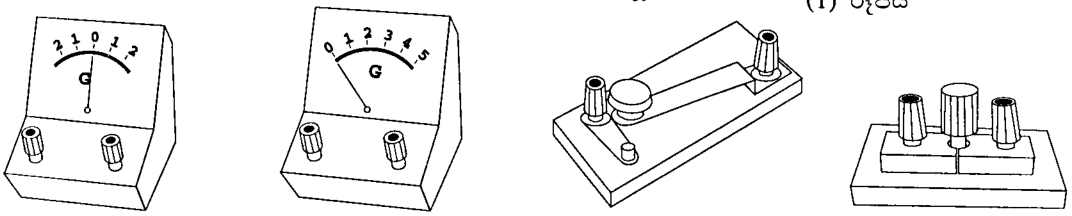
(තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා) U හා V අගයන් එකිනෙක සමග හුවමාරු කළ හැක හෝ V හි යම් අගයක් U ලෙස ගත්විට අනුරූප U හි අගය V ලෙස ගත හැක හෝ ආලෝකයේ ප්‍රතිවර්ත්‍යතා මූලධර්මයට අනුව .... ලකුණු 01

4. කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය මැනීම සඳහා භාවිත කෙරෙන විභවමාන සැකසුමක අසම්පූර්ණ රූපසටහනක් (1) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය

(*a*) මෙම පරීක්ෂණය සිදුකිරීම සඳහා (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති සංකේතයනට අදළ අයිතමවලට අමතරව ඔබට (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති අයිතම ද සපයා ඇත්නම්,



(1) අයිතමය (2) අයිතමය (3) අයිතමය (4) අයිතමය

(2) රූපය

(i) *AB* අතරට ඔබ සම්බන්ධ කරන්නේ කුමන අයිතමය ද?

4 අයිතමය .... ලකුණු 01

(ii) *CD* අතරට ඔබ සම්බන්ධ කරන්නේ කුමන අයිතමය ද?

1 අයිතමය .... ලකුණු 01

(අදාළ අයිතමයන් පරිපථයට සම්බන්ධ කිරීම ඇඳ ඇත්නම් ඒවා නිවැරදි යැයි සැලකේ.)

(*b*) මෙම පරීක්ෂණයේදී උපකරණ නිසි ලෙස සකස් කිරීමෙන් අනතුරුව, සංතුලන දිගවල් දෙකක් ලබා ගත යුතු ය. ඒ මොනවා ද?

(i) *S* විවෘත කර ඇති විට සංතුලන දිග හෝ *E* කෝෂයෙන් ධාරාවක් නොගලන විට සංතුලන දිග .... ලකුණු 01

(ii) *S* සංවෘත කර ඇති විට සංතුලන දිග හෝ *E* කෝෂයෙන් ධාරාවක් ගලන විට සංතුලන දිග .... ලකුණු 01

(*c*) ශිෂ්‍යයකු ලබාගත් සංතුලන දිගවල් 90 cm සහ 80 cm නම්, *r* ගණනය කරන්න. (මෙම මිනුම් ගැනීමේදී *R* හි අගය 5 Ω විය.)

$E = kl_1$ හෝ $E \propto l_1$ හෝ 90 .... ලකුණු 01

$\frac{ER}{R+r} = kl_2$ හෝ $\frac{ER}{R+r} \propto l_2$ හෝ 80 .... ලකුණු 01

[හෝ $\frac{E}{ER/(R+r)} = \frac{90}{80}$ .... ලකුණු 02]

$$r = R\frac{(l_1 - l_2)}{l_2}$$

$$= 5\frac{(90-80)}{80}$$

$= 0.625\ \Omega$ .... ලකුණු 01

(d) උපරිම නිරවද්‍යතාවයක් සඳහා හැකි විශාලතම සංතුලන දිගවල් ලබාදෙන ආකාරයට විභවමානය සීරුමාරු කළ යුතුය.

(i) ඉහත (b) හි සඳහන් සංතුලන දිගවල් දෙකෙන් කුමක් මේ සීරුමාරු කිරීම සඳහා භාවිත කළ යුතු ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දෙන්න.

S විවෘත කර ඇති විට සංතුලන දිග

සංතුලන දිග වඩා වැඩි වන්නේ මෙවිට ය

දෙකම නිවැරදි නම් .... ලකුණු 01

(ii) කුමන අයිතමය මගින් මෙම සීරුමාරුව සිදුකරනු ලබන්නේ ද?

R_1 .... ලකුණු 01

(e) ඉහත (b) යටතේ මිනුම් ලබාගැනීමේදී $5\,\Omega$ ට වඩා බොහෝ සෙයින් විශාල R අගයක් පරිපථයේ භාවිත කළේ නම්, r සඳහා ඔබ අපේක්ෂා කරන්නේ වඩා වැඩි නිරවද්‍ය අගයක් ද? වඩා අඩු නිරවද්‍ය අගයක් ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතු දක්වන්න.

වඩා අඩු නිරවද්‍ය අගයකි.

$(l_1 - l_2)$ හි භාගික දෝෂය (දෝෂය) විශාල වේ හෝ l_1 හා l_2 හි මිනුම් ආසන්න ලෙස සමාන වේ හෝ l_1 හා l_2 හි මිනුම් එකම වාගේ වේ හෝ l_1 හා l_2 හි මිනුම් අතර වෙනස ඉතා කුඩා වේ.

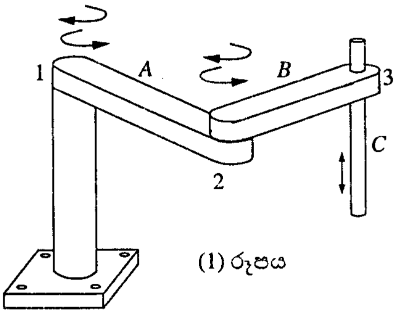
.... ලකුණු 01

(හේතුව සඳහා)

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

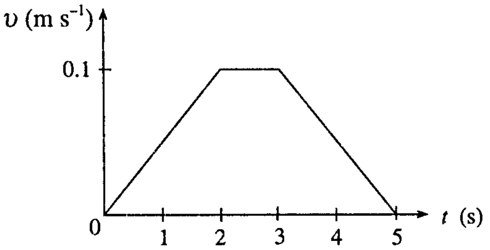
රොබෝ අතේ A සහ B කොටස්වලට 1 සහ 2 සන්ධි වටා දෙදිශාවටම තිරස් තලවල භ්‍රමණය වීමේ හැකියාව ඇත. C කොටසට 3 සන්ධිය හරහා ඉහළ පහළ ගමන් කිරීමේ හැකියාව ඇත. සන්ධි තුනම ක්‍රියා කරවන්නේ විදුලි මෝටර මගිනි.

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.

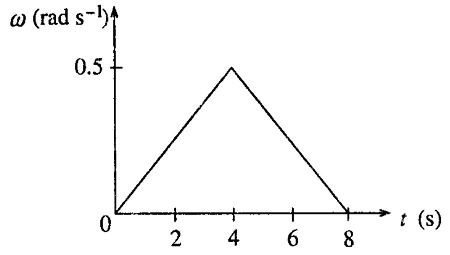
(ii) C මත ක්‍රියාකරන බල වන්නේ එහි බර සහ C හි චලිතය සඳහා මෝටරය මගින් යොදන බලයයි. පළමු තත්පර 2 තුළදී මෝටරය මගින් යොදන ලද බලය ගණනය කරන්න.

(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 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.

5. (*a*) (i) ත්වරණය $= \dfrac{0.1}{2}$

$= 0.05\ \mathrm{m\,s^{-2}}$ .... ලකුණු 01

(ii) $F = ma,$ යෙදීමෙන් .... ලකුණු 01

$F - 0.1 \times 10 = 0.1 \times 0.05$ .... ලකුණු 01

$F = 1.005\mathrm{N}$ .... ලකුණු 01

(iii) ත්වරණය $= -0.05\ \mathrm{m\,s^{-2}}$

$F - 0.1 \times 10 = -0.1 \times 0.05$

$F = 0.995\mathrm{N}$ .... ලකුණු 01

දිශාව ඉහළට (හෝ ඉහළට ඇදි ඊතලයක්) .... ලකුණු 01

(iv) $F = ma$, යෙදීමෙන්

$1.2 - 0.1 \times 10 = 0.1\,a$ .... ලකුණු 01

$a = 2\,\text{m}\,\text{s}^{-2}$

$s = \frac{1}{2}at^2$ යෙදීමෙන්

$s = \frac{1}{2} \times 2 \times (0.5)^2$

$= 0.25\,\text{m}$ .... ලකුණු 01

(*b*) (i) කෝණික ත්වරණය $= \frac{0.5}{4}$ .... ලකුණු 01

$= 0.125\ \text{rad}\,\text{s}^{-2}$

ව්‍යාවර්තය $= 0.01 \times 0.125$

$= 0.00125\ \text{N}\,\text{m}$ .... ලකුණු 01

(ii) කෝණික විස්ථාපනය $= \frac{1}{2} \times 0.5 \times 8$ (හෝ $2 \times \frac{1}{2} \times 0.125 \times 4^2$)

$= 2\ \text{rad}$ .... ලකුණු 01

(iii) උපරිම ව්‍යාවර්තය යටතේ ත්වරණය $= \frac{0.002}{0.01}$

$= 0.2\ \text{rad}\,\text{s}^{-2}$

අවම කාලයකින් භ්‍රමණය කිරීම සඳහා ප්‍රථම අර්ධයේ දී $0.2\ \text{rad}\,\text{s}^{-2}$ ත්වරණයකින් ද ඊළඟ අර්ධයේ දී ද $0.2\ \text{rad}\,\text{s}^{-2}$ මන්දනයකින් ද භ්‍රමණය කළ යුතුය.

(මෙය අවම කාලය ලෙස හඳුනා ගැනීම සඳහා) .... ලකුණු 01

$$\Delta\theta = 2 \times \frac{1}{2}\alpha\left(\frac{t}{2}\right)^2$$

$$t = \sqrt{\frac{4\Delta\theta}{\alpha}}$$

$t = \sqrt{\frac{4 \times 3.2}{0.2}}$ හෝ $t_1 = \sqrt{\frac{2 \times 1.6}{0.2}}$ (මෙහි $t_1 = t/2$)

.... ලකුණු 01

$t = 8\,\text{s}$ .... ලකුණු 01

(*c*) *A* වාමාවර්තව භ්‍රමණය වේ. මෙය සිදුවන්නේ කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිති මූලධර්මයට අනුවය.

.... ලකුණු 01

(දිශාව සහ හේතුව යන දෙකම සඳහා)

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.

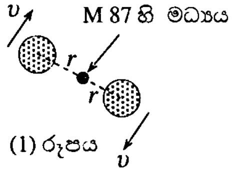
එසේ වුවත් ආලෝක තරංග පිළිබඳ තත්ත්වය මෙසේ නොවේ. ආලෝකය මෙන්ම අනෙක් විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවලට ද මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවන අතර රික්තයක වුව ද ගමන් කිරීමට හැකියාව ඇත. ආලෝක තරංග සඳහා ඩොප්ලර් ආචරණය ප්‍රවේග දෙකක් එනම් ආලෝකයේ ප්‍රවේගය (c), සහ ප්‍රභවයේ හෝ නිරීක්ෂකයාගේ සමුද්දේශ රාමුවේ සිට මනින ලද ප්‍රභවයේ සහ නිරීක්ෂකයා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

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

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

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



(1) රූපය

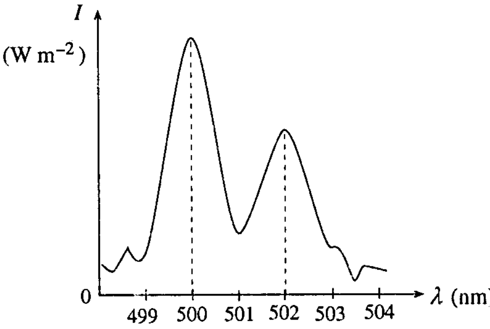
$\Delta\lambda$ රාශිය ඩොප්ලර් විස්ථාපනය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

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 $\Delta\lambda$ ඍණ අගයක් ගන්නා අතර සිදුවන ඩොප්ලර් විස්ථාපනය නීල 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 v 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 $v = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}c$ 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 v නිර්ණය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට වටයන්න. ($c = 3.0 \times 10^8$ m s^{-1})

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

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

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

6. (*a*) (i) ධ්වනි ප්‍රවේගය (වාතයට සාපේක්ෂව)
ප්‍රභවයේ ප්‍රවේගය (වාතයට සාපේක්ෂව)
නිරීක්ෂකයාගේ ප්‍රවේගය (වාතයට සාපේක්ෂව) .... ලකුණු 01
(තුනම නිවැරදි නම්)

(ii) වාතය පොළවට සාපේක්ෂව නිශ්චල වීම (ලෙස සැලකීම) .... ලකුණු 01

(*b*) ආලෝකය ගමන් කිරීමට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවීම/රික්තයක වුවත් ආලෝකය ගමන් කිරීම
.... ලකුණු 01

(*c*) $f = f_0(1-\beta)$

$\frac{c}{\lambda} = \frac{c}{\lambda_0}(1-\beta)$ [$c = f\lambda$ යෙදීමට] .... ලකුණු 01

$\lambda = \frac{\lambda_0}{1-\beta} = \lambda_0(1+\beta) = \lambda_0\left(1+\frac{v}{c}\right)$

$\lambda - \lambda_0 = \lambda_0 \frac{v}{c}$ .... ලකුණු 01

$v = \frac{\Delta\lambda_0}{\lambda_0} c$

(*d*) (i) 500 nm සහ 502 nm (දෙකම සඳහා) .... ලකුණු 01

(ii) λ = 500 nm සහිත උච්චය හෝ වම්පස ඇති උච්චය හෝ අඩු තරංග ආයාමය සහිත උච්චය
.... ලකුණු 01

(iii) λ_0 = 501 nm .... ලකුණු 01

(iv) $\Delta\lambda$ = 1 nm .... ලකුණු 01

(v) $v = \frac{1}{501} \times 3 \times 10^8 = 5.988 \times 10^5$

$v = 6 \times 10^5\,\text{m s}^{-1}$ $(5.988 - 6.0) \times 10^5\,\text{m s}^{-1}$ .... ලකුණු 01

$(598800 - 600000)\,\text{m s}^{-1}$

[λ_0 සඳහා ආදේශ කර ඇත්තේ 500 නොව 501 විය යුතු ය.]

(vi) $\beta = \frac{6 \times 10^5}{3 \times 10^8}$

$\beta = 2 \times 10^{-3}$ $(0.001996 - 0.002)$ .... ලකුණු 01

$\beta << 1$ වේ.

(*e*) (i) වායුවේ ස්කන්ධය m ලෙස ගනිමු.

$\frac{mv^2}{r} = \frac{GmM}{r^2}$ .... ලකුණු 01

(ඉහත සමීකරණයේ වායුවේ ස්කන්ධය අතහැර ඇත්නම් ලකුණු නැත.)

$M = \frac{v^2 r}{G}$

$r = 100 \times 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 3600$ .... ලකුණු 01

(ආලෝක වර්ෂ m වලට හැරවීම සඳහා)

$M = \frac{(6 \times 10^5)^2 \times 100 \times 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 3600}{6.0 \times 10^{-11}}$

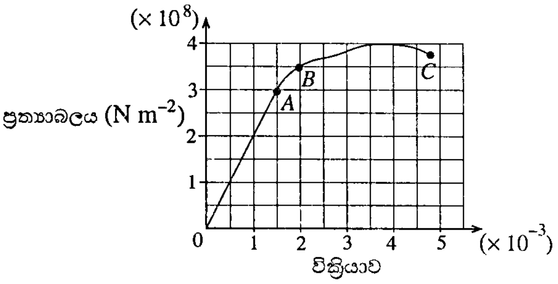
$M = 5.68 \times 10^{39}$ kg .... ලකුණු 01

$(5.65 - 5.70) \times 10^{39}$ kg

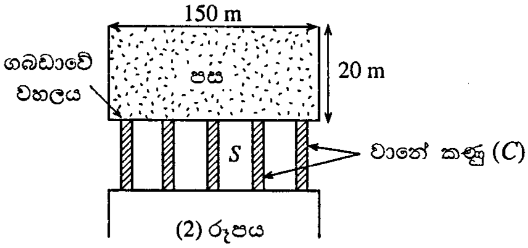
(ii) සුපිරි ස්කන්ධයක් සහිත කළු කුහරයක් .... ලකුණු 01

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

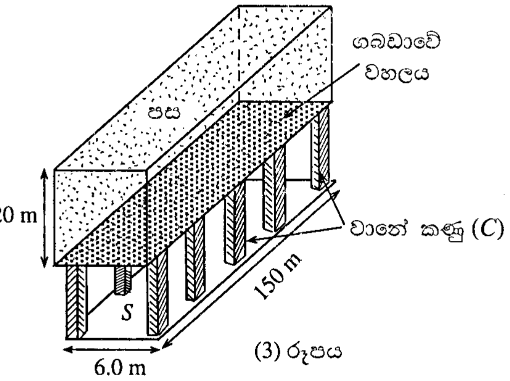
දිග 150 m සහ පළල 6 m වන භූගත ගබඩාවක් (S) පොළොව මට්ටමේ සිට 20 m ගැඹුරකින් තැනීමට අවශ්‍ය ව ඇත. (2) රූපයෙන් ගබඩාවේ පැති පෙනුම ද (3) රූපයේ ගබඩාවේ ඉදිරි පෙනුම ද පෙන්වා ඇත. ගබඩාවේ වහලයට ඉහළින් පවතින පසෙහි බර, 30 cm × 30 cm වූ සමචතුරස්‍රාකාර වානේ කණු (C) මගින් සම්පූර්ණයෙන්ම දරා ගත යුතු ය. පසට $3.0 \times 10^3\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



(1) රූපය



(2) රූපය



(3) රූපය

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

(ii) එක් එක් කණුවේ සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය $2 \times 10^8\ N\,m^{-2}$ 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.

7. (a) A - සමානුපාතික සීමාව .... ලකුණු 01

B - ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාව .... ලකුණු 01

C - භේදක ලක්ෂ්‍යය .... ලකුණු 01

(i) පසෙහි පරිමාව $= 6 \times 150 \times 20$ .... ලකුණු 01

පසෙහි ස්කන්ධය $= 6 \times 150 \times 20 \times 3 \times 10^3$ .... ලකුණු 01

(පරිමාව 3×10^3 න් ගුණ කිරීම සඳහා)

පසෙහි බර $= 5.4 \times 10^8\ N$ .... ලකුණු 01

(ii) අවශ්‍ය කණු ගණන n නම්

තනි කණුවක් මත ප්‍රත්‍යාබලය $= \dfrac{5.4 \times 10^8}{n \times 30 \times 30 \times 10^{-4}}$ .... ලකුණු 01

(බර $n \times 30 \times 30 \times 10^{-4}$ න් බෙදීම සඳහා)

$$\frac{5.4 \times 10^8}{n \times 30 \times 30 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^8$$ .... ලකුණු 01

(වම් පැත්ත 2×10^8 ට සමාන කිරීම සඳහා)

$$n = \frac{5.4 \times 10^8}{9 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^8}$$

$n = 30$ .... ලකුණු 01

(*b*) (i) යං මාපාංකය = ප්‍රත්‍යාබල − වික්‍රියා ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය .... ලකුණු 01

(මෙම අදහස සඳහා)

$= 2 \times 10^{11}\,\mathrm{N\,m^{-2}}$ .... ලකුණු 01

(ii) $2 \times 10^{8}\,\mathrm{N\,m^{-2}}$ ප්‍රත්‍යාබලයට අදාළ වික්‍රියාව 0.001 (ප්‍රස්තාරයෙන්)

කණුවේ සම්පීඩනය නොවූ උස L නම්

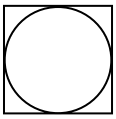
$$\frac{L - 4.995}{L} = 0.001 \quad \left[\text{හෝ} \ \frac{2 \times 10^{8}}{(L - 4.995)} \times L = 2 \times 10^{11} \right]$$ .... ලකුණු 01

$$0.999\,L = 4.995$$

$$L = 5\,\mathrm{m}$$ .... ලකුණු 01

(*c*) වෘත්තාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ගඵලය $= \pi(15)^2 \approx 707\,\mathrm{cm^2}$

මෙම වර්ගඵලය $900\,\mathrm{cm^2}$ ට වඩා කුඩා වේ හෝ වෘත්තාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ගඵලය සමචතුරස්‍රාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ගඵලයට වඩා කුඩා වේ හෝ සමචතුරස්‍රාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ගඵලය වෘත්තාකාර කණුවක හරස්කඩ වර්ගඵලයට වඩා විශාල වේ හෝ පහත පෙන්වා ඇති ආකාරයේ රූප සටහනක් ඇඳීම සඳහා

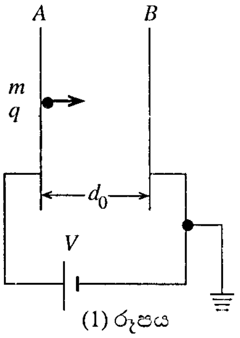


.... ලකුණු 01

∴ වැඩි කණු ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වේ. .... ලකුණු 01

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

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.



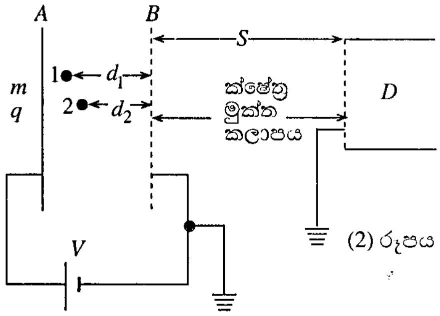
(1) රූපය

(*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 (v) 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.

(*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 යොදා ඇතැයි සිතන්න.



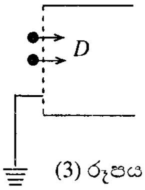
(2) රූපය

(2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි කාලය $t = 0$ දී B කම්බි දැලේ සිට d_1 සහ d_2 දුරකදී ක්ෂණිකව සෑදෙන 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.

(ii) B දැලට ළඟාවන විට 1 සහ 2 අයනයන්ගේ v_1 සහ v_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, v_1 සහ v_2 ඇසුරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.



(3) රූපය

8. (*a*) (i) ලබාගත් චාලක ශක්තිය $= qV$ .... ලකුණු 01

($\frac{1}{2}mv^2$ සඳහා ලකුණු නැත.)

(ii) $qV = \frac{1}{2}mv^2$ .... ලකුණු 01

$\therefore v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$ .... ලකුණු 01

(iii) $S = \frac{1}{2}at^2$ යෙදීමෙන්

මෙහි $a = \frac{qV}{md_0}$ .... ලකුණු 01

$d_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{qV}{md_0}\right)t^2$

$t = d_0\sqrt{\frac{2m}{qV}}$ .... ලකුණු 01

(*b*) (i) $d_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{qV}{md_0}\right)t_1^{\,2}$ .... ලකුණු 01

$\therefore\ t_1 = \sqrt{\frac{2\,m\,d_1 d_0}{qV}}$ .... ලකුණු 01

ඒ ආකාරයටම $t_2 = \sqrt{\frac{2\,m\,d_2 d_0}{qV}}$ .... ලකුණු 01

($d_1 > d_2$ නිසා ඉහත ප්‍රකාශනවලින්,) $t_2 < t_1$ .... ලකුණු 01
2 අයනය පළමුව දැලට පැමිණේ.

(ii) $qV' = \frac{1}{2}mv^2$ යෙදීමෙන්

$qV\frac{d_1}{d_0} = \frac{1}{2}mv_1^{\,2}$ (වම් පැත්ත සඳහා) .... ලකුණු 01

{විකල්ප ක්‍රමය : $v^2 = u^2 + 2as$ යෙදීමෙන්

$v_1^{\,2} = 2\frac{qV}{md_0}d_1$ .... ලකුණු 01}

$\therefore\ v_1 = \sqrt{\frac{2qVd_1}{d_0 m}}$ .... ලකුණු 01

ඒ ආකාරයටම,

$v_2 = \sqrt{\frac{2qVd_2}{d_0 m}}$ .... ලකුණු 01

($d_1 > d_2$ නිසා ඉහත ප්‍රකාශනවලින්,) $v_1 < v_2$ .... ලකුණු 01
වැඩි වේගයන් ඇත්තේ 1 අයනයට ය.

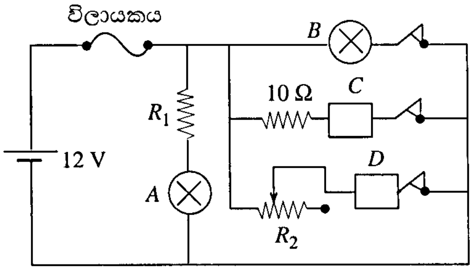
(iii) අයන දෙකම එකම වේලාවේ දී අනාවරණය කර ගැනීමට නම්

$t_1 + \frac{s}{v_1} = t_2 + \frac{s}{v_2}$ .... ලකුණු 01

$S\left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_1}\right) = t_1 - t_2$

$\therefore\ S = (t_1 - t_2)\frac{v_1 v_2}{v_1 - v_2}$ .... ලකුණු 01

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.

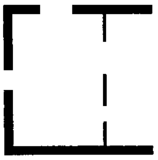
(i) *A* බල්බයට ප්‍රමාණනිත වෝල්ටීයතාව සපයන R_1 ප්‍රතිරෝධකයේ අගය ගණනය කරන්න.

(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?

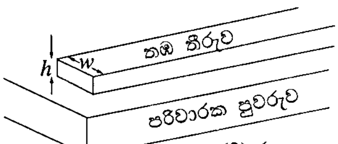
(*b*) ඉහත පරිපථය වැනි විදුලි පරිපථ සාදනු ලබන්නේ විදුලි උපාංග පරිවාරක පුවරු මත සවිකර, උපාංගවල අග්‍ර තඹ කම්බිවලින් සම්බන්ධ කිරීම මගිනි. එසේ වුවත්, නවීන පරිපථවල එවැනි සම්බන්ධ කිරීම් කරනු ලබන්නේ පරිවාරක පුවරු මත මුද්‍රණය කරන ලද තුනී තඹ තීරු මගිනි.


(2) රූපය

මුද්‍රිත පරිපථයක කොටසක් (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති අතර, විශාලනය කරන ලද එක් තඹ තීරුවක රූපසටහනක් (3) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

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.

9. (A) (*a*) (i) $12 - 3 = 0.1 \times R_1$ .... ලකුණු 01

$R_1 = 90\ \Omega$ .... ලකුණු 01

(ii) $12 = i \times (10 + 6)$

$i = 0.75$ A .... ලකුණු 01

ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $= (0.75)^2 \times 10$

$= 5.625$ W .... ලකුණු 01

C හරහා වෝල්ටීයතාව $= 0.75 \times 6$

$= 4.5$ V .... ලකුණු 01

(iii) $12 = 0.5 \times (R_2 + 6)$

$R_2 = 18\ \Omega$ .... ලකුණු 01

(iv) උපරිම මුළු ධාරාව = 4.85 A. එම නිසා 5 A විලායකය සුදුසු වේ.

.... ලකුණු 01

(මුළු ධාරාව නිර්ණය කිරීම <u>සහ</u> විලායකය තෝරා ගැනීම සඳහා)

(*b*) (i) $R = \dfrac{\rho l}{A}$ යෙදීමෙන් .... ලකුණු 01

(මෙම සමීකරණය යෙදීමට)

ප්‍රතිරෝධය $= \dfrac{1.8 \times 10^{-8} \times 10 \times 10^{-3}}{0.3 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-3}}$ .... ලකුණු 01

$= 6 \times 10^{-4}\ \Omega$ .... ලකුණු 01

(ii) තීරුව හරහා වෝල්ටීයතාව $= 6 \times 10^{-4} \times 0.1$

$= 6 \times 10^{-5}$ V .... ලකුණු 01

ක්ෂමතා උත්සර්ජනය $= 6 \times 10^{-6}$ W .... ලකුණු 01

(iii) උත්සර්ජනය වූ ක්ෂමතාව $= ms\Delta\theta$

$6 \times 10^{-6} = 10 \times 10^{-3} \times 0.3 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-3} \times 9 \times 10^{3} \times 400 \times \Delta\theta$

(නිවැරදි ආදේශයට) .... ලකුණු 01

$\Delta\theta = 5.5 \times 10^{-4}\ ^{\circ}C$ .... ලකුණු 01

(iv) 1. පළල වැඩි වූ විට ප්‍රතිරෝධය අඩු වේ හෝ ක්ෂමතා උත්සර්ජනය අඩු වේ.

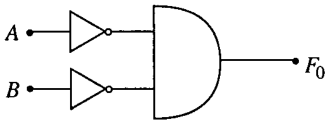
2. පළල වැඩි වූ විට පරිසරයට සිදුවන තාප සංක්‍රමණය වැඩි වේ හෝ පළල වැඩි වූ විට වාතයට නිරාවරණය වන වර්ගඵලය වැඩි වේ.

.... ලකුණු 01

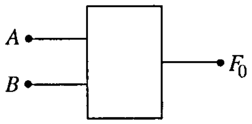
(හේතු දෙකම නිවැරදි නම්)

(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.

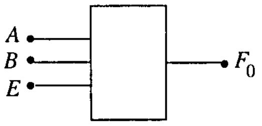
(*b*) (1) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ කට්ටි සටහන (block diagram) (2) රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(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 ප්‍රතිදාන 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 ප්‍රතිදාන 3 සහිත AND ද්වාර සහ NOT ද්වාර භාවිත කර වෙන වෙනම අඳින්න.

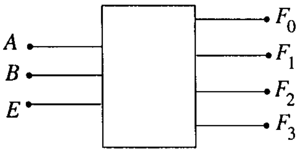
(i) $A = 1, B = 0$ සහ $E = 1$ වන විට පමණක් ප්‍රතිදානය $F_2 = 1$

$E = 0$ 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*) (i), (*d*), (*e*) (i) සහ (*e*) (ii) යටතේ අඳින ලද පරිපථ හතර, A, B සහ E නම් පොදු ප්‍රතිදාන 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.



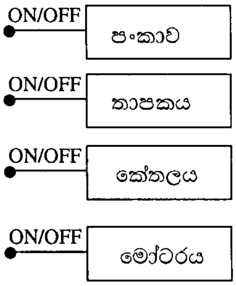
(4) රූපය

(*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?



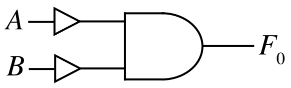
(5) රූපය

9. (B) (*a*)

A	*B*	*F*
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

……………….. ලකුණු 01

(*b*) (i)

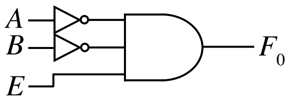


A	*B*	F_0
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

……………….. ලකුණු 01
(සත්‍යතා වගුව සඳහා)

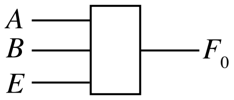
(ii) සත්‍යතා වගුවට අනුව $F = 1$ වන්නේ $A = 0$, $B = 0$, විට පමණි. අනෙක් සෑම සංයුක්තයක් සඳහා ම එය ශුන්‍ය වේ. ……………….. ලකුණු 01

(*c*) (i)



……………….. ලකුණු 01

(ii)



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

සත්‍යතා වගුව 1

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

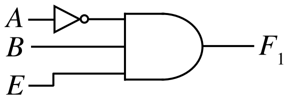
සත්‍යතා වගුව 2

1 වන සත්‍යතා වගුව නිවැරදිව ඇඳීම සඳහා ……………….. ලකුණු 01

2 වන සත්‍යතා වගුව නිවැරදිව ඇඳීම සඳහා ……………….. ලකුණු 01

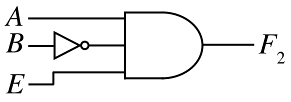
$E = 1$ වන විට ඉහත 1 සත්‍යතා වගුව *b* (i) යටතේ දී ඇති සත්‍යතා වගුවට සර්වසම වන බව ඉහත වගුවලින් පෙනේ.

(*d*)



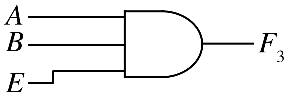
……………….. ලකුණු 01

(*e*) (i)



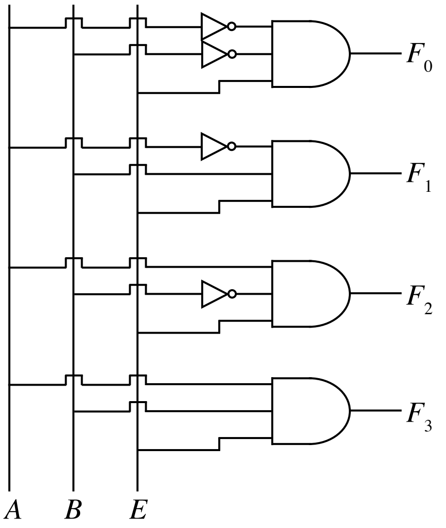
……………….. ලකුණු 01

(ii)



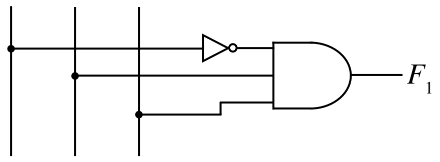
……………….. ලකුණු 01

(*f*)



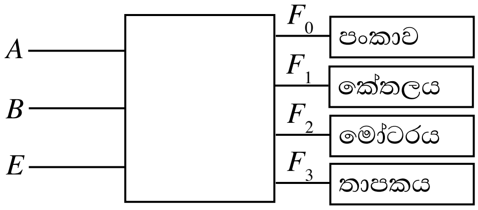
.... ලකුණු 02

(උප පරිපථ වැරදි වුවත්, නිවැරදි අන්තර් සම්බන්ධ කිරීම් සඳහා ලකුණු 01ක් ලැබේ.)



ඉහත පෙන්වා ඇති සම්බන්ධ කිරීම ද නිවැරදි ලෙස සැළකේ.

(*g*) (i)



.... ලකුණු 01

අවශ්‍ය ප්‍රදාන තත්ත්ව

පංකාව ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා : $A = 0, B = 0, E = 1$

කේතලය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා : $A = 0, B = 1, E = 1$

මෝටරය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා : $A = 1, B = 0, E = 1$

තාපකය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා : $A = 1, B = 1, E = 1$

.... ලකුණු 02

(4ම නිවැරදි නම් 02

ඕනෑම 3ක් නිවැරදි නම් 01)

කට්ටි සටහනට උපකරණ සම්බන්ධ වන අනුපිළිවෙළ වෙනස් විය හැක. නමුත් මෙම ලකුණු ලබා ගැනීම සඳහා අනුරූප ප්‍රදාන තත්ත්වයන් ලියා තිබිය යුතුයි.

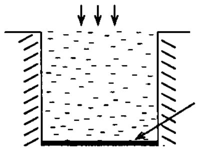
(ii) $E = 0$ ලෙස තබා ගැනීම .... ලකුණු 01

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 $40\,\text{kg}$ 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.)

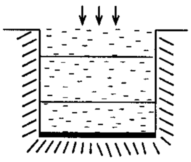


(1) රූපය

(ii) $0\ ^\circ\text{C}$ සහ $\theta\ ^\circ\text{C}$ 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.

(*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.


(2) රූපය

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 සමඟ අඩු වේ.

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°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 සාධාරණීකරනය 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 $0.01\ \text{W m}^{-1}\ \text{K}^{-1}$)

10.(A) (*a*) (i) $\Delta Q = ms\Delta\theta$ හෝ $Q = ms\theta$ .... ලකුණු 01

$$40 \times 4200 \times \Delta\theta = 1000 \times 7 \times 60 \times 4$$

$$\Delta\theta = \frac{1000 \times 7 \times 60 \times 4}{40 \times 4200}$$ .... ලකුණු 01

$= 10\,°C$ .... ලකුණු 01

(ii) $V_\theta = V_0\,(1 + \gamma\theta)$ .... ලකුණු 01

$\rho = \dfrac{m}{V}$ යෙදීමෙන් $\dfrac{m}{\rho_\theta} = \dfrac{m}{\rho_0}(1 + \gamma\theta)$

$$\rho_\theta = \frac{\rho_0}{1 + \gamma\theta}$$ .... ලකුණු 01

(iii) $\rho_\theta < \rho_0$, නිසා ජලය ඉහළ නගී. .... ලකුණු 01

(*b*) (i) $ms\theta = \dfrac{Q}{t} \times t$

$$t = \frac{6000 \times 4200 \times (90 - 30)}{1000 \times 4}$$ .... ලකුණු 01

$= 378000\,s$ හෝ 6300 විනාඩි හෝ 105 පැය .... ලකුණු 01

(ii) $$\rho_\theta = \frac{1544}{1 + 4 \times 10^{-4} \times 90}$$ .... ලකුණු 01

$= 1500\ kg\ m^{-3}$ .... ලකුණු 01

(iii) මෙම ඝනත්වය 30 °C ඇති පිරිසිදු ජලයේ ඝනත්වයට වඩා වැඩිවේ.
එම නිසා ජලය ඉහළම ස්තරයට නොනගියි. .... ලකුණු 01
[ඉහත ρ_θ සඳහා වැරදි අගයක් ලබාගෙන ඇත්නම් (*b*)(iii) සඳහා ලකුණු නැත.]

(iv) 1. ගබඩා වී ඇති තාප ප්‍රමාණය $= 6000 \times 4200 \times (90 - 30)$

$= 1.512 \times 10^9\,J$ .... ලකුණු 01

2. (i) රත් වූ ජලය ලබා ගැනීම සඳහා (පහළම ස්තරයේ එලා ඇති තඹ) නළ හරහා (සිසිල්) ජලය සංසරණය කිරීම

(ii) ඉහළම හා පහළම ස්තර අතර උෂ්ණත්ව වෙනස භාවිතයෙන් (තාප විද්‍යුත් උපක්‍රමයක් ක්‍රියාත්මක කර) විදුලිය නිපදවීම

.... ලකුණු 01
(ඕනෑම එක් ක්‍රමයක් සඳහා)

(v) $\dfrac{Q}{t} = \dfrac{kA\Delta\theta}{t}$ යෙදීමෙන් .... ලකුණු 01

ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා තාපය හානිවන සීඝ්‍රතාව

$$= \frac{0.01 \times (90 - 40)}{0.1}$$

$= 5\ W\ m^{-2}$ .... ලකුණු 01
(නිවැරදි ඒකකය සහිතව)

(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 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. [$\sqrt[3]{42} = 3.5$ 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 $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s; හීලියම් පරමාණුවක ස්කන්ධය $m = 6.0 \times 10^{-27}$ kg; බෝල්ට්ස්මාන් නියතය $k = 1.4 \times 10^{-23}$ J K^{-1})

10.(B) (a) (i) $\lambda = \dfrac{h}{p}$ .... ලකුණු 01

(ii) $E = \dfrac{p^2}{2m}$ .... ලකුණු 01

(හෝ $E = \dfrac{1}{2}mv^2$ සහ $p = mv$)

$\lambda = \dfrac{h}{\sqrt{2mE}}$ .... ලකුණු 01

(b) (i) $E = \dfrac{3}{2}kT$ .... ලකුණු 01

(ii) $\lambda = \dfrac{h}{\sqrt{3mkT}}$ .... ලකුණු 01

(iii) $\lambda = \dfrac{6.6 \times 10^{-34}}{\sqrt{3 \times 6 \times 10^{-27} \times 1.4 \times 10^{-23} \times 300}}$ .... ලකුණු 01
(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$\lambda = \dfrac{6.6 \times 10^{-34}}{\sqrt{9 \times 8.4 \times 10^{-48}}}$

$\lambda = \dfrac{6.6 \times 10^{-34} \times 10^{24}}{9} \left[\dfrac{6.6 \times 10^{-10}}{9}\right]$ .... ලකුණු 01

$\lambda = 7.3 \times 10^{-11}\ (7.3 \times 10^{-11} - 7.6 \times 10^{-11})$ m .... ලකුණු 01

(iv) $PV = NkT$ යෙදීමෙන් .... ලකුණු 01

$10^5 Na^3 = NkT$ .... ලකුණු 01

$$a^3 = \frac{1.4 \times 10^{-23} \times 300}{10^5}$$

$a = \sqrt[3]{42} \times 10^{-9}$ .... ලකුණු 01

$a = 3.5 \times 10^{-9}\,\text{m}$

(v) ඔව් (අංශු ලෙස සැලකිය හැකිය.) .... ලකුණු 01

$\lambda < a$ [(මධ්‍යන්‍ය) ඩි බ්‍රොග්ලි තරංග ආයාමය, පරමාණු අතර (මධ්‍යන්‍ය) දුරට වඩා අඩුවේ.] .... ලකුණු 01

(vi) $\dfrac{h}{\sqrt{3mkT'}} = \left[\dfrac{kT'}{10^5}\right]^{\frac{1}{3}}$ .... ලකුණු 01

$T'^{\frac{5}{6}} = \dfrac{h \times 10^{\frac{5}{3}}}{\sqrt{3m} \times k^{\frac{5}{6}}}$ හෝ $T' = \left[\dfrac{h \times 10^{\frac{5}{3}}}{\sqrt{3m} \times k^{\frac{5}{6}}}\right]^{\frac{5}{6}}$ හෝ

$T' = \left[\dfrac{h^6 \times 10^{10}}{27m^3 k^5}\right]^{\frac{1}{5}}$ .... ලකුණු 01