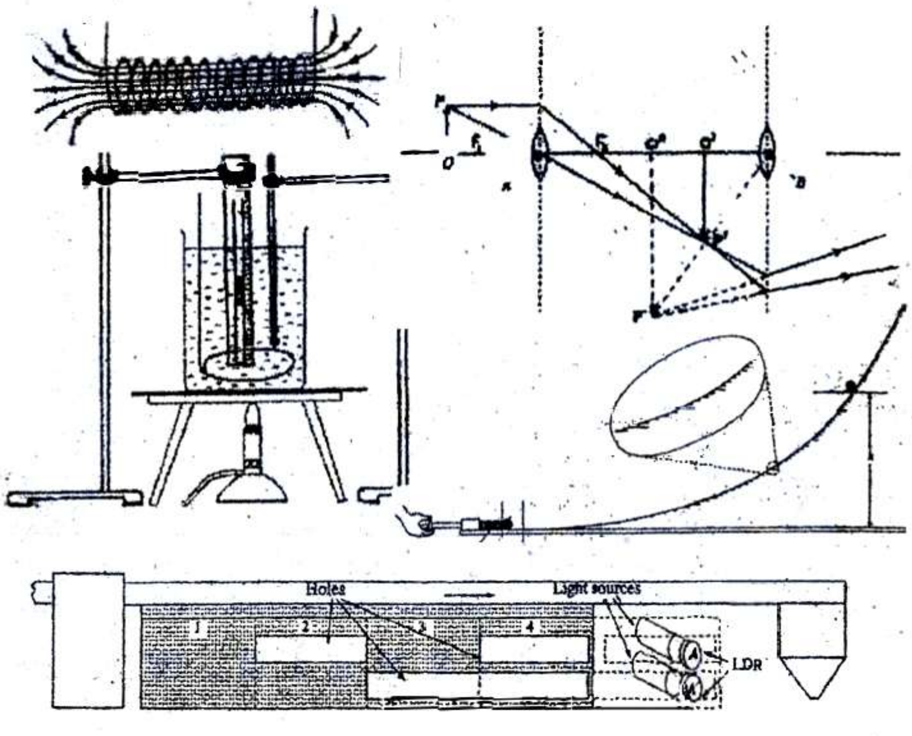
ශ්‍රී ලංකා විභාග දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික ඇගයීම් හා පරීක්ෂණ සේවාව

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2010

ලකුණු දීමේ පටිපාටිය



01 - භෞතික විද්‍යාව II

1 - 1
2 - 4
3 - 2
4 - 5
5 - 4
6 - 2
7 - 3
8 - 5
9 - 3
10 - 2
11 - 4
12 - 1
13 - 2
14 - 5
15 - 1
16 - 5
17 - 4
18 - 5
19 - 4
20 - 3

21 - 4
22 - 1
23 - 4
24 - 3
25 - 1
26 - 4
27 - 3
28 - 1
29 - 1
30 - 1
31 - 2
32 - 2
33 - 1
34 - 2
35 - 3
36 - 3
37 - 1
38 - 1
39 - 5
40 - 4

41 - 3
42 - 5
43 - 5
44 - 2
45 - 2
46 - 4
47 - 3
48 - 5
49 - 2
50 - 1
51 - 2
52 - 5
53 - 3
54 - 4
55 - 1
56 - 3
57 - 4
58 - 3
59 - 5
60 - 5

අ.පො.ස.(උ.පෙළ) විභාගය 2010 - අගෝස්තු

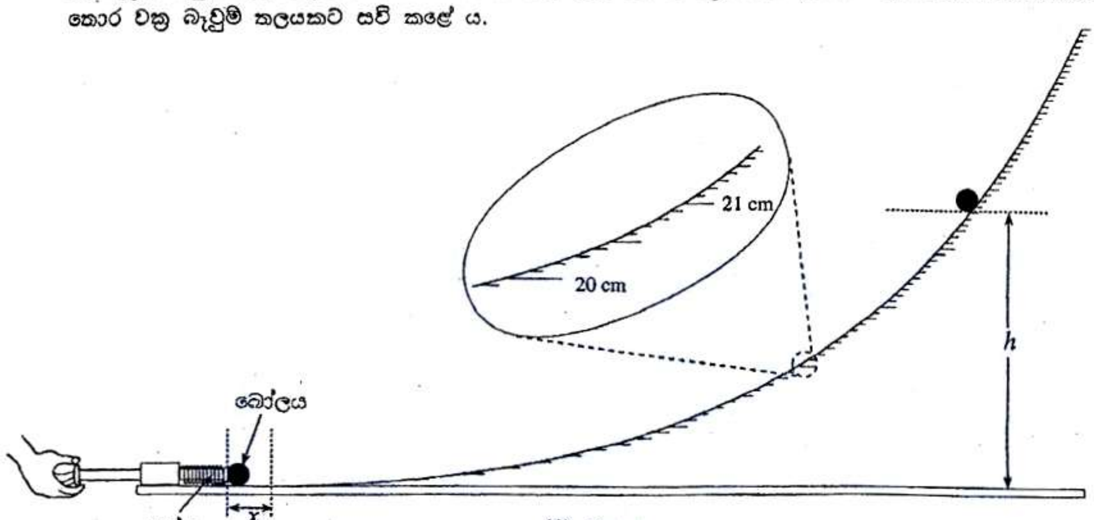
භෞතික විද්‍යාව ලකුණු දීමේ පටිපාටිය

A කොටස - ව්‍යුහගත රචනා

ප්‍රශ්න **හතරට ම** පිළිතුරු **මෙම පත්‍රයේ ම** සපයන්න.

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

1. බෝල විදිනයකට සම්බන්ධ කරන ලද දුන්නක දුනු නියතය k සෙවීම සඳහා ශිෂ්‍යයකු පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කර ඇත. ඔහු බෝල විදිනය තිරස් මේසයක් මත තබා එය 1 රූපයෙහි දක්වෙන ආකාරයට ඝර්ෂණයෙන් තොර වක්‍ර බැවුම් තලයකට සවි කළේ ය.



(1) රූපය

ශිෂ්‍යයා දුන්න එහි ස්වාභාවික දිගේ සිට x දුරකින් සම්පීඩනය කර රූපයේ දක්වෙන ආකාරයට ස්කන්ධය M වන බෝලයක් තැබුවේ ය. ඉනික්බිතිව බැවුම් තලය දිගේ පෙරළීමකින් තොරව h උපරිම සිරස් උසකට බෝලය නගින ලෙස ඔහු දුන්න මුදා හැරීමෙන් බෝලය විද්දේ ය.

සිරස් උස h මැනීමට, ශිෂ්‍යයා නියමාකාරයෙන් ක්‍රමාංකනය කරන ලද බැවුම් තලය දිගේ ලකුණු කළ පරිමාණයක් භාවිත කර ඇත.

(*a*) බැවුම් තලයේ ලකුණු කර ඇති පරිමාණයේ කුඩාම මිනුම ලියා දක්වන්න.

0.1 cm *OR* 1 mm -------------------- (01)

(*b*) දුන්න x දුරකින් සම්පීඩනය කළ විට දුන්නේ ගබඩා වී ඇති ශක්තිය (E) සඳහා ප්‍රකාශනයක් k සහ x ඇසුරෙන් ලියා දක්වන්න.

$E = \frac{1}{2} k x^2$ -------------------- (01)

(*c*) දුන්න මුදා හැරීමෙන් පසුව, බෝලය h උසට ළඟා වූ විට එය ලබා ගන්නා ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය (U) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

$U = Mgh$ -------------------- (01)

(*d*) (*b*) සහ (*c*) හි ඔබේ ප්‍රකාශන භාවිතයෙන් උස h සඳහා ප්‍රකාශනයක් M, x, k සහ ගුරුත්වජ ත්වරණය g ඇසුරෙන් ලබා ගන්න. (දුන්නේ ගබඩා වූ මුළු ශක්තිය බෝලය ලබා ගන්නා බව උපකල්පනය කරන්න.)

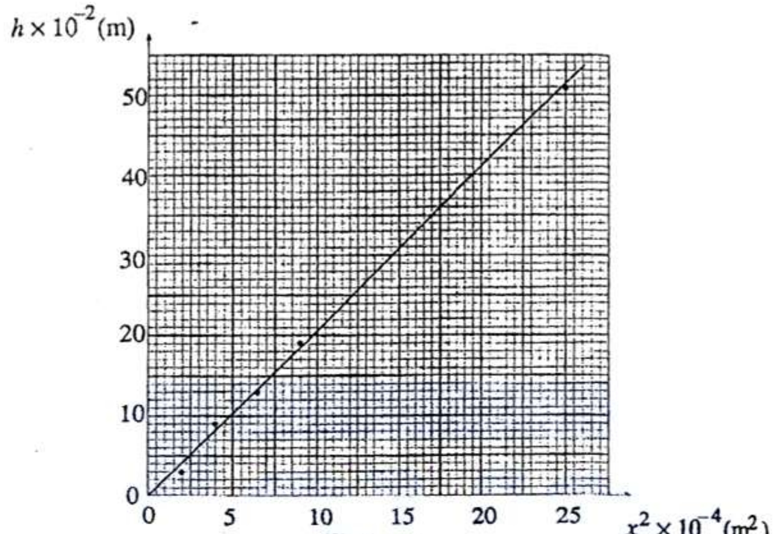
$$\frac{1}{2} k x^2 = Mgh$$

$$h = \left(\frac{k}{2Mg}\right) x^2$$ -------------------- (01)

(*e*) (*d*) හි ප්‍රකාශනය ලබා ගැනීම සඳහා ඔබ භාවිත කළ මූලධර්මය නම් කරන්න.

(යාන්ත්‍රික) ශක්ති සංස්ථිතිය -------------------- (01)

(*f*) දුනු නියතය k සෙවීම සඳහා ශිෂ්‍යයා 2 රූපයෙහි දක්වෙන ආකාරයට x^2 එදිරියෙන් h ප්‍රස්තාරයක් ඇඳ ඇත.



(2) රූපය

(i) ප්‍රස්තාරය අසතුටුදායක යැයි ගුරුවරයා පවසයි. එය අසතුටුදායක යැයි ඔබ සිතන්නේ ඇයි?

දත්ත ලක්ෂ්‍ය ඒකාකාරව විසිරී නොතිබීම හෝ $x^2 = 9 \times 10^{-4}$ m^2 සහ $x^2 = 25 \times 10^{-4}$ m^2 දත්ත ලක්ෂ්‍ය අතර දත්ත ලබා ගෙන නොතිබීම හෝ අවසාන දත්ත ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර දත්ත ලබාගෙන නොතිබීම හෝ මධ්‍ය ප්‍රදේශයේ දත්ත නොමැති වීම. -------------------- (01)

(ii) ප්‍රස්තාරය වැඩිදියුණු කිරීම සඳහා මෙම පරීක්ෂණයේ දී ඔබ ගන්නා ක්‍රියාමාර්ගය කුමක් ද?

x^2 මුළු පරාසය පුරාම ඒකාකාරව විසිරී යන පරිදි x තෝරා ගැනීම අවශ්‍ය වේ.

-------------------- (01)

(*g*) වැඩි දියුණු කරන ලද ප්‍රස්තාරයකින් ලබා ගන්නා ලද අනුක්‍රමණය 200 m^{-1} සහ M හි අගය 0.125 kg නම් දුනු නියතය k සොයන්න.

$$200 = \frac{k}{2Mg}$$ -------------------- (01)

(අනුක්‍රමණයට සමාන කිරීම සඳහා මෙම ලකුණ දෙන්න)

$$k = 200 \times 2 \times 0.125 \times 10 \text{ N m}^{-1}$$
$$k = 500 \text{ N m}^{-1}$$ -------------------- (01

(*h*) මෙම පරීක්ෂණයේ දී ශිෂ්‍යයා සම්පීඩනය x සහ අනුරූප උස h මනියි. මිනුම් දෙකෙන් කුමන මිනුම අනෙකට වඩා නිවැරදිව ලබා ගත යුතු ද? මෙයට හේතුව කුමක් ද?

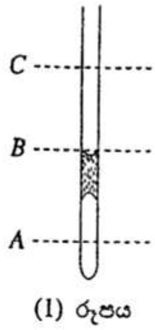
x හි මිනුම (ලකුණු නැත)

x හි මිනුම h ට වඩා කුඩා වීම හෝ x^2 යෙහි භාගික (ප්‍රතිශත) දෝෂය අඩු කිරීමට හෝ ප්‍රස්තාරයේ / සමීකරණයේ x^2 යෙදෙන නිසා x නිරවද්‍යව මැනිය යුතුය.

-------------------- (01)

2. වසන ලද එක් කෙළවරක් සහ ජල කෙන්දක් අතර සිර කරන ලද වායු කඳක් සහිත පටු නළයක් භාවිතයෙන් ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනයේ උෂ්ණත්වය සමග විචලනය, අන්වේෂණය කළ හැකි ය.

(*a*) මෙම පරීක්ෂණයේ දී නළය ජල බීකරයක් තුළ රඳවනු ලැබේ. බීකරය තුළ ජල මට්ටමට තිබිය හැකි *A*, *B* සහ *C* පිහිටුම් **තුනක්** 1 රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(1) රූපය

(i) පරීක්ෂණය ආරම්භයේ දී තිබිය යුතු නිවැරදි පිහිටුම මෙයින් කුමන එක ද?

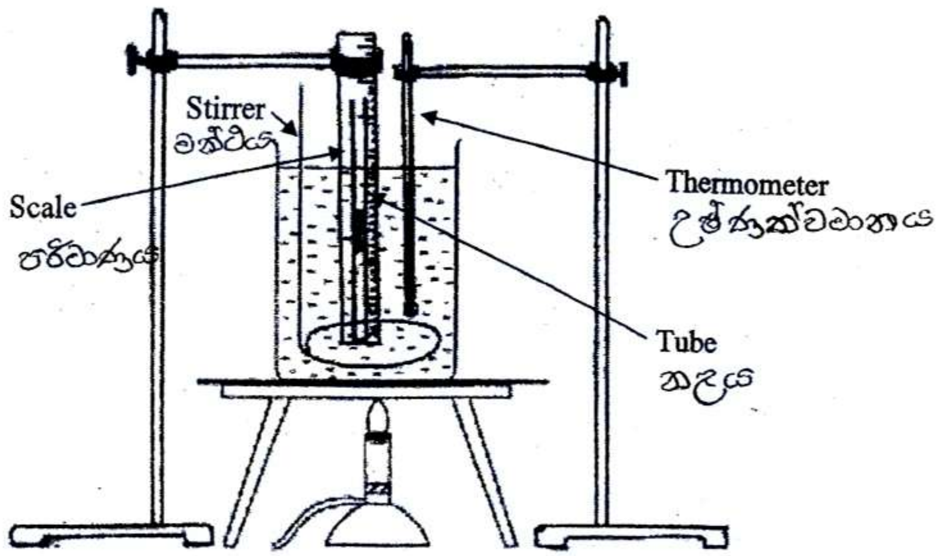
C -------------------- (01)

(ii) ඔබගේ තෝරාගැනීමට හේතුව දෙන්න.

<u>පරීක්ෂණය මුළුල්ලේ (හෝ මුළු කාලයේ දී)</u> වායු පරිමාව/ජල මට්ටමට පහළින් පවත්වා ගැනීමට -------------------- (01)

(මෙහි සෘණාත්මක තර්කය ද පිළිගත හැක)

(*b*) මෙම පරීක්ෂණාත්මක ඇටවුමෙහි අසම්පූර්ණ රූප සටහනක් 2 රූපයේ පෙන්වා ඇත. රූපය සම්පූර්ණ කර, බීකරය තුළ ඇති අයිතමයන් නම් කරන්න.



රූපය (නළය, පරිමාණය සහ උෂ්ණත්වමානය අඩංගු විය යුතු ය. පරිමාණය රූපයේ දැක්වෙන පරිදි හෝ නළයට ඉතා ආසන්න විය යුතු ය.)

උෂ්ණත්වමානය ජලය තුළ සෑහෙන ගැඹුරකට (එනම් වායු කඳට සමීප වන පරිදි) ගිල්වා තැබිය යුතුය. -------------------- (01)

නම් කිරීමට (රූපයේ නම් කර ඇති ඕනෑම තුනකට) -------------------- (01)

(*c*) උපකරණ නියමාකාරයෙන් ඇටවූ පසු ඔබ ලබා ගන්නා මිනුම් ලියා දක්වන්න.

(ජලයේ) උෂ්ණත්වය -------------------- (01)

වායු කඳේ දිග -------------------- (01)

(වායු පීඩනමානයේ පාඨාංකය)

(*d*) ශිෂ්‍යයෙක්, 27 °C දී සහ 100 kPa වන වායුගෝලීය පීඩනයේ දී දිග 3 cm වූ වායු කඳක් භාවිත කර මෙම පරීක්ෂණය සිදු කළේ ය. 27 °C දී ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය 5 kPa වේ.

(i) ඉහත දත්ත භාවිත කර, θ(°C) උෂ්ණත්වයක දී වායු කඳෙහි දිග l (cm) සහ ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය p (kPa) සම්බන්ධ කරන සමීකරණයක් ලබා ගන්න. (ජල කෙන්ද නිසා ඇතිවන පීඩනය නොගිණිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.)

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

(හෝ මෙම සමීකරණය භාවිතයට) -------------- (01)

$$\frac{(100-p)\times l}{273+\theta} = \frac{(100-5)\times 3}{300}$$

(නිවැරදි ආදේශයට) -------------------- (01)

(ii) ජල කෙන්දේ දිග 1 cm යැයි උපකල්පනය කර ජල කෙන්ද මගින් ඇති කරන පීඩනය ගණනය කර, පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල කෙරෙහි ඉන් ඇති බලපෑම නො ගිණිය හැකි බව පෙන්වන්න. (ජලයේ ඝනත්වය = 10^3 kg m^{-3})

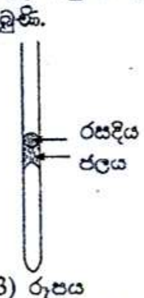
ජල කෙන්ද නිසා ඇතිවන පීඩනය $= 10^{-2} \times 10^3 \times 10$
$= 10^2$ Pa

මෙම පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයට (10^5 Pa) වඩා ඉතා කුඩා වේ.

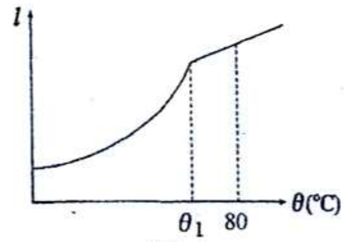
-------------------- (01)

(10^2 Pa අගය <u>සහ</u> තර්කයට)

(*e*) තවත් ශිෂ්‍යයෙක් එම උපකරණ ම භාවිත කර පරීක්ෂණය සිදු කළ නමුත් ඔහු 3 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වායු කඳ සිර කර ගැනීමට කුඩා රසදිය පරිමාවක් **සහ** කුඩා ජල කෙන්දක් භාවිත කළේ ය. මෙම ශිෂ්‍යයා, ඔහු විසින් මනින ලද වායු කඳෙහි දිග l, θ සමග ප්‍රස්තාර ගත කළ විට 4 රූපයේ පෙන්වා ඇති හැඩයේ වක්‍රයක් ලැබුණි.



(3) රූපය



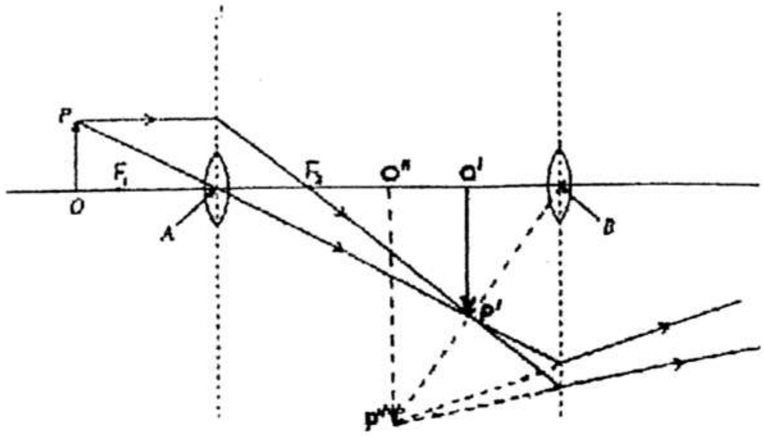
(4) රූපය

θ_1 හි දී මෙම ප්‍රස්තාරයේ හැඩයෙහි වෙනස්වීමට හේතුව කුමක් විය හැකි ද?

වායු පරිමාව අසංතෘප්ත වීම හෝ ජලය සම්පූර්ණයෙන්ම වාෂ්ප වීම

-------------------- (01)

3.



(1) රූපය

සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේ ඇති සංයුක්ත අන්වීක්ෂයකට ඉදිරියෙන් තැබූ OP වස්තුවෙන් නිකුත් වන කිරණ දෙකක ගමන් පථ 1 රූපයේ පෙන්වා ඇත. නිරීක්ෂකයාගේ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුර 25 cm වේ.

(*a*) අවනෙත මගින් සෑදූ ප්‍රතිබිම්බය රූප සටහනේ ඇඳ එය $O'P'$ ලෙස සලකුණු කරන්න.

$O'P'$ ප්‍රතිබිම්බය ඇඳීම (P' කෙළවරෙහි හිස තිබීම අවශ්‍ය වේ) -------------------- (01)

(*b*) අන්වීක්ෂය මගින් සාදන අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ඇඳ එය $O''P''$ ලෙස සලකුණු කරන්න.

$O''P''$ ප්‍රතිබිම්බය ඇඳීම (ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සොයාගන්නා ආකාරය පැහැදිලි ව පෙන්වා තිබිය යුතුයි. කඩ ඉරි වෙනුවට ඝන ඉරක් වුවද සෑහේ. ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සොයා ගැනීම සඳහා ඕනෑම රේඛා දෙකක් ඇඳ තිබිය යුතුය.) -------------------- (01)

(*c*) (i) අවනෙතෙහි වස්තුව පිහිටි පැත්තේ නාභියෙහි පිහිටුම (F_1) ලකුණු කරන්න.

F_1 සලකුණු කිරීම (AF_1 දුර, AF_2 නාභිය දුරට දළ වශයෙන් සමාන විය යුතුය) -------------------- (01)

(ii) රූපයේ පෙනෙන ආකාරයට වස්තු දුර තෝරා ගැනීමට හේතුව කුමක් ද?

අවනෙත මගින් තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් සෑදීම.
හෝ අවනෙත මගින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය අවනෙත හා උපනෙත අතර පිහිටීම සඳහා
හෝ අවනෙත මගින් සාදන ප්‍රතිබිම්බය අවනෙතෙන් දකුණු පැත්තේ ඇති කලයුතු නිසා
හෝ වැඩි විශාලනයක් ලබා ගැනීම සඳහා හෝ වස්තු දුර අවනෙත සහ F_1 අතර නම්,
ප්‍රතිබිම්බය අතාත්වික වන නිසා -------------------- (01)

(*d*) ඇස උපනෙතට ඉතා ආසන්නයෙන් තබා ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න. උපනෙතෙහි නාභිය දුර 5 cm වේ.

(i) උපනෙතෙහි සිට අවසාන ප්‍රතිබිම්බයට ඇති දුර (BO'') කුමක් විය යුතු ද?

25 cm හෝ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුර -------------------- (01)

(ii) උපනෙතට ඇති වස්තු දුර (BO') ගණනය කරන්න.

උපනෙත සඳහා කාච සූත්‍රය යෙදීමෙන්

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{25}-\frac{1}{u}=-\frac{1}{5}$$

u = 4.17 cm [(4.16 – 4.17) cm හෝ 4.2 cm] -------------------- (01)

(iii) උපනෙත ඇසත් සමග $O'P'$ දෙසට ගෙන ගිය හොත් අවසාන ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂකයාට ළංවී විශාල විය යුතු බවට ශිෂ්‍යයෙක් තර්ක කරයි. නමුත් තමා එසේ කළ විට ප්‍රතිබිම්බය අපැහැදිලි වන බව ශිෂ්‍යයා පවසයි.

(1) ප්‍රතිබිම්බය අපැහැදිලි වන්නේ ඇයි?

ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටි විතානයට පිටුපසින් සෑදීම
හෝ ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටි විතානය මත නොසෑදීම
හෝ ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටි විතානය මත නාභිගත නොවීම
හෝ ඇසේ සිට අවසාන ප්‍රතිබිම්බයට (හෝ $O''P''$) ඇති දුර (හෝ BO'') 25 cm ට (හෝ විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරට) වඩා අඩු වීම.
-------------------- (01)

(2) ශිෂ්‍යයාගේ තර්කය නිවැරදි ද?

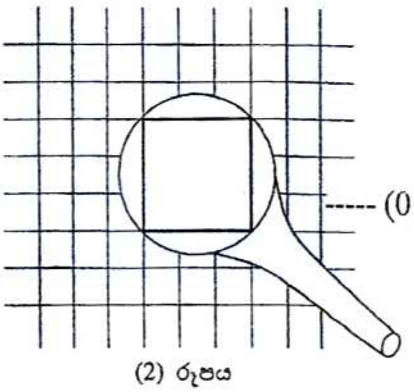
තර්කය වැරදියි. -------------------- (01)

(e) සංයුක්ත අන්වීක්ෂය සඳහා කෙටි නාභීය දුරක් සහිත අවනෙතක් තෝරා ගැනීම සඳහා හේතුවක් දෙන්න.

වස්තුව අවනෙත සමීපයේ තැබිය හැකි වීම
හෝ වස්තුවෙන් වැඩි ආලෝක ප්‍රමාණයක් අවනෙතට ඇතුල් වීම.
(හෝ ප්‍රතිබිම්බය දීප්තිමත් වීම.)
හෝ අන්වීක්ෂයේ දිග අඩු කිරීමට -------------------- (01)

(f) කොටුරුල් කඩදාසියක් ආසන්නයේ සරල අන්වීක්ෂයක් තැබූ විට පෙනෙන ආකාරය 2 රූපයෙහි පෙන්වා ඇත. කාචයේ විශාලක බලය කොපමණ ද?

විශාලක බලය = 3 ----- (01)



(2) රූපය

4. ලෝහ කම්බි දහරයක ප්‍රතිරෝධය උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වන ආකාරය අන්වේෂණය කර ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සෙවීමට ඔබට නියමව ඇත. ලී දණ්ඩක එතීමෙන් දහරය සාදා ඇත්තේ කිසිම වට දෙකක් එකිනෙකට නොගැටෙන ලෙස ය. දහරයේ ප්‍රතිරෝධය මැනීම සඳහා වීට්ස්ටන් සේතුවක් භාවිත කළ යුතුව ඇත.

(a) දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය දෙනු ලබන්නේ $R_\theta = R_0\,(1+\alpha\theta)$ යන සමීකරණය මගිනි. මෙහි සෑම සංකේතයකට ම සුපුරුදු තේරුම ඇත.
සෑම සංකේතයක්ම හඳුන්වන්න.

$R_\theta \equiv$. θ උෂ්ණත්වයේ දී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය

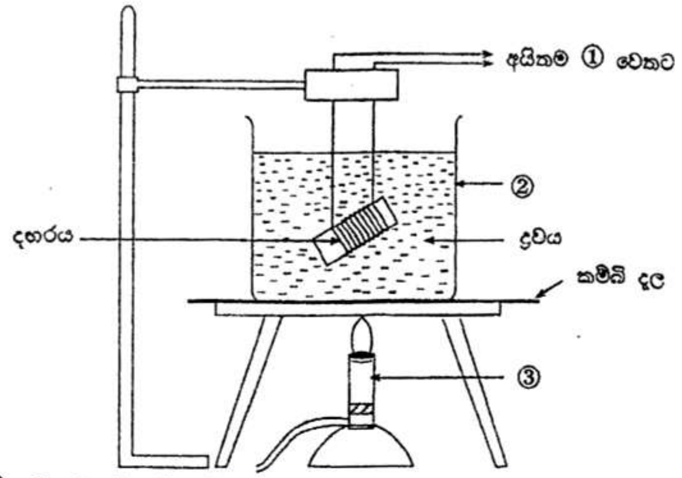
$R_0 \equiv$. 0° C දී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය

$\alpha \equiv$ .. ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය

$\theta \equiv$ .. උෂ්ණත්වය (වෙනස) -------------------- (01)

හතරම නිවැරදි නම්

(*b*) මෙම පරීක්ෂණය සඳහා භාවිත කළ හැකි ඇටවුමක අසම්පූර්ණ දළ සටහනක්. රූපයෙහි පෙන්වා ඇත.



(i) ①, ② සහ ③ අයිතම මොනවා ද?

① විට්ස්ටන් සේතුව (හෝ මීටර සේතුව)

② බීකරය (භාජනය හෝ කැලරි මීටරය සඳහා ලකුණු නැත)

③ (බන්සන්) දාහකය තුනම නිවැරදි නම් ------------- (01)

(ii) ද්‍රවය රත් කිරීමේ දී කම්බි දැලක් භාවිත කිරීමේ ප්‍රධාන අරමුණ කුමක් ද?

බීකරයේ <u>පතුලේ පෘෂ්ඨය</u> පුරා ඒකාකාර උෂ්ණත්වයක් සැපයීමට
හෝ <u>පතුලේ පෘෂ්ඨය</u> පුරා ඒකාකාර ලෙස තාපය සැපයීමට -------------------- (01)

(iii) පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා ඉහත රූපයේ පෙන්වා නොමැති, විට්ස්ටන් සේතු සැකැස්ම සහ ආධාරකවලට අමතරව වෙනත් අයිතම දෙකක් අවශ්‍ය වේ. ඒවා මොනවා ද?

(1) උෂ්ණත්වමානය

(2) මන්ථය දෙකම නිවැරදි නම් ------------------- (01)

(*c*) මෙම පරීක්ෂණයේ දී ද්‍රවය ලෙස ජලය වෙනුවට පොල්තෙල් භාවිත කිරීමට තීරණය කර ඇත. මෙම තීරණය සඳහා විද්‍යාත්මක හේතු **දෙකක්** දෙන්න.

(1) වඩා අඩු විද්‍යුත් සන්නායකතාවක් ලබා ගැනීමට හෝ පොල්තෙල්වල අඩු විද්‍යුත් සන්නායකතාවක් තිබීම. (ඍණාත්මක තර්ක පිළිගන්න) හෝ ජලය නිසා දඟර ලුහුවත් විය හැක. ------------------- (01)

(2) පරීක්ෂණය සඳහා වැඩි උෂ්ණත්ව පරාසයක් ලබා ගැනීමට හෝ පොල්තෙල්වල ඉහල තාපාංකයක් තිබීම. ------------------- (01)

(*d*) විට්ස්ටන් සේතු සැකැස්ම භාවිත කරන විට දහරය හරහා ධාරාවක් ස්ථාපනය කළ යුතු අතර, එම ධාරාව මිනුම්වල නිරවද්‍යතාවයට බලපෑ හැකි බවට සිසුවෙක් තර්ක කරයි.

එම තර්කය හා ඔබ එකඟ වන්නේ ද? (ඔව්/නැත)

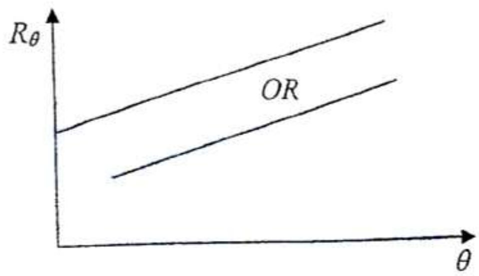
ඔව්

ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

කම්බිය තුළ උෂ්ණත්වය ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වයට (හෝ මනිනු ලැබූ උෂ්ණත්වයට) වඩා වැඩි විය හැකි වීම හෝ අනවරත උෂ්ණත්වයේදී පවා කම්බිය තුළ උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණයක් තිබිය හැකි වීම හෝ ධාරාව මගින් කම්බිය රත් විය හැකි වීම. -------------------- (01)

[සමහර සිසුන් 'නැත' සඳහන් කර කම්බිය තුළින් යන ධාරාව කුඩා විය හැකි බැවින් ජනනය වන තාපය නොගිණිය හැකි බව තර්ක කරයි නම් මුළු ලකුණු ප්‍රදානය කරන්න.]

(*e*) උෂ්ණත්වය සමග දහර ප්‍රතිරෝධයේ අපේක්ෂිත විචලනය පෙන්වන ප්‍රස්තාරයක දළ සටහනක් අඳින්න. ඉහත (*a*) හි හඳුන්වන ලද අදාළ සංකේත යොද අක්ෂ ලකුණු කරන්න.



ප්‍රස්තාරයේ නිවැරදි හැඩයට -------------------- (01)

අක්ෂ නිවැරදි ව නම් කිරීමට -------------------- (01)

(*f*) ඉහත **ප්‍රස්තාරයෙන් උකහා ගත හැකි රාශි** මගින් ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

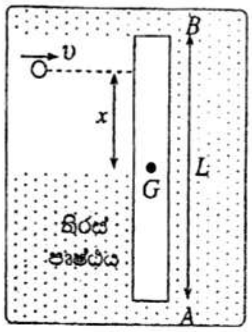
$$\alpha = \frac{\text{අනුක්‍රමණය}}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$$ -------------------- (01)

B - කොටස -- ව්‍යුහගත රචනා

ප්‍රශ්න **හතරකට** පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

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

1. ස්කන්ධය M හා දිග L වන සමචතුරස්‍රාකාර හරස්කඩක් ඇති ඒකාකාර AB දණ්ඩක් 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ඝර්ෂණයෙන් තොර තිරස් පෘෂ්ඨයක් මත තබා ඇත. දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය (G) හරහා යන පෘෂ්ඨයට ලම්බ අක්ෂයක් වටා එහි අවස්ථිති ඝූර්ණය I වේ.



(1) රූපය

බැමුමකින් තොරව දණ්ඩට ලම්බව පෘෂ්ඨය දිගේ υ ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන ස්කන්ධය m වන බෝලයක් දණ්ඩේ ගැටෙයි. බෝලය ගැටීම නිසා දණ්ඩේ ඇතිවන චලිතය දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ රේඛීය චලිතය සහ එහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා දණ්ඩේ භ්‍රමණය ඇසුරෙන් හැදෑරිය හැකි ය. දණ්ඩ නොපෙරළෙන්නේයැයි සලකන්න. ගැටුමෙන් පසු බෝලය එම වේගයෙන් ම ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට වාංගු වේ. බෝලය ගැටීම නිසා දණ්ඩේ සිදුවන රේඛීය චලිතය පළමුවෙන් සලකන්න.

(a) (i) ගැටුමට පෙර බෝලයේ රේඛීය ගම්‍යතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) දණ්ඩේ රේඛීය චලිතය **පමණක්** සලකා ගැටුමෙන් පසු දණ්ඩේ ප්‍රවේගය V සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(b) දැන් දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා එහි භ්‍රමණ චලිතය සලකන්න.

(i) බෝලය දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ සිට x දුරකින් ගැටෙයි නම් ගැටුමට පෙර දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා බෝලයේ කෝණික ගම්‍යතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා දණ්ඩේ භ්‍රමණ චලිතය **පමණක්** සලකා ගැටුමෙන් පසු ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා දණ්ඩේ කෝණික ප්‍රවේගය ω සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

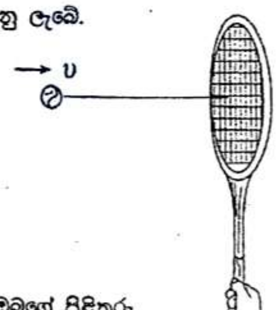
(c) (i) ඉහත (b) (ii) හි ලබාගත් ප්‍රකාශනය භාවිත කොට දණ්ඩේ භ්‍රමණය නිසා දණ්ඩේ A කෙළවරේ රේඛීය ප්‍රවේගය υ' සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියා දක්වන්න.

(ii) V සහ υ' හි දිශා එකම ද? නැත්නම් ප්‍රතිවිරුද්ධ ද?

(iii) x හි x_s නම් එක්තරා අගයක් සඳහා දණ්ඩේ චලිත වීම ආරම්භ වන විට දණ්ඩේ A කෙළවර නිසලව පවතියි. x_s සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(d) දණ්ඩේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය වටා එහි අවස්ථිති ඝූර්ණය I, $I = \frac{1}{12}ML^2$ මගින් දෙනු ලැබේ.

$L = 0.6$ m නම් ඉහත (c) (iii) හි ලබාගත් x_s සඳහා අගය නිර්ණය කරන්න.



(e) ටෙනිස් පිත්තක් එහි මිටෙන් අල්ලාගෙන සිටින ක්‍රීඩකයකු සලකා බලන්න. (2 රූපය බලන්න.) පිත්තෙහි ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ සිට x_s දුරකින් පිහිටි විශේෂ ලක්ෂ්‍යයේ බෝලය වැදුණු විට ක්‍රීඩකයාගේ අත්ල මත බලයක් ජනිත නොවන අතර එමගින් අත්ල මත දැනෙන 'වේදනාව' අවම වේ.

(i) $x > x_s$ (ii) $x < x_s$

වන විට ක්‍රීඩකයාගේ අත්ල මත දැනෙන බලයේ දිශාව ඊතලයක් ඇඳීම මගින් ඔබගේ පිළිතුරු පත්‍රයේ සලකුණු කරන්න.

(a) (i) බෝලයේ රේඛීය ගම්‍යතාව $= mv$ ---------------- (01)

(ii) රේඛීය ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යෙදීමෙන් $MV = 2mv$ ---------------- (01)

(මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කිරීමේදී <u>පමණක්</u> ඉහත ප්‍රකාශනයේ 2 නොසලකා හරින්න.)

$$V = \frac{2mv}{M}$$ ------------- (01)

(b) (i) බෝලයේ කෝණික ගම්‍යතාව $= mvx$ --------------- (01)

(ii) කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිතිය යෙදීමෙන් $I\omega = 2mvx$ ---------------- (01)
(මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කිරීමේදී <u>පමණක්</u> ඉහත ප්‍රකාශයයේ 2 නොසලකා හරින්න.)

$$\omega = \frac{2mvx}{I}$$ ---------------- (01)

(*c*) (i) A කෙලවරෙහි රේඛීය ප්‍රවේගය

$$v' = \frac{L}{2}\omega$$ ---------------- (01

$$v' = \frac{L}{2}\frac{2mvx}{I}\left(OR\ \frac{Lmvx}{I}\right)$$ ---------------- (01

(ii) V සහ v' දිශාවන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ. ---------------- (01)

(iii) A කෙළවර නිශ්චලතාවේ තිබීමට

$$v' = V$$ ---------------- (01)

$$\frac{L}{2}\frac{2mvx_s}{I} = \frac{2mv}{M}$$

$$x_s = \frac{2I}{ML}$$ ---------------- (01)

(*d*) $$x_s = \frac{2}{ML}\frac{1}{12}ML^2$$

$$x_s = \frac{L}{6}$$ ---------------- (01)

$$x_s = 0.1\ \text{m}$$ ---------------- (01)

(*e*) (i) $x > x_s$ වන විට, බලයේ දිශාව ⟵ වේ. ---------------- (01)

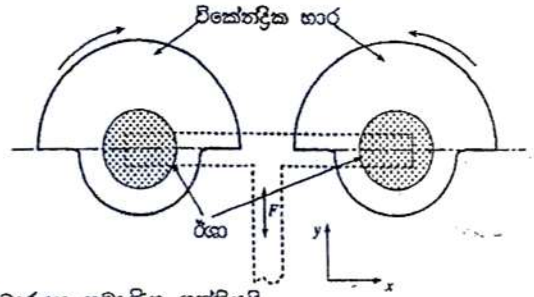
(ii) $x < x_s$, වන විට බලයේ දිශාව ⟶ වේ ---------------- (01)

2. පහත ඡේදය කියවා අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

ඉදිකිරීම්වල දී භාවිත වන පිපිරවීම් වැනි ක්‍රියාකාරකම් භූමියේ කම්පන ජනනය කරයි. එම භූමි කම්පනයන්ගේ විස්තාරය ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල නම් ඒවාට ගොඩනැගිලි, ස්මාරක සහ තටබුන් වැනි ව්‍යුහයන්ට හානි කිරීමට, බදාම ඉරී තැළීම වැනි මතුපිටින් හානි සිදු කිරීමට හෝ ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂයන් වැනි කම්පනයන්ට සංවේදී උපකරණවල ක්‍රියාකාරිත්වය අඩාල කිරීමට හැක. ජම්බාර භාවිතයෙන් කුලුනු ගිල්වීම්, බිඳහෙළීම් සහ පිපිරවීම් මූලික කම්පන ප්‍රභවයන්ගෙන් සමහරෙකි. හොඳ තත්ත්වයේ ඇති මහාමාර්ගයක ධාවනය වන බර වාහන ඇතුළු රථවාහන මගින් ව්‍යුහමය හෝ ඉරී තැළීම් හානි සිදුවීමට තරම් උස් වූ කම්පන විස්තාර ඇති කරන්නේ ඉතාමත් කලාතුරකිනි. එහෙත් පාරේ වළවල් හෝ වෙනත් කැඩුණු ස්ථාන මතින් ගමන් කරන බර වාහන මගින් සමීප නිවැසියන් විසින් පැමිණිලි කිරීමට තරම් උස්වූ කම්පන ඇති කිරීමේ සිද්ධීන් තිබේ. භූමියේ සහ ව්‍යුහවල කම්පන විස්තර කිරීමේ දී අංශුවක චලිතය (එනම් භූමියක හෝ ව්‍යුහයක් තුළ හෝ ඒ මත ඇති ලක්ෂ්‍යයක) උපයෝගී කර ගනු ලැබේ. උත්තේජනයකට භූමිය හෝ ව්‍යුහයක් ප්‍රතිචාර දක්වන ආකාරය කෙසේ ද යන්න විස්තර කිරීම සඳහා අංශුවක විස්ථාපනය, ප්‍රවේගය සහ ත්වරණය යන සංකල්ප යොදගනු ලැබේ. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රවේගය හෝ ත්වරණයට වඩා විස්ථාපනය තේරුම් ගැනීමට පහසු වුව ද ව්‍යුහයක කම්පන විස්තර කිරීම සඳහා එය භාවිත කිරීම විරල වන්නේ කම්පන මැනීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන බොහෝ පාරනායක මගින් කෙළින්ම මනිනු ලබන්නේ විස්ථාපනය නොව ප්‍රවේගය හෝ ත්වරණය නිසා ය. ඒ අනුව කම්පනකාරක චලිතය සාමාන්‍යයෙන් විස්තර කරනු ලබන්නේ උච්ච අංශු ප්‍රවේගය (Peak Particle Velocity, *PPV*), හෝ උච්ච අංශු ත්වරණය (Peak Particle Acceleration, *PPA*), හඳුනා ගැනීමෙනි. *PPV*, ගොඩනැගිලි හානිය ඇගයීම සඳහා වඩාත්ම උචිත විස්තරකාරකය ලෙස සාමාන්‍යයෙන් පිළිගනු ලැබේ. කෙසේ නමුත් මිනිස් ප්‍රතිචාරය සෙවීම සඳහා කම්පන විස්තාරවල සාමාන්‍ය අගය වඩාත් උචිත වන්නේ උත්තේජනයන්ට ප්‍රතිචාර දක්වීම සඳහා මිනිස් සිරුර කාලයක් ගන්නා නිසා ය. (මිනිස් සිරුර ප්‍රතිචාර දක්වන්නේ කම්පන විස්තාරවල සාමාන්‍ය අගයට මිස උච්ච විස්තාරයට නොවේ.) එ නමුත් කාලය සමග අංශුවක ප්‍රවේගයේ සාමාන්‍ය අගය ශූන්‍ය නිසා ප්‍රවේග විස්තාරයේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල (r.m.s.) අගය මිනිස් ප්‍රතිචාරය ඇගයීම සඳහා සාමාන්‍යයෙන් භාවිත කෙරේ. විස්ථාපනය සාමාන්‍යයෙන් මනිනු ලබන්නේ මිලිමීටර (mm) වලිනි. ප්‍රවේගය මනිනු ලබන්නේ $\mathrm{mm\ s^{-1}}$ මගිනි.

කම්පන මගින් ව්‍යුහයනට හානි කිරීමේ විභවය තක්සේරු කරනු ලබන එක් ක්‍රමයක් වන්නේ විවිධ දුරවල පිහිටි විවිධ ප්‍රභවයන්ගෙන් ලැබෙන *PPV* නිමානය හෝ පුරෝකථනය කිරීම ය. එවැනි කම්පනකාරක ප්‍රභවයක් වන්නේ කම්පනකාරක ජම්බාරයකි. කුලුනු ගිල්වීමකට මතුපිට හෝ වැළලී ඇති ඇතින් පිහිටි ව්‍යුහයනට පවා හානි පැමිණවීමේ විභවයක් ඇත. කම්පනකාරක ජම්බාරයක් යනු ප්‍රත්‍යාවර්ත බලයක් යොදමින් භූමිය තුළට කුලුනු ගිල්වන යන්ත්‍රයකි. මෙම බලය සාමාන්‍යයෙන් ජනනය කරනු ලබන්නේ ඊශා (shafts) වටා භ්‍රමණය වන සර්වසම විකේන්ද්‍රික භාර යුග්මයක් මගිනි. නූතන කම්පනකාරක ජම්බාර උපකරණයක භ්‍රමණය වන විකේන්ද්‍රික භාරයන්හි මූලික ඇටවුමක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. භ්‍රමණයවන එක් එක් භාර ඊශාවේ අක්ෂය දෙසට යොමු වූ එක් තලයක ක්‍රියාකරන බලයක් ඇති කරයි. එසේ වුවද විකේන්ද්‍රික භාර යුග්මයක් භාවිත කළ විට ඊශා මත සම්ප්‍රයුක්ත බලය F, $\pm y$ දිශාවට ක්‍රියා කරයි.

කම්පනකාරක ජම්බාර මගින් ඇතිකරනු ලබන කම්පන විස්තාර පහත සඳහන් සමීකරණය මගින් නිමානය කළ හැකි ය.



$$PPV = PPV_{Ref}\left(\frac{10}{D}\right)\left(\frac{E_{Equip}}{E_{Ref}}\right)^{\frac{1}{2}}$$

මෙහි PPV_{Ref} යනු සම්මත ජම්බාරයක සිට 10 m දුරකින් *PPV* අගය වේ.

D = ජම්බාරයේ සිට ව්‍යුහයට ඇති දුර m වලින්

E_{Equip} = ජම්බාරයේ ප්‍රමාණිත ශක්තිය වේ. E_{Ref} = සම්මත ජම්බාරයක ප්‍රමාණිත ශක්තියයි.

කම්පනකාරක ජම්බාරයක් මගින් ඇතිකරනු ලබන හානි විභවය තක්සේරු කිරීම සඳහා පහත වගුවේ දී ඇති උපමාන භාවිත කළ හැකි ය.

උපරිම *PPV* ($\mathrm{mm\ s^{-1}}$)	ව්‍යුහය සහ තත්ත්වය
2	ඉතා ලෙහෙසියෙන් කැඩෙන බිඳෙන සුලු ඓතිහාසික ගොඩනැගිලි, තටබුන්, පෞරාණික ස්මාරක
2.5	කැඩෙන බිඳෙන සුලු ගොඩනැගිලි
6.5	ඓතිහාසික සහ සමහර පැරණි ගොඩනැගිලි
7.5	පැරණි නිවාස ව්‍යුහයන්
12.5	නව නිවාස ව්‍යුහයන් සහ නව කාර්මික ගොඩනැගිලි

(*a*) ඓතිහාසික ස්මාරකවලට හානි සිදු කළ හැකි කම්පන ප්‍රභව **තුනක්** ලියන්න.

(*b*) ව්‍යුහයනට හානි පැමිණවීමට හේතු වන කම්පන සහ සම්බන්ධ වී ඇති භෞතික රාශියක් ලියන්න.

(*c*) භූමියේ කම්පන නිසා වඩාත්ම හානිවිය හැකි ව්‍යුහ **තුනක්** නම් කරන්න.

(*d*) හොඳ තත්ත්වයේ පවතින මහාමාර්ගවල ගමන් කරන බර වාහනවලට වඩා පාරේ වළවල් මතින් ගමන් කරන බර වාහන මගින් ව්‍යුහයනට විශාල හානියක් සිදුවීමට හේතුවක් දෙන්න.

(*e*) භූමියේ කම්පන විස්තර කිරීමට විස්ථාපනයට වඩා ප්‍රවේගය භාවිත කිරීමට හේතුව දෙන්න.

(*f*) සරල අනුවර්ති චලිතයේ යෙදෙන අංශුවක් සඳහා ප්‍රවේගය (υ) - කාලය (t) වක්‍රය සඳහා දළ සටහනක් ඇද එහි P අගය ලකුණු කරන්න.

(*g*) කම්පනය සඳහා මිනිස් ප්‍රතිචාරය විස්තර කිරීමේ දී කම්පන විස්තාරයේ සාමාන්‍ය අගය භාවිත කිරීමට හේතු දෙන්න.

(*h*) (i) භ්‍රමණය වන සර්වසම විකේන්ද්‍රිය භාර යුගලයක් මගින් රිශා මත ඇති කරනු ලබන F සම්ප්‍රයුක්ත බලයේ දිශාව $\pm y$ දිශාවට වේ. මෙයට හේතුව දෙන්න.

(ii) F, කාලය (t) සමග වෙනස් වන ආකාරය පෙන්වන දළ සටහනක් අඳින්න.

(*i*) නව කාර්යාල සංකීර්ණයක සිට 30 m දුරකින් සහ පෞරාණික ස්මාරකයක සිට 30 m දුරකින් කම්පනකාරී ජම්බාරයක් ($E_{Equip} = 112.5$ kN) ක්‍රියාත්මක වීමට තිබේ.

(i) කාර්යාල සංකීර්ණයට

(ii) පෞරාණික ස්මාරකයට, හානි පැමිණීමට ඇති විභවය තක්සේරු කරන්න.

10 m දී නිර්දේශිත ජම්බාරය සඳහා $PPV_{Ref} = 12.5$ mm s^{-1} ලෙස ගන්න. ($E_{Ref} = 50$ kN)

(*j*) ඉහත (*i*) හි සඳහන් කළ ජම්බාරය පොළොන්නරුවේ පිහිටි පෞරාණික කැඩෙන බිඳෙන සුලු ස්මාරකයක් අසළ න ගොඩනැගිල්ලක් සෑදීමේ දී භාවිත කළ යුතුව ඇත. ස්මාරකය සහ නව ගොඩනැගිල්ල අතර තිබිය යුතු අවම පරතර ගණනය කරන්න.

(*a*) පිපිරවීම් (බෝම්බ පිපිරවීම්, ගල්පර්වත පිපිරවීම්)
<u>ජම්බාර</u> භාවිතයෙන් කුළුණු ගිල්වීම්
<u>වලවල්</u> හෝ <u>වෙනත් කැඩුණු ස්ථාන</u> මතින් බර වාහන ගමන් කිරීමේදී
භූ කම්පන
විශාල ගිගුරුම්
කඩා බිඳ හෙළීම් ඕනෑම තුනක් ----------------- (01)

(*b*) කම්පන විස්තාරය
විස්ථාපනය
ප්‍රවේගය (හෝ උච්ච අංශු ප්‍රවේගය ***PPV***)
ත්වරණය (හෝ ***PPA***)
ඕනෑම එකක් ----------------- (01)

(*c*) (ඉතා ලෙහෙසියෙන් කැඩෙන බිඳෙන සුළු) ඓතිහාසික ගොඩනැගිලි
නටඹුන්
(පෞරාණික) ස්මාරක
තුනම සඳහා ----------------- (01)

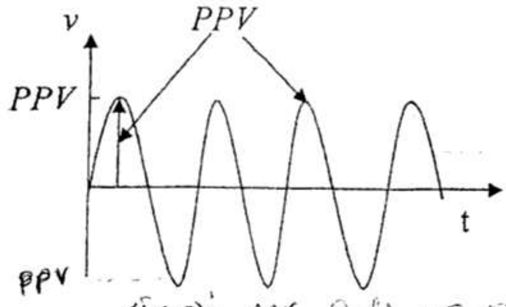
(*d*) වලවල් අතර බර වාහන ගමන් කිරීමේදී <u>උස් කම්පන විස්තාර නිපදවේ.</u>

----------------- (01)

(*e*) පාරනායකයන් මගින් මනිනු ලබන්නේ ප්‍රවේගය නිසා (විස්ථාපනය නොවේ)

----------------- (01)

(*f*)



වක්‍රයේ හැඩයට ---------- (01)

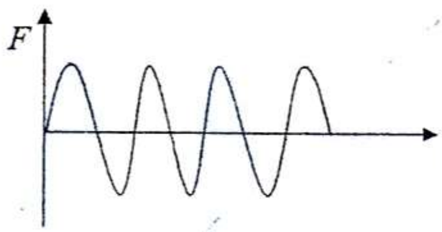
පෙන්වා ඇති පරිදි ***PPV*** නම් කිරීමට ------------------ (01)
(අක්ෂ නම් කිරීම නොසලකා හැර ***v*** අක්ෂයේ ඕනෑම තැනකින් ආරම්භවන සයිනාකාර විචලනයක් පිළිගන්න. එක් ආවර්තයක් සෑහේ)

(***g***) උත්තේජනයන්ට ප්‍රතිචාර දැක්වීමට මිනිස් සිරුර කාලයක් ගන්නා නිසා

------------------ (01)

(***h***) (i) විකේන්ද්‍රික භාර ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට භ්‍රමණය වන නිසා බල දෙකෙහි තිරස් සංරචක එකිනෙක අහෝසි වී යයි. ------------------ (01)

(ii)



------------------ (01)

(***i***) $$PPV = PPV_{Ref}\left(\frac{10}{D}\right)\left(\frac{E_{Equip}}{E_{Ref}}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 12.5\left(\frac{10}{30}\right)\left(\frac{112.5}{50}\right)^{\frac{1}{2}}$$

(නිවැරදි ආදේශයට) ------------------ (01)

$$= \frac{12.5}{3} \times 1.5$$

$$= 6.25 \text{ mm s}^{-1}$$

(6.17mm s^{-1} - 6.25 mm s^{-1}) ------------------ (01)

(i) මෙම අගය 12.5 mm s^{-1} ට වඩා අඩු නිසා කාර්යාල සංකීර්ණය ආරක්ෂා වේ. ------------------ (01)

(ii) ඉහත *PPV* අගය 2 mm s^{-1}-ට වඩා විශාල වේ. එම නිසා පෞරාණික ස්මාරක වලට හානි සිදු වේ ------------------ (01)

`(*j*) වගුවෙන් පෞරාණික ස්මාරක සඳහා PPV_{max} $2\ \text{mm s}^{-1}$ වේ.

$$\therefore\ D=\frac{12.5\times10\times1.5}{2}$$
$$=93.75\ \text{m}$$ ---------------- (01)

3. (*a*) අහසේ පහතින් පිහිටි වැහි වලාකුළු තුළ ඇති ජල බිඳිතිවල අරයයන් $10\ \mu\text{m}$ සිට $60\ \mu\text{m}$ දක්වා පරාසයේ පවතී ඇතැම් නිශ්චිත තත්ත්ව යටතේ කුඩා ජල බිඳිති එකට එකතු වී විශාල ජල බින්දු සෑදෙන අතර මෙම ජල බින් වර්ෂාව ලෙස වලාකුළුවලින් මුදා හැරේ.

අරය $40\ \mu\text{m}$ වන ජල බිඳිත්තක් සෑදීමට, එක එකෙහි අරය $10\ \mu\text{m}$ වන ජල බිඳිති කොපමණ සංඛ්‍යාවක් එකට එකැ විය යුතු ද?

(*b*) ජල බින්දුවක් වාතය හරහා වැටීමේ දී, බර සහ උඩුකුරු තෙරපුම යන බල දෙකට අමතරව බින්දුව මත රෝධ බලයක් ක්‍රියා කරයි. ජල බිඳිත්තේ අරය $50\ \mu\text{m}$ ට වඩා අඩු නම් පමණක් ජල බිඳිත්ත එහි ගෝලීය හැඩය පවත්ව ගන්නා අතර වාතයේ දුස්ස්‍රාවිතාව නිසා ඇති වන රෝධක බලය ස්ටෝක්ස් නියමයෙන් දෙනු ලබයි. $2\ \text{km}$ ක් උසි පිහිටි වැහි වලාකුළකින් මුදා හැරෙන $40\ \mu\text{m}$ ක අරයක් සහිත ජල බිඳිත්තක් සලකන්න.

(i) වාතය නිසලව පවතියැයි ද, ජල බිඳිත්ත මත උඩුකුරු තෙරපුම නොසලකා හැරිය හැකියැයි ද උපකල්පනය කර අරය $40\ \mu\text{m}$ වන ජල බිඳිත්තේ ආන්ත ප්‍රවේගය (υ_t) ගණනය කරන්න.

(වාතයේ දුස්ස්‍රාවිතාව $=1.6\times10^{-5}\ \text{Pa s}$, ජලයේ ඝනත්වය $=\rho_w=10^3\ \text{kg m}^{-3}$)

(ii) සාමාන්‍යයෙන් $40\ \mu\text{m}$ ක ජල බිඳිත්තක් $600\ \text{s}$ ක කාලයක් තුළ සම්පූර්ණයෙන් ම වාෂ්පීභවනය වන බව සොය ගෙන ඇත. වාෂ්පීභවනය නිසා මෙම ජල බිඳිත්තේ අරය අඩු වන විට එහි ආන්ත ප්‍රවේගය ද ක්‍රමයෙන් අඩු වැ අතර ජල බිඳිත්තේ මුළු චලිතය සඳහා එහි මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය $\frac{\upsilon_t}{2}$ ලෙස සැලකිය හැකිය. මෙම ජල බිඳිත් පොළොවට ළඟා වීමට පෙර සම්පූර්ණයෙන්ම වාෂ්පීභවනය වන බව පෙන්වන්න.

(*c*) වැහි බින්දුවේ අරය වඩා විශාල වූ විට ($100\ \mu\text{m}$ පමණට වඩා විශාල වූ විට) වැහි බින්දුවේ හැඩය ගෝලාකා හැඩයෙන් සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයකින් අපගමනය වීමට පෙළඹේ. දැන් $h\ (>100\ \mu\text{m})$ සිරස් දිගක් සහිතව වාතය හරහ නියත වේගයකින් සිරස්ව වැටෙන වැහි බින්දුවක් සලකන්න. වායුගෝලීය පීඩනය (Π) සහ වාතයේ ඝනත්වය නියත පවතීයැයි උපකල්පනය කරන්න. බින්දුවේ ඉහළ කෙළවරේ වක්‍රතා අරය R_1 ලෙස ද පහළ කෙළවරේ වක්‍රතා අරය R ලෙස ද ගන්න.

(i) ජල බින්දුවේ ඉහළ කෙළවරට යන්තම් පහළින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය $P_i\ (>\Pi)$ නම්, R_1 සහ ජලයේ පෘෂ්ඨ ආතතිය (γ) ඇසුරෙන් ($P_i-\Pi$) සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(ii) වැහි බින්දුවේ පහළ කෙළවරට යන්තමින් ඉහළින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය කුමක් ද? ඔබේ පිළිතුර P_i, h, ජලය ඝනත්වය (ρ_w) සහ ගුරුත්වජ ත්වරණය g ඇසුරෙන් ප්‍රකාශ කරන්න.

(iii) $R_1>R_2$ බව පෙන්වන්න.

(iv) සිරස් දිග $h=4\ \text{mm}$ වන වැහි බින්දුවක් සඳහා (R_1-R_2) හි අගය ගණනය කරන්න. මෙම අවස්ථාව සඳහ $R_1R_2=4\times10^{-6}\ \text{m}^2$ ලෙස ගන්න. ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය $7.5\times10^{-2}\ \text{N m}^{-1}$ වේ.

(*d*) වැහි බින්දුව තුළ උපරිම ද්‍රවස්ථිති පීඩනය බින්දුවේ පහළ පෘෂ්ඨයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය නිසා ඇති වන පීඩ වෙනසට වඩා වැඩි වූ විට වැහි බින්දුව අස්ථායි වී වඩාත් කුඩා බිඳිතිවලට කැඩී යයි. $h=2R_2$ ලෙස උපකල්පන කර වැහි බින්දුවකට තිබිය හැකි උපරිම සිරස් දිගේ අගය h_{max} ගණනය කරන්න. $\sqrt{7.5}=2.7$ ලෙස ගන්න.

(*a*) විශාල බිඳිත්තක් සෑදීමට කුඩා බිඳිති n සංඛ්‍යාවක් එකට එකතු විය යුතු නම්

$$n \times \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\therefore n = \left(\frac{R}{r}\right)^3 = \left(\frac{40\times10^{-6}}{10\times10^{-6}}\right)^3$$

$$n = 64$$ ---------------- (01)

(*b*) (i) $6\pi\eta a v_t = \frac{4}{3}\pi a^3 \rho_w g$ ---------------- (01)

$$v_t = \frac{2a^2\rho_w g}{9\eta}$$

$$\therefore v_t = \frac{2\times(40\times10^{-6})^2\times10^3\times10}{9\times1.6\times10^{-5}}$$ නිවැරදි ආදේශය සඳහා ------------ (01)

$$v_t = 0.22 \text{ m s}^{-1}$$ ---------------- (01)

(0.20 සහ 0.22 m s^{-1} අතර අගයයන් නිවැරදි පිළිතුර සඳහා පිළිගන්න)

Galle

(ii) ජල බිංදුවේ මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය $\left(\frac{v_t}{2}\right) = \left(\frac{0.22}{2}\right) = 0.11 \text{ m s}^{-1}$

ජල බිංදුව මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි නම් එය පොළොවට ළඟාවීමට ගත වන කාලය

$= \frac{2000}{0.11}$ s හෝ $\frac{2000}{0.10}$ ---------------- (01)

(මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයේ අගය නිවැරදි නොවූවත් මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න)

= 18182 s

මෙම කාලය මිනිත්තු 10 ට වඩා ඉතා විශාල වන බැවින් ජල බිංදුව පොළොවට ළඟාවීමට ප්‍රථම වාෂ්පීභවනය වේ. ---------------- (01)

(මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයේ අගය වැරදි නම් මෙම ලකුණ ලබා නොදෙන්න)

විකල්ප ක්‍රමය

ජල බිංදුව මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි නම් 600 s ක් තුළ දී ගමන් කළ දුර

= 0.11 x 600 m = 66 m හෝ 0.10 x 600 m --------- (01)

(මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයේ අගය නිවැරදි නොවූවත් මෙම ලකුණ ලබා දෙන්න)

මෙම දුර 2 km ට වඩා ඉතා කුඩා නිසා ජල බිංදුව පොළොවට ළඟාවීමට ප්‍රථම වාෂ්පීභවනය වේ. --------- (01)

(මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගයේ අගය වැරදි නම් මෙම ලකුණ ලබා නොදෙන්න)

(*c*) (i) $\left(P_i - \Pi\right) = \dfrac{2\gamma}{R_1}$ ---------------- (01)

(ii) වැහි බිංදුවේ පහළ කෙළවරට යම්තම් ඉහළින් ලක්ෂ්‍යයක පීඩනය
$= \left(P_i + h\rho_w g\right)$ ---------------- (01)

(iii) පහළ පෘෂ්ඨය සඳහා
$\left(P_i + h\rho_w g - \Pi\right) = \dfrac{2\gamma}{R_2}$ ---------------- (01)

(ශිෂ්‍යයෙකු $\boldsymbol{P_1 + hp_w g}$ වෙනුවට $\boldsymbol{P_2}$ ලියා ඇත්නම් වුවද මෙම ලකුණ ප්‍රදානය කරන්න)

මෙම සමීකරණය හා ඉහත (*i*) හි සමීකරණය සැසඳීමෙන් $\dfrac{2\gamma}{R_1} < \dfrac{2\gamma}{R_2}$

එම නිසා $R_1 > R_2$ (නිවැරදි තර්කයට) ---------------- (01)

(iv) $\dfrac{2\gamma}{R_2} - \dfrac{2\gamma}{R_1} = 2\gamma\left(\dfrac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}\right) = h\rho_w g$

$$\therefore R_1 - R_2 = \frac{h\rho_w g \times R_1 R_2}{2\gamma}$$

$$= \frac{\left(4\times10^{-3}\times10^{3}\times10\right)\times4\times10^{-6}}{2\times7.5\times10^{-2}}$$

නිවැරදි ආදේශයට ---------------- (01)

$= 1.07 \times 10^{-3}$ m = 1.07 mm ---------------- (01)

(1.00 mm - 1.1mm අතර ඕනෑම අගයක් නිවැරදි ලෙස සලකන්න)

(*d*) වැහි බිංදුවේ පහළ පෘෂ්ඨයට යම්තම් ඉහළ උපරිම ද්‍රවස්ථිති පීඩනය ඇතිවන අතර එය $\boldsymbol{hp_w g}$ මගින් දෙනු ලැබේ.

$h\rho_w g > \dfrac{2\gamma}{R_2}$. වන විට බිංදුව අස්ථායි වන අතර එය කුඩා බිඳිතිවලට කැඩී යයි.

එම නිසා, වැහි බිංදුවක උපරිම සිරස් දිග දෙනු ලබන්නේ

$$h_{max} = \frac{2\gamma}{\rho_w R_2 g}$$ ---------------- (01)

$$= \frac{4\gamma}{\rho_w h_{max} g}$$

$$\therefore h_{max}^2 = \frac{4\gamma}{\rho_w g}$$

$$h_{max}^2 = \frac{4 \times 7.5 \times 10^{-2}}{10^4}$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා) ---------------- (01)

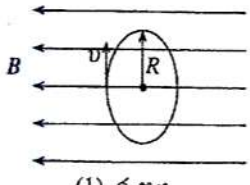
$$h_{max} = 2 \times \sqrt{7.5} \text{ mm} = 2 \times 2.7 \text{ mm}$$

$$= 5.4 \times 10^{-3} \text{ m} = 5.4 \text{ mm}$$ ---------------- (01)

(5.4 mm සහ 5.6 mm අතර ඕනෑම අගයක් නිවැරදි ලෙස සලකන්න)

4. ස්‍රාව ඝනත්වය B වන ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් අවකාශයේ එක්තරා පෙදෙසක පවතී.

(1) රූපයේ පෙනෙන පරිදි ක්ෂේත්‍රයට ලම්බව v ප්‍රවේගයකින් m ස්කන්ධයක් සහ e ආරෝපණයක් සහිත ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ප්‍රක්ෂේපණය කරනු ලැබේ. ඉලෙක්ට්‍රෝනය අරය R වන වෘත්තයක් ඔස්සේ ගමන් කරයි.



(1) රූපය

(*a*) (i) R සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(ii) ඉලෙක්ට්‍රෝනය ඒකක කාලයක දී පරිභ්‍රමණය වන වට සංඛ්‍යාව, f, සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(*b*) ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් වැනි ආරෝපිත අංශුවක් වෘත්තයක් ඔස්සේ ගමන් කරන විට තම පරිභ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය, f, ට සමාන සංඛ්‍යාතයකින් යුත් විද්‍යුත් චුම්බක-තරංග විමෝචනය කරයි. ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුනක (mrcrowave oven) ක්ෂුද්‍ර තරංග නිෂ්පාදනය කරන්නේ ඉහත විස්තර කොට ඇති පරිදි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක ඉලෙක්ට්‍රෝන වෘත්තාකාර පථවල ගමන් කිරීමට සැලැස්වීම මගිනි. ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුනක ක්ෂුද්‍ර තරංග නිෂ්පාදනය කරන ඒකකය මැග්නිට්‍රෝනයක් (magnetron) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

(i) ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුනක මැග්නිට්‍රෝනයක් 2450 MHz සංඛ්‍යාතයකින් යුතු ක්ෂුද්‍ර තරංග විමෝචනය කරයි. මෙවැනි ක්ෂුද්‍ර තරංග නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය B නිර්ණය කරන්න. ($m = 9.0 \times 10^{-31}$ kg; $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C) ඔබගේ පිළිතුර දෙවන දශමස්ථානයට වටයන්න.

(ii) මෙවැනි ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ධාරාවක් රැගෙන යන පරිනාලිකාවක් තුළ නිෂ්පාදනය කළ හැකි ය.

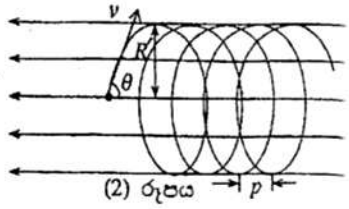
(1) දිගු, පොටවල් සමීපව ඔතා ඇති, ඒකක දිගකට වට n සංඛ්‍යාවක් ඇති පරිනාලිකාවක් I ධාරාවක් රැගෙන යයි. පරිනාලිකාව තුළ එහි අක්ෂය ඔස්සේ චුම්බක ස්‍රාව ඝනත්වය B සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(2) $I = 10$ A ධාරාවක් සඳහා ඉහත (*b*) (i) හි ගණනය කරන ලද B නිෂ්පාදනය කිරීම සඳහා n ට තිබිය යුතු අගය කුමක් ද? ($\mu_0 = 10^{-6}$ T m A^{-1} ලෙස ගන්න.)

(3) පරිනාලිකාව එතීමට ගත් කම්බියේ විෂ්කම්භය ගණනය කරන්න.

(4) මෙවැනි පරිනාලිකාවක් තුළ හා ඒ අවට චුම්බක ස්‍රාව රේඛාවල දළ රූප සටහනක් අඳින්න.

(*c*) ඉහත (*a*) හි ප්‍රක්ෂේපණය කරන ලද ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ ආරම්භක ප්‍රවේගයේ දිශාව ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට θ කෝණයක් සාදන ආකාරයට ඇත්නම් ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ පථය (2) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සර්පිලාකාර වේ.



(2) රූපය

(i) ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ පථය සර්පිලාකාර වන බව සනාථ කිරීමට තර්කයන් ගොඩනගන්න.

(ii) සර්පිලාකාර පථයේ අරය R' සඳහා ප්‍රකාශනයක් අපෝහනය කරන්න.

(iii) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි එක් පරිභ්‍රමණයක දී සර්පිලයේ අක්ෂය ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය ගමන් කරන සර්පිලයේ අන්තරාලය p ලෙස හැඳින්වේ. p සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

(iv) $\dfrac{R'}{p}$ යන අනුපාතය θ මත පමණක් රඳා පවතින බව පෙන්වන්න.

(*a*) (i) $\dfrac{mv^2}{R} = evB$ (e වෙනුවට q යෙදුවත් නිවැරදි ලෙස භාරගන්න)---------------- (01)

$R = \dfrac{mv}{eB}$ ---------------- (01)

(ii) $f = \dfrac{v}{2\pi R}$

OR

$f = \dfrac{1}{2\pi}\dfrac{eB}{m}$ ---------------- (01)

(*b*) (i) $B = \dfrac{2\pi mf}{e}$ ---------------- (01)

$B = 2 \times \dfrac{22}{7} \times \dfrac{2450 \times 10^6 \times 9.0 \times 10^{-31}}{1.6 \times 10^{-19}}$ (නිවැරදි ආදේශයට) --------- (01)

$B = 0.09$ T (*or* 0.0866 T) 0.0865 – 0.0866 ---------------- (01)

(ii) (1) $B = \mu_0 nI$ ---------------- (01)

(2) $0.09 = 10^{-6} \times n \times 10$

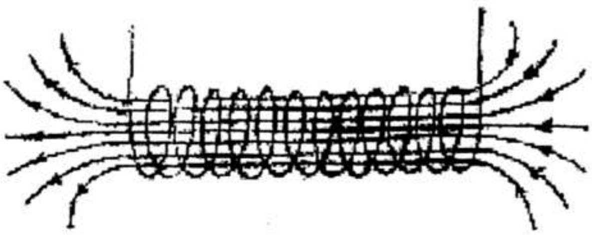
$n = 9 \times 10^3$ (8.66×10^3) මීටරයට වට ---------------- (01)

(3) $d = \dfrac{1}{9000}$

$d = 1.1 \times 10^{-4}$ m (*or* 0.11 mm) ---------------- (01)

$(1.1 - 1.2) \times 10^{-4}$ m (*or* 0.11 – 0.12 mm)

(4)



---------------- (01)

ක්ෂේත්‍ර රේඛාවල හැඩය පමණක් සලකන්න. ඊ හිස්වල දිශා නොසලකා හරින්න.

(*c*) (i) $v\sin\theta$ සංරචකය

චුම්බක ක්ෂේත්‍රය එයට ලම්බකව ඇති ප්‍රවේගයේ සංරචකය ($v\sin\theta$)මත පමණක් ක්‍රියා කරන නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනය වෘත්තයක ගමන් කිරීමට සලස්වයි හෝ,

ප්‍රවේගයේ ලම්බක සංරචකය (හෝ $v\sin\theta$) නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනය වෘත්තයක චලනය වේ.

---------------- (01)

$v\cos\theta$ සංරචකය

චුම්බක ක්ෂේත්‍රය එයට සමාන්තරව ඇති ප්‍රවේගයේ සංරචකය ($v\cos\theta$) මත ක්‍රියා නොකරයි. නමුත් එය ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය ගමන් කිරීමට සලස්වයි (තල්ලු කරයි) හෝ (උත්තාරණ චලිතය ඇති කරයි)

ප්‍රවේගයේ සමාන්තර සංරචකය (හෝ $v\cos\theta$) නිසා ඉලෙක්ට්‍රෝනය ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තර ව චලනය වේ. ---------------- (01)

(ii) $$R' = \frac{mv\sin\theta}{eB}$$ ---------------- (01)

(iii) පරිභ්‍රමණ කාලාවර්තය = $\frac{2\pi m}{eB}$

$$p = v\cos\theta\frac{2\pi m}{eB}$$

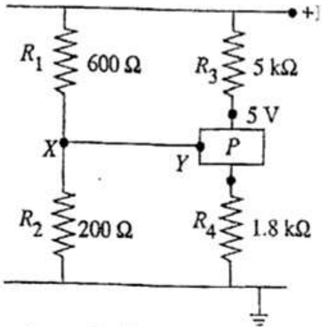
---------------- (01)

(හෝ $p = \frac{2\pi R'}{\tan\theta}$, R' නිවැරදිව ව්‍යුත්පන්න කොට ඇත්නම්)

(iv) $$\frac{R'}{p} = \frac{1}{2\pi}\tan\theta \quad or \quad \frac{R'}{p} = \frac{1}{2\pi}\frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$ ---------------- (01)

එම නිසා $\frac{R'}{p}$ අනුපාතය θ මත පමණක් රඳා පවතී.

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



(A) (*a*) V විභව අන්තරයකට යටත් කර ඇති ප්‍රතිරෝධය R වූ ප්‍රතිරෝධකයක් මගින් සිදු කරන ක්ෂමතා හානිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

(*b*) වි.ගා.බ. 10 V වූ බැටරියක් මගින් පෙන්වා ඇති පරිපථය බල ගන්වා ඇත. P යනු අග්‍ර තුනක් සහිත මූලාවයවයකි. [(i), (ii) සහ (iii) කොටස් සඳහා පිළිතුරු සැපයීමේ දී බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය නොලසකා හැරිය හැකි තරම් කුඩා යැයි උපකල්පනය කරන්න.]

(i) R_1, R_2, R_3 සහ R_4 ප්‍රතිරෝධ මගින් සිදුවන ක්ෂමතා හානිය වෙන වෙනම ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුරු mW වලින් ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දෙන්න. XY හරහා ධාරාව නොසැලකිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(ii) වෙනස් ක්ෂමතා ප්‍රමාණනයන්ගෙන් ප්‍රතිරෝධක ඇති අතර ප්‍රමාණන අගය සමග ප්‍රතිරෝධකවල මිළ ඉහළ (ප්‍රතිරෝධකවල සමහර සම්මත ප්‍රමාණනයන් වන්නේ 0.125 W, 0.25 W, 0.5 W, 1 W, 2 W යනාදි වශයෙනි. ඉ දක්වෙන තොරතුරු සලකා බලමින් R_1, R_2, R_3 සහ R_4 සඳහා සුදුසු ක්ෂමතා ප්‍රමාණන දක්වන්න.

(iii) පරිපථය විසින් පරිභෝජනය කරනු ලබන මුළු ක්ෂමතාව සොයන්න. P ද ශුද්ධ ප්‍රතිරෝධක මූලාවයවයක් ලෙ ඔබට උපකල්පනය කළ හැක.

(iv) සම්පූර්ණ පරිපථය IC (සංගෘහිත පරිපථයක්) ආකාරයට ස්කන්ධය 0.9 mg වූ කුඩා සිලිකන් කැබැල්ලක ගෙ තගා ඇත්නම් සහ පරිපථයෙන් පරිසරයට තාපය හානි නොවන්නේ නම් ක්ෂමතා සැපයුම සම්බන්ධ කර මිනි 5 කට පසු පරිපථයේ උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න. කාමර උෂ්ණත්වය 30 °C ලෙස ගන්න. සිලිකන්හි විශි තාප ධාරිතාව 600 J kg^{-1} K^{-1} වේ.

(v) මෙවැනි පරිපථ 05 ක් වි.ගා.බ. 10 V බැටරියකට සම්බන්ධ කළ විට එහි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව 9.9 V දක් අඩු වන බව සොයා ගන්නා ලදී. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ගණනය කරන්න

(A) (***a***) $P = \dfrac{V^2}{R}$ ---------------- (01)

(***b***) (i) R_1 ප්‍රතිරෝධකය මගින් ඇතිවන ක්ෂමතා හානිය

$$P_{R_1} = \left(\frac{10}{800}\right)^2 \times 600 \quad \text{හෝ} \quad \frac{7.5^2}{600}$$ ---------------- (01)

$= 0.094$ W *OR* 94 mW ---------------- (01)

$$P_{R_2} = \frac{P_{R_1}}{3}$$

$\therefore P_{R_2} = 0.031$ W *OR* 31 mW ---------------- (01)

විකල්ප ක්‍රමය

$$P_{R_2} = \left(\frac{10}{800}\right)^2 \times 200$$

$\therefore P_{R_2} = 0.031$ W *OR* 31 mW ....(01)]

$$P_{R_3} = \frac{V^2}{R}$$
$$= \frac{25}{5\times10^3}$$
$= 0.005$ W *OR* 5 mW ---------------- (01)

$$P_{R_4} = I^2R$$
$$= \left(\frac{5}{5\times10^3}\right)^2 \times 1.8\times10^3$$
$= 0.0018$ W
$= 2$ mW *OR* 0.002 W ---------------- (01)

(ii) සියලුම ප්‍රතිරෝධකවල ප්‍රමාණනය වන්නේ, 0.125 W ---------------- (01)

(iii) මූලාවයවය මගින් පරිභෝජනය කරන මුළු ක්ෂමතාව $P = IV$

$= 1\times10^{-3}\times(5-1.8)$ ------------- (01)
$= 3.2$mW
$= 3$ mW or 0.003W

පරිපථය මගින් පරිභෝජනය කරන මුළු ක්ෂමතාව $= 94+31+5+2+3$ mW
$= 135$ mW or 0.135 W ------- (01)

විකල්ප ක්‍රමය

ජව සැපයුමෙන් ලබාගන්නා මුළු ධාරාව $I = \frac{10}{800} + 0.001$ —— 01

$= 13.5$ mA or 0.0135 A

පරිපථය මගින් පරිභෝජනය කරන ක්ෂමතාව $= VI$
$= 10\times13.5\times10^{-3}$
$= 135$ mW or 0.135W
134.5 - 135.5 mW ---------------- (01)

(iv) මිනිත්තු 5 කදී පරිපථය ජනනය කරන තාපය

$= 135\times10^{-3}\times5\times60$ --------- (01)

සිලිකන් කැබැල්ල මගින් අවශෝෂණය කර ගන්නා තාපය.
$= 0.9\times10^{-6}\times600\times(\theta-30)$ ---------------- (01)

$135\times10^{-3}\times5\times60 = 0.9\times10^{-6}\times600\times(\theta-30)$ ---------------- (01)

මෙම ලකුණ ප්‍රකාශන සමාන කිරීම සඳහා ලබා දෙන්න

(v) පරිපථයේ සමක ප්‍රතිරෝධය $r_{eq} = \frac{V}{I}$

මෙහි V = සැපයුම් වෝල්ටීයතාව

I = සැපයුමෙන් ලබාගන්නා ධාරාව

$$r_{eq} = \frac{10}{13.5 \times 10^{-3}} \quad \text{හෝ} \quad \frac{10^2}{135 \times 10^{-3}}$$ ---------------- (01)

(හෝ වෙනත් ඕනෑම පිළිගත හැකි ක්‍රමයක්)

එවැනි පරිපථ පහක් සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කළ විට සමක ප්‍රතිරෝධය

$$= \frac{740}{5}$$

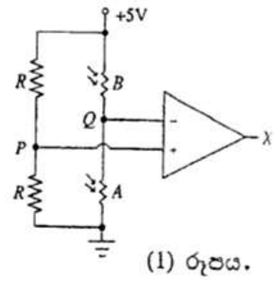
$$= 148 \ \Omega$$

$$\frac{R_{Eq}}{r} = \frac{9.9}{0.1}$$ ---------------- (01)

මෙහි r යනු බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය වේ.

$$r = 1.5\,\Omega \ \ (1.4 - 1.5)\,\Omega$$ ---------------- (01)

(a) 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයේ A සහ B යනු සර්වසම ආලෝකය මත රඳ පවතින ප්‍රතිරෝධ (LDR) දෙකකි. සම්පූර්ණ අඳුරේ දී එක් එක් LDR හි ප්‍රතිරෝධය 50 MΩ වේ. කාරකාත්මක වර්ධකයට ± 5 V සංතෘප්ත වෝල්ටීයතා ද, 10^5 වූ විවෘත පුඩු වෝල්ටීයතා ලාභයක්ද ඇත.



(1) රූපය.

(i) කාරකාත්මක වර්ධකය +5 V හි සංතෘප්ත කරන P සහ Q අතර අවම වෝල්ටීයතා වෙනස ගණනය කරන්න.

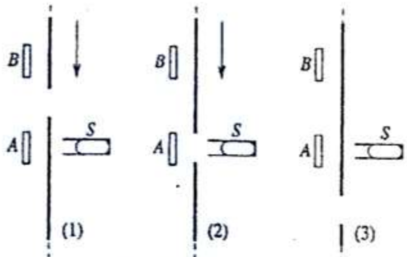
(ii) LDR දෙකම සම්පූර්ණ අඳුරේ ඇති විට X හි වෝල්ටීයතාව V_X කුමක් වනු ඇත් ද?

(iii) එක් එක් LDR හි ප්‍රතිරෝධය 200 Ω දක්වා අඩු කරන පරිසර ආලෝකය සහිත ස්ථානයක LDR දෙකම ඇති විට V_X හි අගය කුමක් වනු ඇත්ද?

(iv) LDR දෙකම ඉහත (iii) හි සඳහන් ස්ථානයේ තබා ඇති විට, A මතට පමණක් කුඩා ආලෝක ප්‍රභවයකින් ආලෝකය වැටෙන්නට සලස්වනු ලැබේ. මේ නිසා A හි ප්‍රතිරෝධය 50 Ω දක්වා අඩු වෙයි. V_X හි නව අගය ගණනය කරන්න.

(v) මෙම පරිපථය බාහිර ආලෝක ප්‍රභවයක් අනාවරණය කර ගැනීමට භාවිත කරන්නේ නම්, අචල ප්‍රතිරෝධයක් භාවිත නොකර B සඳහා ආලෝකය මත රඳ පවතින ප්‍රතිරෝධයක් භාවිත කිරීමේ වාසියක් තිබේ ද? ඔබේ පිළිතුරට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

(b) LDR දෙක ආසන්නයේ තැබූ, සිදුරක් සහිත පාරාන්ධ කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ලක පිහිටීම් තුනක් 2 රූපයේ පෙන්වා ඇත. S යනු ආලෝක ප්‍රභවයකි. කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ල (1) පිහිටීමේ සිට සෙමින්, ඒකාකාර වේගයකින් චලනය කිරීමෙන් (2) පිහිටීම හරහා (3) පිහිටීමට එයි. A වෙත සිදුර හරහා ආලෝකය ලැබෙන විට එහි ප්‍රතිරෝධය 50 Ω වේ. අනෙක් පිහිටීම්වල දී, පරිසර ආලෝකය නිසා, එහි ප්‍රතිරෝධය 200 Ω වේ. B හි ප්‍රතිරෝධය සියලුම පිහිටීම්වල දී 200 Ω වේ.

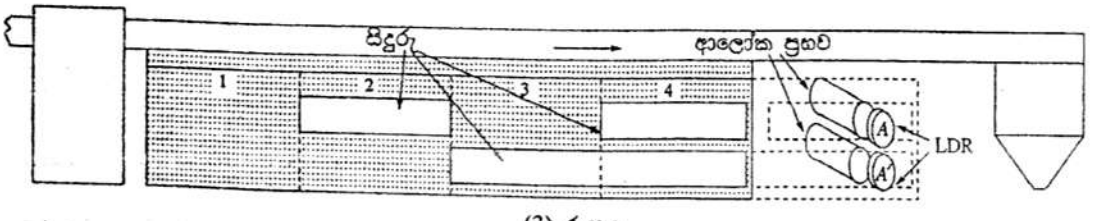


(2) රූපය

(i) කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ල චලනය වන විට V_X හි කාලය (t) සමග විචලනයේ දළ ප්‍රස්තාරයක් අඳින්න.

(ii) කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ලේ වේගය දෙගුණ කළ විට V_X හි කාලය (t) සමග විචලනයේ දළ ප්‍රස්තාරයක් අඳින්න.

c) රොබෝවක් වැනි උපකරණයක චලනය වන කොටසක පිහිටීම නිර්ණය කිරීම සඳහා භාවිත වන "ප්‍රකාශ කේතකය" (optical encoder) ඉහත මූලධර්මය මත පදනම් වී ඇත. 3 රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ ඉදිරියට සහ පසුපසට චලනය වන රොබෝ අතක් සහ ඊට සම්බන්ධ කර ඇති සිදුරු පේළි දෙකක් සහිත ලෝහ තහඩුවකි. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ලෝහ තහඩුව ආලෝක ප්‍රභව සහ LDR අතරෙන් චලනය වේ. B සහ B' LDR දෙක (රූපයේ පෙන්වා නැත) ආලෝක ප්‍රභවවලින් ඉවත තබා ඇති අතර ඒවාට ලැබෙන්නේ A සහ A' ට ද ලැබෙන පරිසර ආලෝකය පමණි. A සහ B යන LDR දෙක 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිපථයට සම්බන්ධ කර ඇති අතර A' සහ B' සම්බන්ධ කර ඇත්තේ ප්‍රතිදානය Y වූ සර්වසම වෙනත් පරිපථයකටය. ලෝහ තහඩුවෙහි කොටස් සතරෙන් (1 – 4) එකක් සෑම විටම LDR සහ ආලෝක ප්‍රභව අතර පිහිටන බව උපකල්පනය කරන්න.



(3) රූපය

(i) LDR වෙත ලැබෙන ආලෝක මට්ටම් ඉහත (b) කොටසේ සඳහන් ඒවාට සර්වසම බව උපකල්පනය කර, 4 කොටසේ සිට 1 කොටස දක්වා ලෝහ තහඩුව නියත වේගයකින් A සහ A' පසුකර ගමන් කරන විට X සහ Y හි වෝල්ටීයතාවේ කාලය (t) සමග විචලන දක්වන ප්‍රස්තාරයක දළ සටහන් අඳින්න. එකම කාල අක්ෂය මත X හි විචලනයට යටින් Y හි විචලනය අඳින්න.

(ii) X සහ Y ප්‍රතිදාන තාර්කික සංඥ ලෙස අර්ථකථනය කළහොත්, ලෝහ තහඩුවේ එක් එක් කොටස A සහ A' ඉදිරියෙන් පවතින විට X සහ Y මගින් ලැබෙන ද්විමය සංඛ්‍යා ලියා දක්වන්න.

(B) (*a*) (i) $V_0 = (V_1 - V_2)A$ හෝ මෙම සමීකරණය භාවිත කිරීම සඳහා ---------------- (01)

$V_P - V_Q = 5\times10^{-5}$ V [illegible] ---------------- (01)

(ii) $V_X = 0$ ---------------- (01)

(iii) $V_X = 0$ ---------------- (01)

(iv) $V_P = 2.5$ V ---------------- (01)

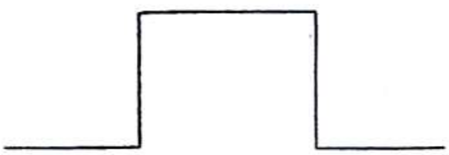
$V_Q = 50 \times 5 / 250$
$= 1$ V ---------------- (01)

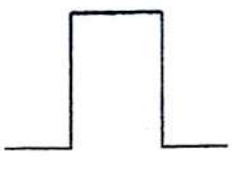
$V_P - V_Q = 1.5$ V
$> 5\times10^{-5}$ V ---------------- (01)

එම නිසා කාරකාත්මක වර්ධකය 5 V දී සංතෘප්ත වේ. හෝ $V_X = 5$ V ------- (01)

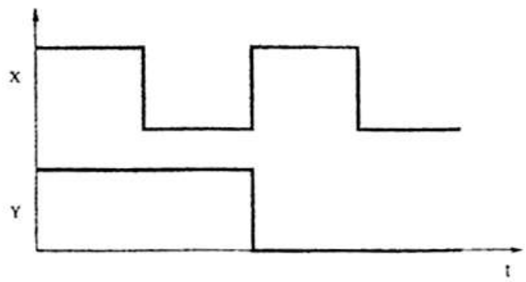
(v) ඔව්, එහි වාසියක් ඇත.
මුළු කාලයේදී ම (වාගේ) පරිපථයේ ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ. එම නිසා එය ආලෙ (අභිමත) මට්ටම් අනාවරණය කිරීමට භාවිත කළ නොහැක. හෝ අචල ප්‍රතිරෝධක සමග පරිසර ආලෝකයේ මට්ටම වෙනස් වේ නම් බාහිර ආලෝක ප්‍රභවයක් නොමැ වුවද කාරකාත්මක වර්ධකය සංතෘප්ත විය හැකිය.
හෝ LDR යක් සමග පරිපථය සෑමවිටම පරිසර ආලෝකය සඳහා සැකසෙන අතර (B මත ආලෝකය පතිත වූ විට පමණක් ප්‍රතිදානය සංතෘප්ත වේ)
---------------- (01

(*b*)

(i) 
---------------- (01

(ii) 
---------------- (01

(*c*) (i)



X හි නිවැරදි හැඩය සඳහා ---------------- (01

සංඥා දෙකේ නිවැරදි සාපේක්ෂ කාලය තැබීම සඳහා ---------------- (01

(ii)

	X	Y
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

---------------- (02)

දෙකක් නිවැරදි නම් ---------------- (01)

සියල්ල නිවැරදි නම් ---------------- (02)

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

(A) උපකරණයක් රැගත් හීලියම් පිරවූ වායු බැලූනයක් පර්යේෂණ කාර්යයක් සඳහා පොළොවේ සිට එක්තරා උසක රඳවා ඇත. එම උසෙහි වායුගෝල තත්ත්වය පහත පරිදි වේ.

උෂ්ණත්වය $(T) = 240$ K, පීඩනය $(P) = 420$ Pa සහ ඝනත්වය $(\rho_A) = 58.4 \times 10^{-4}$ kg m^{-3}. බැලූනය තුළ සහ පිටත පීඩනය එකම බව උපකල්පනය කරන්න. පහත ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සැපයීමේදී ඔබ භාවිත කරන සූත්‍ර ඇතොත් පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා වන අවස්ථා සමීකරණයෙන් පටන් ගෙන ඒවා ව්‍යුත්පන්න කරන්න. හීලියම් පරිපූර්ණ වායුවක් ලෙස හැසිරෙන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(*a*) බැලූනය තුළ ඇති හීලියම් වායුවේ ඝනත්වය ගණනය කරන්න.
හීලියම් පරමාණුවක ස්කන්ධය 6.64×10^{-27} kg, ඇවගාඩ්රෝ අංකය $N_A = 6 \times 10^{23}$ mol^{-1} සහ සර්වත්‍ර වායු නියතය $R = 8.3$ J K^{-1} mol^{-1} වේ.

(*b*) ඉහත සඳහන් කළ උසෙහිදී බැලූනයේ පරිමාව V_B නම් සහ බැලූනය තුළ හීලියම්හි ඝනත්වය ρ නම් ද බැලූනය එම උසෙහි පවත්වා ගැනීම සඳහා $V_B = \dfrac{M}{\rho_A - \rho}$ විය යුතු බව පෙන්වන්න. මෙහි M යනු හිස් බැලූනය සහ උපකරණයේ ස්කන්ධයයි.

(*c*) M හි අගය 10 kg නම් (*a*) සහ (*b*) භාවිත කොට බැලූනයේ පරිමාව V_B ගණනය කරන්න.

(*d*) බැලූනය තුළ ඇති හීලියම් පරමාණු සංඛ්‍යාව ද ගණනය කරන්න.

(*e*) පොළොවේ සිට මුදා හැරීමට පෙර බැලූනයේ පරිමාව ගණනය කරන්න. පොළොවේ දී වායුගෝලීය පීඩනය සහ උෂ්ණත්වය පිළිවෙළින් 10^5 Pa සහ 300 K වේ.

(*f*) ඉහත සඳහන් උසෙහි වායුගෝලීය උෂ්ණත්වය අඩුවුවහොත් මෙම බැලූනය පිහිටි උස මත කුමන බලපෑමක් ඔබ බලාපොරොත්තු වන්නේ ද? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

(A) (*a*) a) $PV = nRT$ ---------------- (01)

$$\rho = \frac{PN_A m}{RT} \qquad \rho = \frac{PM}{RT}$$ ---------------- (01)

$$= \frac{420 \times 6 \times 10^{23} \times 6.64 \times 10^{-27}}{8.3 \times 240}$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)---------------- (01)

$$= 8.4 \times 10^{-4} \text{ kg m}^{-3} \quad (8.3 - 8.4)$$ ---------------- (01)

(*b*)

$$Mg + V_B \rho g = V_B \rho_A g$$ ---------------- (01)

$$V_B = \frac{M}{(\rho_A - \rho)}$$

(*c*)

$$V_B = \frac{10}{(58.4 \times 10^{-4} - 8.4 \times 10^{-4})} \text{ m}^3$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා) --------- (01)

$$= 2 \times 10^3 \text{ m}^3$$ ---------------- (01)

(*d*) හීලියම් පරමාණු සංඛ්‍යාව $= \frac{PVN_A}{RT}$ ---------------- (01)

$$= \frac{420 \times 2\times10^3 \times 6\times10^{23}}{8.3\times240}$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා) ---------------- (01

$= 2.5\times10^{26}$ ---------------- (01

(*e*) බැලූනය තුළ හීලියම් පරමාණු සංඛ්‍යාව වෙනස් නොවී පවතී.

$$\frac{P_E V_E}{T_E} = \frac{PV}{T}$$ ---------------- (01)

$$V_E = \left(\frac{420}{10^5}\right)\left(\frac{300}{240}\right)\times 2\times10^3 \text{ m}^3$$

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා) ------------- (01)

$= 10.5 \text{ m}^3$ ---------------- (01)

(*f*) මෙම කොටසට පිළිතුරු සැපයීමේදී ශිෂ්‍යයන් ඔවුන්ගේ දැනුමින් පහත පිළිතුරු සනාථ කිරීම සඳහා වාදයක් ගොඩ නැගීම බලාපොරොත්තු වේ.

බැලූනය පහළට යයි.

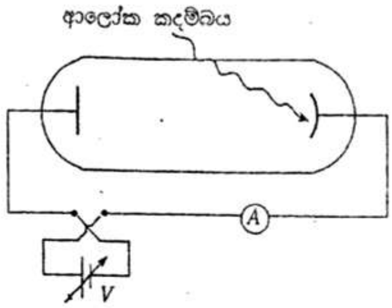
උෂ්ණත්වය අඩුවන විට බැලූනය තුළ ඇති වාතට සිසිල් වී සංකෝචනය වීම (පරිමාව අඩු වීම) මගින් බැලූනය පහළට යයි.
හෝ උෂ්ණත්වය අඩුවන විට පරිමාව අඩුවීම නිසා ඇතිවන ඵලය වායුගෝලයේ වාතයේ ඝනත්වය වැඩිවීමට වඩා වැඩිනම් බැලූනය පහළට යයි.

බැලූනය ඉහළට යයි

උෂ්ණත්වය අඩුවන විට පරිමාව අඩුවීම නිසා ඇතිවන ඵලය වායුගෝලයේ වාතයේ ඝනත්වය වැඩිවීමට වඩා අඩු නම් බැලූනය ඉහළට යයි. හෝ ඉහත සඳහන් ආචරණ දෙක සමාන වුවහොත් බැලූනය අචලව පවතී.

(2 හෝ ශූන්‍යය) ---------------- (02)

(B) පෘථිවිය මත පතනය වන සූර්යයාගේ විද්‍යුත්-චුම්බක වර්ණාවලියේ කොළ (සංඛ්‍යාතය $f_G = 5.6 \times 10^{14}$ Hz) සහ දම් (සංඛ්‍යාතය $f_V = 7.2 \times 10^{14}$ Hz) වර්ණයන්ට අනුරූප විකිරණයේ තීව්‍රතා සංසන්දනය කිරීම සඳහා රූපයේ පෙන්වා ඇති උපකරණය භාවිත කළ හැකිය. මෙම සංඛ්‍යාත දෙකට අදාළ ඒකවර්ණ ආලෝක කදම්බ පෙරහන් භාවිතයෙන් ලබා ගනී. එක් එක් කදම්බයට 5×10^{-5} m^2 ක හරස්කඩ වර්ගඵලයක් ඇති අතර වරකට එක් කදම්බයක් බැගින් ප්‍රකාශ කැතෝඩයට ලම්බව පතනය වීමට සලස්වයි.



(a) (i) ප්‍රකාශ කැතෝඩය මතට දම් ආලෝක කදම්බය පතනය වූ විට, නැවතුම් විභවය 0.05 V බව සොයා ගන්නා ලදී. ප්‍රකාශ කැතෝඩ ද්‍රව්‍යයේ කාර්ය ශ්‍රිතය ගණනය කරන්න. ප්ලාන්ක් නියතය $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ආරෝපණයේ විශාලත්වය $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C ලෙස ගන්න.

(ii) ඉහත *a* (i) හි විස්තර කරන ලද ප්‍රකාශ කැතෝඩය මතට කොළ ආලෝකය පතනය වූ විට පරිපථය තුළ ධාරාවක් නොගලන බව පෙන්වන්න.

(b) (i) කාර්ය ශ්‍රිත පිළිවෙළින් 3.4×10^{-19} J, 5.1×10^{-19} J සහ 7.2×10^{-19} J වූ ද්‍රව්‍යවලින් සාදන ලද *A*, *B* සහ *C* නම් වෙනත් ප්‍රකාශ කැතෝඩ තුනක් ඇත. කොළ සහ දම් වර්ණ ආලෝක කදම්බ දෙකම සංසන්දනය කිරීම සඳහා එක් ප්‍රකාශ කැතෝඩයක් පමණක් භාවිත කිරීම යෝග්‍ය නම් තෝරා ගත යුත්තේ කුමන ප්‍රකාශ කැතෝඩය ද? ඔබේ තෝරා ගැනීමට හේතු දක්වන්න.

(ii) ඉහත *b* (i) හි ඔබ තෝරාගත් ප්‍රකාශ කැතෝඩය සඳහා වඩා ඉහළ උපරිම චාලක ශක්තියකින් යුත් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන නිකුත් කරන්නේ කුමන වර්ණය ද? ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝනයන්ගේ එම උපරිම චාලක ශක්ති අගය ගණනය කරන්න.

(c) ප්‍රකාශ කැතෝඩය මත ෆෝටෝන පතනය වූ විට පතනය වූ ෆෝටෝනවලින් කොටසක් පමණක් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය සඳහා දායක වෙයි. කොළ සහ දම් ආලෝකය සඳහා පිළිවෙළින් පතනය වන ෆෝටෝනවලින් 10% සහ 15% ක් පමණක් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනය කරන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(i) කොළ සහ දම් ආලෝක කදම්බ සඳහා පරිපථයේ නිරීක්ෂණය කරන ලද උපරිම ධාරා පිළිවෙළින් 400 μA සහ 240 μA වේ. තත්පරයකදී ප්‍රකාශ කැතෝඩය මත පතනයවන කොළ සහ දම් වර්ණයන්ට අදාළ ෆෝටෝන සංඛ්‍යා පිළිවෙළින් N_G සහ N_V ලෙස ගෙන $\frac{N_G}{N_V}$ අනුපාතය ගණනය කරන්න.

(ii) කොළ ආලෝකය සහ දම් ආලෝකය සඳහා, භාවිත කරන ලද විභව අන්තරය (*V*) සමග ප්‍රකාශ විද්‍යුත් ධාරාවේ (*I*) විචලනය එකම ප්‍රස්තාරයක දැක්වීමට දළ සටහනක් අඳින්න.

(iii) දිවා කාලය තුළ ඒකක කාලයක දී ඒකක වර්ගඵලයක් මත පෘථිවි පෘෂ්ඨයට පතනය වන සූර්ය විකිරණ ශක්තියේ සාමාන්‍ය අගය 1200 W m^{-2} වේ. මෙම ශක්තියෙන් කුමන ප්‍රතිශතයක් කොළ වර්ණයට අනුරූප ෆෝටෝන මගින් ලබාදෙන්නේ දැයි ගණනය කරන්න.

(B) ***(a)* (i)** කාර්ය ශ්‍රිතය $= \phi = hf - eV_{stop}$ -------------------- (01)

$$\phi = 6.6 \times 10^{-34} \times 7.2 \times 10^{14} - 1.6 \times 10^{-19} \times 0.05$$

$$= 4.67 \times 10^{-19} \text{ J}$$ -------------------- (01)

(4.60 - 4.80) x 10 $^{-19}$ J පරාසය තුල පිළිතුරු නිවැරදි ලෙස සලකන්න.

(ii) කොළ ආලෝක විකිරණයේ ෆෝටෝනයක ශක්තිය = 6.6 x 10^{-34} x 5.6 x 10^{14} J

---------------- (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

= 3.7 x 10^{-19} J

ප්‍රකාශ කැතෝඩයේ පෘෂ්ඨයෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉවත් වීම සඳහා පතිත ෆෝටෝනවල අ
ශක්තිය 4.67×10^{-19} J විය යුතුය. නමුත් කොළ ආලෝක ෆෝටෝනයක ශක්තිය 3.7×10^{-19} J
එමනිසා කොළ ආලෝකයෙන් ධාරාවක් ඇති නොවේ.

---------------- (01)

(*b*) (i) A ප්‍රකාශ කැතෝඩය තෝරා ගත යුතුය. එහි කාර්ය ශ්‍රිතය කොළ ආලෝක ෆෝටෝන
ශක්තියට වඩා අඩුය. ---------------- (01)

[A ප්‍රකාශ කැතෝඩයේ කාර්ය ශ්‍රිතය අවම අගය ගන්නා බව සඳහන් කිරීමට පමණක් ල
නොමැත.]

(ii) උපරිම චාලක ශක්තියෙන් යුත් ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන නිකුත් කරන්නේ දම් වර්ණයයි.

---------------- (01

$K_{max} = hf - \phi = 6.6 \times 10^{-34} \times 7.2 \times 10^{14} - 3.4 \times 10^{-19}$

$= 1.35 \times 10^{-19}$ J ---------------- (01

(1.30 - 1.40) x 10^{-19} J පරාසය තුළ පිළිතුරු නිවැරදි ලෙස සලකන්න.)

(*c*) (i) 'කොළ' ආලෝකය මගින් තත්පරයකදී විමෝචනය කරන ප්‍රකාශ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍

$$= n_G = \frac{i_G}{e} = \frac{400 \times 10^{-6}}{e}$$

මෙහි i_G යනු 'කොළ' ආලෝකය සඳහා පරිපථයේ ධාරාවයි.

ප්‍රකාශ කැතෝඩය මත තත්පරයකදී පතිත වන කොළ ආලෝක ෆෝටෝන සංඛ්‍යාව

$$N_G = \frac{n_G}{0.1} = \frac{i_G}{0.1e}$$

එලෙසම 'දම්' ආලෝක ෆෝටෝන සඳහා

$$N_V = \frac{n_V}{0.15} = \frac{i_V}{0.15e}$$

එම නිසා අනුපාතය $\frac{N_G}{N_V} = \left(\frac{0.15}{0.10}\right)\frac{i_G}{i_V}$ ---------------- (01

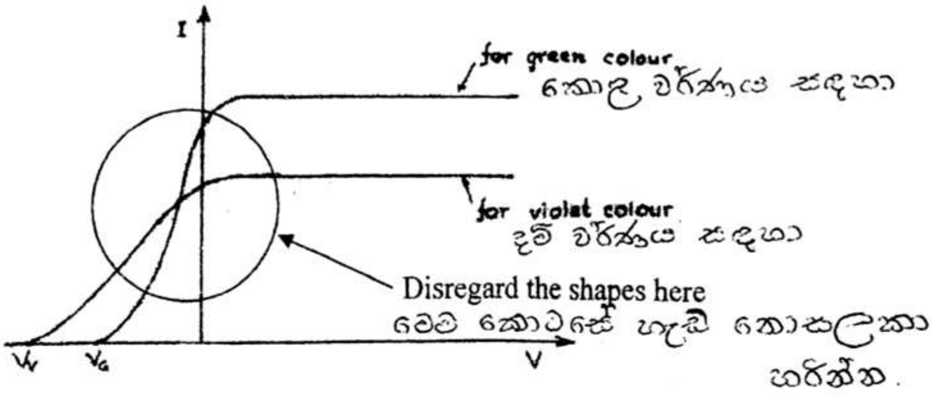
$$= \frac{3 \times 400}{2 \times 240}$$ ---------------- (0

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$$= \frac{5}{2}$$ ---------------- (0

$= 2.5$

(ii)



ප්‍රස්තාර සම්බන්ධව පහත සඳහන් කරුණු සලකන්න

$i_G > i_V$ (සංතෘප්ත තත්ව සඳහා) ---------------- (01)

දම් ආලෝකය සඳහා නැවතුම් විභවය > කොළ ආලෝකය සඳහා නැවතුම් විභවය ---------------- (01)

[එක් වක්‍රයක් පමණක් ඇඳීම සඳහා ලකුණු නොලැබේ]

(iii) කොළ ආලෝක ෆෝටෝන නිසා පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ ඒකක වර්ග ඵලයක් මත ඒකක කාලයකදී පතනය වන ශක්තිය E_G ලෙස ගනිමු.

$$E_G = \left(\frac{hf_G}{A}\right)\left(\frac{n_G}{0.1}\right) \quad OR \quad E_G = \left(\frac{hf_G}{A}\right)N_G$$ ---------------- (01)

$$= \left(\frac{hf_G}{A}\right)\left(\frac{i_G}{0.1e}\right)$$

මෙහි A යනු ආලෝක කදම්බයේ හරස්කඩ වර්ගඵලයයි.

$$= \left(\frac{6.6\times10^{-34}\times5.6\times10^{14}}{5\times10^{-5}}\right)\left(\frac{400\times10^{-6}}{0.1\times1.6\times10^{-19}}\right)$$ ---------------- (01)

(නිවැරදි ආදේශය සඳහා)

$= 184.8 \text{ W m}^{-2}$

'කොළ' ෆෝටෝනවලට අනුරූප ශක්ති ප්‍රතිශතය $= \frac{184.8}{1200} \times 100\ \%$

$= 15.4\%$ ------------------- (01)

(15.0% - 16.0% අතර පිළිතුරු නිවැරදි ලෙස ගන්න)