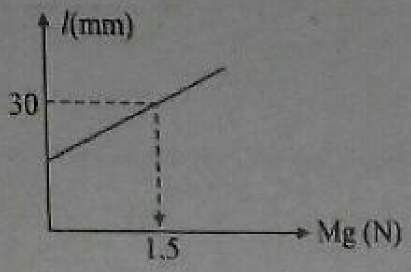
අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2001
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2001
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

01. යාන්ත්‍ර විද්‍යාව ඝර්ෂණය

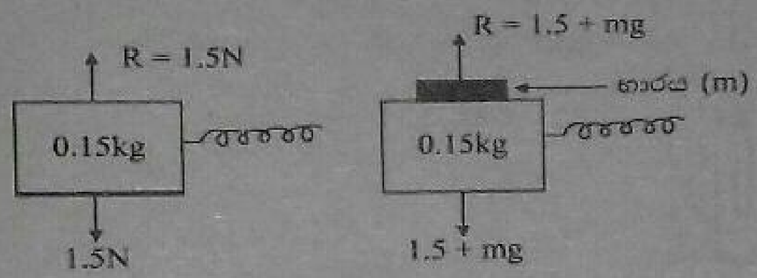
(a) ප්‍රස්ථාරය භාවිතා කර පහසුවෙන් සොයාගත හැක.



1.5 N යනු 0.15 kg භාරයකි.
එනිසා ලී කුට්ටියේ ස්කන්ධය 0.15 kg වේ.

(b) F = μR

(c)



"භාරයක් තබා නැතිවිට."   "භාරයක් තබා ඇතිවිට"

	R (N)	l (mm)	F (N)
කුට්ටිය මත භාරයක් නොමැති විට	0.15 kg = 1.5 N	25	1.0
කුට්ටිය + 0.1 kg	0.15 kg + 0.1 kg = 0.25 kg 2.5 N	30	1.5
කුට්ටිය + 0.2 kg	0.15 kg + 0.2 kg = 0.35 kg 3.5 N	35	2.0
කුට්ටිය + 0.3 kg	0.15 kg + 0.3 kg = 0.45 kg 4.5 N	41	2.6
කුට්ටිය + 0.4 kg	0.15 kg + 0.4 kg = 0.55 kg 5.5 N	48	3.3
කුට්ටිය + 0.5 kg	0.15 kg + 0.5 kg = 0.65 kg 6.5 N	55	4.0

එක් එක් l අගයක් සඳහා අදාල වන F අගයන් ප්‍රස්තාරය භාවිත කර (ඉහත (a) පරිදි) සොයාගත යුතුය.

දැන් R අගයන් ඉදිරියේ F අගයන් නිවැරදිව සලකුණු කර ප්‍රස්ථාරය ඇඳිය හැක.
ප්‍රස්ථාර රේඛාවේ පහසු ඕනෑම ලක්ෂ 2 ක y ඛණ්ඩාංකවල වෙනස (Δy), x ඛණ්ඩාංකවල වෙනසින් බෙදීමෙන් අනුක්‍රමණය ලබාගත හැක. හැකි තරම් ඈත ලක්ෂ දෙකක් ලබාගැනීම වඩා නිරවද්‍ය වේ.

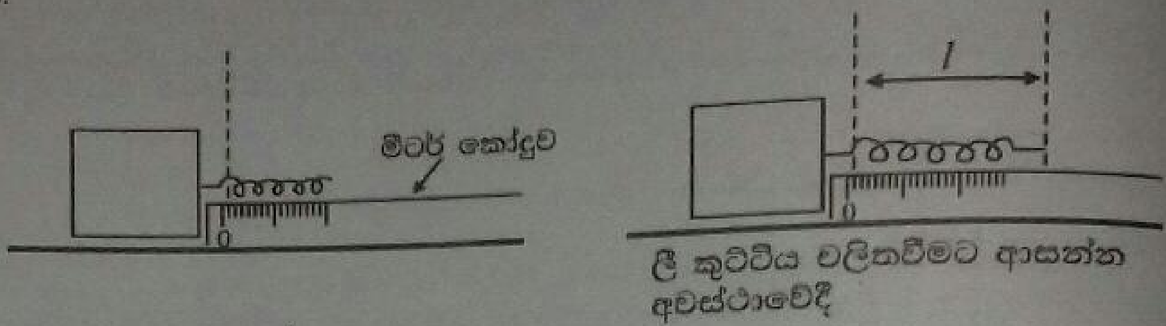
F = μR

$$y = m\ x$$

අනුක්‍රමණය (m) = $\Delta y/\Delta x$

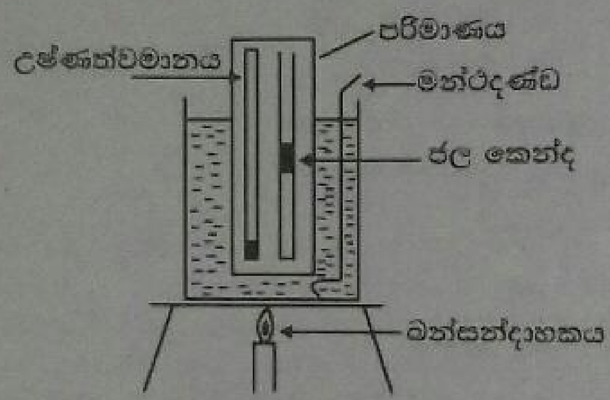
නිවැරදිව ගණනය කලේ නම් අනුක්‍රමණය ලෙස 0.6 ලැබේ.
$y = mx$ ප්‍රස්තාරයට අනුව අනුක්‍රමණය (m) = μ
එනිසා μ = 0.6 විය යුතුය.

(d) දුන්න ලී කුට්ටියට සම්බන්ධවන ස්ථානයේ මීටර් කෝදුවේ ශුන්‍ය තබා දුන්න ක්‍රමයෙන් ඇදීමේදී ලී කුට්ටිය චලිත වීම ආරම්භ කරන අවස්ථාවේදී දුන්නේ අනෙක් කෙලවර තිබෙන ස්ථානයට මීටර් කෝදුවේ පාඨාංකය ලබාගත හැක.

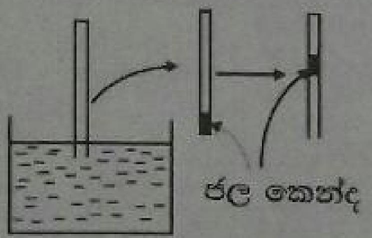


02. තාපය – අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය → **නියත පීඩනයේදී වායුවක උෂ්ණත්වය හා පරිමාව අතර සම්බන්ධතාවය සෙවීම**

(a) පහත පරිදි අනෙකුත් උපකරණ දැක්විය යුතුය.



(b) එක් කෙලවරක් පමණක් සංවෘත වීදුරු කේශික නලයේ විවෘත කෙලවර හොඳින් රත් කර ජල භාජනයක ගිල්වන්න.

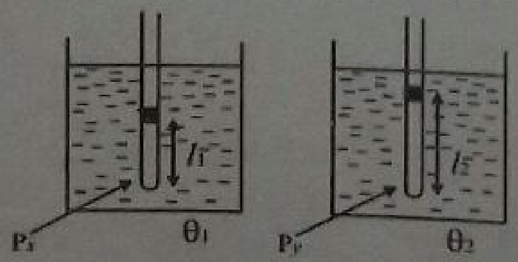


සිසිල් වූ පසු නලයේ විවෘත කෙලවර අසල තිබෙන ජල කෙන්ද නලයේ මැදට ගමන් කරනු ඇත. නලය ඇතුලත වාතය සංකෝචනය නිසා එසේ සිදුවේ.

(c) ජල කෙන්ද තිබිය යුත්තේ නලයේ මධ්‍යයට වන්නටය. ජල කෙන්ද නලයේ විවෘත කෙලවර ආසන්නයේ පැවතියේ නම් වායු කඳ ප්‍රසාරණය වීමේදී ජල කෙන්ද නලයෙන් ඉවත් විය හැක. ජල කෙන්ද නලයේ සංවෘත කෙලවර ආසන්නයේ තිබේ නම් ප්‍රමාණවත් තරම් වායු කඳේ දිගක් නොලැබේ. එවිට දිග මැනීමේදී සිදුවන භාගික දෝෂය වැඩිය.

(d) ජලයට තාපය ලබාදෙන විට විවිධ උෂ්ණත්වවලදී අනුරූප වායු කඳේ උස මැන ගත යුතුය. උෂ්ණත්වය ඒකාකාරී වීමට ජලය හොඳින් මන්ථනය කල යුතුය.

(e) ජල කෙන්ද පවතින නිසා නලය තුල සිරවී ඇති වායුව ජලවාෂ්ප වලින් සංතෘප්ත වේ.



θ_1 හා θ_2 උෂ්ණත්වවලදී වායුකඳේ පීඩන පිළිවෙලින් P_x හා P_y යැයි සිතමු.

වායුගෝලීය පීඩනය P නිසා $P_x = P + l\rho_w g$

$P_y = P + l\rho_w g$

l යනු ඉතා කුඩා උසක් බැවින් ජල කෙන්දෙන් ඇතිවන පීඩන නොසලකා හැරිය හැක.

එවිට $P_x = P$

$P_y = P$

සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය නොමැතිව 1 වන අවස්ථාවේදී වායුවෙහි පමණක් පීඩනය = $P - P_1$

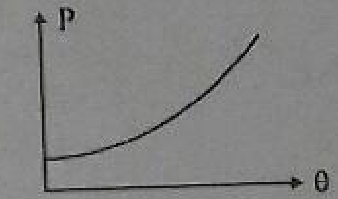
සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය නොමැතිව 2 වන අවස්ථාවේදී වායුවෙහි පමණක් පීඩනය = $P - P_2$

1 වන හා 2 වන අවස්ථාවලදී වායුකඳ පවතින නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයන් $(\theta_1 + 273)$ හා $(\theta_2 + 273)$ වේ.

නලයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය A නම්, වායු කඳට සංයුක්ත වායු සමීකරණය යෙදිය හැක.

එවිට,
$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$
$$\frac{(P - P_1)\times(Al_1)}{\theta_1 + 273} = \frac{(P - P_2)\times(Al_2)}{\theta_2 + 273}$$
$$\frac{(P - P_1)\times l_1}{(\theta_1 + 273)} = \frac{(P - P_2)\times l_2}{(\theta_2 + 273)}$$

(f) උෂ්ණත්වය වැඩිකරන විට, සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය වැඩිවේ. ඉහල උෂ්ණත්ව වලදී සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය වැඩිවීමෙ සීඝ්‍රතාවය වැඩිවේ. එනිසා ඉහලට වක්‍රවේ. එය පහත පරිදි ප්‍රස්ථාරයකින් දැක්විය හැක. යොදාගන්නේ සෙල්සියස් පරිමාණයකි. එවිට 0°C හිදී ද සුළු වශයෙන් හෝ වාෂ්ප පීඩනයක් ඇතිවේ. එනිසා මූල ලක්ෂයෙන් ආරම්භ නොවේ. උෂ්ණත්වය ලෙස කෙල්වින් පරිමාණය ගත්තේ නම් මූල ලක්ෂයෙන් ආරම්භ වේ.



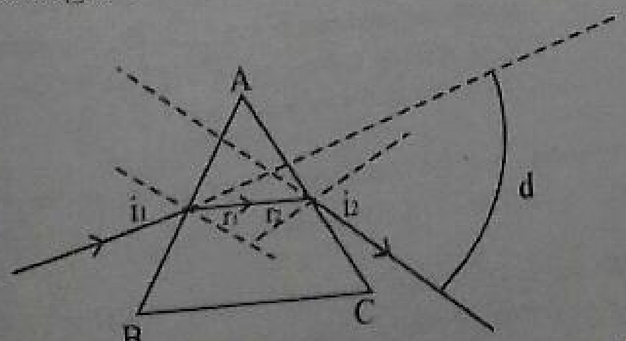
03. **ආලෝකය – අදාල වන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ → ප්‍රිස්ම හා සම්බන්ධ පරීක්ෂණ**

(a) Q අල්පෙනෙත්ත AB පෘෂ්ඨයට ආසන්නයෙන් සවිකල යුතුය. එසේ කල යුත්තේ Q සිට එන ආලෝක කිරණ AB පෘෂ්ඨයෙන් ඇතුළු වන විට සිදුවන වර්තනය වැලැක්වීමටය. Q අල්පෙනෙත්ත AB ට ඉතා ආසන්නයේ ඇතිවිට සියළුම ආලෝක කිරණ AB ට ලම්බකව ඇතුල්වන බව සිතිය හැක. තවද P අල්පෙනෙත්ත හා Q අතර සැලකිය යුතු තරම් පරතරයක් (10 cm පමණ) තිබිය යුතුය.

(b)(i) මුහුණත තුලින් බලමින් P හා Q වල ප්‍රතිබිම්භ සමඟ ඒක රේඛීය වන පරිදි (සමපාත වන පරිදි ලෙස ලිවීම වැරදිය. සමපාත කිරීම යනු ප්‍රතිබිම්භය තිබෙන ස්ථානයේහීම අල්පෙනෙත්ත ගැසීම යන්න.) තවත් අල්පෙනෙති 2 ක් සිටුවිය යුතුය. එම අල්පෙනෙති දෙක අතර ද 10 cm පමණ පරතරයක් තබාගැනීම වැදගත්ය. එමගින් ඒක රේඛීය කිරීමේදී සිදුවිය හැකි දෝෂය අවම කල හැක.

(ii) කිරණයක් (රේඛාවක්) ඇඳීමට නම් අවම වශයෙන් ලක්ෂයන් 2 ක් වත් අවශ්‍ය වේ. එනිසා නිර්ගත කිරණයේ ගමන් මාර්ගය තහවුරු වීමට අල්පෙනෙති 2 ක් අවශ්‍ය වේ.

(c)



(d) AB මුහුණතෙන් වර්තනය වීම නිසා (හැරෙන) අපගමනය වන කෝණය $= i_1 - r_1$

AC මුහුණතෙන් වර්තනය වීම නිසා (හැරෙන) අපගමනය වන කෝණය $= i_2 - r_2$

එනිසා මුළු අපගමන කෝණය (d) = $(i_1 - r_1) + (i_2 - r_2) \rightarrow (i_1 + i_2) - (r_1 + r_2)$

(e)(i) වීදුරුවල වර්තනාංකය n_g ද වාතයේ වර්තනාංකය $n_1 = 1$ ද වේ නම් AB පෘෂ්ඨයෙන් සිදුවන වර්තනයට ස්නෙල් නියමය යෙදිය හැක.

$$n_1 \text{ Sin } i = n_2 \text{ Sin } r$$
$$1 \times \text{Sin } i_1 = n_g \times \text{Sin } r_1$$
$$1 \times \text{Sin } 10^\circ = n_g \times \text{Sin } 6^\circ$$
$$n_g = \text{Sin } 10^\circ / \text{Sin } 6^\circ$$

(ii) ප්‍රිස්ම ගැටළුවලදී ප්‍රධාන සම්බන්ධතා 2 ක් භාවිතා කෙරේ. ඒවා නම් $A = r_1 + r_2$ හා $i_1 + i_2 = A + d$ A යනු වර්තක කෝණයයි. එය ප්‍රිස්ම කෝණය ලෙසද නම් කරයි.

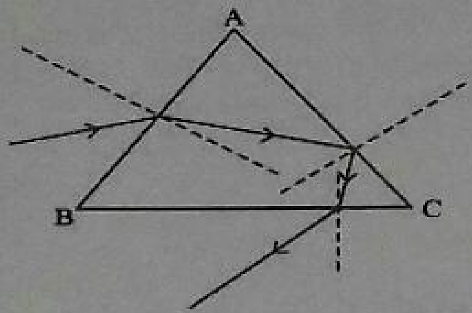
$A = r_1 + r_2$ අනුව

$60^\circ = 6^\circ + r_2$

$r_2 = 54^\circ$

(iii) එම කිරණය AC පෘෂ්ඨයෙන් නිර්ගමනය නොවේ. වීදුරු සහ වාතය සඳහා අවධි කෝණය 48° ක් හෝ ඊට ආසන්න වේ. එනිසා $r_2 = 54^\circ$ ලෙස සාදමින් AC පෘෂ්ඨයට පතිත වන කිරණ වර්තනය නොවී පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන්වේ.

(iv)



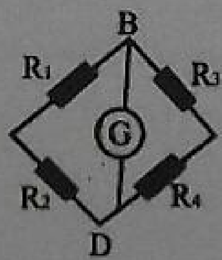
පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට ලක්වන AC පෘෂ්ඨයේදී පතන කෝණය හා පරාවර්තන කෝණය සමානවන සේ ඇඳිය යුතුය.

තවද ඝනතර මාධ්‍යයක සිට විරලතර මාධ්‍යයකට ගමන් කිරීමේදී අභිලම්භයෙන් ඉවතටත්, විරලතර මාධ්‍යයක සිට ඝනතර මාධ්‍යයකට ගමන් කිරීමේදී අභිලම්භය දෙසටත් කිරණය හැරී ගමන් කරන නිසා AB හි වර්තනයේදී පතන කෝණය, වර්තන කෝණයට වඩා වැඩිවන ලෙසත් BC හි වර්තනයේදී පතන කෝණයට වඩා වර්තක කෝණය වැඩිවන ලෙසත් කිරණ ඇඳිය යුතුය.

04. **ධාරා විද්‍යුතය**

අදාල පරීක්ෂණය – මීටර් සේතුවක් භාවිතයෙන් ප්‍රතිරෝධ සන්සන්දනය

(a) වීට්ස්ටන් සේතු මූලධර්මයට අනුව ප්‍රතිරෝධ 5 ක් පහත ආකාරයට සම්බන්ධ කර ඇති අවස්ථාවකදී R_1 ට R_2 අනුපාතය R_3 ට R_4 අනුපාතයට සමාන වන අවස්ථාවකදී B හා D වල විභවයන් සමාන වේ. එබැවින් R_5 ප්‍රතිරෝධය තුළින් ධාරාවක් නොගලයි. R_5 වෙනුවට ගැල්වනෝමීටරයක් සම්බන්ධ කර තිබේ නම් එහි පාඨාංකය ශුන්‍ය වේ.



R_2හි අගය ශුන්‍යයේ සිට ක්‍රමයෙන් වැඩිකරගෙන යාමේදී කිනම් මොහොතකදී හෝ R_1 ට R_2 අනුපාතයට R_3 ට R_4 අනුපාතය සමාන සේ සකස් වේ. එවිට ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකය ක්‍රමයෙන් අඩුවී ශුන්‍ය වී යයි.

(b)(i) සේතුව සංතුලනය වී ඇතිවිට ගැල්වනෝමීටරයෙන් ධාරාවක් නොගලන නිසා R_1 තුළින් ගලන I_1 ධාරාවම R_3 තුළින්ද ගමන් කරයි. එසේම R_2 තුළින් ගලන I_2 ධාරාවම R_4 තුළින්ද ගමන් කරයි.

(ii) සේතුව සංතුලනය වී ඇති බැවින් ගැල්වනෝමීටරය තුළින් ධාරාව නොගලයි. ධාරාවක් ගැලීමට නම් එය දෙපස විභව අන්තරයක් තිබිය යුතුය. එබැවින් B හා D අතර විභව අන්තරය ශුන්‍ය වේ.

(iii) B හා D ලක්ෂවල විභව සමාන වේ.

R_1 හා R_2 ප්‍රතිරෝධ දෙක පොදු A ලක්ෂයට සම්බන්ධ කර ඇත.

$$V_A - V_B = V_{AB} \quad \text{——— ①}$$
$$V_A - V_D = V_{AD} \quad \text{——— ②}$$

① − ②

$$V_A - V_B - (V_A - V_D) = V_{AB} - V_{AD}$$
$$V_A - V_B - V_A + V_D = V_{AB} - V_{AD}$$
$$V_D - V_B = V_{AB} - V_{AD}$$

$V_B = V_D$ නිසා $$0 = V_{AB} - V_{AD}$$
$$V_{AB} = V_{AD}$$

ඒ ආකාරයෙන්ම $V_{BC} = V_{DC}$ ලෙසද ලබාගත හැක.

(iv) ඕමස් නියමයෙන් (V = IR) විභව අන්තර ලබාගත හැක.

$$V_{AB} = I_1R_1 \qquad V_{AD} = I_2R_2$$
$$V_{BC} = I_1R_3 \qquad V_{DC} = I_2R_4$$

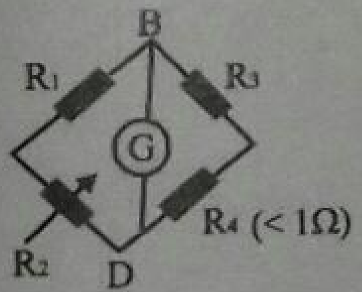
(v) සේතුව සංතුලනය වී ඇති නිසා (ගැල්වනෝමීටරය පාඨාංකය ශූන්‍යය වන නිසා)

$$R_1 : R_2 = R_3 : R_4$$
$$R_1/R_2 = R_3/R_4$$
$$R_4 = R_3 \times (R_2/R_1)$$

(vi) දී ඇති අගයන් ඉහත ප්‍රකාශණයට ආදේශ කල හැක.

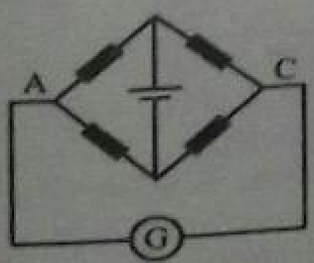
$$R_4 = R_3 \times (R_2/R_1)$$
$$R_4 = 50 \times (82/100)$$
$$R_4 = 41\Omega$$

(c)



R_4 සඳහා ? ඇත්තේ ඉතා කුඩා ප්‍රතිරෝධයකි. (< 1Ω) එවන් අවස්ථාවකදී R_3 අගය විශාල වන තරමට අවාසිදායක වේ. එයට හේතුව වන්නේ එහිදී ආරම්භයේදීම (එනම් R_2 අගය ශූන්‍යයේ සිට වැඩි කිරීමට පටන් ගත් අවස්ථාවේදීම) සේතුව සංතුලනය විය හැකි වීමයි. තවද ගැල්වනෝමීටරය හරහා ආරම්භයේදීම විශාල ධාරා ගැලිය හැකි වීමයි. එබැවින් R_3 සඳහා දී ඇති ප්‍රතිරෝධ අතුරින් අඩුම අගය වන 10Ω තෝරා ගැනේ. අගය වෙනස් කලයුතු බැවින් R_2 සඳහා තෝරාගත යුත්තේ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියකි. R_4 හි අගය අඩු නිසා අඩු පරාසයක් තිබෙන 0 − 100Ω ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටිය R_2 සඳහා තෝරා ගතහැක. $R_4 : R_3$ අනුපාතය 1 : 10 ප්‍රමාණයේ වන නිසා R_1 සඳහා තරමක් විශාල 1000Ω තෝරා ගත හැක. එවිට සංතුලනය සඳහා R_2 අගය සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක් ඉහල නැංවිය යුතුය. දෝෂය අඩුය.

(d) සංතුලනය වූ ව්හීට්ස්ටන් සේතුවක, ගැල්වනෝමීටරය කෝෂය හුවමාරු කල ද ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකය ශූන්‍ය වේ.



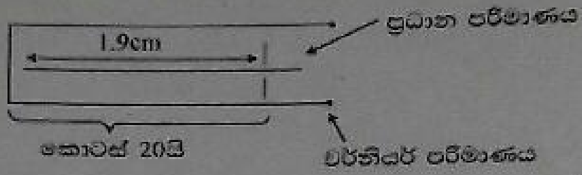
ප්‍රතිරෝධ අතර අනුපාතය අනුව මෙහිදීද A හා B වල විභවයන් සමාන වේ. එවිටද ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකය ශූන්‍ය වේ.

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2002
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2002
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

1. **මිනුම්**

අදාලවන පරීක්ෂණය – වර්නියර් කැලිපරය භාවිතයෙන් මිනුම් ලබාගැනීම

(a)(i)



ප්‍රධාන පරිමාණයේ 1.9 cm ක දිගක් වර්නියර් පරිමාණයේ සමාන කොටස් 20 කට බෙදා ඇත.

එනිසා එක් වර්නියර් කොටසක දිග $= 1.9\ \text{cm}/20$
$= 19\ \text{mm}/20$
$= 0.95\ \text{mm}$

(ii) උපකරණයේ කුඩාම මිනුම = [ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක දිග] – [වර්නියර් පරිමාණයේ කොටසක දිග]
$= 1\ \text{mm} - 0.95\ \text{mm} = 0.05\ \text{mm}$

(iii) වර්නියර් උපකරණයේ කුඩාම මිනුම, (මැනිය හැකි අවම අගය) 0.05 mm වන නිසා ඊළඟ වතාවට ප්‍රධාන පරිමාණයේ සලකුණක් හා සම්පාත වීමට අවම වශයෙන් ප්‍රධාන පරිමාණය 0.05 mm ක දුරක් චලිත කල යුතුය.

(b) වර්නියර් කැලිපරයෙන් පාඨාංකය ලබාගන්නා ආකාරය, ඊට අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය යටතේ හොඳින් විස්තර කර ඇත. ඒ අනුව මිනුම් නිවැරදිව ලබාගැනීමට වර්නියර් කැලිපරයේ පහත කොටස් භාවිතා කල හැක.

(i) d_1 – බාහිර හනු　　h_1 – බාහිර හනු
d_2 – අභ්‍යන්තර හනු　　h_2 – ගැඹුර මනින කූර

(c) අභ්‍යන්තර කුහරයේ අරය $= d_2/2$

අභ්‍යන්තර කුහරයේ පරිමාව $(V_1) = \pi r^2 \times h$
$= \pi\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 \times h_2$

සිලින්ඩරයේ පිටත විෂ්කම්භය $= d_1$

සිලින්ඩරයේ පිටත අරය $= d_1/2$

කුහරයක් සමඟ සිලින්ඩරයේ පරිමාව $(V_2) = \pi r^2 \times h$
$= \pi\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 \times h_1$

කුහරය රහිතව ලෝහ කොටසේ පමණක් පරිමාව $= V_2 - V_1$
$= \pi h_1\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 - \pi h_2\left(\frac{d_2}{2}\right)^2$
$= \frac{\pi}{4}(d_1^2 h_1 - d_2^2 h_2)$

(d)(i) ප්‍රධාන පරිමාණයෙන් දැනටමත් 1.6 cm ක මිනුමක් ලබාදී ඇත. නමුත් 1.6 cm ටත් වඩා ස්වල්ප දුරක් ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශුන්‍යය ගමන් කර ඇත. වර්නියර් පරිමාණය වැදගත් වන්නේ එම ස්වල්ප දුර සොයාගැනීම සඳහාය.

වර්නියර් කැලිපරයේ පාඨාංකය = [ප්‍රධාන පරිමාණයේ පාඨාංකය] + [වර්නියර් පරිමාණයේ පාඨාංකය]
= 1.6 cm + කුඩාම මිනුම × (ප්‍රධාන පරිමාණය හා සමපාතවන වර්නියර් පරිමාණ කොටසේ අංකය)
$= 1.6\ \text{cm} + 0.05\ \text{mm} \times 13$
$= 1.6\ \text{cm} + 0.65\ \text{mm}$
$= 16\ \text{mm} + 0.65\ \text{mm} = 16.65\ \text{mm}$

(iii) මිනුම් උපකරණයක භාගික දෝෂය ලබාගන්නේ පහත පරිදිය.

භාගික දෝෂය = $\dfrac{\text{උපකරණයේ කුඩාම මිනුම}}{\text{මනින ලද මිනුම}}$

භාගික දෝෂය = $\dfrac{0.05\ mm}{d_2 \text{ මිනුම}} = \dfrac{0.05}{16.65} = \dfrac{5}{1665}$

දිගවල් දෙකක් අතර අනුපාතයක් බැවින් භාගික දෝෂයට ඒකක නොමැත. එය 100 න් ගුණ කිරීමෙන් ලැබෙන්නේ ප්‍රතිශත දෝෂයයි.

02. **තාපය**

අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිතයෙන් ඝණ ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය සෙවීම.

(a) උෂ්ණත්ව මිනුම් ලබාගැනීමට උෂ්ණත්වමානයක්ද, ස්කන්ධ මිනුම් ලබාගැනීමට තුලාවක් ද අවශ්‍ය වේ. පොතෙහි මුලින් ඇති මෙම පරීක්ෂණය හොඳින් කියවන්න.

(b) එහිදී ලබාගන්නා මිනුම් පහත පරිදි වේ. පොතේ මුලින් ඇති පරීක්ෂණය හොඳින් කියවන්න.

(i) හිස් කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය – m_1

(ii) ජලය සමඟ කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය – m_2

(iii) රත්වූ ඇණ දැමීමට පෙර කැලරිමීටරයේ හා ජලයේ උෂ්ණත්වය – θ_1

(iv) රත්වූ ඇණ දැමූ පසු කැලරිමීටරය, ජලය හා ඇණවල අවසාන උපරිම උෂ්ණත්වය – θ_2

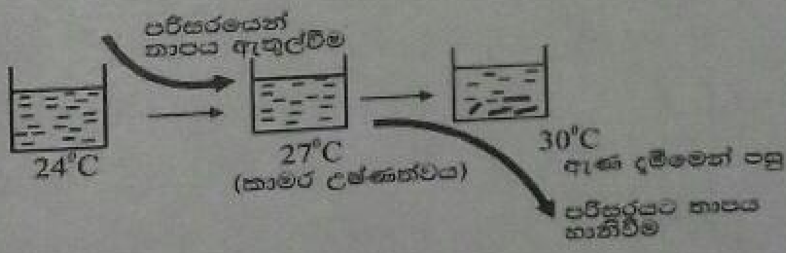
(v) ඇණ දැමූ පසු කැලරිමීටරය, ජලය හා ඇණවල මුළු ස්කන්ධය – m_3

(c) (රත්වූ ඇණවල ලෝහ කොටසෙන් ලබාදෙන තාපය) + (රත්වූ ඇණවල ප්ලාස්ටික් කොටසෙන් ලබාදෙන තාපය) = (ජලය ලබාගත් තාපය) + (කැලරිමීටරය ලබාගත් තාපය)

$$\left\{(m_3 - m_2) \times \frac{70}{100} \times C_m \times (100 - \theta_2)\right\} + \left\{(m_3 - m_2) \times C_P \times \frac{30}{100} \times C_m \times (100 - \theta_2)\right\} = \{(m_2 - m_1)C_w \times (\theta_2 - \theta_1)\} + \{m_1 C_m (\theta_2 - \theta_1)\}$$

(d) තාපහානිය ලෙස පමණක් ලිවීම ප්‍රමාණවත් නොවේ.
නවදුරටත් පහත ආකාරයෙන් විස්තර කිරීම වඩාත් සුදුසු වේ.
පහත ඒවායින් එකක්.
1. සංවහනය, සන්නයනය මඟින් පද්ධතියෙන් තාපය හානි වීම.
2. ඇණ ජලයට දැමීමේදී ජලයට දැමීමට පෙර යම් තාප ප්‍රමාණයක් වාතයේදී හානි වීම.
3. ඇණ ජලයට දැමීමේදී ජලයෙන් ස්වල්පයක් භාජනයෙන් පිටතට විසිවීම.

(e) ඇණ ජලයට දැමීමේදී හැකිතරම් කැලරිමීටරයට ළංකර සෙමින් අතහැරීමෙන් වාතයේදී සිදුවිය හැකි තාප හානිය අවම වේ. තාපහානි දෝෂය අවම කිරීමට විශේෂ ක්‍රමයක් ද ඇත. ආරම්භයේදී කැලරිමීටරයට යොදන ජලය පරිසර උෂ්ණත්වට වඩා අංශක කිහිපයකින් අඩුකර දැමිය හැක.



එහිදී පරීක්ෂණය පුරාවට පද්ධතිය හා පරිසරය අතර සිදුවන ශුද්ධ තාප හානිය ශුන්‍යයට අසන්න වේ.

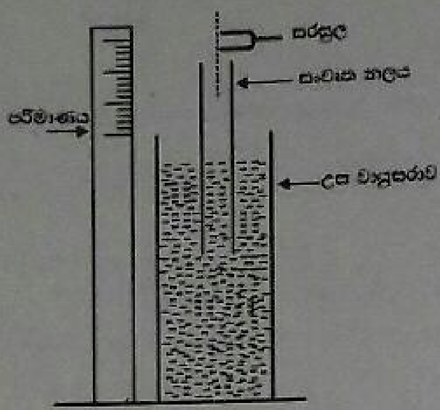
(f) නැත. විශාල ඇණ ප්‍රමාණයක් හා කුඩා ජල ප්‍රමාණයක් ඇතිවිට ඇණ සහ ජලය අතර ස්පර්ශ වීම අඩුය. ඇණ එකිනෙක අතර ස්පර්ශය වැඩිය. ඇණවලින් ජලයට තාපය ලැබීමට වඩා පරිසරයට තාපය හානි වීම වැඩිය. එසේම කුඩා ජල ප්‍රමාණයක් ඇති විට ජලය වාෂ්පීභවනය වීමද වැඩිය. ඒ සඳහා පද්ධතියේ ඇති තාපය ඇද ගනී.

(g) ප්ලාස්ටික් වල තාප සන්නායකතාවය අඩුය. එබැවින් එයින් ඉක්මනින් තාපය පිටව නොයයි. එනිසා උෂ්ණත්ව වෙනසක් ලබා ගැනීමට තරමක කාලයක් ගතවේ. එවිට පරිසරයට සිදුවන තාප හානිය වැඩිය. එබැවින් විශාල ප්ලාස්ටික් කැබැල්ලක් භාවිතා කිරීමේදී විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය සඳහා වඩා නිරවද්‍ය අගයක් නොලැබේ.

03. **දෝලන හා තරංග**

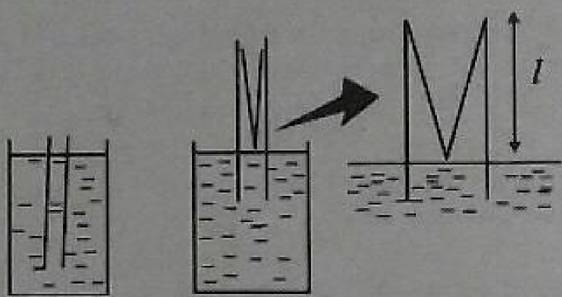
අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – සංවෘත නලයක් භාවිතයෙන් වාතය තුළ ධ්වනි ප්‍රවේගය සෙවීම.

(a) පොතෙහි මුලින්ම ලබාදී ඇති අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය හොඳින් කියවන්න. එහි උපකරණ සැකසුම දක්වා ඇත.



සංවෘත නලය තුල හොඳින් ශක්තිය සම්ප්‍රේෂණයට සරසුලේ ඇති වල කෙලවර නලයට ආසන්නයේ ඉහලින් නලය මැදට වන්නට තිබිය යුතුය.

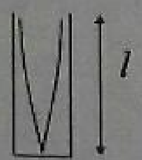
(b) නලය ජලය තුල පහලටම ගිල්වා ඉන්පසු ක්‍රමයෙන් ඉහලට ඔසවන්න. එවිට අනුනාද වන පලමු අවස්ථාව ලැබෙන්නේ මූලික කම්පන අවස්ථාවයි. නලය සෙමින් ඉහලට එසවිය යුතු අතර පලමුව උපරිම තීව්‍ර ශබ්දයක් ඇසෙන අවස්ථාවේදී ජල මට්ටමේ සිට නලයේ විවෘත කෙලවරට ඇති උස මැනගනු ලැබේ.



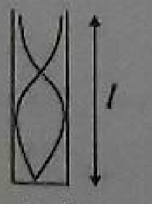
(c) පරිමාණය මඟින් පාඨාංක ලබාගත හැක. එහිදී නලයේ ඉහල කෙලවරට අදාල ලක්ෂයත් ජල මට්ටමට අදාල ලක්ෂයත් සඳහා පරිමාණය මඟින් පාඨාංක ලබාගත හැක.

(d) මෙහි n යනු ප්‍රසංවාද අංකයයි. නලය කෙලවරක් වැසුනු නලයක් නිසා ලැබෙනුයේ ඔත්තේ සංඛ්‍යාවලින් යුතු ප්‍රසංවාද අංක පමණි.

1 වන ප්‍රසංවාදය (මූලිකය) සඳහා
$1 \times (\lambda/4) = l$



3 වන ප්‍රසංවාදය සඳහා
$3 \times (\lambda/4) = l$



පොදු ආකාරයෙන් ප්‍රකාශ කරන විට $n \times (\lambda/4) = l$

$n = 1,3,5 \ldots\ldots$

(e) $n \times (\lambda/4) = l$ යන ප්‍රකාශණය ප්‍රස්ථාරයක් ඇඳීමට සුදුසු ආකාරයට පද සකස් කල යුතුය. අප විසින් වෙනස් කල හැක්කේ n අගයයි. එනම නලය ක්‍රමයෙන් ඉහලට ඔසවන විට ප්‍රසංවාද අගයන් ලබා ගැනීමයි. ඊට අනුරූපව එක් එක් ප්‍රසංවාද මට්ටම් වලදී ජල මට්ටමට ඉහලින් තිබෙන නල කොටසේ දිග (l) මැනිය යුතුයි. ඒ අනුව x අක්ෂය ලෙස n ද, y අක්ෂය ලෙස l ද යොදාගත හැක.

$$n \times (\lambda/4) = l$$

$$l = (\lambda/4) \times n$$

වාතය තුල ධ්වනි ප්‍රවේගය V ද, වා කඳ තුල කම්පන සංඛ්‍යාතය (සරසුලේ සංඛ්‍යාතය) f නම්,

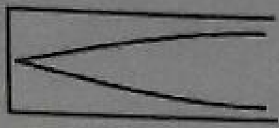
$V = \lambda f$ වේ. එවිට $\lambda = V/f$

එවිට $l = \{(V/f)/4\} \times n$

$$l = \left(\frac{V}{4f}\right) n$$

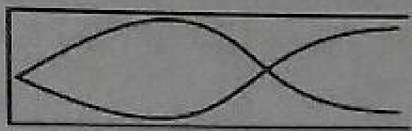
$$\boxed{y = mx}$$

(f) පලමු අනුනාද අවස්ථාව මූලිකයයි. (1 වන ප්‍රසංවාදය)
එහිදී අර්ධ පුඩු 1 ක් සෑදේ.



15cm

දෙවන අනුනාද අවස්ථාව 2 වන ප්‍රසංවාදයයි. උපරිතානයයි. (3 වන ප්‍රසංවාදය)



48 cm

(g) මෙහිදී නලය තුල හටගන්නේ ස්ථාවර තරංගයක්ය. නලය තුල ඇතෙන ධ්වනි තරංගය (ප්‍රගමන තරංගයකි.) ජල පෘෂ්ඨයේ වැදී පරාවර්තනය වී පලමු තරංගය සමග අධිස්ථාපනය වී ස්ථාවර තරංගය ඇති කරයි.

(h) ආන්ත ශෝධනය (e) නලයේ දිගට එකතු විය යුතුයි.

එවිට, $l = \left(\frac{V}{4f}\right) n$

$$l + e = \left(\frac{V}{4f}\right) n$$

$$l = \left(\frac{V}{4f}\right) n - e$$

$$y = mx - c$$

(i) මූලිකතානයට (මූලිකයට) 1 වන ප්‍රසංවාදයයි. $l = \left(\frac{V}{4f}\right) n - e$

$$0.15 = \left(\frac{V}{4f}\right) \times 1 - e \quad ①$$

3 වන ප්‍රසංවාදයට $l = \left(\frac{V}{4f}\right) n - e$

$$0.48 = \left(\frac{V}{4f}\right) \times 3 - e \quad ②$$

② − ①

$$0.48 - 0.15 = \left(\frac{3V}{4f}\right) - e - \left\{\left(\frac{V}{4f}\right) - e\right\}$$

$$0.33 = \frac{2V}{4f}$$

f = 512 Hz ලෙසදී ඇති නිසා $0.33 = \frac{2V}{4 \times 512}$

$$V = 337.9\ ms^{-1}$$

04. (a)(i) R = 0 ද, මිලි ඇමීටර ප්‍රතිරෝධය 25 Ω ලෙස දී ඇත. එවිට S හි ප්‍රතිරෝධය r නම් පරිපථයට ඕම්ස් නියමය යොදමු. 10V කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය $r_0 = 0$ ලෙස ද දී ඇත.

S ට $V = IR$

$$E - Ir_0 = I(25 + r + R)$$

$$10 - (1 \times 10^{-3} \times 0) = 1 \times 10^{-3}(25 + r)$$

$$10 = 1 \times 10^{-3}(25 + r)$$

$$10000 = 25 + r$$

$$r = 9975\Omega$$

(ii) R = 0, හෙවත් R හි ප්‍රතිරෝධයේ අගය ශූන්‍ය කිරීමට R හි අග්‍ර ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති සන්නායකයකින් සම්බන්ධ කල හැක. ප්‍රායෝගිකව නම් R සඳහා විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයක් යොදා ගැනේ, එහි R හි අගය ශූන්‍යයේ පවත්වා ගත හැක.

(b) මිලි ඇමීටරය තුලින් ධාරාවක් නොගලන අවස්ථාවක් ලැබීමට නම් R තුලින් ද කිසිදු ධාරාවක් නොගැලිය යුතුය. ඒ සඳහා R හි අගය අනන්තයක් කල යුතුය. ප්‍රායෝගිකව මෙය සිදු කිරීමට R ප්‍රතිරෝධය ඉවත් කර පරිපථය විවෘත අවස්ථාවකට පත් කල යුතුය. නැත්නම් R සඳහා ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් සම්බන්ධ කර එය අනන්ත ප්‍රතිරෝධ තත්වයට පත් කල යුතුය.

(c) පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමණයෙන් හතරෙන් පංගුවක් ලැබෙන 2 වන රූපයේ ඇති 2 වන කොටුවට අදාල R හි අගය ලබාගැනීමට, එනම් කටුව 0.25 mA අගයක් පෙන්වන විට S ට ඕමස් නියමය යොදමු.

$$V = IR$$
$$E - Ir_o = I\,(25 + 9975 + R)$$
$$10 - 0 = 0.25 \times 10^{-3}\,(10000 + R)$$
$$40000 = 10000 + R$$
$$R = 30000\Omega$$

පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමය අර්ධයක් (එනම් $1 \times 10^{-3} \div 2 = 0.5 \times 10^{-3} = 0.5$ mA) වන අවස්ථාවේදී, S ට ඕමස් නියමය යොදමු.

$$V = IR$$
$$E - Ir_o = I\,(25 + r + R)$$

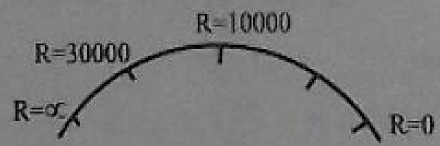
$r_o = 0$ නිසා $10 - 0 = 0.5 \times 10^{-3}\,(25 + 9975 + r)$

$$10 = 0.5 \times 10^{-3}\,(10000 + r)$$
$$20000 = 10000 + r$$
$$r = 10000\Omega$$

(d)(i) මෙම ඇටවුම නොදන්නා ප්‍රතිරෝධවල අගයන් සෙවීමට භාවිතා කරන බව දී ඇත. එනම් ඕම් මීටරයක් ලෙස භාවිතා කල හැක.

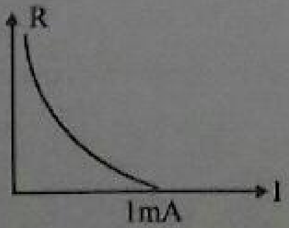
(ii) 2 රූපයේ දී ඇති පරිමාණය දෙස බලන්න. එහි 0 සිට 1 mA දක්වා ඇති වක්‍ර රේඛාව. සමාන කොටස් වලට බෙදී ඇත. පරිමාණය ආරම්භයේ සිට අවසාන දක්වාම එය හඳුනාගත හැක. එබැවින් පරිමාණය රේඛීය පරිමාණයක් ලෙස හඳුනාගත හැක.

නමුත් ප්‍රතිරෝධය මැනීම සඳහා භාවිතා කිරීමට සාදාගත් පරිමාණය, එනම් එක් එක් කොටු තුල ලියන ලද අගයන් සලකා බැලීමේදී රේඛීය පරිමාණයක් ලෙස සැලකිය නොහැක.



R = ∝ වන පිහිටීම සංඛ්‍යාත්මකව දැක්විය නොහැකි වීම ඊට හේතුවයි. (iii) කොටසේ ඇඳ ඇති ප්‍රස්ථාරය දෙස බැලූ විට එය පහසුවෙන් අවබෝධ කල හැක. I = 0 වන විට R අක්ෂය මත අගයන් ලකුණු කල නොහැක. එනිසා රේඛාව වක්‍ර වේ.

(iii)



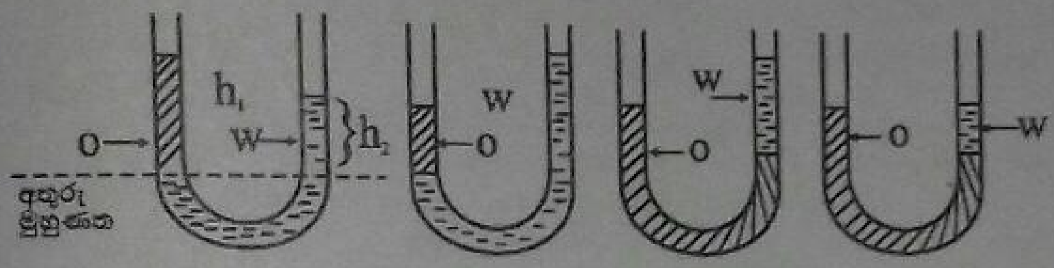
වක්‍රරේඛාව I අක්ෂය ස්පර්ශ කල යුතුය. එනම් R = 0 වන විට, (R ඉවත් කර ප්‍රතිරෝධය නැති කම්බියක් සවිකර ඇති විට) පරිපථය තුලින් ධාරාවක් ගැලීම සිදුවේ.

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2003
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2003
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

01. යාන්ත්‍ර විද්‍යාව

අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – U නලය භාවිතා කර ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝණත්වය සෙවීම.

(a) 0 – පොල්තෙල් W – ජලය



1 රූපය 2 රූපය 3 රූපය 4 රූපය

නිවැරදි වන්නේ 1 වන රූපයයි. සිසුන් සිදුකරන වැරදි පෙන්වීමට ඉතිරි රූපද ඉහත ඇඳ ඇත. අතුරු මුහුණතේ සිට ජල කඳෙහි උස වැඩිවන සේ ඇඳීම අනිවාර්යයි. පොල්තෙල්වල ඝණත්වය අඩු නිසා යම් නියමිත ද්‍රව පීඩනයක් ලබාදීමට අවශ්‍ය පොල්තෙල් කඳෙහි උස ජල කඳෙහි උසට වඩා වැඩි විය යුතුය. ($P = h\rho g$ අනුව) තවද U නලයේ පතුලට එකතු වී ඇති ද්‍රවය ලෙස ජලය දැක්විය යුතුයි. පොල්තෙල් වල ඝණත්වය අඩු නිසා එය ජලයට වඩා පහල ස්ථානයක කිසිවිටක නොපවතී. ඒ අනුව පිලිගත හැක්කේ 1 වන ආකාරයේ රූප සටහනයි. h_1 හා h_2 උස බාහුවල මාරුවී ලකුණු කලද වරදක් නොමැත. නමුත් පහල කොටස්වල ගණනය කිරීම්වලදී ලකුණු කල ආකාරයටම h_1 හා h_2 උස දැක්විය යුතුයි.

(b) අතුරු මුහුණත හරහා තිරස් රේඛාව සැලකීමේදී බාහු වල අඩංගු ද්‍රව කඳන් වලින් එකම ද්‍රව පීඩනයක් ඇතිකල යුතුයි.

[තිරස් මට්ටමට ඉහල වම් බාහුවේ ද්‍රව පීඩනය] = [තිරස් මට්ටමට ඉහල දකුණු බාහුවේ ද්‍රව පීඩනය]

$$h_1\rho_o g = h_2\rho_w g$$
$$h_1 d_1 g = h_2 d_2 g$$
$$d_1 = d_2\left(\frac{h_2}{h_1}\right)$$

(c) සිදුකල යුත්තේ පොල්තෙල් අඩංගු බාහුවට තවත් පොල්තෙල් එකතු කරමින්, ඊට අනුරූපව අනෙක් බාහුවේ ජල
කඳේ උස (h_1) මැනගැනීමයි. එවිට වෙනස් h_1 අගයන් සඳහා h_2 අගයන් ලබාගෙන, ප්‍රස්ථාරික ක්‍රමයකට යා හැක.
ජලය අඩංගු බාහුවට තවදුරටත් ජලය යොදා ඊට අනුරූපව තවත් පාඨාංකයන් ලබාගත නොහැක. එයට
හේතුව වන්නේ පොල්තෙල් කඳේහි කඳෙහි උස මනින්නේ සෑම විටම අතුරු මුහුණතේ සිට බැවිනි. අනෙක්
බාහුවට ජලය යෙදුවද අතුරු මුහුණතේ සිට පොල්තෙල් කඳේ උස (h_1) වෙනස් නොවේ.

විවිධ h_1 අගයන් සඳහා, h_2 අගයන් කිහිපයක්ම ලබාගෙන සුදුසු ප්‍රස්ථාරික ක්‍රමයකට ගැලපෙන පරිදි එම
පද සකස් කල යුතුය. අප විසින් වෙනස් කරන h_1 අගයන් x අක්ෂයට ලබාගත යුතුයි.

$$h_1 d_1 = h_2 d_2$$
$$h_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right) h_1$$
$$\boxed{y = m x}$$

(d_1/d_2) = අණුක්‍රමණය

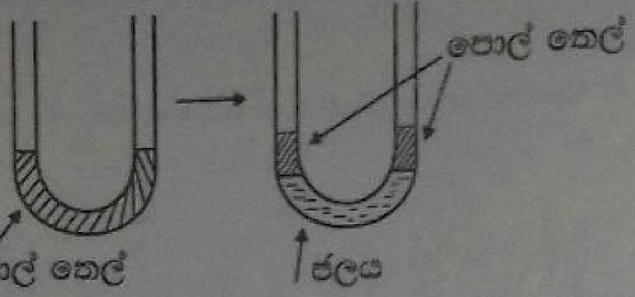
$(d_1/1000) = 0.87$

$d_1 = 870\ kgm^{-3}$

යම් සිසුවෙකු යොදා ගැනීම වැරදි සහගතය.
අණුක්‍රමණය ලෙස (d_1/d_2) වෙනුවට (d_2/d_1) අනුපාතය පොල්තෙල් වල ඝණත්වය ජලයට වඩා අඩු නිසා
අණුක්‍රමණය ලෙස ලැබී ඇත්තේ 1 ට වඩා අඩු සංඛ්‍යාවකි.
$(d_1 < d_2)$

අනුක්‍රමණය ලෙස ගත යුත්තේ (d_1/d_2) අගයයි. එනිසා y අක්ෂයට h_1 ද x අක්ෂයට h_2 ද යොදාගැනීම කළ නොහැක. පරීක්ෂණයට අදාල ස්වායත්ත විචල්‍යය හරියට හඳුනා ගත්තේ නම් මෙම ගැටළුව පැන නොනගී.

(d) පළමුව පොල්තෙල් දමා, ඊළඟට ජලය යෙදුවේ නම් ජලයේ වැඩි ඝණත්වය නිසා ජලය U නලයේ පහලට එකතු වී පොල්තෙල් බාහු දෙකෙහි ඉහලට පැමිණිය හැක.



(e) මෙම අවශ්‍යතාවය සඳහා ද්‍රව කඳට තිබිය යුතු අවම උස h යැයි සිතමු. එවිට,

ඝණත්වයේ භාගික දෝෂය = 2 × ද්‍රව කඳෙහි භාගික දෝෂය

$$0.1 = 2 \times \left(\frac{\text{උපකරණයේ කුඩාම මිනුම හෙවත් නිරවද්‍යතාවය}}{\text{මනිනු ලබන දිග}}\right)$$

$$0.1 = 2 \times \frac{1\,\text{mm}}{h}$$

$$h = 20\,\text{mm} \qquad = 2\,\text{cm}$$

(f) රසදිය යනු ඉහල ඝණත්වයක් ඇති ද්‍රවයකි. එහි කුඩා උසක් හා සංතුලනය වීමට, අඩු ඝණත්වයක් ඇති පොල්තෙල් ඉහල උසකට පිරවිය යුතුය. ඒ සඳහා විශාල පොල්තෙල් පරිමාවක් අවශ්‍ය වන අතර සමහර විට U නලයේ බාහුවේ උස ප්‍රමාණවත් නොවිය හැක. රසදියේ ඝණත්වය වැඩි බැවින් එය ඉහල උසකට පිරවීම කළ නොහැක. රසදිය කඳෙහි උස වැඩි කල යුත්තේ සුළු ප්‍රමාණයකින්ය. එවිට මිනුමේ භාගික දෝෂය ඉහල යයි.

02. තාපය

අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – ඔබ දැමූ කැලරිමීටරයක් යොදාගෙන වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය සෙවීම.

(a) කුඩා අයිස් කැට, තෙතමාත්තු කරමින් ඒවා ජලය අඩංගු කැලරිමීටරයට එකතු කරමින් උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංක ලබාගැනීම. කැලරිමීටරයේ උෂ්ණත්වය සහ ජලයේ උෂ්ණත්වය ඒවා පුරා ඒකාකාරව ව්‍යාප්ත කිරීම සඳහා මන්ථ දණ්ඩෙහි ජලය හොඳින් කැලැත්තවීමද සිදුකල යුතුය.

(b) (1) ඉහත ආකාරයට අයිස් කැට එකතු කරගෙන යාමේදී, කැලරිමීටරයේ බිත්තිය මත තුෂාර තැන්පත් වීම ආරම්භවන මොහොතේදී (ප්‍රායෝගිකව මෙම අවස්ථාවේදී කැලරිමීටර බිත්තියේ ඔපය නැති වීම ආරම්භ වේ.) උෂ්ණත්වමාන පාඨාංකයක් ලබාගත යුතුයි.

(2) ඉන්පසු අයිස් කැට එකතු කිරීම නවත්වා පද්ධතිය නැවතත් කාමර උෂ්ණත්වයට පත්වීමට ඉඩ හැරිය විට කැලරිමීටර බිත්තියේ තැන්පත් වූ තුෂාර ඉවත්වන මොහොතේදී (ප්‍රායෝගිකව මෙම අවස්ථාවේදී කැලරිමීටර බිත්තියේ ඔපය නැවත ඇතිවන අවස්ථාවේදී) නැවත වරක් උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකය ලබාගත යුතුය.

(c) තුෂාර හෙවත් පිනි තැන්පත්වීම සිදුවන්නේ කැලරිමීටර බිත්තිය මතුපිටය. එබැවින් අප විසින් මැනිය යුත්තේ තුෂාර තැන්පත් වන විට කැලරිමීටරයේ උෂ්ණත්වයයි. එය ප්‍රායෝගිකව කල නොහැක්කක් බැවින් එයට අදාල උෂ්ණත්වය කැලරිමීටරය තුල ඇති ජලයේ උෂ්ණත්වයට සමාන බව සලකා ජලයේ උෂ්ණත්වය මනිනු ලැබේ. කැලරිමීටරයත්, එහි අඩංගු ජලයත් එකම උෂ්ණත්වයේ පවත්වාගැනීමට ජලය හොඳින්ම මන්ථනය කල යුතුය.

(d) ඔපය නැතිවන විට උෂ්ණත්වය සහ ඔපය නැවත ඇතිවන විට උෂ්ණත්වයන්ගේ මධ්‍යන්‍ය ගත යුතුයි. අගයන්ගේ මධ්‍යන්‍යය අගය ගත යුතුයි.

$$(23.2°C + 23.6°C) \div 2 = 23.4°C$$

(e) උසස් පෙළ නිර්දේශය තුල සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය සෙවීම සඳහා ඔබගෙන් අපේක්ෂා කරන ප්‍රධාන සමීකරණ තුනක් ඇත.

1. සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය = $\dfrac{[\text{ජලයේ වාෂ්ප පීඩනය}]}{(\text{අදාල උෂ්ණත්වයේදී ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය})} \times 100$

2. සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය = $\frac{\text{[ජලයේ වාෂ්ප ඝණත්වය]}}{\text{(අදාල උෂ්ණත්වයේදී ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය)}} \times 100$

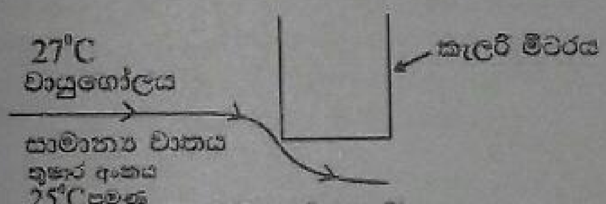
3. සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය = $\frac{\text{[තුෂාර අංකයේදී සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය]}}{\text{(කාමර උෂ්ණත්වයේදී සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය)}} \times 100$

(i) මෙහිදී ඉහත 3 වන සමීකරණය යොදාගත හැක.

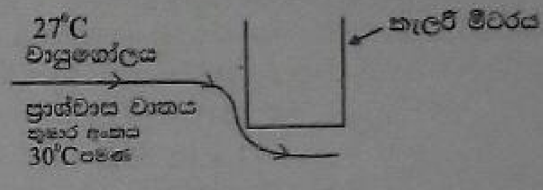
(ii) උෂ්ණත්වය 25°C (තුෂාර අංකය) දී සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය 25 mmHg බවත්, කාමර උෂ්ණත්වය වන 30°C දී සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය 35 mmHg බවත් ප්‍රස්ථාරයෙන් පහසුවෙන් සොයාගත හැක. ඒ අනුව,

$$\text{සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවය} = \frac{25\ \text{mmHg}}{35\ \text{mmHg}} \times 100 = 71.4\%$$

(f) ප්‍රාශ්වාශ වාතයේ ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණය වැඩි නිසා එම වාතය මුඛයෙන් ඉවත් වන විට පවතින පරිසර උෂ්ණත්වය, එම ඉවත් වන ජල වාෂ්ප සඳහා වන තුෂාර අංකයට වඩා අඩුය. සරලව පැවසුවහොත් ප්‍රාශ්වාශ වාතයේ ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණය වැඩි නිසා එය ඉක්මනින් සංතෘප්ත වේ. ඒනිසා මුඛයෙන් ඉවත් වුණු සැනින් ජල වාෂ්ප සංතෘප්ත වේ. එම සංතෘප්ත වන ජල වාෂ්පය තුෂාර ලෙස කැලරිමීටර බිත්තියේ තැන්පත් වීම නිසා ඔපය නැතිවයයි. පහත දැක්වෙන්නේ උදාහරණයකි.



(ටෙතපසක් නොවේ)



(කැලරි මීටර බිත්තියේ තාපය නැතිවේ)

ප්‍රාශ්වාශ වාතයේ ඇති ඉහල ජල වාෂ්ප සාන්ද්‍රණය නිසා එය 30°C වැනි උෂ්ණත්වයකදී පවා සංතෘප්ත වන තත්වයේ ඇතැයි සිතමු. එවැනි අවස්ථාවකදී 27°C පමණ වන පරිසර උෂ්ණත්වයකට පැමිණි විගස කොහොමත් සංතෘප්ත වී යයි. එනිසා කැලරිමීටරයේ ඔපය ඉක්මනින් නැතිව යන්නේ එබැවිනි.

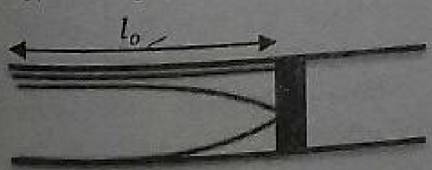
03. **දෝලන හා තරංග**

අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – සංවෘත නලයක් හා සරසුල් කට්ටලයක් භාවිතයෙන් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සෙවීම.

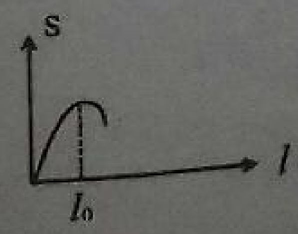
(a) සරසුලක බාහුවේ දිග ප්‍රමාණය වැඩි වන්නට එහි සංඛ්‍යාතය අඩුවේ. බාහුවේ දිග ප්‍රමාණය අඩුවන්නට එහි කම්පන සංඛ්‍යාතය වැඩිවේ. A සරසුලෙහි බාහු අඩුම දිගකින් යුතු නිසා වැඩිම සංඛ්‍යාතය තිබිය යුත්තේ එයටය. ඒ අනුව වැඩිම සංඛ්‍යාතය වන 512 Hz තිබිය යුත්තේ A ටය. ඊළඟට වැඩිම සංඛ්‍යාතය වන 420 Hz තිබිය යුත්තේ B ටය.

(b)(i) විදුරු බටයේ පිස්ටනය දකුණු දිශාවට චලනය කිරීමේදී එහි කම්පන දිග (l) ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. පලමුවරට අනුනාද වන්නේ මූලිකයෙනි. එහිදී l දිග මනිනු ලැබේ. සරසුල කම්පනය කර එය නලයේ විවෘත කෙලවරට අල්ලා l හි අගය ශූන්‍යයේ සිට වැඩි කරගෙන යාමේදී තීව්‍ර ශබ්දයක් ඇසෙන අවස්ථාවක් හඳුනාගත හැක. එහිදී දිග l මැනගත හැක.

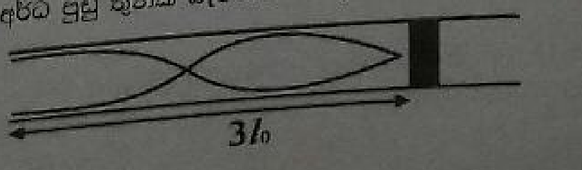
(ii) $l = 0$ වූ විට කම්පනය වන වායු කඳක් නොමැති බැවින් S = 0 ලෙස ගත හැක. l හි අගය ක්‍රමයෙන් වැඩි කිරීමේදී මූලිකයේදී l_o හිදී පහත ආකාරයේ තරංග රටාව සාදයි.



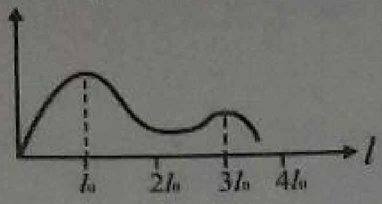
එහිදී S සඳහා උපරිම අගයක් ලැබිය යුතුයි. l හි අගය l_o ට වඩා වැඩිවීමේදී S හි අගය නැවත අඩුවීමට පටන් ගනී.



(iii) පලමු උපරිතානය අවස්ථාවේදී තරංග රටාව පහත පරිදි ඇඳිය හැක. මෙය අර්ධ පුඩු තුනක් බැවින් $l = 3l_o$ ලෙස ලැබේ.



(iv) මෙම පලමු උපරිතාන අවස්ථාවේදී එනම් $l = 3l_0$ අවස්ථාවේදීද නැවත තීව්‍ර ශබ්ධයක් ඇසේ $l = 3l_0$ පසු කල විගස එම තීව්‍රශබ්ධය නැවත අඩුවන්නට පටන් ගනී. කෙසේ නමුත් දැන් කම්පන දිග වැඩි බැවින් වායු කඳ කම්පනයට සරසුල මගින් ලැබෙන ශක්තිය මූලික කම්පන අවස්ථාවේදී තරම් ප්‍රමාණවත් නොවන නිසා S ශී උපරිම අගය මූලිකයේ උපරිම අගයට සාපේක්ෂව අඩුය.



(c)(i) පලමුව l හි අඩු දුරකින් මූලික කම්පන අවස්ථාව ලබාගත යුතුය. l හි අඩු දුරත් යනු, තරංග ආයාමය (λ) අඩු අගයකි. V = λf සූත්‍රය අනුව V හි අගය නියතව තබා, λ හි අඩු අගයක් සඳහා f හි වැඩි අගයක් ලැබිය යුතුය. එබැවින් පලමුව භාවිතා කල යුත්තේ සංඛ්‍යාතය වැඩිම සරසුලයි.

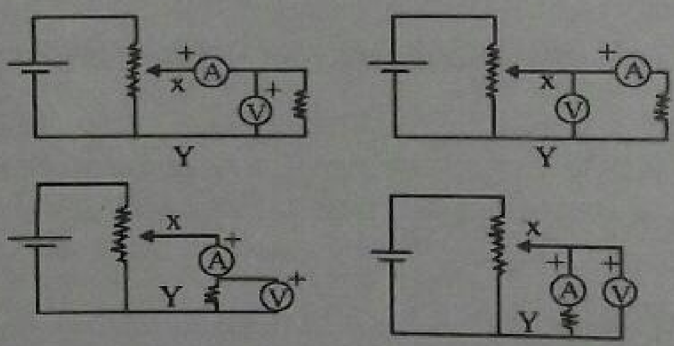
(ii) කාමර උෂ්ණත්වය මැනිය යුතුය. උෂ්ණත්වය වැඩි වීමෙදී ධ්වනි ප්‍රවේගය වැඩිවේ. එනිසා පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ධ්වනි ප්‍රවේගය ලබාදෙන්නේ කුමන උෂ්ණත්වයකදී යන්න ප්‍රකාශ කිරීම වැදගත්ය.

(d) ධ්වනි තීව්‍රතාවය (dB) = $10 \log_{10} (I/I_o)$

$$60 = 10 \times \log_{10} \{I/(1 \times 10^{-12})\}$$
$$6 = \log_{10} \{I/(1 \times 10^{-12})\}$$
$$10^6 = I/(1 \times 10^{-12})$$
$$I = 1 \times 10^{-6}\ Wm^{-2}$$

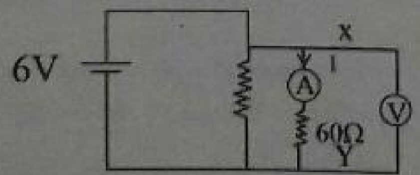
04. ධාරා විද්‍යුතය

(a)(i) මෙහිදී සිදුකරන්නේ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයේ අගය වෙනස් කරමින් 60Ω දෙපස විභව අන්තරය මැනීමත්, ඒ තුලින් ගමන් කරන විද්‍යුත් ධාරාව මැනීමත්ය. වෝල්ට්මීටරයට ඇමීටරය ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ නොවන පහත ඕනෑම පරිපථයක් පිලිගත හැක.



(ii) ඇමීටරයේ හෝ වෝල්ට්මීටරයේ ධණ අග්‍රය බැටරියේ ධණ අග්‍රය පැත්තට සම්බන්ධ වන ලෙස තිබිය යුතුය.

(iii) පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රම ධාරාව යනු ඇමීටරය මගින් මැනගත හැකි උපරිම ධාරාවයි. එයට වඩා විශාල ධාරාවක් පැමිණ විට ඇමීටරය පිලිස්සී යනු ඇත.



කෝෂයට සම්බන්ධිත විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයේ උපරිම අගය 5 kΩ වේ. එවැනි අවස්ථාවක XY අතර විභව අන්තරය 6V උපරිම අගයක් ගනී. ඇමීටරයට ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති බැවින් එය විභව අන්තරයක් නොගනී. එනිසා 60Ω දෙපස විභව අන්තරයද 6V වේ.

එතුලින් යන ධාරාව I නම්

$$V = IR$$
$$6 = I \times 60$$
$$I = 0.1A$$

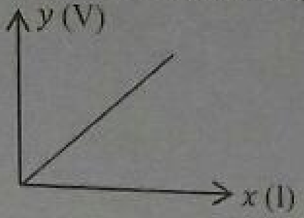
(iv) 0.1A ක පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමයක් සහිත ඇමීටරයේ ඊට වඩා අඩු ධාරාවන් වුවද මැනිය හැක. තවත් විදියකින් කිවහොත් ඉතා කුඩා ධාරා සඳහා වුවද ඇමීටරය උත්ක්‍රමයක් දක්වයි. එනම් සංවේදීතාවය වැඩිය.

(v) ඕම් නියමය සත්‍යාපනය කරන පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵලය පැහැදිලිය.

$V = IR$

$V = (R)I$

$y = mx$



ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය = ප්‍රතිරෝධය

(b)(i) උෂ්ණත්වය වැඩි වීමත් සමග සූත්‍රිකාව සඳහා ලැබෙන ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය ඉහළ යයි.

(ii) ක්ෂමතාවය $= V^2/R$

$0.36 = 6^2/R$

$R = 36/0.36 = 100\Omega$

(c) නව නිෂ්පාදනයේ විදුලි පන්දමේ ක්ෂමතාවය $(P) = IV$

$= 360 \times 10^{-3} \times 6$

$= 2.2W$

එම නව නිෂ්පාදිත විදුලි බල්බයේ ක්ෂමතාවය හෙවත් ජවය වන 2.2W ඉහත බල්බයේ ක්ෂමතාවය වන 0.36W වලට වඩා වැඩිය. ක්ෂමතාවය යනු තත්පරයකදී පරිභෝජනය කරන ශක්තියයි. වැඩි ක්ෂමතාවයකින් ක්‍රියා කරන බල්බයක් ඇති විදුලි පන්දමක භාවිතා කරන වියළි කෝෂ ශක්තිය වැයවී ඉක්මනින් ක්ෂය වී යයි. එනිසා ප්‍රමාණය 6V, 0.36W බල්බය යෙදීම වාසිදායකය.

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2004
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2004
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

01. යාන්ත්‍ර විද්‍යාව

අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – මයිකෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයෙන් පාඨාංක ලබාගැනීම.

(a) මයිකෝමීටර ස්කුරුප්පු ආමානයේ ප්‍රධාන කොටස් පහත පරිදි දැක්විය හැක.

ඒ අනුව දී ඇති කොටස් පහත පරිදි දැක්විය හැක.

A = ප්‍රධාන පරිමාණය / රේඛීය පරිමාණය

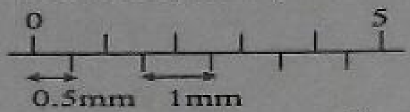
B = වට පරිමාණය

C = දිදාලය

D = දිදාල හිස

(b) මෙම උපකරණයේ කුඩාම මිනුම අර්ධ මිලිමීටර් වලින් ලකුණු කර ඇත.

එනිසා ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක දිග = 0.5 mm



වට පරිමාණය බෙදා ඇති කොටස් ගණන = 50

$$\text{කුඩාම මිනුම} = \frac{\text{අන්තරාලය}}{\text{වට පරිමාණයේ කොටස් ගණන}}$$

$$\text{කුඩාම මිනුම} = \frac{0.5\ mm}{50} = 0.01\ mm$$

(ii) උපකරණයේ පාඨාංකය = [රේඛීය පරිමාණයේ පාඨාංකය] + [වට පරිමාණයේ පාඨාංකය]

= [5 mm + (අර්ධ කොටස් 2 යි.)] + [කුඩාම මිනුම × සමපාත අංකය]

= [5 mm + (0.5 mm × 2)] + [0.01 mm × 48]

= [5 mm + 1 mm] + [0.48 mm]

= 6.48 mm

(iii) මූලාංක වරද සොයාගැනීමට උපකාරණය සකසා ඇති විට එනම් ඉද්ද හා ඉණිහිරිය ස්පර්ශ වී ඇති විට ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශුන්‍ය සළකුණ, වට පරිමාණය මගින් වසා ගෙන ඇත. එබැවින් මෙම උපකරණය මගින් ලබාදෙන පාඨාංක සත්‍ය පාඨාංකයට වඩා අඩුය. ඉද්ද හා කිණිහිරිය ස්පර්ශ වී ඇති විට, වට පරිමාණය රේඛීය පරිමාණය දිගේ ස්වල්ප දුරක් ගමන් කර ඇත්නම් එනම්, 0 සලකුණ අවශ්‍ය ප්‍රමාණයටත් වඩා හොඳින් පෙනෙන පරිදි තුබුණේ නම් එයින් ලැබෙන පාඨාංක, සත්‍ය පාඨාංක වලට වඩා වැඩියෙන් ලැබේ. නමුත් මෙහි පාඨාංකයන් අඩුවෙන් ලැබේ.

මෙහි මූලාංක වරද = (50 – සමපාත අංකය) × කුඩාම මිනුම

= (50 – 47) × 0.01 mm

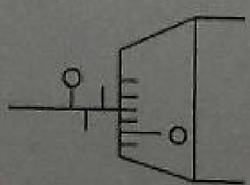
= 0.03 mm

එවිට නිරවද්‍ය පාඨාංකය = ලැබී ඇති පාඨාංකය + මූලාංක වරද

= 6.48 mm + 0.03 mm

= 6.51 mm

පහත ආකාරයට රේඛීය පරිමාණය, හොඳින් පෙනෙන පරිදි තිබුණේනම් මූලාංක වරද පහත ආකාරයට සොයාගත හැක.



මූලාංකවරද = සමපාත අංකය × කුඩාම මිනුම

= 2 × 0.01 mm

= 0.02 mm

(iv) භාගික දෝෂය = $\dfrac{\text{උපකරණයේ කුඩාම මිනුම}}{\text{මනින ලද මිනුම}}$

$= \dfrac{0.01 \text{ mm}}{6.51 \text{ mm}}$

(v) පාඨාංකය ලබාගැනීමට ප්‍රමාණවත් තරම් වස්තුව තෙරපුණවිට ටික් ශබ්දයක් ඇසේ. එයටත් පසුව දිදාල හිස තව දුරටත් චලනය කලද වස්තුව තවදුරටත් තෙරපීමක් සිදුනොවේ. එමගින් උපකරණය ආරක්ෂා වන අතර පාඨාංකය ලබාගැනීමේ දෝෂය අඩුවේ.

(c) (1) l – මීටර් රූල – එය 55 cm එනම් 0.55 m තරම් උස අගයක් ගනී. එම උස සැලකීරීමේදී එය මැනීම සඳහා භාවිතා කල හැක්කේ මීටර් රූල පමණි.

(2) d_1 – මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය – මෙම මිනුම 4 mm ගණයේ වන නිසා වර්නියර් කැලිපරයටත් වඩා ඉස්කුරුප්පු ආමානය යොදාගැනීම මගින් දෝෂය අවම වේ. ඉස්කුරුප්පු ආමානයේ කුඩාම මිනුම 0.01 mm අගය වන නිසා දෝෂය අවම වීම සිදුවේ.

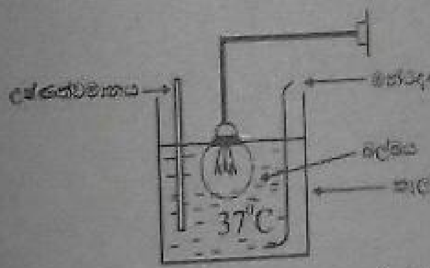
(3) d_2 – වර්නියර් කැලිපරය මෙය 5 cm = 50 mm පමණ වන මිනුමක් වන නිසා වර්නියර් කැලිපරය යොදාගැනීම සෑහේ.

(4) t – මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය – 3 mm තරම් කුඩා මිනුමක් නිසා ඉස්කුරුප්පු ආමානය යොදාගැනීමෙන් දෝෂය අවම කරගත හැක.

ඝනකම t සඳහා වඩා හොඳ අගයක් ලබාගැනීමට, පහල තැටියේ කිහිප ස්ථානයකින්ම මිනුම් කිහිපයක් ලබාගෙන ඒවායේ මධ්‍යන්‍යය අගය ලබාගත හැක. මිනුම් ගණන වැඩිවන විට නිරවද්‍යතාවය ද වැඩිවේ.

(d) පොලිතින් කොළ කිහිපයක් ම එක මත එකතබා එහි ඝණකම මැන ලැබෙන පාඨාංකය, භාවිතා කල එකමන එක තැබූ පොලිතීන් කොළ ගණනින් බෙදූ විට එක් කොලයක ඝණකම සෙවිය හැක. භාවිතා කරන කොල ගණන වැඩි වූ විට මිනුම සඳහා නිරවද්‍යතාවයද වැඩිවේ.

02. (i) උෂ්ණත්වමානය, මන්රදණ්ඩ, බල්බය



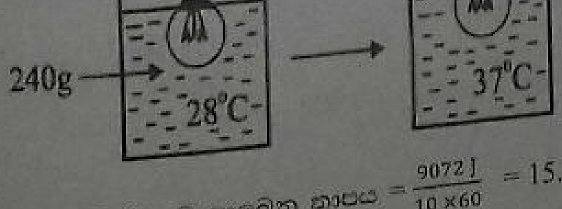
රූප සටහන ඇඳීමේදී පහත සඳහන් කරුණු පිළිබඳව සැලකිලිමත් විය යුතුය.

1. බල්බය හා කෙවෙනිය අතර සන්නායක කම්බිය (වයරය) ඇද තිබීම.
2. ජල මට්ටම, බල්බයේ වීදුරු කොටස සම්පූර්ණයෙන්ම වැසී යන ආකාරයට ලකුණු කර තැබීම. බල්බය ජලයෙන් ඉහලට එසවී තිබුණහොත් තාපය පරිසරයට හානි වේ. ජලය තුල අවශ්‍ය ප්‍රමාණයටත් වඩා වැඩිපුර ගිලී තුබුණහොත් එයින් නිකුත්වන තාපය බල්බයේ ඉහල ඇති කොටස රත් කිරීමට ද වැය වේ.

(b) කුඩා ප්‍රමාණයේ බීකරයක තාප ධාරිතාවය අඩු අගයක් ගනී. එවිට එය රත්වීමේදී උරාගන්නා තාපය අඩුනිසා, බීකරය උරාගත් තාපය නොසලකා හැරිය හැක. (Q = mcθ)

(c) ජල ස්කන්ධය මැනීමට තුලාවක් අවශ්‍ය වේ. යම් කාලයකට පසු ජලයේ උෂ්ණත්වය මැනීමට උෂ්ණත්වමානයක් යොදාගත හැක. තවද උෂ්ණත්වය වැඩිවූ කාලාන්තරය සොයාගැනීමට විරාම ඝටිකාවක් අවශ්‍ය වේ.

(d)



මිනිත්තු 10 පුරා ජලයට ලැබෙන Q තාපය නම්,

$Q = mc\theta$

$Q = \frac{240}{1000} \times 4200 \times (37 - 28)$

$Q = 9072 \text{ J}$

එබැවින් 1s කදී ජලයට ලැබෙන තාපය $= \frac{9072 \text{ J}}{10 \times 60} = 15.1 \text{W}$

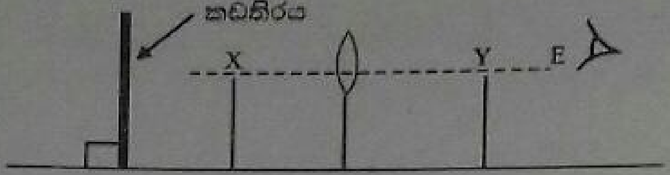
(e) තාපය හානිවන ක්‍රම කිහිපයක්ම ඇත.

1. පරිසරයට හානිවීම.
2. බීකරය, බල්බ වීදුරුවට හා හෝල්ඩරයට තාපය අවශෝෂණය වීම.
3. වාෂ්පීභවනයක් ලෙස තාපය හානිවීම
4. විකිරණය ලෙස තාපය හානි වීම.

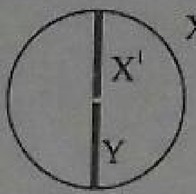
03. **දෝලන හා තරංග ආලෝකය**

අදාල වන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – උත්තල කාචයක ප්‍රතිබිම්භ සම්පාත ක්‍රමයෙන් කාචයේ නාභීය දුර සෙවීම.

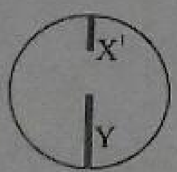
(*a*) X හි ප්‍රතිබිම්භය Y මගින් සොයාගැනීමට කාචය තුලින් නිරීක්ෂණයේදී වෙනත් වස්තූන්ගේ ප්‍රතිබිම්බද ඇතිවිය හැකි බැවින් එම කාර්යය නිවැරදිව කල නොහැක. නමුත් කඩතිරය තිබීම නිසා එම බාධාව ඉවත් වේ.



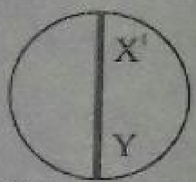
(b)(i) මෙහිදී ලැබෙන්නේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්භයකි. එනම් යටිකුරු ප්‍රතිබිම්භයකි. එසේම XYE රේඛාව කාචයේ කේන්ද්‍රයෙන් ගමන් කරන නිසා සමපාත කිරීමේදී පහත ආකාරයට දර්ශණය වේ.



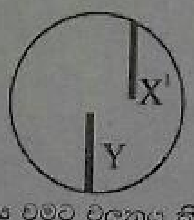
X කුර නියමිත උසට වඩා අඩුවෙන් පිහිටියේ නම් පහත ආකාරයට නිරීක්ෂණය වේ.



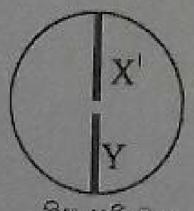
X කුර නියමිත උසට වඩා වැඩියෙන් පිහිටියේ නම් පහත ආකාරයට නිරීක්ෂණය වේ.



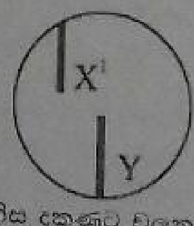
(ii) X හි ප්‍රතිබිම්භය ɪ හා සැද නොමැති විට E හි ඇස තබා වමට සහ දකුණට හිස චලනය කරන විට පහත ආකාරයට දර්ශණය වේ. මෙහිදී වස්තුව හා ප්‍රතිබිම්භය සමපාත වී නැත.



හිස වමට චලනය කිරීමේදී



හිස හරි මැද



හිස දකුණට චලනය කිරීමේදී

X හි ප්‍රතිබිම්භය හරියටම Y හි සැදී ඇත්නම් එනම් X හි ප්‍රතිබිම්භය සමපාත වී ඇති විට හිස වමට හෝ දකුණට චලනය කිරීමේදීද ඉහත මැද ඇති පරිදිම දර්ශනය වේ.

(c) කාච සූත්‍රය $1/V - 1/u = 1/f$ වේ.

V – ප්‍රතිබිම්භ දුර
u – වස්තු දුර
f – කාචයේ නාභීය දුර

ලකුණු සම්මුතිය

1. උත්තල කාච සඳහා f ට ධාණ අගයක්ද අවතල කාච සඳහා f ට ඍණ අගයක්ද යොදනු ලැබේ.
2. ආලෝකය ගමන් කරන දිශාවට මනිනු ලබන දුරවල් ධාණ ලෙසත්, ඊට විරුද්ධ දිශාවට මනිනු ලබන දුරවල් ඍණ ලෙසත් යොදයි.
3. සියලුම දුරවල් කාචයේ ධ්‍රැවයේ (P) සිට මනිනු ලැබේ.

ලකුණු සම්මුතිය යෙදූ පසු

$$\left(\frac{1}{-V}\right) - \left(\frac{1}{u}\right) = \left(\frac{1}{-f}\right)$$

(d) ඔහු විසින් වෙනස් කරන විචල්‍ය වන්නේ වස්තු දුර (u) අගය වන අතර ඊට අනුව වෙනස් වන්නේ ප්‍රතිබිම්බ දුර (V) අගයයි. එබැවින් u තිබෙන විචල්‍යය x අක්ෂයටත් V තිබෙන විචල්‍ය y අක්ෂයටත් යොදාගත යුතුය. ඉහත දී ලැබුණු සමීකරණය ප්‍රස්ථාරයට ගැලපෙන පරිදි පහත ආකාරයට සකස්කල හැක.

$$\left(\frac{1}{-V}\right) - \left(\frac{1}{u}\right) = \left(\frac{1}{-f}\right)$$

$$\left(\frac{1}{V}\right) = \left(\frac{1}{-u}\right) + \left(\frac{1}{f}\right)$$

$$\left(\frac{1}{V}\right) = -1 \times \left(\frac{1}{u}\right) + \left(\frac{1}{f}\right)$$

එබැවින් x අක්ෂයට $1/_u$ අගයන්ද y අක්ෂයට $1/_V$ අගයන්ද ගෙන ප්‍රස්ථාරය අඳිනවිට අනුක්‍රමණය සඳහා -1 ලැබේ. තවද ප්‍රස්ථාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය මගින් නාභිය දුර (f) සොයාගත හැක.

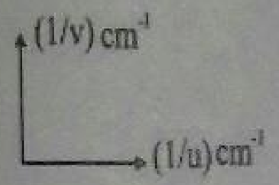
දී ඇති ප්‍රස්තාරය සම්පූර්ණ කල පසු අන්තඃඛණ්ඩය (c) ලෙස 0.1 ලැබේ.

එවිට $0.1 = 1/_f$

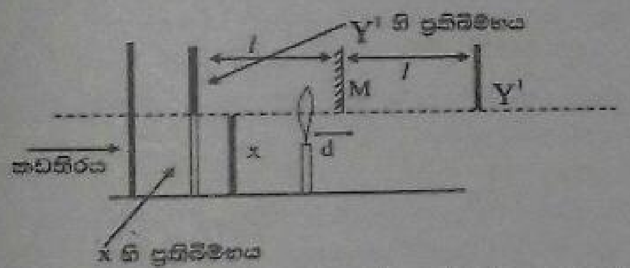
$1/_{10} = 1/_f$

f = 10 cm

❖ ප්‍රස්ථාරයේ x හා y අක්ෂ $(1/_u)$ හා $(1/_V)$ ලෙස ලැබෙන නිසා එහි ඒකක cm^{-1} ලෙස ප්‍රස්ථාරයේ ලකුණු කල යුතුය



(e)



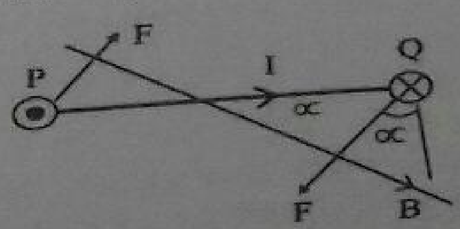
Y^{1} යනු Y හි නව පිහිටුමයි. M හා Y^{1} කාචයේ මැදින් යන තිරස් රේඛාවට (ප්‍රධාන අක්ෂය) ඉහලින් තිබිය යුතුය. නැතහොත් X හි ප්‍රතිබිම්බ දුර මැනිය නොහැක.

දර්පණයෙන් සෑදෙන Y^{1} හි අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බය හා කාචයෙන් සෑදෙන X හි අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සම්පාත කරගත් විට X හි ප්‍රතිබිම්බ දුර (V) සෙවිය හැක. $V = l - d$

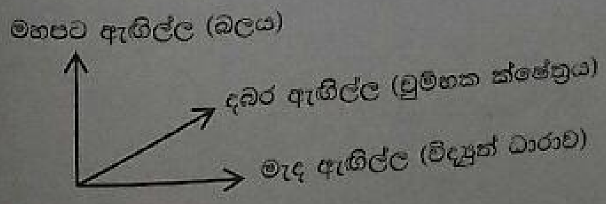
04. (*a*) $F = BIL \, Sin\theta$

(b) ෆ්ලෙමින්ගේ වමත් නියමය – වම් අතෙහි මහපට ඇඟිල්ල දබර ඇඟිල්ල සහ මැද ඇඟිල්ල එකිනෙකට ලම්භක දිශා තුනකට විහිදූ විට දබර ඇඟිල්ල මගින් චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවද මැද ඇඟිල්ල මගින් විද්‍යුත් ධාරාවේ දිශාවද නිරූපණය කරනු ලබන විට මහපට ඇඟිල්ල මගින් සන්නායකය මත ඇතිකරන බලය ලබාගත හැක.

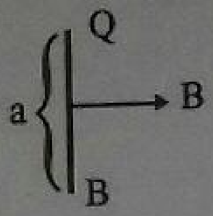
(i) PQRS දිශාවට ධාරාව ගලන්නේ යැයි සිතමු. එවිට RS සන්නායකය හා SP සන්නායක දෙස ඉහලින් බැලූවිට පහත ආකාරයට දර්ශණය වේ.



ෆ්ලෙමින්ගේ වමත් නියමය අනුව QR හා SP සන්නායකය මත බලවල දිශා රූපයේ දක්වා ඇත.



PQ හා RS හරහා චුම්භක ක්ෂේත්‍රය ආනතව තුබුණද QR හා SP සන්නායක හරහා චුම්භක ක්ෂේත්‍රය පවතින්නේ ලම්භකවය.



එනිසා QR (හෝ SP) මත ක්‍රියාකරන චුම්භක බලය (F) $= BIL \sin\theta$

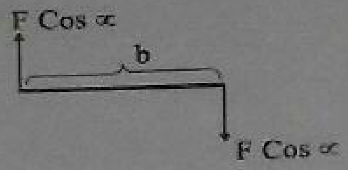
$= BIL \sin 90$

$= BIL \times 1$

$= BIL$

$= BIa$

QR හා SP ට ඉහලින් නිරීක්ෂණයේදී එම චුම්භක බලය PQ හා RS ට ලම්භකව විභේදනය කල හැක.



බල යුග්මයේ ව්‍යාවර්ථය $= F \times d$

$=$ බලය $\times$ [බලවල ක්‍රියා රේඛා අතර ලම්භක දුර]

$= F \cos\alpha \times b$

$= BIa \cos\alpha \times b$

$= BI \cos\alpha \times ab$

$= BI \cos\alpha \times A$

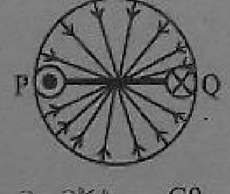
$= BIA \cos\alpha$

දඟරයේ වට N ගණනක් ඇති බැවින් සමස්ථ බල යුග්මයේ ව්‍යාවර්ථය $= BIA \cos\alpha \times N$

$= BINA \cos\alpha$

(iii) ෆ්ලෙමින්ගේ වමත් නියමය අනුව PQ මත ක්‍රියාකරන චුම්භක බලයට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලය RS මත ඇතිවන නිසා එම බලවලින් පද්ධතියට බල පෑමක් ඇතිනොවේ.

(c)(i) සළ දඟර ගැල්වනෝමීටරයක චුම්භක ක්ෂේත්‍රය අරීය චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකි. එනිසා ඕනෑම පිහිටීමක දඟරයේ තලය චුම්භක ක්ෂේත්‍රයට ලම්භකව පිහිටයි. දඟරය දෙස ඉහලින් බැලූවිට පෙනෙන ආකාරය පහත ඇඳ ඇත.



(ii) θ උත්ක්‍රමය සඳහා ව්‍යාවර්ථය $= C\theta$

දඟරය මත සමස්ථ බල යුග්මයේ ව්‍යාවර්ථය ඉහතදී ලබාගත්තෙමු.

එවිට $C\theta = BINA \cos\alpha$

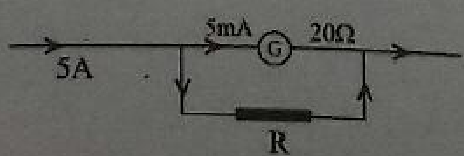
දඟරයේ ඕනෑම පිහිටීමකදී දඟරයේ තලය හා චුම්භක ක්ෂේත්‍රය අතර ආනතියක් ඇති නොවන නිසා $\alpha = 0$ වේ.

එවිට $C\theta = BINA \cos 0$

$C\theta = BINA \times 1$

$C\theta = BINA$

(iii) මෙයට 5A ධාරාවක් ඇතුළුවුවහොත් දඟරය නියත වශයෙන්ම පිලිස්සී යනු ඇත. නමුත් ගැල්වනෝමීටරයට දරාගත හැකි 5 mA ධාරාවක් එතුලින් යවා ඉතිරි ධාරාව වෙනත් ප්‍රතිරෝධයක් තුලින් යැවිය හැක. මේ සඳහා ගැල්වනෝමීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයට වඩා අඩු ප්‍රතිරෝධයක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ සම්බන්ධ කල යුතුය. එය R යැයි සිතමු.



ගැල්වනෝමීටරයට $V = IR$

$V = 5mA \times 20$

$V = 0.005 \times 20$

$V = 0.1V$

(iv) R ට $V = IR$

$0.1 = (5A - 5\ mA)\ R$

$0.1 = (5 - 0.005)\ R$

$0.1 = 4.995\ R$

$R = 0.02\Omega$

(v) එනම් උපකරණයේ සංවේදීතාවය වැඩි කල යුතුය. කුඩා විද්‍යුත් ධාරාවන්වලට පවා දැනෙන තත්වයට පත්කල යුතුය.

ඉහත (c)(ii) හි ලබාගත් සම්බන්ධතාවය සලකන්න.

$$C\theta = BINA$$

$$\theta = \frac{BINA}{C}$$

θ සඳහා පැහැදිලි වෙනසක් ලබාදීමට B, I හෝ N වැඩි කිරීම ද C හි අගය අඩුකිරීමද කල හැකි බව ඉහත සමීකරණයෙන් අවබෝධ කරගත හැක.

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2005
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2005
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

01. යාන්ත්‍ර විද්‍යාව -
අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – බල සමාන්තරාස්‍ර නියමයේ සත්‍යතාවය පරීක්ෂා කිරීම සහ එමගින් වස්තුවක බර සෙවීම.

(a) තල දර්පණ කැබැල්ලක්, විහිත චතුරස්‍රයක්, රූලක්, පැන්සලක්

(b) භාර තුනෙන් ඕනෑම භාරයක්, තවදුරටත් ස්වල්ප දුරක් පහලට ඇද අත්හැරිය විට, කප්පි හා තන්තුව අතර ඝර්ෂණ බලයක් ක්‍රියාත්මක වේ නම්, පද්ධතිය නැවතත් පලමු පිහිටීමට පත්නොවේ.

(c) 1. විහිත චතුරස්‍රය තන්තුවට ලම්භකව තබා එම තන්තු වල පිහිටීම කඩදාසිය මත ලකුණු කරන්න. පලමුව තිත් තැබීම ප්‍රමාණවත්ය. පසුව සරල රේඛාව ඇඳිය හැක.
2. දැන් කඩදාසිය පුවරුවෙන් ගලවා P හා R භාරයට අනුරූපව දිග ප්‍රමාණයක් යම් පරිමාණයකට අදාලව රේඛා මත ලකුණු කල යුතුය.
3. දැන් එම රේඛා උපයෝගී කරගෙන විහිත චතුරස්‍රය හා රූල ආධාරයෙන් සමාන්තරාස්‍රයක් නිර්මාණය කර විකර්ණයේ දිග මනින්න.
4. පරිමාණයට අනුව එම විකිරණ රේඛාවේ දිග මගින් භාරයේ විශාලත්වය නිරූපණය වනවාදැයි පරීක්ෂා කර බැලීම.
5. එසේ අඳින ලද රේඛාව Q භාරය තිබූ තන්තුව හා එක එල්ලේ පවතින සිරස් රේඛාවක්දැයි පරීක්ෂා කර බැලීම.

මෙම c කොටසට පිළිතුරු සැපයීමේදී මුළු පරීක්ෂණයට අදාල පියවර, පියවර 5 කින් සම්පූර්ණ කිරීමට තිබේ. එවැන්නක් කිරීමේදී පලමුව පරීක්ෂණය හොඳින් මතකයට ගෙන එය පියවර 5 කට සංවිධානය කර ඉන් පසු පිළිතුරු ලිවීම වැදගත්ය.

ඉහත 1 වන පියවර, තල දර්පණයක් භාවිතයෙන් ද සිදුකල හැක. එහිදී සිදුකරන්නේ සමාන්තරාස්‍රයක් නිර්මාණය කිරීමට අවශ්‍ය ඉතිරි අර්ධය දර්පණයක් භාවිතයෙන් ප්‍රතිබිම්භය උපයෝගී කරගෙන නිර්මාණය කිරීමය.

එහිදී තන්තුවට යටින් සුදු කඩදාසිය මත තල දර්පණය තබා තන්තුවට ඉහලින් නිරීක්ෂණය කල යුතුය. දැන් තල දර්පණයෙන් තන්තුවේ ප්‍රතිබිම්භයක් දැකගත හැක. තන්තුවත් එහි ප්‍රතිබිම්භයත් එක එල්ලේ පවතින ලෙස සකස් කර දර්පණය දෙපස තිත් 2 ක් ලකුණු කල යුතුයි.

(d) තන්තු බරින් යුක්ත වූ විට තන්තුවල ආතතිය සඳහා එල්ලා ඇති භාරයන් වල අගයන් පමණක් පවතී යැයි සිතිය නොහැක. එවිට අප විසින් අඳින සමාන්තරාස්‍රයේ පාදවල දිග අදාල භාරයන් වලට සමානුපාතික යැයි සැලකීමට නොහැක.

(e) මේ සඳහා හේතු කිහිපයක්ම තිබිය හැක. නමුත් ඉන් එකක් පමණක් ලිවීම ප්‍රමාණවත්ය.
1. කප්පිවල භ්‍රමණය සඳහා ඝර්ෂණ බලයක් තිබීම තන්තුවල ආතතියට බලපෑම් ඇති කරයි.
2. කප්පි සහ තන්තු අතර ඝර්ෂණයක් තිබීම ද තන්තුවල ආතතියට බලපෑම් ඇතිවේ.
3. තන්තුවලට බරක් තිබීම.
4. අඳින පුවරුව සහ තන්තු ස්පර්ශ වී තිබීම.
5. කප්පි දෙක එකම තලයේ නොතිබීම.

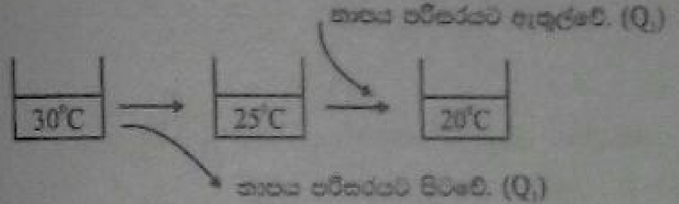
(f) එවැනි අවස්ථාවක එක් එක් භාරයන් සඳහා අගයන් ලබාගන්නා විට එම භාරයන් තිබෙන තුලා තැටිවල බර භාරයන් වලට එකතු කල යුතුයි.

(g) පිළිතුරු පත්‍රයේම ඉතිරි පාද 2 නිර්මාණය කිරීමෙන් සමාන්තරාස්‍රය ඇඳිය හැක. සමාන්තරාස්‍රය ඇඳීමෙන් පසුව විකර්ණය නිර්මාණය කල හැක. සමාන්තරාස්‍රය නිර්මාණය කිරීමට උපකරණ භාවිතා කිරීම අවශ්‍ය නොවේ. පැන්සල හා රූල භාවිතාකර දළ වශයෙන් නිර්මාණය කරන්න.

අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීම.

(a) කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා ඉහල (5°C කින් පමණ) ජලය යොදාගනී. එහි බලාපොරොත්තුව වන්නේ පරිසරය සමග සිදුවන තාප සංක්‍රමණය නොසලකා හැරීමයි.

(b) කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා 5°C කින් පමණ ඉහල ජලය යොදාගත් විට, අයිස් කැට යෙදීමේදී ජලය සිසිල් වන විට පද්ධතියෙන් පරිසරයට සිදුවන තාප ප්‍රමාණය සහ, අයිස්කැට තවදුරටත් දැමීමේදී පරිසරයෙන් නැවත පද්ධතියට ඇතුල්වන තාප ප්‍රමාණය ආසන්න ලෙස සමාන වන නිසා තාප සංක්‍රමණයෙන් ඇතිවන දෝෂය මග හරවා ගත හැකිය.



$Q_1 = Q_2$ වේ.
(ආසන්න ලෙස)

(c) කුඩා අයිස් කැබලි භාවිතා කල යුතුයි. විශාල අයිස් කැබලි භාවිතා කලහොත් අයිස් කුට්ටියේ මධ්‍යයේ උෂ්ණත්වය 0°C වත් වඩා අඩුවිය හැක. අයිස් කැබලි ජලයට දැමීමට පෙර රෙදි කැබැල්ලක් ගෙන හොඳින් තෙත මාත්තු කල යුතුය. අයිස් කැබලිවටා ද්‍රවජලය තුබුණහොත්, අප විසින් අයිස්වල ස්කන්ධය ලෙස ගණනය කරන්නේ එම අයිස් වටා ඇති ද්‍රව ජලයත් සමඟය. අයිස් කැබලි ජලයට එකතු කිරීම ඉක්මනින් කල යුතුවුවත් අයිස් එකතු කිරීමේදී කැලරිමීටරය තුල ඇති ජලය ඉවතට විසි වී නොයන පරිදි දැමිය යුතුය.

(d) අයිස් කැබලි ජලයට වඩා ඝණත්වයෙන් අඩු බැවින් එය ජලය මත පාවීමට පෙළඹේ. එවිට පරිසරයේ සිට අයිස් කැබලි වලට තාප හුවමාරුවක් සිදුවිය හැක. නමුත් ගණනයේදී අප සලකන්නේ ජලය සහ කැලරිමීටරයෙන් තාපය ලැබීමක් ලෙසයි. එබැවින් දැල් ගොටු මන්ථයෙන් ජලය මත පාවෙන අයිස් කැබලි ජලය තුලට ගෙන මන්ථනය කරනු ලැබේ.

(e) උෂ්ණත්වමානයෙන් හොඳින් නිරීක්ෂණය කර මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය, පරිසර උෂ්ණත්වයට වඩා 5°C කින් පමණ පහල උෂ්ණත්වයකට පැමිණි පසු අයිස් කැට එකතු කිරීම නවතා පද්ධතියේ අවසාන උෂ්ණත්වය සටහන් කර ගත යුතුය.

(f) (0°C තිබෙන අයිස් දියවීමේදී උරාගත් තාපය ජලය) + (දියවූ අයිස්වලින් එන ජලය 25°C දක්වා පැමිණීමේදී උරාගත් තාපය) = (35°C තිබෙන කැලරිමීටරය 25°C දක්වා පැමිණීමේදී පිටකල තාපය) + (35°C තිබෙන ජලය 25°C දක්වා පැමිණීමේදී පිටකල තාපය)

$$m_1L + m_1c_1\theta = m_2c_2\theta + m_3c_1\theta$$

කැලරි මීටරය හා මන්ථයේ තාප ධාරිතාවය c_0 නම්,

$$m_1L + m_1c\,\theta = c_0\theta + m_3c_1\theta$$

$$\{(11/1000) \times L\} + \{(11/1000) \times 4 \times 10^3 \times (25 - 0)\} = \{40 \times (35 - 25)\} + \{100 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^3 (35 - 25)\}$$

$$L = 3 \times 10^5\ J\ kg^{-1}$$

(g) කලින් දිය වූ අයිස්වල ස්කන්ධය 18g කි. දැන් දියවී ඇත්තේ 11g කි. දැන් අයිස් 18g ක්ම දියවීමට අවශ්‍ය නොවේ. 18g – 11g = 7g ක අයිස් ස්කන්ධයක් දියවීමේදී උරාගන්නා තාප ප්‍රමාණයට සහ ඉන් ලැබෙන 0°C ජලය 25°C ට රත් වීමේදී උරාගන්නා ලද තාප ප්‍රමාණයට සමාන තාප ප්‍රමාණයක්, කැලරිමීටරයේ වාෂ්ප ඝණීභවනය වීමේ ක්‍රියාවලියෙන් පද්ධතියට ලැබී ඇත.

එවිට, (අයිස් 7g දියවීමේදී උරාගත් තාපය) + (දියවුණු 7g අයිස් වලින් පැමිණි ජලය 0°C සිට 25°C ට පැමිණීමේදී උරාගත් තාපය) = (කැලරිමීටර බිත්තියේ වාෂ්ප ඝණීභවනය වීමේදී පිටකල තාපය)

ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය L_0 නම්,

$$m_1L + m_1c_1\theta = m_2L_0$$

$$\{(7/1000) \times 3 \times 10^5\} + \{(7/1000) \times 4 \times 10^3 \times (25 - 0)\} = \{(8/1000) \times L_0\}$$

$$L_0 = 32.6 \times 10^5\ J\ kg^{-1}$$

03. දෝලන හා තරංග

අදාලවන පරීක්ෂණ – විචණිමානය හා සම්බන්ධ පරීක්ෂණ දෙක

(a)(i)

මූලික අවස්ථාවේදී (මූලිකතානය / 1 වන ප්‍රසංවාදය) නැමෙන්නේ එක් පුඩුවකි. එය තරංග ආයාමයෙන් අර්ධයකට සමාන වේ.

(ii) එකම සංඛ්‍යාතයකින් යුත් තිර්යක් තරංග දෙකක් එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට මාධ්‍යයකදී ගමන් කරන විට එම තරංග අධිස්ථාපනය වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ස්ථාවර තරංග ඇතිවේ. ස්ථාවර තරංගයක් ශක්තිය සඵල ලෙසින් යම් දිශාවකට සම්ප්‍රේෂණය වීමක් දැකිය නොහැක. තවද පුරුප්‍රරූප තරංග ආකෘතියක් දැකිය නොහැකි අතර පුඩු ආකෘතියක් පමණක් දැකිය හැක.

(iii) BC අතර එක් පුඩුවක් පමණක් සෑදී ඇති නිසා එම දිග තරංග ආයාමයෙන් අර්ධයකට සමාන වේ.

$$(\lambda_0/2) = l_0$$
$$\lambda_0 = 2l_0$$

(iv) ආතතිය T සහ ඒකීය දිගක ස්කන්ධය m වන තන්තුවක් තුලින් තිර්යක් තරංග ප්‍රවේගය (V)

$V = \sqrt{T/m}$ යන සමීකරණයෙන් ලබාදේ.

ඒ අනුව $V = \lambda f$

$$\sqrt{T/m} = 2\, l_0\, f_0$$
$$f_0 = 1/(2l_0) \times \sqrt{T/m}$$

(b)(i) මේ සඳහා ප්‍රායෝගිකව කල හැකි ප්‍රධාන ක්‍රම 2 ක් ඇත.

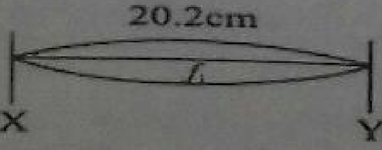
1. XY සේතු දෙක මැදින් කුඩා කඩදාසි ආරෝහක කිහිපයක් තබා W_1 හා W_2 එකවර කම්පනය කරන්න. දැන් Y සේතුව ක්‍රමයෙන් X ගෙන ඇත් කරගෙන යාමේදී යම් මොහොතකදී කඩදාසි ආරෝහක විසිවී යයි. එවිට X හා Y අතර දුර යනු මෙහි බලාපොරොත්තුවන W_1 හි මූලික කම්පන සංඛ්‍යාතය සමඟ මූලිකයෙන් අනුනාද වන XY හි L_0 දිගයි.

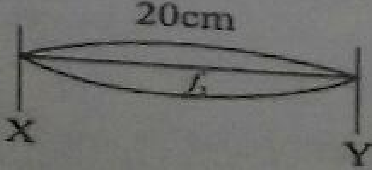
2. නැත්නම් නුගැසුම් ශ්‍රවණයෙන් ද L_0 දිග සෙවිය හැක. නමුත් ඒ සඳහා යම් පලපුරුද්දක් ද අවශ්‍ය වේ. මෙහිදී X හා Y සේතු දෙක ලංකර W_1 හා W_2 කම්පනය කර Y සේතුව X වලින් ඈත් කරගෙන යාමේදී නුගැසුම් ශ්‍රවණය වීමක් දැකිය හැක. එසේ ශ්‍රවණය වන නුගැසුම් නැතිව යන මොහොතේදී X හා Y අතර දුර මැන ගැනීමෙන්ද L_0 සෙවිය හැක.

(ii) ඉහත (a) හි (iv) හිදී ලබාගත් f_0 සමීකරණය මගින් W_1 හි කම්පන සංඛ්‍යාතය සෙවිය හැක.

$$f_0 = 1/(2l_0) \times \sqrt{T/m}$$
$$f_0 = 1/(2 \times 0.125) \times \sqrt{40/4 \times 10^{-3}}$$
$$f_0 = 400\ Hz$$

(iii) W_2 කම්බියේ L_0 හි අගය 20.2 cm වන විටත් 20.0 cm වන විටත් කම්පන අවස්ථාවන් පහත දක්වා ඇත. එම අවස්ථාවන් වලදී මූලික සංඛ්‍යාතයන් පිළිවෙලින් f_1 සහ f_2 වේ යැයි සිතමු. එහිදී W_2 හි ආතතිය (T) වෙනස්වීමක් හෝ එහි ඒකීය දිගක ස්කන්ධය (m) වෙනස් වීමක්වත් දැකිය නොහැකි නිසා W_2 තුලින් තිර්යක් තරංග ප්‍රවේගය (V) වෙනස් නොවේ. ($V = \sqrt{T/m}$)





$$\lambda_1/2 = 20.2$$
$$\lambda_1 = 40.4\ cm$$
$$\lambda_1 = 40.4\ cm$$
$$V = \lambda_1 f_1$$
$$V = 0.404 f_1 \text{ —— ①}$$
$$① = ②$$

$$\lambda_2/2 = 20$$
$$\lambda_2 = 40\ cm$$
$$\lambda_2 = 40\ cm$$
$$V = \lambda_2 f_2$$
$$V = 0.400 f_2 \text{ —— ②}$$

$$0.404f_1 = 0.400f_2$$
$$0.404 \times 400 = 0.400f_2$$
$$f_2 = 404 \text{ Hz}$$

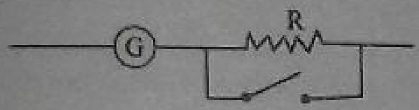
(iv) W_2 හි නව කම්පන සංඛ්‍යාතය (f_2) = 404 Hz වුවත් W_1 හි කම්පන සංඛ්‍යාතය = 400 Hz හිම පවතී.

එනිසා නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය = 404 - 400
= 4 Hz

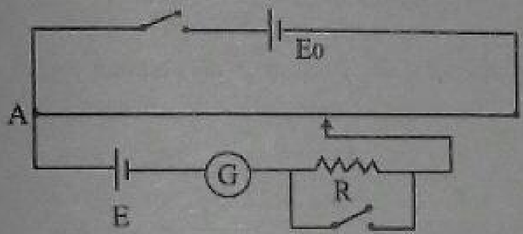
04. **ධාරා විද්‍යුතය**

අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ – විභවමානය හා සම්බන්ධ පරීක්ෂණ

(a)(i) ගැල්වනෝමීටරය අධික ධාරා වලින් ආරක්ෂා කිරීම සඳහා එයට ශ්‍රේණිගතව විශාල ප්‍රතිරෝධයක් (R) සම්බන්ධ කල යුතුය. එම ප්‍රතිරෝධය දෙපසට යතුරක් ද සවිකල යුතුය.

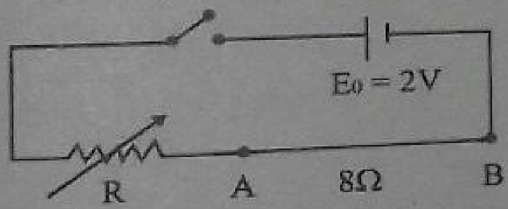


(ii)



E_0 සමග ස්විච්චයක් දැක්වීම, G ට ශ්‍රේණිගත ලෙස E කෝෂයක් සම්බන්ධ කිරීම, ස්පර්ශ යතුර දැක්වීම යනාදිය පිළිබඳව සැලකිලිමත් විය යුතුය.

(b) AB කම්බියට ලැබෙන විභව අන්තරය වෙනස් කිරීමෙන් විභව මානයේ සංවේදිතාවය වෙනස් කල හැක. එබැවින් E_0 සමග ශ්‍රේණිගතව විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය සම්බන්ධ කල යුතුයි. විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය වැඩි අගයක් ගන්නා විට එයට E_0 හි වැඩි විභව අන්තරය ඇදෙන අතර AB කම්බියට ලැබෙන්නේ අඩු විභව අන්තරයකි. එවිට කම්බියේ විභව අනුක්‍රමණය (k) අඩුවේ. එවිට සංතුලන දිග වැඩි වන නිසා ($V = kl$) කුඩා විභව අන්තරයක් වුවද මැනිය හැක. එනම් උපකරණයේ සංවේදිතාවය වැඩිවේ.



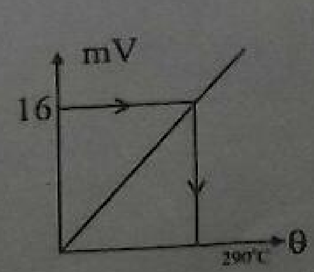
(c)(i) AB විභවමාන කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය 8Ω ලෙස දී ඇත. එයට 40 mA = 0.040V ක විභව අන්තරයක් ලැබුණු විට R ප්‍රතිරෝධයට ලැබෙන්නේ 2.000V - 0.040V = 1.960V ක විභව අන්තරයකි. R හා AB කම්බිය ශ්‍රේණිගත බැවින් ඒවා අතර විභව අන්තරවල අනුපාතයන්, ප්‍රතිරෝධ අතර අනුපාතයට සමාන විය යුතුය.

එවිට, $R : 8 = 1.960 : 0.040$
$R/8 = 1.960/0.040$
$R = 8 \times (1.960/0.040)$
$R = 392\Omega$

(ii) විභවමානයේ විභව අනුක්‍රමණය (k) = $V/l = 40/600$
$= (1/15) \text{ mV cm}^{-1}$

සංතුලන දිග l නම $V = kl$
$= (1/15) \times 240$
$= 16 \text{ mV}$

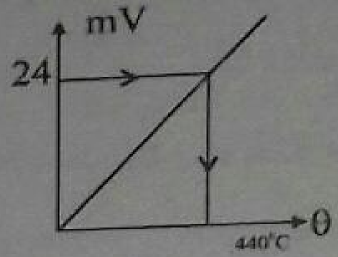
(iii) ප්‍රස්ථාරයේ y අක්ෂයේ 16 mV වලට අදාලව x අක්ෂයේ 290°C අගයක් ලැබේ.



(iv) මිනිත්තු 2 කට පසු තාප විද්‍යුත් යුග්මයේ වෝල්ටීයතාවය V නම්,

$$V = kl$$
$$V = (1/15) \times 360$$
$$V = 24\ mV$$

24 mV ට අදාලව x අක්ෂයේ පාඨාංකය 440°C වේ.



මිනිත්තු 2 කදී දඟරය පිටකල තාපය = Pt

$$= 100 \times (2 \times 60)$$
$$= 12000\ J$$

ද්‍රව ටින් වල විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාවය C නම් එය 290°C සිට 440°C දක්වා රත්වීමේදී උරාගත්තාපය

$$Q = mc\theta$$
$$= \frac{375}{1000} \times c \times (440 - 290)$$

තාප හානියක් නැති බව උපකල්පනය කල හැකිනිසාත් භාජනයේ තාප ධාරිතාවය නොසලකා හැරිය හැකි නිසාත්

$$12000 = \frac{375}{1000} \times c \times (440 - 290)$$
$$c = 213.3\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$$

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2006
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2006
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

01. දෝලන හා තරංග

අදාලවන පරීක්ෂණය – සරල අවලම්භයක් භාවිතයෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණය සෙවීම.

(a)(i) $T = 2\pi\sqrt{l/g}$

(ii) පහසුවෙන් කල හැකි දෙය වන්නේ l අගයන් වෙනස් කරමින් ඊට අනුරූපව T සඳහා ලැබෙන අගයන් මැනීමයි. ඒ අනුව x අක්ෂය සඳහා l ද y අක්ෂය සඳහා T වලින් ලැබෙන පදයක් හෝ T ද යොදාගත හැක.

ඒ අනුව, $T = 2\pi\sqrt{l/g}$

$T^2 = 4\pi^2 \times l/g$

$T^2 = (4\pi^2/g) \times l$

$\boxed{y = m \times x}$

(iii) බට්ටාගේ චලිතය සරල අනුවර්තීය චලිතයකි. එය උපරිම වේගයකින් යන්නේ B වැනි ලක්ෂයකදීය. එබැවින් ඊට අදාල කාල මිනුමක් ලබාගැනීම පහසුය. B පසුකරනවාත් සමගම විරාම ඝඩිකාව අවසන් කිරීමට සිදුවන අවස්ථාවකදී ලැබෙන මිනුම සඳහා දෝෂය අඩුය. කාල මිනුම තියුණුය. නමුත් A ලක්ෂයේදී බට්ටාගේ ප්‍රවේගය අඩු බැවින් හරියටම පසුකර යන මොහොත සහ විරාම ඝඩිකා අවසන් කරන මොහොත අතර පරතරයක් ඇතිවේ.

(b)(i) ප්‍රතිශත දෝෂය $= \dfrac{\text{උපකරණයේ කුඩාම මිනුම හෙවත් දෝෂය}}{\text{උපකරණයෙන් මනින ලබන මිනුම}} \times 100$

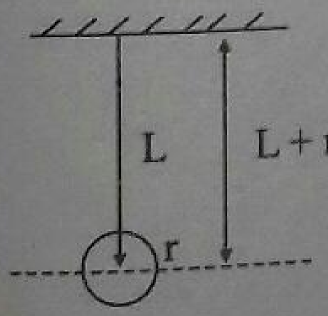
$= \dfrac{0.1s}{2.0s} \times 100 = 50\%$

(ii) ප්‍රතිශත දෝෂය $= \dfrac{\text{උපකරණයේ කුඩාම මිනුම හෙවත් දෝෂය}}{\text{උපකරණයෙන් මනින ලබන මිනුම}} \times 100$

$= \dfrac{0.1s}{5.0s} \times 100 = 0.19\%$

පළමු දශම ස්ථානයට වටයූ විට ප්‍රතිශත දෝෂය = 0.2%

(c)



තන්තුව එල්ලා ඇති ලක්ෂයේ සිට ගෝලයේ කේන්ද්‍රය දක්වා දිගවන L + r දිග ප්‍රමාණය, දැන් අවලම්භයේ දිග ලෙස සලකනු ලැබේ. එවිට,

$T = 2\pi\sqrt{(l/g)}$

$T = 2\pi\{(L + r)/g\}^{1/2}$

$T^2 = 4\pi^2 \dfrac{(L+r)}{g}$

$T^2 = \left(\dfrac{4\pi^2}{g}\right)L + \left[\dfrac{4\pi^2 r}{g}\right]$ ← අන්තඃඛණ්ඩය

$y = m\,x \quad + \quad c$

අනුක්‍රමණය ↗

එක් එක් L අගයන් සඳහා ලැබෙන T^2 ප්‍රස්ථාරගත කලහොත් ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය (m) = $4\pi^2/g$ ට සමාන වේ. අනුක්‍රමණයේ අගය 4 ලෙස දී ඇත.

ඒ අනුව, $4\pi^2/g = 4$

$g = 4\pi^2/4$

$g = \pi^2 = \left(\dfrac{22}{7}\right)^2 = 9.87\ ms^{-2}$

(iii) ප්‍රස්ථාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය 0.04 ලෙස දී ඇත.

එනිසා, $\dfrac{4\pi^2 r}{g} = 0.04$

$r = \dfrac{0.04 \times g}{4\pi^2} = \dfrac{0.04 \times 9.87}{4 \times (22/7)^2}$

$= 0.04/4 = 0.01\ m$

සමරවික්‍රම

(d) ලෝහ ගෝලය වෙනුවට එම අරයම ඇති ලී ගෝලයක් යොදා ගත්විට එහි ස්කන්ධය අඩුවීම හේතුවෙන්, දෝලනයේ චාලක ශක්තිය අඩුවේ. ($E = \frac{1}{2} mV^2$). අඩු චාලක ශක්තියක් ඇතිව කම්පනය වන විට වාත ප්‍රතිරෝධය හේතුවෙන් එය ඉක්මනින් නිශ්චල වේ.

02. **තාපය**

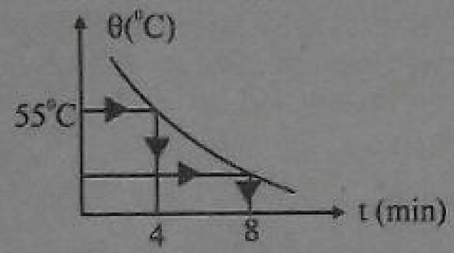
අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – සිසිලන ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය සෙවීම

(a) සමාන ජල පරිමා, හා ද්‍රව පරිමා භාවිතා කිරීමෙන් ද්‍රව දෙක සඳහා එකම සිසිලන තත්ව පවත්වා ගත හැක. ද්‍රව දෙක සඳහාම කැලරිමීටරයෙන් තාපය හානිවන පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලයන් සමාන කර තබා ගත හැක.

(b) L_1 මට්ටම ද්‍රවය පිරවීමෙන්, කැලරිමීටරයේ වාතයට නිරාවරණය වී ඇති අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය අඩු කරගත හැක. එසේම කැලරිමීටරය සහ එහි ඇතුලත ඇති ද්‍රවය එකම උෂ්ණත්වයකට පත් කිරීමට ද එමගින් හැකිය.

(c) කැලරිමීටරය තුල තිබෙන ජලය හෝ ද්‍රවය මන්ථ දණ්ඩෙන් හොඳින් මන්ථනය කිරීම මගින් සෑම විටම කැලරිමීටර අභ්‍යන්තර පෘෂ්ඨය සහ ද්‍රවය අතර තාප ස්පර්ශකයක් ලබා ගත හැක. එවැනි අවස්ථාවකදී ද්‍රවය තුල තිබෙන උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකයෙන් ලැබෙන අගයම කැලරිමීටරයටත් තිබේ යැයි සැලකිය හැක.

(d)(i) ජලය සඳහා වන සිසිලන වක්‍රය මගින් 55°C සිට 45°C දක්වා සිසිල් වීමට ගතවන කාලය සෙවිය හැක.



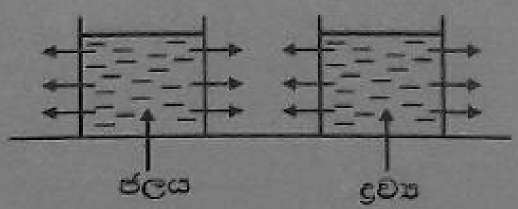
එම කාලයේදී කැලරිමීටරය පිටකල තාපය $= mc\theta$
$= (mc) \times \theta$
$= 112 \times (55 - 45)$
$= 1120\ J$

එම කාලයේදී ජලය පිටකල තාපය $= mc\theta$
$= 0.2 \times 4 \times 10^3 (55 - 45)$
$= 8000\ J$

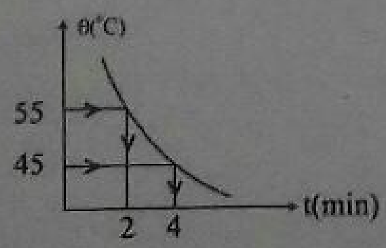
එබැවින් එම කාලයේදී ජලය සහිත කැලරිමීටරයෙන් පිටකල මුළු තාපය $= 1120 + 8000$
$= 9120W$

ඒ අනුව තත්පරයකදී පිටකල තාපය $= 9120 \div (4 \times 60)$
$= 38W$

(ii) ද්‍රවය හා ජලය සඳහා සමාන සිසිලන තත්ව ඇති කල නිසා ද්‍රවය සහිත කැලරිමීටරයේදී ද එම උෂ්ණත්ව පරාසය තුල දී තාපය පිටකිරීමේ සීඝ්‍රතාවයද 38W ම වේ.



ද්‍රවය සඳහා සිසිලන වක්‍රය සලකමු.



කැලරිමීටරය මගින් පිටකල තාපය $= mc\theta$
$= (mc) \times \theta$
$= 112 \times (55 - 45)$
$= 1120\ J$

ද්‍රවය මගින් පිටකල තාපය $= mc\theta$
$= (mc) \times \theta$
$= 0.175 \times c \times (55 - 45)$
$= 1.72\ c$

(c යනු ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවයයි.)

ඒ අනුව ද්‍රවය සහිත කැලරිමීටරයෙන් පිටකල මුළු තාපය $= 1120 + 1.72c$

ද්‍රවය සහිත කැලරි මීටරයෙන් තාපය පිටකිරීමේ සීඝ්‍රතාවය $= \frac{(1120+1.72c)}{2 \times 60}$

එයද 38W විය යුතු නිසා $\frac{(1120+1.72c)}{2\times60} = 38$

$$1120 + 1.72c = 4560$$
$$1.72c = 3440$$
$$c = 2000\ J\ kg^{-1}c^{-1}$$

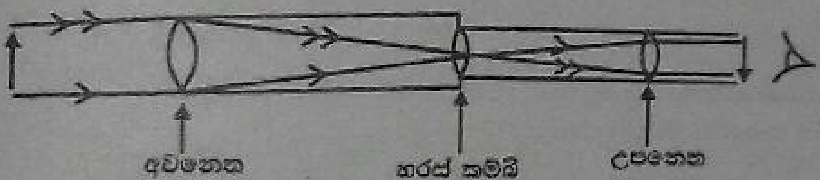
(e) වීදුරු තාප කුසන්නායකයක් බැවින්, එහි ඇතුලත පෘෂ්ඨය හා පිටත අතර පවතින උෂ්ණත්ව අන්තරය විශාල වේ. එවිට, ද්‍රවය හෝ ජලය තුල උෂ්ණත්වයම භාජනයේ පිටත පෘෂ්ඨයටත් තිබෙයයි සැලකිය නොහැක. තවද වීදුරු වල අඩු තාප සන්නයනය නිසා උෂ්ණත්වය පහල බැසීමට තරමක දිගු වේලාවක් ගතවන නිසා පරීක්ෂණය කිරීමට වැඩි කාලයක් ද ගතවේ. එවිට පරිසරයට සිදුවන තාප හානියද වැඩිය.

03. **දෝලන හා තරංග – ආලෝකය**

අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – වර්ණාවලීමානයක් භාවිතයෙන් ප්‍රිස්ම කෝණය සෙවීම.

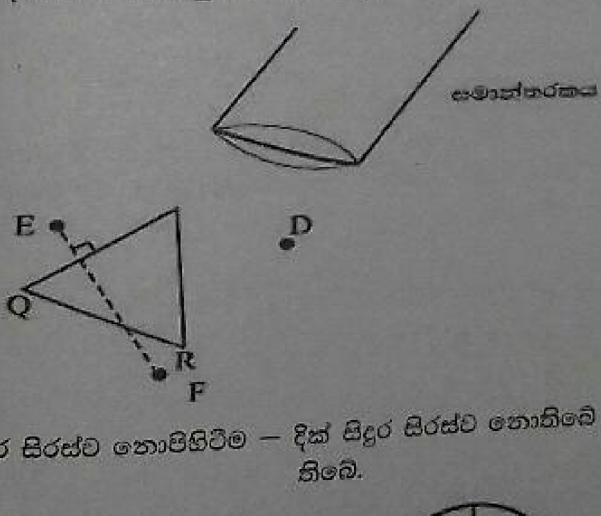
(a) වර්ණාවලීමාණයක, කේන්ද්‍රය හරහා යන සිරස් අක්ෂයක් වටා භ්‍රමණය කල හැක්කේ, ප්‍රිස්ම මේසය හා දූරේක්ෂයයි. සමාන්තරකය භ්‍රමණය කල නොහැක.

(b) දූරේක්ෂය සීරු මාරු කිරීමේදී හරස් කම්බි පවතින්නේ, උපනෙතේ හා අවනෙතේ නාභිය ලක්ෂයෙන් හරහාය. එහිදී හරස් කම්බිය මත දර්ශනය වන්නේ යටිකුරු ප්‍රතිබිම්බයකි. දූරේක්ෂයට අදාලව පහත සඳහන් කිරණ සටහනින් මෙය පැහැදිලි කර ගත හැක.



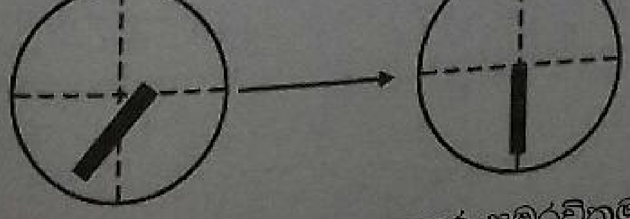
(c) පලමු ශිෂ්‍යයා හට හරස් කම්බි මත ඇත පිහිටි වස්තුවේ ප්‍රතිබිම්බයක් තනා ගැනීම ගැටළුවක් නැත. දෙවන ශිෂ්‍යයා විසින් හරස් කම්බි මත නැති ඇති ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂණය කල ද අවිදූර ලක්ෂය වෙනස් බැවින් එය පැහැදිලිව නොපෙනේ. එනිසා ඔහුට ප්‍රතිබිම්බය පැහැදිලිව පෙනෙන ලෙස උපනෙත් කාචය සීරුමාරු කල හැක. අම් හෙයකින් අවනෙත සීරුමාරු කලහොත් ඊට අනුරූපව නැවත උපනෙතත් සීරුමාරු කල යුතුයි. එය පෙරට වඩා දුෂ්කරය.

(d) E, F, D යනු ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් කිරීමට යොදාගන්නා ඉස්කුරුප්පු ඇණයි. එහි EF යා කරන රේඛාවට ලම්බකව ප්‍රිස්මයේ පාදයක් තිබෙන අයුරින්, ප්‍රිස්මය ප්‍රිස්ම මේසය මත පහත ආකාරයට තිබිය යුතුයි.

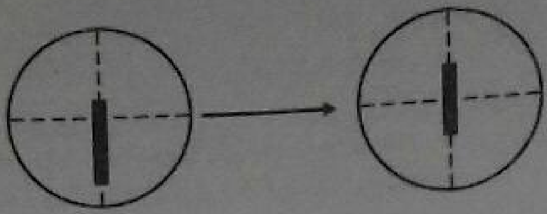


රළු පෘෂ්ඨය වන QR පිහිටිය යුත්තේ සමාන්තරකයෙන් එන ආලෝක කිරණ පරාවර්තනයට දායක නොවන පෘෂ්ඨයක් ලෙස පවතින ආකාරයටයි.

(e) 1. දික් සිදුර සිරස්ව නොපිහිටීම – දික් සිදුර සිරස්ව නොතිබේ නම්, එහි ප්‍රතිබිම්බය දී ඇති ආකාරයට ඇලවී තිබේ.

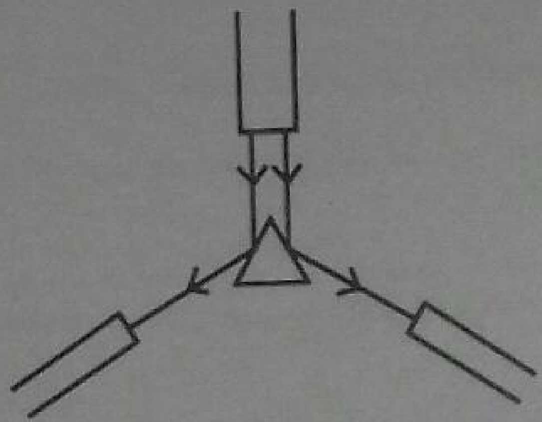


2. ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් නොවී තිබීම – ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් වී තිබේ නම් දික් සිදුරේ හරිමැද හරස් කම්බිවල හරි මැදට පැමිණිය යුතුයි.



“ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් කල පසු”

(f)(i)



(ii) මිනුම් ලබාගැනීමේදී පරිමාණය 360° සලකුණ හරහා ගමන් නොකල නිසා, එම පාඨාංක අතර වෙනස සොයා ලැබෙන අගය 2 න් බෙදීමෙන් ප්‍රිස්ම කෝණය සෙවිය හැක.

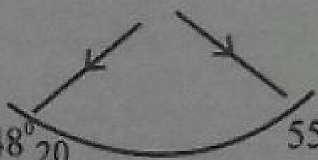
ප්‍රිස්ම කෝණය (A) $= \frac{197^\circ 6' - 72^\circ 52'}{2}$

$$\begin{array}{r} 197^\circ 06' \\ -\ 72^\circ 52' \\ \hline \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 196^\circ 66' \\ 72^\circ 52' \\ \hline 124^\circ 14' \end{array}$$

$A = 124^\circ 14' \div 2$

$A = 62^\circ 07'$

360° සලකුණ හරහා පරිමාණය ගමන් කලේ නම්, පහත පරිදි පාඨාංක 2 ක් ලැබුණේ යැයි සිතන්න. එහිදී පහත ආකාරයට ප්‍රිස්ම කෝණය ගණනය කරනු ලැබේ.



එවිට ප්‍රිස්ම කෝණය $= \frac{\{360^\circ 00' - 348^\circ 20'\} + 55^\circ 66'}{2}$

$= \frac{\{359^\circ 60' - 348^\circ 20'\} + 55^\circ 36'}{2}$

$= \frac{11^\circ 40' + 55^\circ 36'}{2}$

$= \frac{67^\circ 16'}{2}$

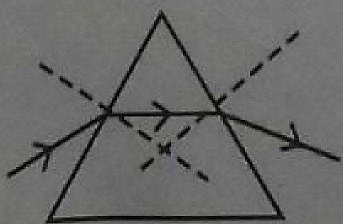
$= \frac{66^\circ 00 + 60' + 16'}{2}$

$= 33^\circ + 30' + 8'$

$= \underline{\underline{33^\circ + 38'}}$

(g) සුදු ආලෝකයේ ඇත්තේ වර්ණ මිශ්‍රණයක්ය. එහි විවිධ තරංග ආයාම වලින් යුතු වර්ණ අන්තර්ගතවන අතර ඒවා අපගමනය හා වර්තනය වීම සිදුවන්නේ එකිනෙකට වෙනස් ආකාරයෙනි. එහි සෝඩියම් ආලෝකයේ තරංග ආයාමය සහිත කිරණ වෙන්කර හඳුනාගත නොහැක.

(h) අවම අපගමන අවස්ථාවේදී, ආලෝක කිරණ සමමිතික ලෙස ප්‍රිස්මය තුලින් ගමන් කරයි.



$i + i = A + D \qquad i = \frac{(A+D)}{2}$

$r + r = A \qquad r = A/2$

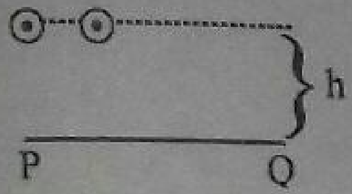
එක් පෘෂ්ඨයක් තුලින් සිදුවන වර්තනය සඳහා ස්නෙල් නියමයට අනුව

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$1 \times \sin\left(\frac{A+D}{2}\right) = n \times \sin\left(\frac{A}{2}\right)$$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A+D}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

(a)



PQ හි ධාරාව ගැලීම නිසා PQ වල සිට h උසකින් පිහිටි ප්‍රදේශය තුල ඇතිවන චුම්භක ක්ෂේත්‍ර තීව්‍රතාවය (B) බයෝ්ස්වාට් නියමය මගින් සෙවිය හැකිය.

$$B = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{2I}{r}$$

$$B = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{2I}{h}$$

එහි දිශාව සුරත් නියමය මගින් සෙවිය හැක. එයට අනුව දකුණු අතින් PQ සන්නායකය ඇල්ලූ විට (ධාරාව ගලන දිශාවට මහපට ඇඟිල්ල යොමුකර) මහපට ඇඟිල්ල හැර සෙසු ඇඟිලි මගින් චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව නිරූපණය කරයි.

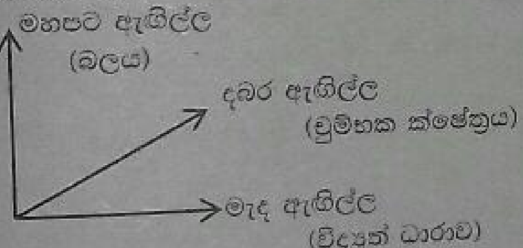
(b) ඒ අනුව PQ ට h ඉහලින් චුම්භක ක්ෂේත්‍රය තලයෙන් ඉවතට ක්‍රියාකරයි. CD තුලින් ධාරාවක් ගැලීම නිසා එය චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක තිබෙන ධාරාවක් රැගෙන යන සන්නායකයක් බවට පත්වේ. එය මත ක්‍රියාකරන බලය F නම්,

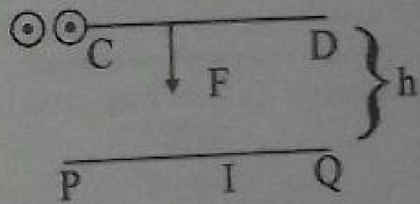
$$F = BIl$$

$$F = \left(\frac{\mu_0}{4\pi}\right)\frac{2I}{h} \times i \times b$$

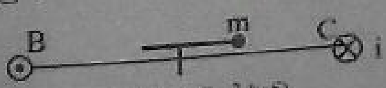
$$F = \left(\frac{\mu_0}{2\pi}\right)\frac{I\,i\,b}{h}$$

(c) ඉහත F බලය ක්‍රියාකරන දිශාව සොයාගැනීමට CD සන්නායක කොටසට ෆ්ලෙමින්ගේ වමත් නියමය යෙදිය හැක. එයට අනුව CD මත සිරස්ව පහලට බලයක් ඇතිවේ.

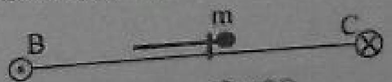




(d) CD මත පහලට බලයක් ක්‍රියා කිරීම හේතුකොටගෙන රාමුව ආරෝහකය වටා දක්ෂිණාවර්ත ඝූර්ණයක් ඇති කරයි. නැවතත් රාමුව සංතුලනය කිරීමට ඊට සමාන වාමාවර්ත ඝූර්ණයක් ඇතිකල යුතුය. ඒ සඳහා ආරෝහකය වමට ගෙන යා යුතුය. කම්බි රාමුවේ පැතිකඩක් පහත පෙන්වා ඇත. එයින් තේරුම් ගත හැක.



පළමු අවස්ථාව



ආරෝහකය ← දිශාවට සුළු වශයෙන් ගෙන ගොස් නැවත සමතුලිත කර ඇති අවස්ථාව

ධාරාව ගැලීම නිසා CD මත ක්‍රියාකරන දක්ෂිණාවර්ත බල ඝූර්ණය $= F \times a$

$$= \left(\frac{\mu_0}{2\pi}\right)\frac{I\,i\,b}{h} \times a$$

එය තුලනය කිරීමට ආරෝහකය Δx ප්‍රමාණයක් වමට චලිත කිරීම නිසා දක්ෂිණාවර්ත බල ඝූර්ණයේ අඩුවුණ ප්‍රමාණය $= F \times \Delta x$

$$= mg \times \Delta x$$

සමතුලිතතාවය සඳහා $\left(\frac{\mu_0}{2\pi}\right)\frac{I\,i\,b\,a}{h} = mg \times \Delta x$

$$I = \frac{(mg\,\Delta x)\times(2\pi)h}{i\,b\,a\,\mu_0} = \frac{2\pi\,mg\,h\Delta x}{\mu_0\,i\,b\,a}$$

(e) කම්බි රාමුව හා PQ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ වී ඇති නිසා ඒවා තුලින් සමාන I ධාරාවක් ගමන් කරයි. එවිට ඉහත (d) ප්‍රකාශණයේ i සඳහා ද I ආදේශ කල හැක.

එවිට $I = \frac{2\pi\,mg\,h\Delta x}{\mu_0\,i\,b\,a}$

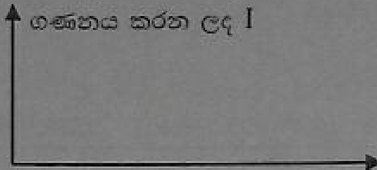
$$I = \frac{2\pi\,mg\,h\Delta x}{\mu_0\,I\,b\,a}$$

$$I^2 = \frac{2\pi\, mg\, h\Delta x}{\mu_0\, b\, a}$$

$$I = \sqrt{\frac{2\pi\, mg\, h\Delta x}{\mu_0\, b\, a}}$$

(f)(i) කම්බි රාමුව හා PQ තුලින් එකම I විද්‍යුත් ධාරාවක් ගමන් කරයි. සම්බන්ධ කරන ඇමීටරය තුලින් ද I ධාරාවක් ගමන් කරයි. I මැනගැනීමට නම්, කම්බි රාමුව හා PQ සමග ශ්‍රේණිගත ලෙස ඇමීටරය සම්බන්ධ කල යුතුය.

(ii) පද්ධතිය තුලින් විවිධ I ධාරා ගැලීමට සලස්වා පද්ධතිය සංතුලනය කර ඇමීටර පාඨාංකය සටහන් කරගනු ලැබේ. පසුව ඉහත (e) මගින් ලැබුණු ප්‍රකාශණය මගින්ද ගණනය කරනු ලැබේ. දැන් ඇමීටර පාඨාංක ඉදිරියෙන් ගණනය කිරීමෙන් ලබාගත් I අගයන් ප්‍රස්ථාර ගත කර ක්‍රමාංකනයක් සාදාගත හැක. මෙවැනි ධාරා තුලාවකින් ලබාගන්නා I අගයන් ඇමීටරයකින් ලබාගන්නා අගයන්වලට වඩා වැඩි නිරවද්‍යතාවයකින් යුක්ත වේ.



(g) $I = \sqrt{\frac{2\pi\, mgh\, \Delta x}{\mu_0\, ba}}$ යන ඉහත ලබාගත් ප්‍රකාශණයෙන් පිලිතුරු සැපයිය හැක. යම් ධාරා අගයක් (I) සඳහා තුලාව සංතුලනය කිරීමේදී හා h අගයන් අඩු වුවහොත් සංතුලන Δx අගය වැඩිවේ. එමගින් සංතුලනය පහසු වන අතර සැලකිය යුතු Δx අගයක් ලැබෙන නිසා උපකරණයේ සංවේදීතාවය වැඩිවේ යැයි සැලකේ.

නමුත් ඉහත ප්‍රකාශණයේ "a" හා "b" හරය තුලට පැමිණ ඇති බැවින් යම් I අගයක් සඳහා තුලාව සංතුලනය කිරීමේදී a හා b අඩුවූ විට Δx ද අඩුවේ. එබැවින් යම් I ධාරාවකට පහසුවෙන් මිනිය හැකි ප්‍රමාණවත් Δx දුරක් නොලැබිය හැක. එනම් සංවේදීතාවය අඩුවී ඇත.
ඉහත ප්‍රකාශණයේ Δx උක්ත කිරීම මගින්ද මෙම කොටසේ පිලිතුර පහසුවෙන් ලබාගත හැක.

$$I = \sqrt{\frac{2\pi\, mgh\, \Delta x}{\mu_0\, ba}}$$

$$I^2 = \frac{2\pi\, mgh\, \Delta x}{\mu_0\, ba}$$

$$\Delta x = \frac{I^2 \mu_0\, ba}{2\pi\, mgh}$$

මෙයට අනුව සුළු ධාරාවකට පවා දුර වැඩි කිරීමට නම්, b හා a දිග වැඩි කල යුතුය. නොඑසේ නම් h හෝ m අඩු කල යුතුය.

එම කරුණු අනුව පහත පරිදි වගුව සම්පූර්ණ කල හැක.

පාරාමිතිය	විශාලත්වය වැඩි කිරීම	විශාලත්වය අඩු කිරීම
h		✓
m		✓
a	✓	
b	✓	

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2007
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2007
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

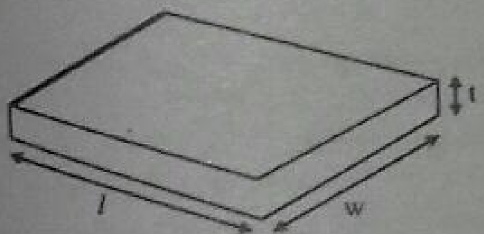
01. **මිනුම්**

(a) තනි කඩදාසියක ස්කන්ධය ඉතා කුඩා බැවින් එහි ස්කන්ධය මැනීමේදී අවම පාඨාංකය (දෝෂය) අඩුම මිනුම් උපකරණයකින් මිනුම් ගත යුතුයි. දී ඇති උපකරණ අතුරින් අවම පාඨාංක ගත හැක්කේ රසායනික තුලාවට බැවින් එය භාවිතා කරනු ලැබේ.

(b) A – 4 කඩදාසියක දිග හා පළල සැලකිය යුතු තරම් විශාල බැවින් එය මැනීම සඳහා මීටර් රූල භාවිතා කල හැක. එහි අවම මිනුම 1 mm වන නිසා දිග හා පළල මැනීමේදී සැලකිය යුතු දෝෂයක් ඇති නොවේ. කඩදාසියක දිග හා පළල මැනීමට වර්නියර් කැලිපරය හෝ මයිකෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය භාවිතා කිරීම ප්‍රායෝගිකව අපහසුය.

කඩදාසියේ ඝනකම ඉතා කුඩා බැවින් එය වැඩි නිරවද්‍යතාවයකින් මැනිය යුතුය. එනිසා අවම මිනුම් පාඨාංකය 0.01 mm වන මයිකොමීටර් ඉස්කුරුප්පු ආමානය භාවිතා කල හැක.

(c)



කඩදාසියේ පරිමාව $= l \times W \times t$

කඩදාසියේ ස්කන්ධය $= m$

කඩදාසියේ ඝණත්වය $(d) = \frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{පරිමාව}}$

$$d = \frac{m}{lwt}$$

(d) කඩදාසියේ සෑම ස්ථානයකම ඝණකම එකම අගයක් ලෙස කිසිවිටකවත් සැලකිය නොහැක. එබැවින් ඝණකම (t) ලබාදීමේදී කිහිප ස්ථානයකින්ම පාඨාංකය ගෙන මධ්‍යන්‍ය අගයක් ලෙස ප්‍රකාශ කෙරේ.

(e) l මනිනු ලබන්නේ මීටර් රූල මගිනි. එයින් මිනිය හැකි අවම දිග 1 mm කි. ඝණකම (t) මනිනු ලබන්නේ මයික්‍රොමීටර් ඉස්කුරුප්පු ආමානයෙනි. එයින් මැනිය හැකි කුඩාම දිග 0.01 mm ක් වේ.

දිග (l) මැනීමේ භාගික දෝෂය $= \frac{\text{උපකරණයේ කුඩාම දිග}}{\text{මනිනු ලැබූ දිග}}$

$$= \frac{1\ \text{mm}}{30\ \text{cm}} = \frac{1\ \text{mm}}{300\ \text{mm}} = \frac{1}{300}$$

ඝණකම (t) මැනීමේ භාගික දෝෂය $= \frac{\text{උපකරණයේ කුඩාම දිග}}{\text{මනිනු ලැබූ දිග}}$

$$= \frac{0.01\ \text{mm}}{0.15\ \text{cm}} = \frac{0.1\ \text{mm}}{1.5\ \text{mm}}$$

$$= \frac{1}{15}$$

l සඳහා ලැබුණු භාගික දෝෂයම t සඳහා ලබාගැනීමට කඩදාසි n ගණනක් භාවිතා කළේ නම්.

කඩදාසි n මිටියේ ඝණකම $= tn$

$$= 0.15\ \text{mm} \times n$$

භාගික දෝෂය $= \frac{\text{උපකරණයේ කුඩාම දිග}}{\text{මනින ලැබූ දිග}}$

$$= \frac{0.01\ \text{mm}}{0.15\ \text{mm} \times n}$$

එබැවින්, $\frac{1}{300} = \frac{0.01}{0.15 \times n}$

$$n = \frac{300 \times 0.01}{0.15} = 20$$

(f) කඩදාසියේ දිග, m වලින් $= \frac{l}{100}$

කඩදාසියේ පළල, m වලින් $= \frac{w}{100}$

තුෂාර සමරවික්‍රම

කඩදාසියේ වර්ගඵලය, m^2 වලින් $= \frac{l}{100} \times \frac{w}{100}$
$= lw/10^4$

කඩදාසියේ gsm අගය $= \dfrac{\text{ස්කන්ධය (g වලින්)}}{\text{වර්ගඵලය (cm}^2\text{ වලින්)}}$
$= m/(lw/10^4)$
$= \left(\frac{m}{lw}\right) \times 10^4$

02. තාපය

අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් ඝණ ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය සෙවීම.

(a) දී ඇති උපකරණවලට අමතරව, කැලරිමීටරයේ, ජලයේ සහ ලෝහයේ ස්කන්ධය මැනීම සඳහා දුනු තරාදිය හැර අනෙක් විද්‍යාගාර උපකරණවන තෙදඬු තුලාව, සිවු දඬු තුලාව හෝ රසායනික තුලාව භාවිතා කල හැක. දුනු තරාදිය භාවිතා කල නොහැක. දුනු තරාදියක එල්ලීමට තන්තු ද අවශ්‍ය වන නිසා කරදරකාරී වේ. නැතත් එහි දෝෂය ඉහත සඳහන් කල උපකරණවලට වඩා වැඩිය.

(b) ප්‍රධාන අපේක්ෂාව, පරිසරයට සිදුවිය හැකි තාප හානිය අවම කිරීමයි.

(c) 1. මන්ථය සමග හිස් කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය
2. මන්ථය, සමග ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය
3. ජලයේ මුල් උෂ්ණත්වය
4. රත් වූ ලෝහය දැමූ පසු පද්ධතියේ උපරිම උෂ්ණත්වය
5. මන්ථය, කැලරිමීටරය, ජලය සහ ලෝහ කැබලි යන සියල්ලේම ස්කන්ධය

ඉහත දක්වා ඇත්තේ පරීක්ෂණය සිදුකරන අනුපිළිවෙලට ලබාගත යුතු මිනුම්ය.

(d)(i) භාවිතා කරන ජල ප්‍රමාණය ඉතා කුඩා වුවහොත්, රත්වූ ලෝහ බෝල ඇතුල් කල පසු ඒවා ජල මට්ටමෙන් ඉහලට එසවී පවතින නිසා තාපය හානිවීමක් සිදුවේ. එවිට ලෝහ බෝල වලින් පිටකරන තාපය කැලරිමීටරය හා ජලයට පමණක් නොලැබී පරිසරයට ඉවත්ව යා හැක. තවද සුළු ජල ප්‍රමාණයක් භාවිතා වීම හේතුවෙන් එම ජලය සීඝ්‍රයෙන් උෂ්ණත්වය වැඩි කරගනී. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ජල පෘෂ්ඨයෙන් සිදුවන වාෂ්පීභවනය වැඩිවිය හැක. එයටද තාප ප්‍රමාණයක් ඇද ගනී.

(ii) භාවිතා කරන ජල ප්‍රමාණය ඉතා විශාල වුවහොත් රත්වූ ලෝහ බෝල එකතු වීමත් සමග වැඩිපුර ජලය කැලරිමීටරයෙන් පිටතට විස්ථාපනය විය හැක. ජල මට්ටම වැඩි නිසා හොඳින් මන්ථනය කිරීම අපහසු වේ. ජලය ඉසිරී යා හැක. තවද ජල ප්‍රමාණය විශාල වූ විට එහි උෂ්ණත්වය වැඩිවීමට දිගු කාලයක් ගන්නා බැවින් එම කාලයේදී පරිසරයට වැඩි තාප හානියක් සිදුවිය හැක. තවද සුළු උෂ්ණත්ව විචලනයක් බලාපොරොත්තු විය හැකි නිසා දෝෂය ද ඉහල වේ.

(e) ලෝහ බෝලවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය C_x යැයි සිතමු.
තාප හානිය නොසලකා හැරියහොත්,

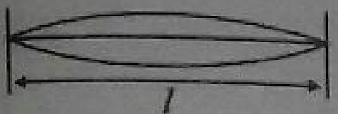
කැලරිමීටරය, මන්ථය හා ජලය ලැබූතාපය = ලෝහ ගෝල පිටකල තාපය

$$2400 = mc\theta$$
$$2400 = 0.3 \times C_x \times 64$$
$$C_x = 125 \text{ J kg}^{-1} \text{c}^{-1}$$

(f) 100°C උෂ්ණත්වයේ පවතින තටාකයකින් ලබාගන්නා ලෝහ බෝල කැලරිමීටරයට එකතු කිරීමට යාමේදී, එම ලෝහ බෝලවල බාහිර පෘෂ්ඨයේ ජල ස්ථරයද කැලරිමීටරයට එකතු වේ. එම ජල ස්ථරය පිස දැමීම ප්‍රායෝගිකව අපහසු කාර්යයකි. රත් වූ ලෝහ බෝල කැලරිමීටරයට ඇතුල් කිරීමේදී මෙම බාහිර ස්ථරය මත ඇති ජලය වාෂ්ප විය හැක. ඒ සඳහා අවශ්‍ය ගුප්ත තාපය ලෝහ ගෝලයෙන් ඇදගනී. එය අප සිදු කරන ගණනයට හසු නොවේ.

(g) නැත යන්න පිළිතුරයි. නැතිනම් මෙම ගැටළුවේදී මුල සිටම ලෝහ ගෝල භාවිතා කරන බවක් දෙන්නේ නැත. ලෝහ කුඩු භාවිතය හොඳ නම් ගැටළුවේ මුල් කොටස් සියල්ලම ලෝහ ගෝල භාවිතයට අදාල අයුරු සකස් කරන්නේ නැත.
ලෝහ කුඩු භාවිතයේදී එය ජල පෘෂ්ඨය මත පාවීම නිසා පරිසරයට තාප හානියක් සිදුවේ. තවද ගෝල වලට වඩා එය ලෝහ කුඩු ලෙස භාවිතා කරන විට පෘෂ්ඨක වර්ගඵලය වැඩිය. එනිසා ලෝහ කුඩු ජලයට එකතු කිරීමේදී පරිසරයට වැඩි තාප පමාණයක් හානි වේ.

අදාල වන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ – ධ්වනිමානය හා සම්බන්ධ පරීක්ෂණ දෙක

(a) 

$\lambda/2 = l$ $V = \lambda f$

$\lambda = 2l$ $V = 2lf$

(b) තන්තුව තුලින් තීර්යක් තරංග ප්‍රවේගය (V) රඳා පවතින්නේ එහි ආතතිය (T) හා ඒකීය දිගක ස්කන්ධය (m) මතය. ඒවා වෙනස් නොකරන නිසා තරංග ප්‍රවේගය වෙනස් නොවේ. එසේ නම් වෙනස් වන්නේ l හා f අගයන්ය දැන් සලකා බැලිය යුත්තේ එම l හා f රාශි අතුරින් ස්වායත්ත විචල්‍ය හා පරායත්ත විචල්‍යයන් තෝරා ගැනීමයි.

පරායත්ත විචල්‍යය (y), රාශියක පරස්පරයක් ලෙස යොදා නොගත යුතු බව සඳහන් කර ඇත. එබැවින් y අක්ෂය සඳහා f තෝරාගතහොත් x අක්ෂය සඳහා ($1/l$) යොදාගැනීමට සිදුවන. y අක්ෂය සඳහා l යොදාගතහොත් x අක්ෂය සඳහා 1/f යොදාගත හැක. පරීක්ෂණයේදී අනුනාද අවස්ථාව ලබාගැනීමේදී සිදු කරන්නේ තන්තුවේ දිග මැනීමයි. යම් දී ඇති සංඛ්‍යාතයකට අදාල මූලිකයේ අනුනාද, දිග (l) මැනීම සිදුවේ. එනිසා අපට පරායත්ත විචල්‍ය ලෙසට තබාගැනීමට සිදුවන්නේ l අගයයි. එවිට ස්වායත්ත විචල්‍යය (x අක්ෂය) වන්නේ 1/f අගයයි.

$$V = 2lf$$

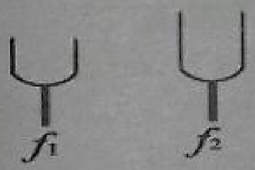
$$l = \frac{V}{2f}$$

$$l = \left(\frac{V}{2}\right) \times \left[\frac{1}{f}\right]$$

$$\boxed{y = m\ \ x}$$

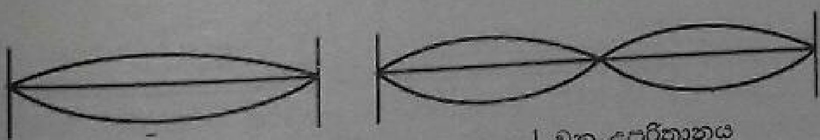
(c) x අක්ෂය සඳහා 1/f යොදාගන්නා නිසා (1/f) ට අවම අගයක් මුලින්ම ලැබෙන්නේ f හි වැඩිම අගය සඳහාය. එනිසා පලමුව තෝරා ගත යුත්තේ සංඛ්‍යාතය වැඩි සරසුලයි.

(d) සරසුලක සංඛ්‍යාතය වැඩිවීමේදී එහි කම්පන බාහුවල දිග අඩුවේ. එබැවින් වැඩිම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුලට අඩුම බාහු දිගක් ඇත.



$f_1 > f_2$

(e) මූලික කම්පන අවස්ථාවේදී, තරංගයේ විස්තාරය වැඩි බැවින් නිරීක්ෂණය කිරීම පහසු වේ. ඉන් එහාට තිබෙන උපරිතානවල කම්පන විස්තාර ක්‍රමයෙන් අඩුවේ.



මූලිකය 1 වන උපරිතානය

(f)(i) x අක්ෂය → 1/f → $1/s^{-1}$ → s නැත්නම් Hz^{-1} ද පිලිගැනේ.

y අක්ෂය → l ⟶ m

y අක්ෂය සඳහා cm ඒකකය ලෙස යොදාගත නොහැක. භාවිතා කල යුත්තේ SI ඒකක ලෙස දී ඇත.

(ii) ඉහත (b) හිදී ලබාගත් ප්‍රකාශණය අනුව

$$y = mx$$

$$l = \left(\frac{V}{2}\right) \times \left(\frac{1}{f}\right)$$

ප්‍රස්ථාරයේ අණුක්‍රමණය (V/2) ට සමාන විය යුතුය. ප්‍රස්ථාරයේ ඕනෑම පහසු ලක්ෂ 2 ක් මගින් අණුක්‍රමණය සෙවිය හැක.

තෝරා ගන්නා ලක්ෂ දෙක ඈතින්ම පිහිටීම වැඩි නිරවද්‍යතාවයකින් අගයක් ලබාගැනීමට හේතුවකි.

ප්‍රස්ථාරයේ පහත ඛණ්ඩාංක තෝරාගත්තේ යැයි සිතමු.

$(x = 0.0021, y = 0.21)$, $(x = 0.0038, y = 0.39)$

එවිට අණුක්‍රමණය (m) $= \frac{\Delta y}{\Delta x}$

තුෂාර සමරවික්‍රම

$$= \frac{0.39-0.21}{0.0038-0.0021} = 105.88$$

එනිසා $V/2 = 105.88$

$V = 211.8\ ms^{-1}$

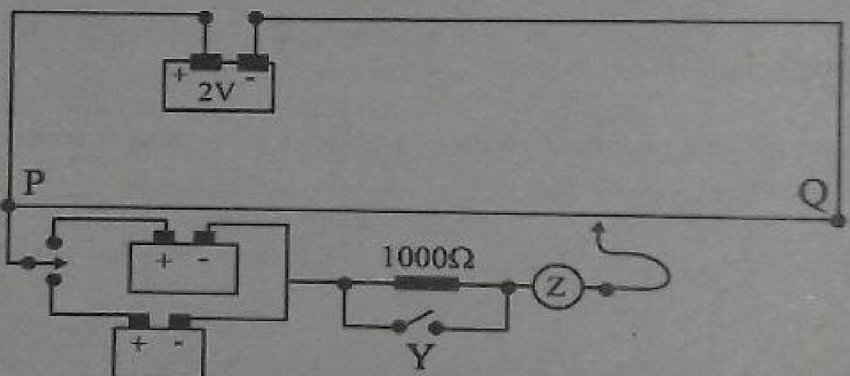
(g) අනුනාද අවස්ථාව සඳහා (Δl_2) ලබාගැනීමේදී, එය හරියටම 100% අනුනාද අවස්ථාවේ පවතින දිගක් ලෙස සැලකිම කල නොහැක. එය අවිනිශ්චිතතාවය නිසා ඇතිවන දෝෂයයි. එය නැති කිරීම කල නොහැකි වුවත් අවිනිශ්චිතතාවය නිසා ඇතිවන දෝෂය අවම කිරීම සිදුකල හැක. එහිදී කම්පන තන්තුවේ දිග වැඩි කරගෙන යාමේදී අනුනාද අවස්ථාව ලැබෙන දිග දළ වශයෙන් සොයාගන්න. පසුව නැවත පරීක්ෂණය සිදුකර, කලින් අනුනාද අවස්ථාවට අදාල දිග ලංවන විට l දිග වැඩි කිරීම සෙමින් සිදුරකන්න. මෙසේ පරීක්ෂණය කිහිපවතාවක් සිදුකර ලැබෙන l අගයන් වලින් උපරිම අගය හා අවම අගය තෝරා එම අගයන් අතර වෙනසින් අර්ධයක් ලෙස අවිනිශ්චිතතා දෝෂය ((Δl_2) ලබාගත හැක.

$$\Delta l_2 = \frac{l_{max}-l_{min}}{2}$$

04. ධාරා විද්‍යුතය

අදාලවන පරීක්ෂණය – විභවමානය භාවිතයෙන් විද්‍යුත් ගාමක බල සැසඳීම

(a) පරිපථය සම්පූර්ණ කල පසු පහත ආකාරයට තිබිය යුතුය. එහිදී ගැල්වනෝමීටරය අධිකධාරාවලින් ආරක්ෂා කිරීමට 1000Ω ප්‍රතිරෝධයට සමාන්තරගත ලෙස Y සම්බන්ධ වේ. සංතුලන ලක්ෂය ලංවූ විට අධික ධාරාවක් නොගලන නිසා එම අවස්ථාවට ලංවීමේදී Y විවෘත කලහැක. Z ගැල්වනෝමීටරයේ අග්‍ර දෙක 1000Ω හි එක් අග්‍රයකටත් අනෙක් අග්‍රය ස්පර්ශක යතුරටත් සම්බන්ධ කළ යුතුය.



(b) X හි විද්‍යුත් ගාමක බලය E_1 හා E_1 අගයන්වලට වඩා වැඩිවිය යුතුය. X ට වඩා E_1 හෝ E_2 හි අගය වැඩිවුවහොත් ස්පර්ශක යතුර Q දක්වා ඇගෙන ගියද සංතුලන දිගක් නොලැබෙනු ඇත.

(c) මේ සඳහා ටකන යතුරක් භාවිතා කිරීම සුදුසු නොවේ. එය විටින් විට විවෘත / සංවෘත කරන යතුරක් බැවින්, ධාරාව ගැලීම අනවරත අවස්ථාවකට පත් නොවේ. ධාරාව ගැලීම අනවරත අවස්ථාවට පත් නොවීම නිසා විභවමාන කම්බියේ නිශ්චිත විභව අණුක්‍රමණයක් නොලැබේ. ධාරාව විටින් විට ගැලීම නිසා විභවමාන කම්බියේ උෂ්ණත්වය අනවරත අවස්ථාවකටත් පත්නොවේ. එවිට විභවමාන කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය විචලනය වන බැවින් විභව අණුක්‍රමණයද විචලනය වේ.

(d) දිග l හරස්කඩ වර්ගඵලය A, ප්‍රතිරෝධකතාවය ρ වන කම්බියක ප්‍රතිරෝධය $R = \rho l/A$ මගින් ලබාදේ. එයට අනුව වැඩි හරස්කඩවර්ගඵලයකින් යුත් (වැඩි ඝණකමකින් යුත්) කම්බියක ප්‍රතිරෝධය R අඩුවේ. එවැනි අවස්ථාවක ඇකියුම්ලේටරයෙන් අධික ධාරාවක් ඇදගනී. ($V = IR$ අනුව). එනිසා ඇකියුම්ලේටරය ඉක්මනින් විසර්ජනය වේ. තවද විභවමාන කම්බියේ අණුක්‍රමණය ද විචලනය වේ.

(e) Y යතුර සංවෘත කර ස්පර්ශක යතුර විභවමාන කම්බියේ ස්පර්ශ කරමින් Q දිශාවට ඇගෙන ආ යුතුය. එහිදී ස්පර්ශක යතුර කම්බිය මතින් ඇදගෙන ඒම කිසිසේත්ම සිදු නොකල යුතුය. එමගින් කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය වෙනස් වී ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වේ. ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකය ශුන්‍යයට ආසන්න වන විට Y යතුර විවෘත කල යුතුය. ඉන්පසු ගැල්වනෝමීටර් පාඨාංකය ශුන්‍ය වන ස්ථානය (සංතුලන දිග) සොයාගත හැක.
මෙහිදී අසන්නේ අත්‍යවශ්‍ය පියවර පමණි. එබැවින්, ස්පර්ශ යතුර කම්බිය මත ස්පර්ශ කරමින් සංතුලන ලක්ෂය දළ වශයෙන් ලගාගැනීමටත්, Y පසුව වසා නියම සංතුලන දිග ලබාගැනීම යන්නත් ලිවීම ප්‍රමාණවත්ය.

(f) E_1 කෝෂය සඳහා සංතුලන දිග $= l_1$

E_2 කෝෂය සඳහා සංතුලන දිග $= l_2$

විභවමාන කම්බියේ විභව අණුක්‍රමණය = k

එවිට සංතුලනය සඳහා $E_1 = kl_1$ ——— ①

$E_2 = kl_2$ ——— ①

① ÷ ② $E_1/E_2 = l_1/l_2$

(g) මෙහිදී සිදුකල යුත්තේ විභව මාන කම්බියේ විවිධ විභව අණුක්‍රමණ (k) අගයන් සඳහා ඉහත පරීක්ෂණය නැවතත් සිදුකර l_1 හා l_2 අගයන් මැනිම කල යුතුය.

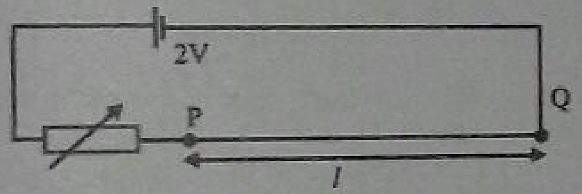
ඉන්පසු l_2 ඉදිරියෙන් l_1 ප්‍රස්ථාරගත කර, ප්‍රස්ථාරයේ අණුක්‍රමණය මගින් E_1/E_2 අනුපාතය සෙවිය හැක. l_1 ඉදිරියෙන් l_2 ප්‍රස්ථාරගත කල හොත් අණුක්‍රමණය ලෙස ලැබෙන්නේ E_1/E_2 අනුපාතයයි.

$$E_1/E_2 = l_1/l_2$$

$$l_1 = \left(\frac{E_1}{E_2}\right) l_2$$

$$\boxed{y = m \quad x}$$

විභවමාන කම්බියට විවිධ විභව අණුක්‍රමණයන් ලබාදීමට නම් එය ලබාගන්නා විභව අන්තරය වෙනස් කල යුතුයි. ඒ සඳහා ඇකියුම්ලේටරයට ශ්‍රේණිගත ලෙස ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් සම්බන්ධ කල යුතුයි.



විභව අණුක්‍රමණය, $k = \frac{V_{PQ}}{l}$

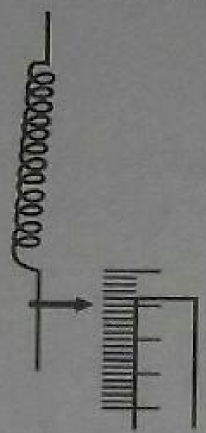
(h) සංතුලන දිග අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට වඩා ආරම්භයේ සිටම වැඩි අගයක් ගෙන ඇත. PQ හි විභව අණුක්‍රමණය වැඩි කිරීමෙන් කම්බියේ විභව අණුක්‍රමණය (k) වැඩිකල හැක. එවිට සංතුලන දිග අඩුවේ. ($V = kl$) PQ ට වැඩි විභව අන්තරයක් දීමට 2V කෝෂය සමඟ තවත් කෝෂයක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කල හැක.

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2008
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2008
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

01. **දෝලන හා තරංග**

අදාල වන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – හේලික්සීය දුන්නක් භාවිතයෙන් වස්තුවක ස්කන්ධය හා කාලාවර්තනය සෙවීම.

(a) රූප සටහන ඇඳීමේදී පහත කරුණු කෙරෙහි සැලකිලිමත් විය යුතුය. දුන්නට සම්බන්ධ කර ඇති දර්ශකය, මීටර් රූලට ඉතා ආසන්නයේ පිහිටිය යුතුය. තවද මීටර් කෝදුවේ පහල මට්ටමකට එන පරිදි දර්ශකය ඇඳ තිබිය යුතුය.



(b) දුන්නට M ස්කන්ධයක් ගැටගසා e විතතියක් ලබාගෙන ඇති අවස්ථාවට $F = kx$

$Mg = ke$

y අක්ෂයට e ද x අක්ෂයට M ද ලැබෙන පරිදි සකස් කල යුතුය.

එවිට $e = \frac{1 \times g}{k} \times M$

$e = (g/k)\,M$

$\boxed{y = m \times x}$

(b) ප්‍රස්ථාරය භාවිතයෙන් අනුක්‍රමණය ගණනය කල හැක. ඒ සඳහා වඩා ඈතින් පිහිටි ලක්ෂයෙන් දෙකක් තෝරාගත යුතුය. එවිට නිරවද්‍යතාවය වැඩිය.

(9.0,0.9) , (70,09)

අනුක්‍රමණය (m) $= \Delta y/\Delta x$

$$= \frac{09-0.9}{70-9.0} = \frac{8.1 \times 10^{-2}}{61.0 \times 10^{-3}} = 1.3$$

අනුක්‍රමණය $m = g/k = 1.3$

$k = g/1.3 = 10/1.3$

$= 7.69\ Nm^{-1}$

$= 0.769\ kgm^{-1}$

(c)(i) අපට වෙනස් කිරීමට සිදුවන්නේ (M) භාරයයි. එයට අනුව වෙනස් වන්නේ, දෝලන කාලාවර්තනය (T) අගයයි. ඒ අනුව x අක්ෂය ලෙස M ද y අක්ෂය ලෙස T ඇතුලත් රාශියක් යොදාගත හැක. දී ඇති ප්‍රකාශනය එයට අනුරූප ලෙස සකස් කල යුතුය.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\left\{M + \left(\frac{m}{3}\right)\right\}}{k \times g}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \times \frac{\left\{M + \left(\frac{m}{3}\right)\right\}}{k \times g}$$

$$T^2 = \left[\frac{4\pi^2}{kg}\right] \times M + \left\{\frac{4\pi^2 m}{3kg}\right\}$$

$$\boxed{y = m\ x + c}$$

(ii) කාලය මැනීම සඳහා විරාම ඝටිකාවක් අවශ්‍ය වේ.

(iii) g නිර්ණය කිරීම සඳහා ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය යොදාගත හැක. g ඇතුලත්ව ඇත්තේ අනුක්‍රමණයටය. දුන්නේ ස්කන්ධය (m) නිර්ණය කිරීමට වැදගත් වන්නේ ප්‍රස්ථාරයේ අන්තඃඛණ්ඩයයි. m ඇතුල් වන්නේ අන්තඃඛණ්ඩය කොටසටය.

(d) කාල මිනුමේ දෝෂය හෙවත් විරාම ඝටිකාවේ අවම පාඨාංකය $(\Delta T) = 0.1s$ ලෙස දී ඇත. ප්‍රතිශත දෝෂය 1% ක් ලබාගැනීම සඳහා දෝලන n ගණනයක් යොදාගත්තේ නම්,

භාගික දෝෂය $= \frac{2\Delta T}{T}$

ප්‍රතිශත දෝෂය $= \frac{2\Delta T}{T} \times 100$

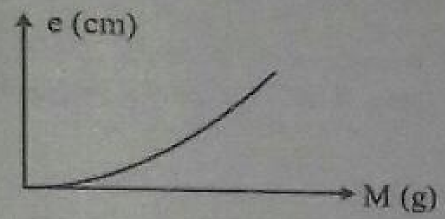
ලබාගත් දෝලන ගණන n නම්,

$$\text{ප්‍රතිශත දෝෂය} = \frac{2\Delta T}{nT} \times 100$$

$$1 = \left[\frac{2 \times 0.1}{n \times 2}\right] \times 100$$

$$n = \frac{2 \times 0.1 \times 100}{2} = 10$$

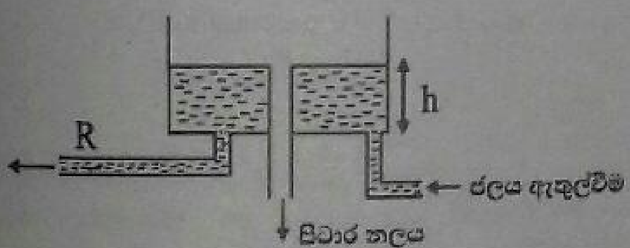
(e) පොටවල් තදින් තෙරපී ඇතිවිට, දුන්න මත මුලින්ම බලයක් යොදන විට දුන්න දිග හැරෙන්නේ ස්වල්පයකිනි. යම් බලයක් ලැබෙන තුරු දුන්න දිග වැඩි නොවී ද තිබිය හැක. සාමාන්‍ය පරිදි දුන්න දිග හැරෙන්නේ තවදුරටත් බලය වැඩිකල අවස්ථාවේ සිටය. එබැවින් ප්‍රස්ථාරයේ මූල ලක්ෂ්‍යට ආසන්න මොහොතේදී අනුක්‍රමණය අඩු අගයක් ගනී. (e අගය වැඩිවීම සෙමින් සිදුවන නිසා)



02. **තාපය**

අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – සර්ල් උපකරණය මගින් ලෝහයක තාප සන්නායකතාවය සෙවීම.

(a) R හා සම්බන්ධ කරන්නේ නියත පීඩන උපකරණයයි.
පිටාර නලය ජලය ඇතුල් වීම



නියත පීඩන උපකරණයේ ඇතුලත තිබෙන ජල මට්ටමට වඩා ඉහලට පිරෙන්නේ නැත. වැඩි ජලය පිටාර නලය මගින් ඉවත්වන නිසා නිතරම h උසකට ජලය පිරී පවතී. එනිසා එමගින් ඇතිකරන ජල පීඩනය නියත වේ. එනිසා නියත සීඝ්‍රතාවයකින්ම උපකරණය තුලට ජලය ඇතුල් වේ.

(b) හුමාලය ජනනය කිරීමට හුමාල ජනකයක්, බීකරයට එකතුවන ජලයේ ස්කන්ධය නිවැරදිව මැන ගැනීමට රසායනික තුලාවක් (හෝ තෙදඬු තුලාවක්), බීකරයට ජලය එකතු වුණු කාලය මැනීම සඳහා විරාම ඝටිකාවක්, ලෝහ දණ්ඩේ විෂ්කම්භය මැනීම සඳහා වර්නියර් කැලිපරයක්, ලෝහ දණ්ඩේ දිග මැනීම සඳහා මීටර් කෝදුවක්

(c) කෙලවරින් ඇතුල්වන හුමාලය (100°C ක පවතින) Q වලින් පහසුවෙන් පිටව යයි. හුමාලය ඝණීභවනය වී ද්‍රව ජලයේ ඇතිවුව ද එම ද්‍රව ජලය පහසුවෙන් Q වලින් ඉවත්වයයි. එබැවින් දණ්ඩේ A කෙලවර නිතරම හුමාලය සමඟ හොඳින් ස්පර්ශව තබාගත හැකි නිසා A කෙලවර 100°C ක පවත්වා ගත හැක.
නමුත් Q වලින් හුමාලය ඇතුල් කලේනම් ද්‍රව ජලය බවට පත්වන හුමාලය නැවත Q වලින්ම පිටවීමට උත්සාහ ගන්නා නිසා Q වලින් හුමාලය අවහිරතාවයකින් තොරව ඇතුල්වීමට බාධාවක් ඇතිවේ. එබැවින් දණ්ඩේ A කෙලවර හුමාලය සමඟ හොඳින් නොගැටෙන නිසා උෂ්ණත්වය 100°C හිම පවතී යැයි සිතිය නොහැක.

ඉහත විස්තර කිරීම තුල හේතු 2 ක් සොයාගත හැක.
1. A කෙලවර හා හුමාලය අතර හොඳින්තාප ස්පර්ශයක් තබා ගැනීම.
2. හුමාල කුටීරයට අවහිරතාවයකින් තොරව හුමාලය ඇතුල් වීමට.

(d) පරීක්ෂණය ආරම්භ කල පසු උෂ්ණත්වමාන පාඨාංක ක්‍රමයෙන් වැඩි වීමට පටන් ගන්නා අතර යම් මොහොතකදී පාඨාංක නොසැලෙන අවස්ථාවකට පත්වේ. එහිදී උෂ්ණත්වමානවල පාඨාංක ලබාගනී.

(e) ලෝහ දණ්ඩ තුල උෂ්ණත්වමාන බහාලීමට සිදුරු 2 ක් සාදා ඇති අතර එය රසදිය වලින් පුරවා තැබේ. එමගින් ස්ථාන දෙකේ ලෝහ දණ්ඩේ උෂ්ණත්වයම උෂ්ණත්වමානවල පාඨාංක ලෙස ලබාගනී.

(f) අදාල (t) කාල සීමාවේදී ජලය ලබාගත් තාප ප්‍රමාණය $= mc\theta$

$$= MC_w (T_3 - T_4)$$

ඒකීය කාලයකදී ජලය ලබාගත් තාපය $(Q_1) = \frac{MC_w (T_3 - T_4)}{t}$

තාප සන්නායකතාවය සඳහා වන සූත්‍රය අනුව ඒකීය කාලයකදී ලෝහ දණ්ඩ විසින් රැගෙන යන තාප ප්‍රමාණය $(Q_2) = KA \frac{(\theta_1 - \theta_2)}{l}$

$$(Q_2) = KA \frac{(T_1 - T_2)}{d}$$

තාප හානියක් නොසලකන බැවින් $Q_1 = Q_2$

$$\frac{MC_w (T_3 - T_4)}{t} = KA \frac{(T_1 - T_2)}{d}$$

දී ඇති අගයන් ඉහත සූත්‍රයට නිවැරදිව ආදේශ කරන්න.

$$\frac{0.4 \times 4200 \times (37-28)}{3 \times 60} = \frac{K \times 1.2 \times 10^{-3} \times (75-61)}{0.08}$$

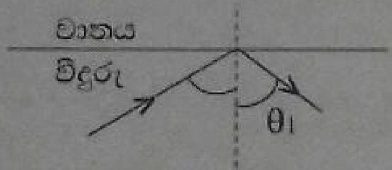
$$K = 400\ Js^{-1}\ m^{-2}\ (400 Wm^{-2})$$

(g) පොලියස්ටරීන් යනු වාතය වෙන් වායු මාධ්‍යයක් නොවේ. ඝණ මාධ්‍යයකි. වාතයේ තාප සන්නායකතාවය, පොලියස්ටරීන් වලට වඩා අඩු බව ඇත්ත වුවත් වාතය මඟින් සංවහන ක්‍රියාවලියක්ද සිදුවන බැවින් තාපය පරිසරයට හානි කරවයි.

03. **දෝලන හා තරංග – ආලෝකය**

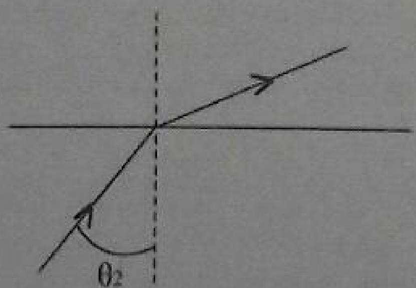
අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – අවධි කෝණ ක්‍රමයෙන් වීදුරුවල වර්තනාංකය සෙවීම.

(a) θ_1 කෝණය, වීදුරුවාතය අවධි කෝණයට (θ_c) වඩා වැඩි බැවින් එය පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට ලක්වේ.



එහිදී පරාවර්තන නියම වලට අනුව පතන කෝණයේ (θ_1) ට සමාන පරාවර්තන කෝණයක් සාදමින් පරාවර්තනය වේ.

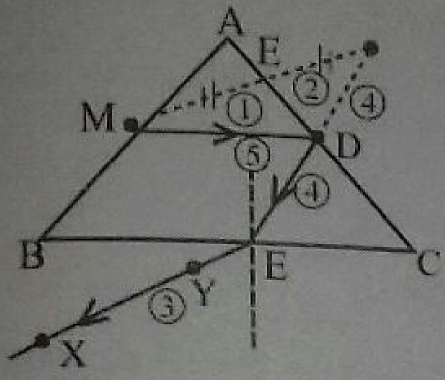
θ_1 කෝණය, වීදුරු වාතය අවධි කෝණයට (θ_c) ට වඩා අඩු බැවින් වීදුරු මාධ්‍යයේ සිට වාතයට ගමන් කිරීමේදී ආලෝකය වර්තනය වේ. වීදුරු (ඝනතර මාධ්‍යය) වල සිට වාතයට (විරලතර මාධ්‍යයට) ආලෝකය ගමන් කරන බැවින් වර්තිත කිරණය අභිලම්භයෙන් ඉවතට හැරී ගමන් කරයි.



(b)(i) M අල්පෙනෙත්ත වීදුරු පෘෂ්ඨයට ස්පර්ශව තැබීමේදී එහි සිට එන ආලෝක කිරණ බොහොමයක්ම AC පෘෂ්ඨයට ලම්භකව ඇතුල්වන නිසා එම AC පෘෂ්ඨයේදී වර්තනය නොවේ. M අල්පෙනෙත්ත AC පෘෂ්ඨයට ඈතින් තිබේ නම් එහි සිට එන කිරණ AC ට ආනතව පතිත වීම නිසා එහිදී වර්තනයට භාජනය වේ.

(ii) BC මුහුණත හරහා AB දෙස බලමින් M හි ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂණය කරනු ලැබේ. B සිට C දක්වා ගමන් කිරීමේදී M හි ප්‍රතිබිම්බය නොපෙනියන ස්ථානයක් හමුවේ.

(iii) B සිට C දක්වා ඇස ගෙනයාමේදී ප්‍රතිබිම්බය නොපෙනී යන අවස්ථාවට ඉතා ආසන්න මොහොතේදී M හි ප්‍රතිබිම්බය සම්පූර්ණයෙන් වැසී යන පරිදි එනම් ඒක රේඛීය වන පරිදි BC පෘෂ්ඨයට ආසන්නයේ Y අල්පෙනෙත්ත සිටුවන්න. දැන් M හි ප්‍රතිබිම්බය සහ Y අල්පෙනෙත්ත යන දෙකම වැසී යන පරිදි තවත් X' අල්පෙනෙත්තක් සවිකල යුතුය.

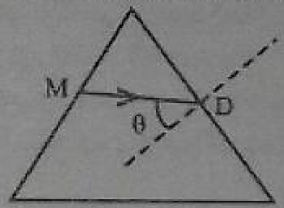


පලමුව ප්‍රිස්මයේ රේඛා ලකුණු කර ප්‍රිස්මය ඉවත් කල යුතුයි.

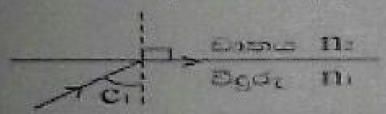
1. M සිට AC ට ලම්බකයක් නිර්මාණය කරන්න.
2. එය AC හමුවන ලක්ෂය E ලෙස ලකුණු කරන්න. ME = ET වන පරිදි ET රේඛාව අඳින්න.
3. X හා Y යා කර XY රේඛාව අඳින්න. එය BC හමුවන ලක්ෂය E ලෙස ලකුණු කරන්න.
4. ET යා කරන්න. ET රේඛාව AC හමුවන තැන D ලෙස ලකුණු කරන්න.
5. M හා D යා කරන්න.

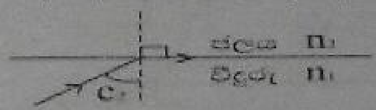
කිරණ සටහනෙන් $M\hat{D}E$ කෝණය මැන ගත යුතුයි. D හිදී පරාවර්තනයක් සිදුවන බැවින් M සිට පැමිණෙන කිරණය D ට පතිත වීමේදී පතන කෝණය $M\hat{D}E$ කෝණයෙන් අර්ධයක් වේ. වීදුරු හා වාතය සඳහා අවධි කෝණය ලෙස සලකන්නේ එම කෝණයයි.

$$\theta = \frac{M\hat{D}E}{2}$$



දැන් පරීක්ෂණය සිදුකිරීමෙන් ලැබෙන්නේ ජලය සඳහා අවධි කෝණයයි. වාතයේ වර්තනාංකයට වඩා ජලයේ වර්තනාංකය වැඩි නිසා වීදුරු - ජලය සඳහා අවධි කෝණය වැඩි අගයක් ගනී.





ස්නෙල් නියමයෙන්,

$$n_1 \sin C_1 = n_2 \sin 90°$$
$$n_1 \sin C_1 = 1 \times 1$$
$$\sin C_1 = \left(\frac{1}{n_1}\right)$$

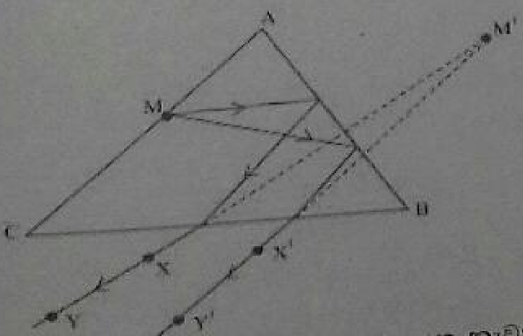
ස්නෙල් නියමයෙන්,

$$n_1 \sin C_2 = n_3 \sin 90°$$
$$n_1 \sin C_1 = n_3 \times 1$$
$$\sin C_2 = \left(\frac{n_3}{n_1}\right)$$

$\left(\frac{1}{n_1}\right) < \left(\frac{n_3}{n_1}\right)$ බැවින් $\sin C_1 < \sin C_2$ වේ.

එබැවින් $C_1 < C_2$ වේ.

$C_1 < C_2$ බැවින් දැන් X^1 හා Y^1 ලක්ෂ හමුවන්නේ X හා Y ට දකුණු පසින්ය. නමුත් අවස්ථා දෙකේදීම M හි ප්‍රතිබිම්බය එකම ස්ථානයක සෑදේ. අවස්ථාදෙකේදීම පරාවර්තනයෙන් දකින්නේ එකම M වස්තුව වීම මෙයට හේතුවයි. එම සිද්ධිය AB තල දර්පණයක් මගින් M දෙස බලන ආකාරයක් මෙනි. එකම ප්‍රතිබිම්බයක් පෙනේ.



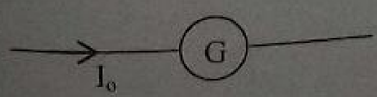
d) ස්නෙල් නියමය භාවිතයෙන් c හිදී ලබාගත් ප්‍රකාශණ දෙක නැවත සලකන්න.

$$\sin C_1 = 1/n_1 \text{ — } ①$$

ධාරා විද්‍යුතය

) පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමය ඇති කරන අවස්ථාවේදී, ගැල්වනෝමීටරයට ඕම්ස් නියමය යෙදිය හැක.

$$V = IR$$
$$V_o = I_o R_G$$



(b) පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමය (θ_m) පෙන්වන විට ගැල්වනෝමීටරයේ දෙපස වෝල්ටීයතාවය V_o ලෙස දී ඇත.

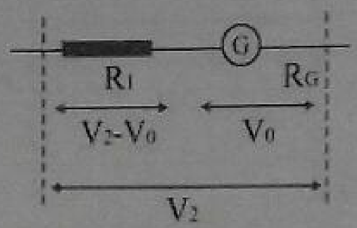
එවිට ඒකීය වෝල්ටීයතාවයක් සඳහා උත්ක්‍රමය $= \frac{\theta_m}{V_o}$

එබැවින් V_1 වෝල්ටීයතාවයක් සඳහා උත්ක්‍රමණය $(\theta) = \left(\frac{\theta_m}{V_o}\right) V_1$

$$\theta = \left(\frac{\theta_m}{V_o}\right) V_1$$

$$V_1 = \frac{\theta V_o}{\theta_m}$$

(c) පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රම ධාරාවට වඩා වැඩි ධාරාවක් ගැල්වනෝමීටරය තුලින් ගියහොත් එය පිලිස්සියයි. එම පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රම ධාරාව ගලන අවස්ථාවේදී ගැල්වනෝමීටරය දෙපස වෝල්ටීයතාව V_o බව දී ඇත. එයට වඩා විශාල V_2 වෝල්ටීයතාවයෙන් ගැල්වනෝමීටරයට දරාගත හැකි V_o වෝල්ටීයතාවයක් පමණක් ලබාදී ඉතිරි $V_2 - V_o$ වෝල්ටීයතාවය, ගැල්වනෝමීයට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇති, එම $V_2 - V_o$ වෝල්ටීයතාවය ලබාගත හැකි සුදුසු (R_1) ප්‍රතිරෝධකයකට ලබාදිය හැක. මෙහිදී ප්‍රතිරෝධය ගැල්වනෝමීටරයට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීම ඉතා වැදගත්ය. R_1 ප්‍රතිරෝධය ගැල්වනෝමීටරයට සමාන්තරගතව සම්බන්ධ වුවහොත් R_1 ප්‍රතිරෝධය හා ගැල්වනෝමීටරය යන දෙකටම V_2 වෝල්ටීයතාවයම ලැබේ. එයින් ගැල්වනෝමීටරය පිලිස්සියයි.
පහත පරිදි R ප්‍රතිරෝධය හා ගැල්වනෝමීටරය සම්බන්ධ විය යුතුයි.



(d) දැන් ගැල්වනෝමීටරය පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමය පෙන්වන නිසා එතුලින් සහ R_1 තුලින් I_o ධාරාවක් ගැලිය යුතුය.
පද්ධතියට ඕම්ස් නියමයෙන්

$$V = IR$$
$$V_2 = I_o (R_1 + R_G)$$
$$V_2 = I_o R_1 + I_o R_E$$
$$R_1 = \frac{V_2 - I_o R_G}{I_o}$$

(e) ඉහත d හි ලබාගත් ප්‍රකාශණයට අගයන් නිවැරදිව ආදේශ කරන්න.

$$R_1 = \frac{V_2 - I_o R_G}{I_o}$$
$$= \frac{1 - 10 \times 10^{-3} \times 20}{10 \times 10^{-3}} = \frac{1 - 0.2}{0.01} = \frac{0.8}{0.01}$$
$$= 80\Omega$$

(f) අවස්ථාදෙකටත් d හි ලබාගත් ප්‍රකාශණය මගින් පිලිතුරු ලබාගත හැක.

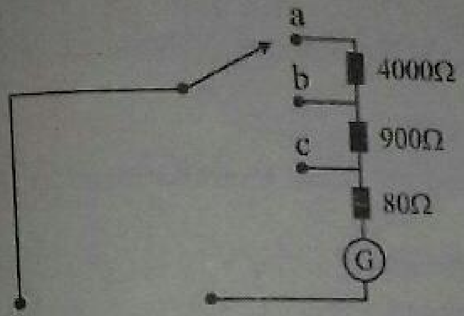
10V පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමයක් ලබාගැනීමට $R_2 = \frac{V_2 - I_o R_G}{I_o}$

$$= \frac{10 - 10 \times 10^{-3} \times 20}{10 \times 10^{-3}}$$
$$R_2 = \frac{9.8}{0.01}$$
$$R_2 = 980\Omega$$

50V පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමයක් ලබා ගැනීමට $R_3 = \frac{V_2 - I_o R_G}{I_o}$

$$R_3 = \frac{50 - 10 \times 10^{-3} \times 20}{10 \times 10^{-3}}$$
$$R_3 = \frac{50 - 0.2}{10 \times 10^{-3}}$$
$$= \frac{49.8}{0.01}$$
$$R_2 = 4980\Omega$$

(g) මෙහිදී Three way switch හි එක් පරාසයකදී ගැල්වනෝමීටරය සමඟ 80Ω ද, තවත් අවස්ථාවකදී ගැල්වනෝමීටරය සමඟ 980Ω ද, අනෙක් අවස්ථාවේදී ගැල්වනෝමීටරය සමඟ 4980Ω ද ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ වී තිබිය යුතුයි. මෙම අවශ්‍යතාවය පහත පරිදි ප්‍රතිරෝධ තුනක සංකලනයක් මගින් සිදුකල හැක.



3 – Way switch එක a ට සම්බන්ධ වී ඇති අවස්ථාවකදී ගැල්වනෝමීටරය සමඟ 4000 + 900 + 80 = 4980Ω ක ප්‍රතිරෝධයක්ද, b ට සම්බන්ධ වී ඇති විට 900Ω + 80Ω = 980Ω ක ප්‍රතිරෝධයක් ද c ට සම්බන්ධ වී ඇති විට 80Ω ක ප්‍රතිරෝධයක් ද ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ වී පවතින බව සිතිය හැක.

(h) මෙහිදී වෝල්ට්මීටරය සම්බන්ධ වන්නේ 2000Ω තරම් අගයක් වන ප්‍රතිරෝධයක් දෙපසටය. 0 – 50V පරාසයේ වෝල්ට්මීටරය ක්‍රියාත්මක වන විට එහි ඇතුලත 3 – way switch මගින් 4980Ω ක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සාදාදේ. 4980Ω සමඟ 2000Ω සසඳන විට, වෝල්ට්මීටරය 2000Ω ට සාපේක්ෂව විශාල ප්‍රතිරෝධයක් පවතින ලෙස සැලකිය නොහැක. එබැවින් හාහිරින් පැමිණෙන ධාරාවෙන් සැලකිය යුතු කොටසක් වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තරයේ ඇති 4980Ω මගින් ද ඇදගන්නා නිසා නිවැරදි පාඨාංකයක් බලාපොරොත්තු විය නොහැක.

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2009
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2009
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

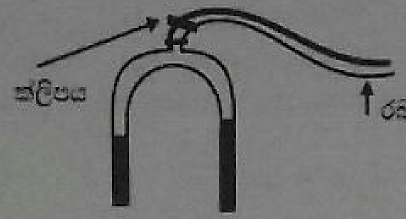
01. යාන්ත්‍ර විද්‍යාව

අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – හෙයාර් උපකරණය භාවිතයෙන් ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝණත්වය සෙවීම.

(a)(i) විද්‍යාගාරය තුල භාවිතා කරන හෙයාර් උපකරණවල නලයේ විෂ්කම්භය 0.4 cm - 10 cm ප්‍රමාණයේ වේ.

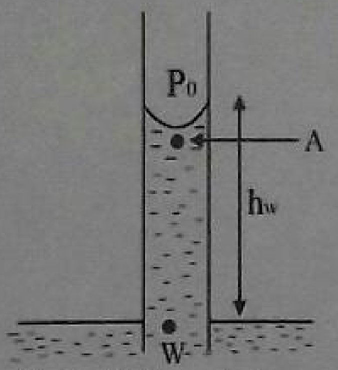
(ii) එක් එක්බාහු තුල අඩංගු ද්‍රවකදේ උස මැනීම සඳහා මීටර් කෝදුවක්

(iii) හෙයාර් උපකරණයේ ඉහලින්, රබර් නලයක් සම්බන්ධ කර ඇත. එහි ඇති ක්ලිපය බුරුල් කර, රබර් නලයේ වාතය ඉහලට ඇද නැවත ක්ලිපය සවිකිරීම සිදු කරයි.



(iv) U නලයේදී, භාවිතා කල හැක්කේ එකිනෙකට මිශ්‍ර නොවන ද්‍රව පමණි. නමුත් මෙම උපකරණයේ බාහු වෙන වෙනම ද්‍රව අඩංගු භාජන වලට යොදන බැවින් ද්‍රව මිශ්‍ර වීමක් නැත.

(b)(i) A ද්‍රවය අඩංගු (ජලය) බාහුව පමණක් පහත සලකා ඇත.



ජලය හා වීදුරු ස්පර්ශ කෝණය ශූන්‍ය බැවින් නලයේ අරය වන r අගය මාවකයට ද ඇත

ඉහල මාවකය දෙපස පීඩන සැලකූ විට

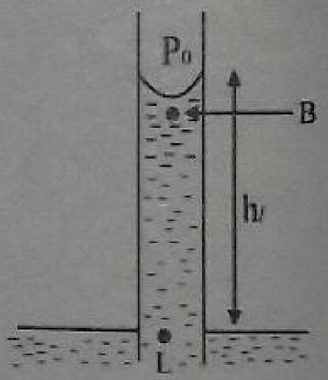
$$P_o - P_A = \frac{2T_w}{r}$$

$$P_A = P_o - \frac{2T_w}{r}$$

W හි පීඩනය $= P_A + h_w d_w g$

$$P_w = P_o - \frac{2T_w}{r} + h_w d_w g$$

B ද්‍රවය අඩංගු බාහුව පමණක් පහත සලකා ඇත.



ද්‍රවය හා වීදුරු අතර ස්පර්ශ කෝණය ශූන්‍ය බැවින් නලයේ අරය වන r අගය මාවකයට ද ඇත.

ඉහල මාවකය දෙපස පීඩනය සැලකූ විට

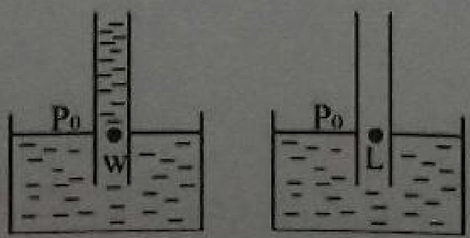
$$P_o - P_B = \frac{2T_l}{r}$$

$$P_B = P_o - \frac{2T_l}{r}$$

L හි පීඩනය $= P_B + h_l d_l g$

$$P_L = P_o - \frac{2T_l}{r} + h_l d_l g$$

W හා L ලක්ෂයන් යනු එක් එක් ද්‍රවයන් පිරී ඇති භාජනවල මතුපිට ද්‍රව ස්ථරයන් පිහිටි නලයේ ඇති ලක්ෂයන්ය. එම නලයේ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනයම වේ.



එබැවින්, $$P_w = P_L$$

$$P_o - \frac{2T_w}{r} + h_w d_w g = P_o - \frac{2T_l}{r} + h_l d_l g$$

$$h_w = \frac{h_l d_l g}{d_w g} + \frac{2T_w}{d_w g r} - \frac{2T_l}{d_w g r}$$

$$h_w = \left(\frac{d_l}{d_w}\right) h_l + \left[\frac{2(T_w - T_l)}{d_w g r}\right]$$

$$\boxed{y = m\,x + c}$$

(iii) විවිධ h_l අයන් ඉදිරියෙන් h_w ප්‍රස්ථාරගත කල විට ලැබෙන ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය මගින් ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය සෙවිය හැක.

අනුක්‍රමණය $= \frac{d_l}{d_w} =$ සාපේක්ෂ ඝනත්වය

T_w, d_w, g සහ r දන්නා නිසා, අන්තඃඛණ්ඩය මගින් T_l සෙවිය හැක.

අන්තඃඛණ්ඩය $= \frac{2(T_w - T_l)}{d_w g}$

(iv) කුඩා දිගවල් මීටර් රූලෙන් මනිනු විට සිදුවන දෝෂය වැඩිය. මීටර් රූලෙහි කුඩාම මිනුම වන්නේ 1 mm ප්‍රමාණයකි. එබැවින් දෝෂය අවම කිරීමට සැමවිටම හැකිතරම් ඉහල ද්‍රව කඳන් යොදාගෙන පරීක්ෂණය සිදුකෙරේ.

02. **තාපය – තාප සන්නායකතාවය**

අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – ස'ල් උපකරණය මගින් ලෝහයක තාප සන්නායකතාවය සෙවීම.

(a) හුමාලය ජනනය වන්නේ සාමාන්‍යයෙන් 100°C ක තරම් උෂ්ණත්වයකදිය. හුමාලයේ උෂ්ණත්වය 100°C ට වඩා අඩුවුවහොත් එය වාෂ්ප අවස්ථාවේ නොසිට ද්‍රව තත්වයට පත්වේ. එබැවින් හුමාලය භාවිතා කිරීම තුලින් දණ්ඩෙ P ස්ථානයේ උෂ්ණත්වය 100°C හිම පවත්වා ගත හැක.

(b)(i) මෙහිදි හුමාලය මගින් ලැබෙන තාපය දණ්ඩට ලැබී එය ජලය සහිත කැලරිමීටරය තුලට ලෝහ දණ්ඩ මගින් සම්ප්‍රේෂණය කෙරේ. එසේ ලැබෙන තාප ශක්තිය නිසා කැලරි මීටරයේත්, එහි අඩංගු ජලයේත් උෂ්ණත්වය වැඩි කර ගනී. රත්වූ ජලය අඩංගු කැලරිමීටරය මගින් පරිසරයට තාපය පිට කිරීමක් ද සිදුවේ. අනවරත අවස්ථාවේදී සිදුවන්නේ කැලරිමීටරය හා ජලය මගින් ඒකීය කාලයකදී පිටකරන තාපය (සීඝ්‍රතාවය) ඒකීය කාලයකදී කැලරිමීටරය හා ජලයට ලැබෙන තාපයට සමානවීමයි. එහිදී උෂ්ණත්වය නියත අගයකම පවත්වාගනී.

(ii) 1. මුලින්ම කැලරිමීටරය සහ එහි අඩංගු ජලය පවතින්නේ කාමර උෂ්ණත්වයේදිය. එය රත් වී ඉහල උෂ්ණත්වයකට පැමිණි පසු, පරිසරයට තාපය හානි වන සීඝ්‍රතාවය ආරම්භයට වඩා වැඩි අගයක් ගනී. (එය කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා වැඩි උෂ්ණත්වයකට පත්ව ඇති නිසා සිසිලන නියමයට අනුව සිසිලන සීඝ්‍රතාවය වැඩිය.)

2. තවද, දණ්ඩ දිගේ තාප සන්නායනය වීමේ සීඝ්‍රතාවය කාලය සමඟ අඩුවේ. ලෝහ දණ්ඩේ Q කොටසේ උෂ්ණත්වය ආරම්භයේදී අඩු අගයක් ගනී. නමුත් P හි උෂ්ණත්වය 100°C කි. එබැවින් දණ්ඩ තුලින් සිදුවන තාප සන්නායන සීඝ්‍රතාවය වැඩිය. නමුත් Q හි උෂ්ණත්වය වැඩිවූ පසු P තවමත් 100°C තිබෙන නිසා තාප සන්නයක සීඝ්‍රතාවය අඩුවේ. තාපය ගැලීමේ සීඝ්‍රතාවය අඩුවීමේදී, Q හි උෂ්ණත්වය වැඩිවීම සිදුවන්නේ සෙමින්ය.

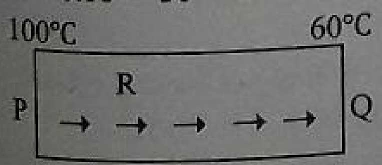
(iii) ප්‍රස්ථාරය තුලින් පහසුවෙන් සොයාගත හැක. $t = t_1$ වන විට උෂ්ණත්වය 60°C වන අතර එතැන් සිට එම උෂ්ණත්වයම පවත්වා ගැනේ.

(c)(i) $R = 0.16(\theta - \theta_R)$ හි ආදේශ කිරීම පමණි.

$R = 0.16(60°C - 30°C)$

$R = 0.16 \times 30 = 4.8W$

(ii)



තාප සන්නායකතා සමීකරණයට අනුව $(Q/t) = KA\frac{(\theta_1 - \theta_2)}{l}$

$$R = KA\frac{(\theta_1 - \theta_2)}{l}$$

$$4.8 = K \times 1.2 \times 10^{-4} \times \frac{(100°C - 60°C)}{0.4}$$

$$K = 400\ Wm^{-1}K^{-1}$$

තුෂාර සමරවික්‍රම

(d) කැලරිමීටරයත් අසුරා ඇත්නම් හුමාලයේ සිට ලැබෙන මුළු තාපයම දණ්ඩ දිගේ සම්ප්‍රේෂණය වී, කැලරිමීටරයට හා ජලයට ලැබී එහි උෂ්ණත්වය ඉහල නංවයි. නමුත් දැන්, කැලරිමීටරයත් හොඳින් අවුරා ඇති නිසා, එම තාපයෙන් කැලරිමීටරයත් ජලයත් දිගටම උෂ්ණත්වය වැඩි කරගනී. අවසානයේදී කැලරිමීටරය හා ජලයද 100°C උෂ්ණත්වයකට පත්වී ජලය වාෂ්පීකරණය වීම ආරම්භ වේ. එහිදී P සිට Q දක්වා සහ කැලරිමීටරයේත් ජලයේත් උෂ්ණත්වය එකම අගයක් ගනී. (100°C) එවිට දණ්ඩ දිගේ උෂ්ණත්ව අණුක්‍රමණයක් $\{(\theta_1 - \theta_2)/l\}$ ගොඩනැගීමක් සිදු නොවන නිසා තාප සන්නායකතාව සමීකරණය යෙදිය නොහැක.

03. දෝලන හා තරංග

අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – ධ්වනිමානය මඟින් සරසුලක සංඛ්‍යාතය සෙවීම.

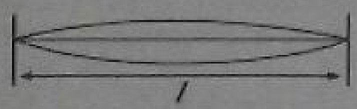
සේතු දෙක හැකි තරම් ලංකර, ඒවා අතර කම්බියේ කුඩා කඩදාසි ආරෝහක කැබලි තබන්න. සරසුල කම්පනය කර ධ්වනිමාන පෙට්ටිය මත තබා, සචල සේතුව අචල සේතුවෙන් ඉවතට චලිත කරවන විට, අනුනාද අවස්ථාව ලැබුණු විගස කඩදාසි ආරෝහකය ඉවතට විසිවේ. එය මූලිකයෙන් අනුනාද වන අවස්ථාවයි. ආරම්භයේදීම සේතු අතර ඇති කම්බියේ දිග, ශූන්‍යයේ සිට වැඩිකරන නිසා පලමුව ඇසෙන්නේ මූලික කම්පන අවස්ථාවම වේ. දැන් සේතු අතර දිග යනු මූලික කම්පන දිගයි.

මූලික කම්පන අවස්ථාව සොයාගන්නා තවත් ක්‍රම 2 ක්ද ඇත. ඒවාද පිළිතුරු ලෙසින් පිළිගත හැක.

1. කම්පනය කරන ලද සරසුලේ තාරතාවයට සමාන තාරතාවයක් ශ්‍රවණය වන තෙක්, සේතු අතර පරතරය වැඩි කිරීම සිදුකල හැක. නමුත් මේ සඳහා සෑහෙන පලපුරුද්දක් තිබිය යුතුයි.

2. අනෙක් ක්‍රමය වන්නේ නුගැසුම් ශ්‍රවණය කිරීමයි. සේතු අතර කම්බියේ දිග වැඩි කරගෙන යාමේදී (එනම් සචල සේතුව චලිත කරන විට) කම්බියේ කම්පන සංඛ්‍යාතය හා සරසුලේ කම්පන සංඛ්‍යාතයන් අසමාන බැවින් නුගැසුම් ශ්‍රවණය වේ. සේතු අතර කම්බියේ දිග වැඩි කිරීමේදී එක්තරා අවස්ථාවකදී නුගැසුම් ඇසීම නතර වන අවස්ථාවක් ලැබේ. එහිදී කම්බියේ කම්පන සංඛ්‍යාතය සහ සරසුලේ සංඛ්‍යාතය සමාන වේ.
එනම් අනුනාද අවස්ථාව ලැබී ඇත. කම්බියේ දිග ශූන්‍යයේ සිට වැඩි කල නිසා, මෙම අවස්ථාව මූලික කම්පන අවස්ථාවයි.

(b)



තරංග ආයාමය λ ද මූලික කම්පන අවස්ථාවේදී කම්බියේ දිග l ද යැයි සිතමු.

එවිට $\lambda/2 = l$

$$\lambda = 2l$$

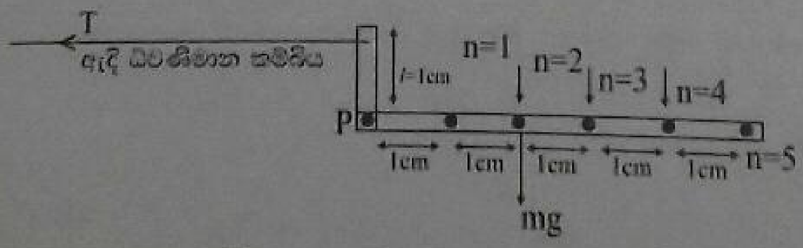
ඇදි තන්තුවක තීර්යක් තරංග ප්‍රවේගය $(V) = \sqrt{T/m}$

$V = \lambda f$ අනුව

$$\sqrt{T/m} = 2lf$$

$$l = (1/2f)\sqrt{T/m}$$

(c)



සමතුලිතතාවය සඳහා P වටා බල ඝූර්ණය සලකන්න.

වාමාවර්ත බල ඝූර්ණ = දක්ෂිණාවර්ත බල ඝූර්ණ

$$T \times l = Mg \times n \times 1\ cm$$

$$T \times 1\ cm = Mg \times 2 \times 1\ cm$$

$$T = Mg \times 2$$

ඉහත සලකන ලද්දේ M ස්කන්ධය 2 වන තව්වේ ඇති අවස්ථාවයි. 3 වන තව්වෙන් එල්ලා ඇතිවිට එය

$$T = Mg \times 3$$

එබැවින් n වැනි තව්වෙන් M එල්ලා ඇතිවිට

$$T = Mg \times n$$

$$T = Mgn$$

(d) ඉහත b හිදී ලබාගත් ප්‍රකාශණයේ ආකාරයට

$$l = (1/2f)\sqrt{T/m}$$

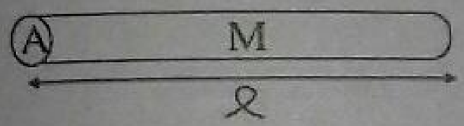
T = Mgn නිසා $\quad l = (1/2f)\sqrt{Mgn/m}$

$$l^2 = (1/4f^2) \times [Mgn/m]$$

(e) ඉහත c හිදී ලබාගත් ප්‍රකාශණය සලකන්න. තන්තුවේ උපරිම ආතතියක් ලැබෙන අවස්ථාවකදී, (T = 54N) M ස්කන්ධයක් 5 වැනි තට්ටෙන් එල්ලා ඇති අවස්ථාවක් සඳහා ප්‍රකාශණය භාවිතාකල හැක.

$$T = Mgn$$
$$54 = M \times 10 \times 5$$
$$M = 1.08 \text{ kg}$$

(f)



m යනු කම්බියේ ඒකීය දිගක, ස්කන්ධයයි. හරස්කඩවර්ගඵලය A ද දිග l ද, ඝණත්වය d ද වන කම්බි කැබැල්ලක් සලකන්න.

ස්කන්ධය = ඝණත්වය × පරිමාව

$$M = d \times A \times l$$
$$M/l = Ad$$

එනිසා $m = Ad$

ඝණත්වය d ලබාදී ඇති නිසා m හි අගය සෙවීමට අප දැනගත යුත්තේ කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලයයි. කම්බියේ අරය (r) දන්නේ නම් πr^2 මගින් හරස්කඩ වර්ගඵලය සෙවිය හැක. කම්බියේ විශ්කම්භය සොයාගත්තේ නම අරය සෙවිය හැක. එනිසා මෙහිදී අප ලබාගත යුතු මිනුම වන්නේ කම්බියේ විශ්කම්භයයි. මයික්‍රොමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයක් භාවිතා කර එය සිදුකල හැක. ඉස්කුරුප්පු ආමානයේ කුඩාම මිනුම (0.01 mm) වන නිසා වර්නියර් කැලිපරයටත් වඩා වැඩි නිරවද්‍යතාවයකින් මිනිය හැක.

(g) ඉහත d හිදී ලබාගත් ප්‍රකාශණය නැවත සලකන්න.

$$l^2 = (1/4f^2)(Mgn/m)$$

දී ඇති ප්‍රස්ථාරයේ x අක්ෂයට n රාශියත්, y අක්ෂයට l^2 රාශියක් යොදාගෙන ඇතිනිසා ඉහත ප්‍රකාශණය අදාල අක්ෂ වලට ගැලපෙන ලෙස නැවත සකස් කල යුතුය.

$$l^2 = (1/4f^2)(Mg/m)\,n$$

$$l^2 = \left(\frac{Mg}{4f^2 m}\right)n$$

$$\boxed{y = \quad m \quad x}$$

දී ඇති ප්‍රස්ථාරයේ අණුක්‍රමණය සංඛ්‍යාත්මකව සොයා එය $(mg/4f^2m)$ ට සමාන කිරීමෙන්, f හි අගය සෙවිය හැක.

අණුක්‍රමණය සෙවීම – තරමක් දුරින් ඇති ලක්ෂ්‍ය 2 ක් තෝරාගන්න.

(2.5, 0.1), (5.0, 0.2)

$$\text{අණුක්‍රමණය} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$
$$= \frac{0.2-0.1}{5.0-2.5} = \frac{0.1}{2.5} = 0.04 \text{ m}^2$$

- y අක්ෂයට ඒකකයක් ඇති බැවින් අණුක්‍රමණයට ද එම ඒකකයම ලැබේ.

ඒ අනුව $\frac{Mg}{4f^2 m} = 0.04$

$$f^2 = Mg/(0.04 \times 4m)$$
$$f^2 = 0.5 \times 10/(0.04 \times 4 \times 2 \times 10^{-3})$$
$$f^2 = 15625 \qquad f = 125 \text{ Hz}$$

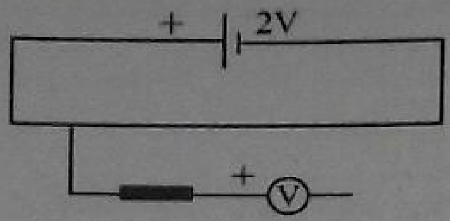
04. ධාරා විද්‍යුතය

අදාල ප්‍රායෝගිකපරීක්ෂණ – විභවමානය හා සම්බන්ධ පරීක්ෂණ

(a) Z මගින් අධික ධාරාවන්ගෙන් ගැල්වනෝමීටරය ආරක්ෂා කරගත හැකිය. විභවමානය මගින් සමතුලිත දිග ලබාගැනීම ආරම්භ කරන මොහොතේ දී ගැල්වනෝමීටරය හරහා එයට දැරිය නොහැකි ධාරාවක් ගැලිය හැක.

එනිසා ආරම්භයේදී, Z හි ඇති යතුර විවෘත කර එහි ඇති ප්‍රතිරෝධය තුලින් ධාරාම ගමන් කරයි ගැල්වනෝමීටරයට සපයයි. එම ප්‍රතිරෝධය ගැල්වනෝමීටරයට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇත. එයින් ගැල්වනෝමීටරය තුලින් ගලන ධාරාව අඩු කරවයි. නමුත් සංතුලන ලක්ෂය ලංවන විට Z හි ඇති යතුර සංවෘත කර ධාරාව ගැල්වනෝමීටරයට සෘජුව සපයයි. සමතුලිත ලක්ෂය ආසන්න විට ගලන ධාරාව අඩු බැවින් Z හි යතුර සංවෘත කිරීම ගැටළුවක් නොවේ. එමගින් සංතුලන දිග වැඩි නිරවද්‍යතාවයකින් සෙවිය හැක.

(b) V වෝල්ට්මීටරයේ + අග්‍රය, 2V කෝෂයේ + අග්‍රය පැත්තට වන පරිදි සම්බන්ධ විය යුතුයි.

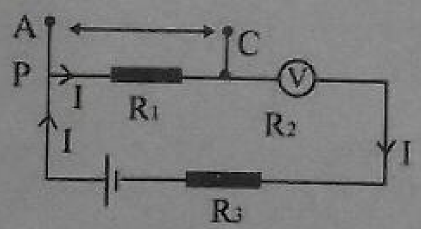


(c) R_3 ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ අගය වැඩි කිරීම මගින් R_3 ට වැඩි වෝල්ටීයතාවයක් ලබාගෙන වෝල්ට්මීටරයට දැරිය හැකි පරිදි, එහි පූර්ණ පරිමාණ උත්ක්‍රමය ලබාදිය හැක.

(d) ආරම්භයේදී විභවමානයේ සර්පන යතුර විභවමාන කම්බියේ දෙකෙලවර ස්පර්ශ කල විට ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය දෙපසට සිදුවිය යුතුයි. එසේ වුවහොත් පමණක් කම්බියේ මැද යම් ස්ථානයකදී සමතුලිත ලක්ෂය ලැබෙන බව සිතිය හැක. එසේ නොවුණහොත් සකස්කල පරීක්ෂණ කට්ටලයේ කිසියම් දෝෂයක් ඇති බව තහවුරු වේ.

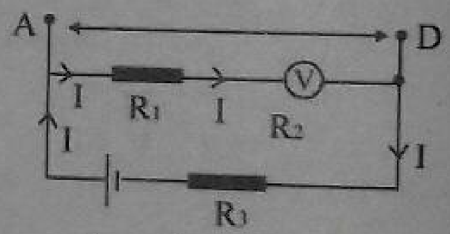
(e) සංතුලන දිග l_1 ලැබෙන අවස්ථාවේදීත්, l_2 ලැබෙන අවස්ථාවේදීත් ගැල්වනෝමීටර පාඨාංකය ශුන්‍ය වන නිසා එම අවස්ථා දෙකේදීම ඉහල පරිපථයත් පහල පරිපථයත් අතර ධාරාවක් නොගලයි. එබැවින් අවස්ථා දෙකේදීම පහල පරිපථය (PQRSP) ක්‍රියාකරන්නේ සර්වසම ලෙසිනි. සංතුලන දිගවල් ලබාගැනීමේදී R_1, R_2 හා R_3 අගයක් වෙනස් නොකලේ නම් අවස්ථා දෙකේදීම PQRS තුලින් එකම ධාරාවක් ගැලිය යුතුය. එය I යැයි සිතමු.

T ස්විච්චය C ට සම්බන්ධ වූ විට
(සංතුලන දිග l_1)



$V_{AC} = IR_1$

T ස්විච්චය D ට සම්බන්ධ වූ විට
(සංතුලන දිග l_2)



$V_{AD} = IR_1 + IR_2$

විභවමාන කම්බියේ විභව අණුක්‍රමණය k නම්, $kl_1 = IR_1$ ——— ①

$$kl_2 = IR_1 + IR_2$$

$$kl_2 = I(R_1 + R_2) \text{ ——— ②}$$

$$① \div ② \quad l_1/l_2 = R_1/(R_1 + R_2)$$

(f) ඉහත e හිදී ලබාගත් ප්‍රකාශණයේ l_2 පරායත්ත විචල්‍ය ලෙසත් l_1 ස්වායත්ත විචල්‍ය ලෙසත් පද නැවත සකස් කල හැක. l_2 පරායත්ත විචල්‍යය (y) ලෙස ගැනීමට l_2 උක්ත කල යුතුය.

$$l_2 = \left[\frac{(R_1+R_2)}{R_1}\right] l_1$$

$$\boxed{y = m \times x}$$

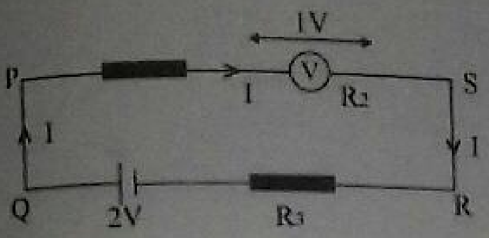
සාධක ඉවත් කර එය පහත ආකාරයෙන්ද ලිවිය හැක.

$$l_2 = \left[1 + \frac{R_2}{R_1}\right] l_1$$

$$\boxed{y = m \times x}$$

(g) පරිපථයේ අගය විචලනයක් කල හැකි, ප්‍රතිරෝධයේ විවිධ R_3 අගයන් සඳහා l_1 හා l_2 සෙවිය හැක.

(h)(i)



ඒකලිත කර ඇති PQRS පරිපථය සඳහා ඕම්ස් නියමයෙන්

$V = IR$

$2 = I(R_1 + R_2 + R_3)$ ______ ①

වෝල්ට්මීටරයට පමණක් ඕම්ස් නියමයෙන්

$V = IR$

$1 = I R_2$ ______ ②

① ÷ ② $2 = (R_1 + R_2 + R_3)/R_2$

$2R_2 = R_1 + R_2 + R_3$

$R_2 = R_1 + R_3$

(ii) ලක්ෂයෙන් දෙකක විභව අන්තරය සෙවිය හැකි ඉතා නිරවද්‍යම ක්‍රමය විභවමානය භාවිතයයි. එහි තර්කයක් නැත. මෙහිදී සීරුමාරු කරන්නේ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියයි. එය සීරු මාරු කිරීම විභවමාන කම්බියක මෙන් පුළුල් පරාසයක සිදු කල නොහැකි නිසා වෝල්ට්මීටරයේ අගය 1V වන පරිදි හරියටම ප්‍රතිරෝධය සීරුමාරු කිරීම දුෂ්කර වේ. එසේම වෝල්ට්මීටර පරිමාණයේ යම් වෙනස්වීමක් සිදුවී තිබේ නම්, වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සඳහා නිවැරදිම අගයක් ලැබෙදැයි සැක සහිතය. එනිසා වඩා නිරවද්‍ය වන්නේ විභවමාන ක්‍රමයයි. එයින් පාඨාංක ගැනීමේදී ඉහල පරිපථය හා පහල පරිපථය (PQRSP) අතර ධාරා ගැලීමක් නොවන නිසා වඩාත් නිවැරදි ප්‍රතිඵල ලබාදේ.

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2010
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2010
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

01. **මිනුම්**

(a) පරිමාණය cm වලින් ක්‍රමාංකනය කර ඇත. එය කුඩා කොටස් 10 කට බෙදා ඇත. එබැවින් කුඩාම මිනුම = 1 cm /10 = 0.1 cm = 1 mm

(b) $E = ½ kx^2$ මෙය දුන්නේ ප්‍රත්‍යස්ථ චාලක ශක්තියයි.

(c) V = Mgh මෙය ගෝලයේ ගබඩා වන ගුරුත්වාකර්ශණ විභව ශක්තියයි.

(d) බෝලය චලිතවන පථය ඝර්ෂණය රහිත නිසා යාන්ත්‍රික ශක්තියේ හානියක් සිදු නොවේ. එබැවින්

(ආරම්භයේදී චාලක ශක්තිය) + (ගුරුත්වාකර්ශණ විභව ශක්තිය) + (ප්‍රත්‍යස්ථ ශක්තිය) = (ගුරුත්වාකර්ශණ ශක්තිය) + (ප්‍රත්‍යාස්ථ විභව ශක්තිය)

$$0 + 0 + ½ kx^2 = 0 + Mgh + 0$$
$$½ kx^2 = Mgh$$
$$h = \left[\frac{1}{2}\frac{kx^2}{Mg}\right]$$

(e) බෝලයේ චලිතය ආරම්භයේදීත්, පථයේ ඉහලට ගොස් නතරවන අවසානයේදීත් බෝලය සමඟ දුන්නේ මුළු යාන්ත්‍රික ශක්තිය නියත ලෙස සලකුණු ලැබේ. එනම්, ශක්ති සංස්ථිතික නියමය යොදා ගැනේ.

(f) ප්‍රස්ථාරය ඇඳීමට ඔහු භාවිතා කල ලක්ෂ ඒකාකාර නැත. විශේෂයෙන්ම අවසානයට වන්නට පාඨාංක ලබාගෙන නැත.
එබැවින් පරීක්ෂණයේ සාර්ථකත්වය සඳහා ඔහු විසින් ඒකාකාරව විසිරෙන පරිදි x^2 අගයන් සඳහා h අගයන් සොයාගත යුතුය.

(g) ඉහත *d* හිදී ලබාගත් ප්‍රකාශණයේ x^2 රාශිය x අක්ෂයට එන ලෙසත් h රාශිය y අක්ෂයට එන ලෙසත් නැවත සකස් කල යුතුය.

$$h = \left(\frac{k}{2Mg}\right) x^2$$
$$\boxed{y = m \quad x}$$

ඒ අනුව අණුක්‍රමණය $= \dfrac{k}{2Mg}$

$$200 = \frac{k}{2 \times 0.125 \times 10}$$
$$k = 200 \times 2 \times 0.125 \times 10$$
$$k = 500\ Nm^{-1}$$

දුනු නියතය සඳහා ඒකක යෙදීම ඉතා වැදගත්ය. දුනු නියතය k වන දුන්නට F බලයක් යෙදූ විට, x දිග ප්‍රමාණයක් දිග හැරේනම්, එම රාශි අතර සම්බන්ධය F = kx ලෙස ප්‍රකාශ කල හැක. එයින් k = F/x ලබාගත හැකි නිසා දුනු නියතයේ ඒකකය N/m = Nm^{-1} ලෙස පහසුවෙන් ලබාගත් හැක.

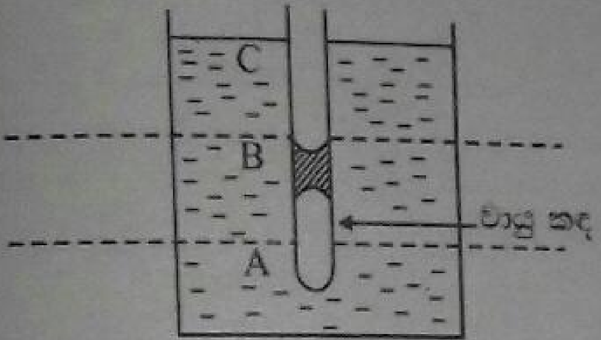
(h) උස h සමග සන්සන්දනය කරන විට, දුන්න හැකිලෙන දිග ප්‍රමාණය වන (x) සුළු අගයක් ගනී. අඩු දිග ප්‍රමාණයන් මැනීමේදී භාගික දෝෂය වැඩි වේ.

$$\text{භාගික දෝෂය} = \frac{\text{මිනුම් උපකරණයේ කුඩාම මිනුම}}{\text{මනිනු ලබන දිග ප්‍රමාණය}}$$

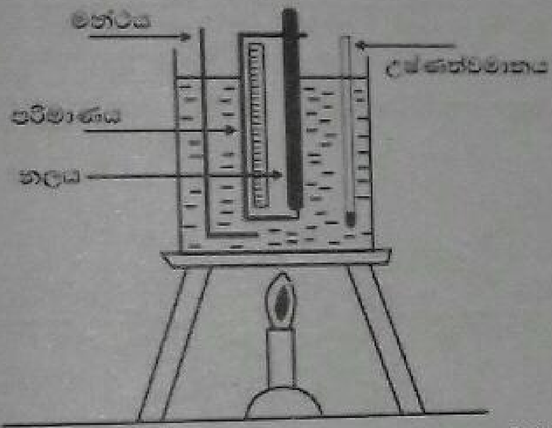
එබැවින් x මැනීම වඩා නිවැරදිව කල යුතුය. තවද, ප්‍රස්ථාරය ඇඳීමට සිදුවන්නේ x අගයන් යොදාගෙන නොව x^2 අගයන් යොදාගෙනය. x^2 සඳහා දෝෂය, x මැනීමේදී සිදුවන දෝෂය මෙන් දෙගුණයක් වේ. (වර්ගයක් නොව දෙගුණයක්) එම හේතුව නිසාද වඩාත් නිවැරදිව මැනිය යුත්තේ x අගයයි.

අදාල වන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – නියත පීඩනයකදී වායුවක, පරිමාව හා උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාවය පරීක්ෂා කිරීම.

(a) බීකරය තුල ජල මට්ටම C හි පවත්වා ගත යුතුය. A හා B මට්ටමට බීකරයේ ජල මට්ටම තිබුණහොත්, පරීක්ෂණය සිදුකරන අතර තුර වායු කඳ බීකරයේ ජල මට්ටමෙන් ඉහලට පැමිණිය හැක.



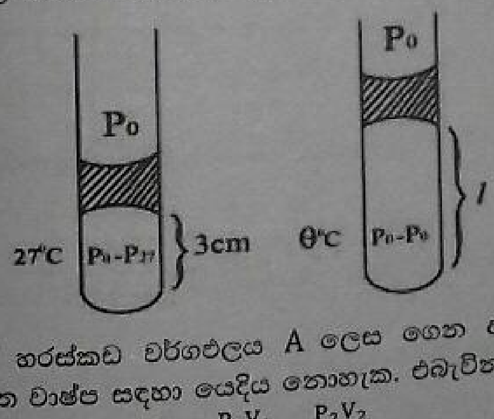
(b)



රූප සටහන ඇදීමේදී උෂ්ණත්වමානය ජලය තුල හොඳින් ගිලී නලයට ආසන්නයේ පිහිටිය යුතුය. පාඨාංක කියවා ගැනීමේ පහසුවට පරිමාණය නලයට ආසන්නයේ තිබිය යුතුය.

(c) දාහකයෙන් රත් කරන විට ජලය හොඳින් මන්ථනය කිරීමෙන් ජලය පුරා උෂ්ණත්වය ඒකාකාරව පවතින බව තහවුරු කර ගත හැක. එසේ මන්ථනය කරමින් උෂ්ණත්වමාන පාඨාංකය ලබාගනිමින් එයට අනුරූප නලයේ ඇති වායු කඳේ උස පරිමාණය මගින් කියවා සටහන් කරගනු ලැබේ. ජලය හොඳින් මන්ථනය කරන බැවින් උෂ්ණත්වමානයේ සටහන් වන පාඨාංකයම, නලය තුල වායු කඳේත් ඇති බව උපකල්පනය කෙරේ.

(d)(i) ජල කෙන්දෙන් ඇති කරන පීඩනය නොසලකා හරින නිසා යම් අවස්ථාවකදී නලය තුල ඇති වායුව හා ජල වාෂ්පවල සමස්ථ පීඩනය, වායුගෝලීය පීඩනයටම (P_0) සමාන වේ.



27°C හා θ°C හිදී ජලයේ සංතෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය පිළිවෙලින් P_{27} හා P_θ නම්, එම අවස්ථාවලදී නලය තුල ඇති වාතයේ පමණක් පීඩනය $P_0 - P_{27}$ හා $P_0 - P_\theta$ වේ.

නලයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය A ලෙස ගෙන අවස්ථා දෙකට සංයුක්ත වායු සමීකරණය යොදමු. වායු නියම සංතෘප්ත වාෂ්ප සඳහා යෙදිය නොහැක. එබැවින් මෙය යොදන්නේ නලය තුල ඇති වායු කොටසට පමණි.

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

$$\frac{(P_0 - P_{27})A \times 3}{(27+273)} = \frac{(P_0 - P_\theta)A \times l}{(\theta+273)}$$

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

මෙම කොටසින් අසන්නේ රාශි සම්බන්ධ කල සමීකරණයක් පමණි. l හි අගය සෙවීමක් හෝ උක්ත කිරීමක් ගැන සඳහනක් නොකරයි.

(ii) ජල කෙන්දේන් ඇතිවන ද්‍රව පීඩනය $= h\rho g$

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

$= 100\ Pa \qquad = 0.1\ kPa$

තුෂාර සමරවික්‍රම

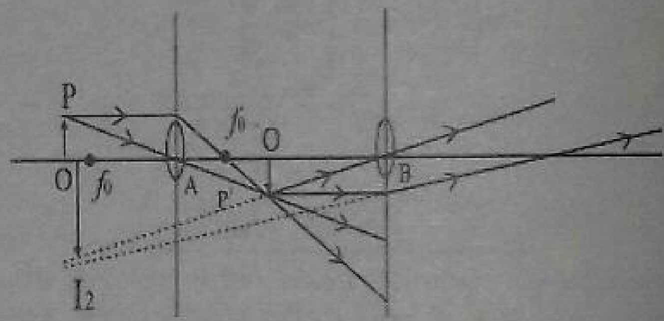
ජල කෙන්දෙන් ඇතිවන පීඩනය වන 0.1 kPa අගය වායුගෝලයේ පීඩනය වන 100 kPa සමඟ සසඳන විට නොසලකා හැරිය හැක.

(e) උෂ්ණත්වය θ_1 න් පසුව ප්‍රස්ථාරයේ වක්‍ර රේඛාව ඉවත් වී සරල රේඛාවක් ලැබී ඇත. එනම් ඉන් එහාට වායු කදේ උෂ්ණත්වය, එහි දිගට (හෝ පරිමාවට) අනුලෝමව සමානුපාතික බවට පත්ව ඇත. එය පරිපූර්ණ වායු හැසිරීමකි. එයින් ගම්‍ය වන්නේ දැන් වායුව තුල සංතෘප්ත වාෂ්පයක් දැකිය නොහැකි බවයි. වාතය සමඟ දැන් ඇත්තේ අසංතෘප්ත ජල වාෂ්පයකි. එය වායු නියම පිළිපදී.

03. දෝලන හා තරංග – ආලෝකය

(a) වස්තුව ඇති පැත්තේ ඇති කාචය (A) අවනෙත වන අතර, ඇස තිබෙන පැත්තේ ඇති අනෙක් කාචය (B) උපනෙත් කාචයයි. O වස්තුවෙන් නිකුත් වන පරිදි ඇඳ ඇති ආලෝක කිරණ පලමුවරට ඡේදනය වන ස්ථානයේ අවනෙත මඟින් ප්‍රතිබිම්බය සාදයි.

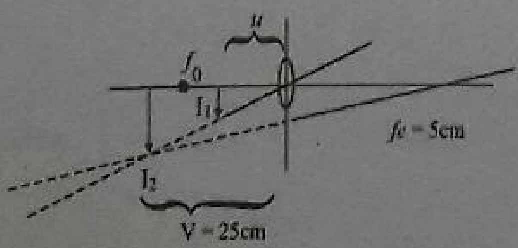
(b) අවසාන ප්‍රතිබිම්බය සොයාගැනීමට පළමුව ප්‍රතිබිම්බයේ සිට (P[1] සිට) නිකුත්වන තවත් කිරණ දෙකක් ඇඳිය යුතුයි. ඉන් එක් කිරණයක් උපනෙත් කාචයේ (B) ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය තුලින් වර්තනයක් නොමැතිව ගමන් කරයි. අනෙක් කිරණය ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ගොස්, උපනෙතෙහි නාභිය (fe) තුලින් (ඇස තබන පැත්තේ ඇති නාභිය) ගමන් කරන ආකාරය දැක්විය යුතුයි. දැන් දෙවන ප්‍රතිබිම්බය (I_2) තිබෙන ස්ථානය, එම කිරණ දෙකෙ අනෙක් පැත්තට දික් කිරීමෙන් සොයාගත හැක.



(c) අවනෙතට ඉදිරියෙන් වස්තුව තැබිය යුත්තේ, අවනෙතේ නාභිය දුර (f_o) ට එලියට වන්නටය. නො එසේ නම් පලමු ප්‍රතිබිම්බය, අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් ලෙසින් වස්තුව පිහිටි පැත්තේම සැදෙයි.

(d)(i) සංයුක්ත අන්වීක්ෂයක, සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේදී අවසාන ප්‍රතිබිම්බය තැනෙන්නේ වඩා විශාලව පැහැදිලිව බලාගත හැකි ලක්ෂය වන විෂද දෘෂ්ටියේ අවම දුරිනි. එම ලක්ෂය ඇසේ අවිදුර ලක්ෂය ලෙසින් හඳුන්වයි. නිරෝගී මිනිසෙකුගේ අවිදුර ලක්ෂය පිහිටන්නේ ඇසේ සිට 25 cm ක දුරකින්ය. ඇස උපනෙතට ඉතා සමීපව ඇත්නම් උපනෙතේ සිට ද 25 cm දුරින් අවිදුර ලක්ෂය පිහිටන බව සැලකිය හැක.

(ii) උපනෙතට වස්තුව වන්නේ, අවනෙත් කාචයෙන් තැනෙන පලමු ප්‍රතිබිම්බයයි. උපනෙතේ ප්‍රතිබිම්බය යනු, එහි සිට 25 cm දුරින් තැනෙන අවසාන ප්‍රතිබිම්බයයි.



උපනෙත් කාචයේ වස්තුදුර u ලෙස සලකා කාච සූත්‍රය භාවිතා කල හැක.

$$1/V - 1/u = 1/f$$

$$(1/25) - (1/u) = (1/-5)$$

$$1/u = (1/25) + (1/5)$$

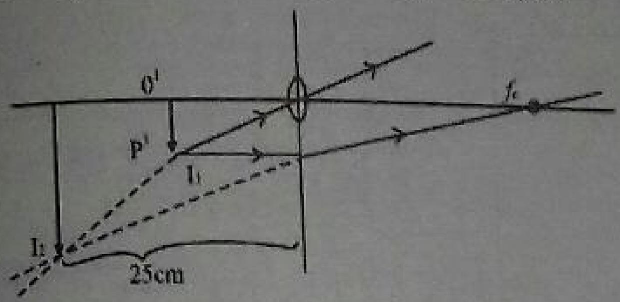
$$1/u = \frac{1+5}{25}$$

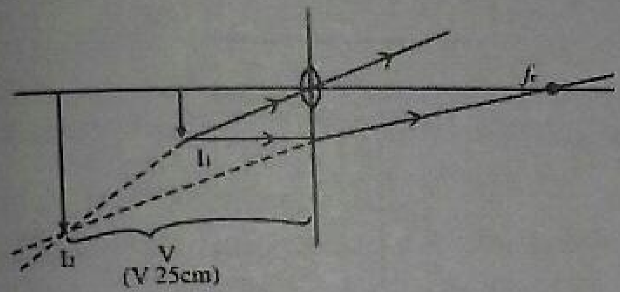
$$u = 25/6$$

$$= 4.17 \text{ cm}$$

(iii) ශිෂ්‍යයාගේ තර්කය නිවැරදි නොවේ. දැන් පලමු ප්‍රතිබිම්බය ඇත්තේ උපනෙත් කාචයේ නාභි දුරට ඇතුලින්ය. ශිෂ්‍යයා උපනෙත ඇස තිබෙන පැත්තට චලිත කලේ නම්, පලමු ප්‍රතිබිම්බය (I_1) උපනෙතෙහි නාභියට ලංවන නිසා ක්‍රමයෙන් විශාල වේ.

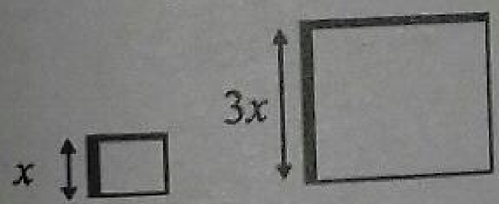
වස්තුවක් නාභිය මත තබන විට ප්‍රතිබිම්බ දුර වැඩි වී අනන්තය දෙසට යන බැවින් ඉහත ක්‍රමයේදී විශාලනය වැඩි වන බව අප දන්නා කරුණකි. නමුත් මෙහිදී ඔහු විසින් ඇසත් සමග උපනෙත් කාචය O^1P^1 දෙසට ගෙන එන නිසා අවසාන ප්‍රතිබිම්බය තවත් කුඩා වේ. එනම් ප්‍රතිබිම්බ දුර 25 cm වත් වඩා අඩුවේ. විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරටත් අඩු දුරක් තිබෙන වස්තුව නිරීක්ෂණය කල ද එහි ප්‍රතිබිම්බය හරියටම ඇසෙහි දෘෂ්ටිවිතානයට පතිත නොවන බැවින් දැකිය හැක්කේ බොඳවූ රූපයකි. පහත රූප සටහන්වලින් එය අවබෝධ කරගැනීම පහසුය. දෙවන රූප සටහනේදී උපනෙත O^1P^1 දෙසට චලිත කර ඇත.





(e) කෙටි නාභිය දුරක් ඇති අවනෙත මගින් වස්තුවෙන් වැඩි ආලෝක කිරණ ප්‍රමාණයක් ලබාගෙන අවසාන ප්‍රතිබිම්බය දීප්තිමත්ව සාදයි. වස්තුව අවනෙත ඉදිරියේ තැබිය යුත්තේ එහි නාභියට පිටතිනි. අවනෙතෙහි නාභිය දුර වැඩිවූ විට, වස්තු දුරද වැඩි කිරීමට සිදුවේ. දුරින් ඇති වස්තුවකින් අවනෙතට ඇතුල් වන ආලෝක ප්‍රමාණය සාපේක්ෂව අඩුය.

(f) කොටුරුල් කඩදාසියේ කුඩා කොටුවක (වස්තුව) ප්‍රමාණයක් සහ කාචය තුලින් පෙනෙන කොටුවේ (ප්‍රතිබිම්බය) ප්‍රමාණය සන්සන්දනය කලහොත් පිලිතුරු ලබාගත හැක.



ප්‍රතිබිම්බයේ උසා කුඩා කොටු 3 කි. එබැවින් කාචය මගින් වස්තුව මෙන් තෙගුණයක් විශාල ප්‍රතිබිම්බ ලබාදේ.

04. ධාරා විද්‍යුතය විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය

(a) R_θ – θ උෂ්ණත්වයේදී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය
R_0 – 0°C දී කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය
α – ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය
θ – අදාල උෂ්ණත්වය °C වලින්

(b)(i) 1 - දඟරයේ අග්‍ර දෙක 1 වන අයිතමයට සවිකර ඇත. දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය මැනීමට වීට්ස්ටන් සේතුවක් භාවිතා කරන බව දී ඇත. එබැවින් 1 වන අයිතමය වීට්ස්ටන් සේතුවයි.

2 - ජල බීකරය 2 වන අයිතමයයි. කැලරිමීටරයක් භාවිතා කිරීම ගැටළු ඇති කරවිය හැක. දඟරය සමග ලෝහ කැලරිමීටරය ස්පර්ශ වුවහොත් පරීක්ෂණය අසාර්ථක වේ.

3 - බන්සන් දාහකය විද්‍යාගාරයේ පරීක්ෂණ කටයුතුවලදී තාපය ලබාදීම සඳහා බොහෝ අවස්ථාවලදී භාවිතා කරන්නේ බන්සන් දාහකයයි.

(ii) කම්බි දැල හොඳ විද්‍යුත් සන්නායකයකි. එබැවින් තාපය ලබාදීමේදී බීකරය පතුල පුරා සමාන උෂ්ණත්වයක් ඇති කර ගත හැක. දැල්ල සෘජුවම වීදුරු බීකරයේ පතුලට ලබා දුනි නම් දැල්ල වදින තැන පමණක් උෂ්ණත්වය වැඩි අගයක් ගත හැක. එමගින් දඟරයට තාපය ලැබීම අක්‍රමවත් වේ.

(iii) යම් අවස්ථාවක ද්‍රවය තුල උෂ්ණත්වය (මෙය දඟරයේ උෂ්ණත්වයම ලෙස සැලකිය හැක.) මැන ගැනීමට උෂ්ණත්වමානයක් අවශ්‍ය වේ. බීකරය තුල ඇති ද්‍රවය හොඳින් කලතමින් ද්‍රවය පුරා උෂ්ණත්වය ඒකාකාරීව පවත්වා ගෙනයාමට මන්ථයක් ද අවශ්‍ය වේ.

(c) ජලය හා පොල්තෙල් අතරින් විද්‍යුත් සන්නායකතාවය වැඩිම ද්‍රවය වන්නේ ජලයයි. දඟරයේ පොටවල් එකිනෙක ස්පර්ශ නොවන පරිදි තබාගත යුතු බව මුලින්ම දී ඇත. එබැවින් දඟරයේ පොටවල් අතර යම් ආකාරයක ලුහුවත් වීමක් සිදුවේ නම් එය සිදුවිය හැක්කේ ජලය භාවිතයෙනි. තවද බීකරයට ජලය යොදා ඇති විට, ජලයේ උපරිම උෂ්ණත්වයක් ලබාදීමට හැකිවන්නේ 100°C දක්වා උෂ්ණත්වයක් ලබාදීමට ජලය යොදා ඇති විට, ජලයේ උපරිම උෂ්ණත්වයක් ලබාදීමට හැකිවන්නේ 100°C දක්වා පමණි. ජලයේ තාපාංකය 100°C බැවින් ඉන් ඉදිරියට ජලයේ උෂ්ණත්වය වැඩි නොවී ගුප්ත තාපය උරාගනිමින් ජලය වාෂ්ප වීමට පටන් ගනී. නමුත් පොල්තෙල් වල තාපාංකය 100°C ට වඩා වැඩි අගයක් ගන්නා බැවින් 100°C ට ඉහල උෂ්ණත්වයකට වුවද පරීක්ෂණය කල හැකිවන්නේ බීකරය තුල පොල්තෙල් ඇතිවිටය.

(d) මෙම කොටස සඳහා ඔව්, නැත යන පිළිතුරු දෙක සඳහාම ලකුණු ලබාදුණි. දඟරය තුලින් ගලායාමට සලස්වන විද්‍යුත් ධාරාව කුමන ප්‍රමාණයේ අගයක්ද යන්න ලබා දී නැත.

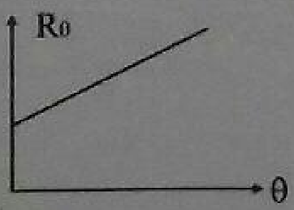
එය විශාල ධාරාවක් වූයේ නම් දඟරය තුලින් ගලන ධාරාව නිසා උත්පාදනය වන තාපය නිසා දඟරයේ උෂ්ණත්වය අප විසින් මනින ඒ වටා ඇති ජලයේ උෂ්ණත්වයට වඩා වැඩි අගයක් ගනී. එවිට නිවැරදි ප්‍රතිඵල නොලැබේ.

දඟරය තුලින් ගලන ධාරාව කුඩා ධාරාවක් නම්, දඟරය තුල ඉන් උත්පාදිත තාපය නොසැලකිය හැකි නිසා දඟරයේ උෂ්ණත්වය ලෙස බීකරයේ ඇති උෂ්ණත්ව මානයෙන් මනින ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වයම ගත හැක.

(e) මෙම ප්‍රකාශණය, ප්‍රස්ථාරයක් ඇඳිය හැකි පරිදි නැවත සකස් කල යුතුය. එහිදී අප විසින් වෙනස් කරන රාශිය වන්නේ උෂ්ණත්වයයි. (θ) එය ප්‍රස්ථාරයේ x අක්ෂයට ලැබිය යුතුය. එයට අනුව වෙනස් වන්නේ R_θ රාශියයි. එය y අක්ෂයට ලැබිය යුතුයි.

$$R_\theta = R_0\,(1 + \alpha\,\theta)$$
$$R_\theta = R_0 + R_0\,\alpha\,\theta$$
$$R_\theta = R_0\,\alpha\,\theta + R_0$$
$$R_\theta = (R_0\,\alpha)\,\theta + R_0$$
$$\boxed{y \;=\; m \quad x + c}$$

එනිසා ලැබෙන ප්‍රස්ථාරය පහත ආකාරයේ විය යුතුය. එය ධණ අණුක්‍රමණයක් සහ ධණ අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත එකකි.



(f) මෙහිදී අසන්නේ, ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සඳහා ප්‍රකාශණයක්, හා භාවිතයෙන් ලිවීමක් ගැන නොව. ප්‍රස්ථාරයෙන් උකහා ගත හැකි රාශි මඟින් ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය (α) සඳහා ප්‍රකාශණයකි. මිනැම ප්‍රස්ථාරයකින් ප්‍රධාන ලෙසම උකහා ගත හැකි රාශින් වන්නේ අණුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩයයි. ඉහත (e) කොටසේ ලබාගත් ප්‍රකාශණය අනුව අණුක්‍රමණය (m) ලෙස ලැබෙන්නේ $R_0\,\alpha$ අගයයි. අන්තඃඛණ්ඩය (c) ලෙස ලැබෙන්නේ R_0 අගයයි. එබැවින් අණුක්‍රමණය (m) අන්තඃඛණ්ඩයෙන් (c) බෙදීමෙන්, α ලබාගත හැක.

$$\alpha = \frac{\text{අණුක්‍රමණය}}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$$

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) විභාගය - 2011
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2011
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

1. **මිනුම් – ගෝලමානය මගින් මිනුම් ලබාගැනීම.**

(a) වෘත්ත පරිමාණය වට 2 ක් කරකැවෙන විට

සිරස් පරිමාණය මත රේඛීය ප්‍රගමනය = 1 mm

වෘත්ත පරිමාණය වට 1 ක් කරකැවෙනවිට

සිරස් පරිමාණය මත රේඛීය ප්‍රගමනය = 1 mm ÷ 2

= 0.5 mm

වෘත්ත පරිමාණයේ කොටස් ගණන = 50

එනිසා වෘත්ත පරිමාණයේ එක් කුඩා කොටසක් සඳහා සිරස් පරිමාණයේ රේඛීය ප්‍රගමනය = 0.5 mm ÷ 50

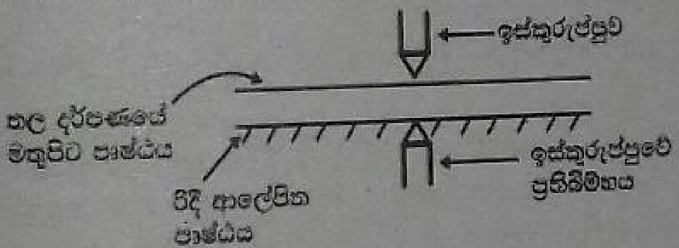
$= \frac{0.5\text{ mm}}{50}$

$= \frac{5}{500} \quad = \frac{1}{100}$

= 0.01 mm

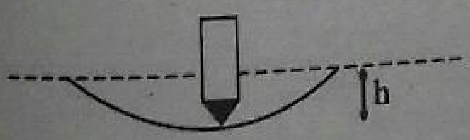
එනිසා ගෝලමානයේ කුඩාම මිනුම = 0.01 mm

(b) වීදුරු තහඩුව මත ගෝලමානය තබා මැද ඇති ඉස්කුරුප්පුව දක්ෂිණාවර්තව කරකවා වීදුරු තහඩුව මත ස්පර්ශ වන අවස්ථාවේදී වීදුරු තහඩුව තුලින් පෙනෙන ඉස්කුරුප්පු ප්‍රතිබිම්බයේ තුඩත් සත්‍ය ඉස්කුරුප්පු තුඩත්, ස්පර්ශ වේ දැයි බැලිය හැක. වීදුරු තහඩුව වෙනුවට තල දර්පණයක් භාවිතා කල නොහැක. තල දර්පණයට යම් ඝණකමක් තිබීම නිසා එහි පරාවර්ත පෘෂ්ඨය සමඟ සත්‍ය ඉස්කුරුප්පු තුඩ ස්පර්ශ වන තැනක් ලබාගත නොහැකිය.



එබැවින් මෙහිදී වීදුරු පෘෂ්ඨයක්ම භාවිතා කල යුතුය. ගෝලමානයේ දෝෂයක් නැත්නම්, මෙහිදී සිරස් පරිමාණයේ ශූන්‍ය සහ වට පරිමාණයේ (වෘත්ත පරිමාණයේ) ශූන්‍ය සමපාත විය යුතුය. එසේ නොවන්නේ නම් එහි දී ඇති වූ එම කුඩා දෝෂය මූලාංක දෝෂය ලෙස හඳුන්වයි.

(c)(i)



පෘෂ්ඨය අවතල වන නිසා, එම පෘෂ්ඨය මත තබන ගෝලමානයේ ඉස්කුරුප්පුව තවදුරටත් පහලට ගමන් කරවිය යුතුය. ඒ සඳහා ඉස්කුරුප්පු දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය කල යුතුය. දැන් මෙම පිහිටුමේදී h හි අගය ලබාගැනීමට ප්‍රධාන පරිමාණයේ පාඨාංකය සහ වට පරිමාණයේ පාඨාංකය එකතු කල යුතුය. ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශූන්‍ය සලකුණට පහලින් සිරස් රේඛීය පරිමාණයේ ශූන්‍ය සලකුණ තිබේ නම් පහත ක්‍රමයෙන් වට පරිමාණයේ පාඨාංකය ලබා ගත යුතුය.

වට පරිමාණයේ පාඨාංකය = (වට පරිමාණයේ කොටස් ගණන – සමපාත කොටසේ අංකය) × කුඩාම මිනුම

(d) දීර්ඝ කාලයක් ගෝලමානය භාවිතයේ දී එහි විවිධ හේතු නිසා එයින් නිවැරදි පාඨාංක නොලැබේ. ඒවා නම්

1. ඉස්කුරුප්පුව විල්ල තුලින් බුරුල්ව ගමන් කිරීම.
2. වෘත්ත පරිමාණය / ඉස්කුරුප්පුව හෝ දෙකම ඇදේට ගමන් කිරීම.
3. ඉස්කුරුප්පුවේ පොට ගෙවීයාම.
4. ඉස්කුරුප්පුවේ හෝ පාදවල තුඩු ගෙවීයාම.

(e)(i) විද්‍යාගාරයේ ඇති සාමාන්‍ය ගෝලමානයක පාද 2 ක් අතර දිග (b) මැනීම සඳහා මීටර් කෝදුවක් වුවද සෑහේ. තව දුරටත් නිවැරදිව ගත යුතු නම් වර්නියර් කැලිපරයද භාවිතා කල හැක.

(ii) ගෝලමානයේ පාද තුන පමණක් ස්පර්ශ වන පරිදි කඩදාසියක් මත තබා තද කරන්න. එවිට සටහන් වන ලක්ෂ්‍යන් අතර දුරවල් මැන ඒවායේ මධ්‍යන්‍ය අගයන් ලබාගැනීම සිදුකල හැක.

(f) වක්‍රතා අරය මැනීමට අමතරව තවත් ප්‍රයෝජන රාශියක් මෙමඟින් ලබාගත හැක.

1. අණ්වීක්ෂ කදාවක, වීදුරු තහඩුවක, කාසියක ඝණකම මැනීම.
2. ලෝහ දණ්ඩක සිදුවන සුළු ප්‍රසාරණය වන දිග ප්‍රමාණ මැනීම.
3. තැටියක හෝ එවැනි මතු පිටක ඇති කුඩා සිදුරක ගැඹුර මැනීම.

(g) මේ සඳහා ප්‍රධාන උපක්‍රම 2 ක් ඇත.

1. වෘත්ත පරිමාණය බෙදන කුඩා සමාන කොටස් ගණන වැඩි කිරීම.
2. වෘත්ත පරිමාණය එක් වටයක් භ්‍රමණය කරන විට ඉස්කුරුප්පු ඇණය චලිත වන උස හෙවත් අන්තරාල උස අඩු කිරිම.

02. තාපය

අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාවය සෙවීම.

(a)(i) Q = mcθ යෙදීම පමණි. දී ඇති දත්ත ආදේශයේදී වගුවේ දී ඇති දත්ත මාරු නොවී ආදේශ කරන්න. තවද මෙහි අසන්නේ මන්ථය හා කැලරිමීටරය අවශෝෂණය කරගත් තාප ප්‍රමාණය පමණි.

$$Q = mc\theta$$
$$Q = \left(\frac{100}{1000}\right) \times 375 \times (45 - 30)$$
$$Q = \frac{100}{1000} \times 375 \times 15$$
$$= 562.5 \text{ J}$$

(ii) මෙහිදී තාපය පිටකරන වස්තුවක් සහ එම තාප ප්‍රමාණය ලබා ගත් වස්තුවක් තිබිය යුතුය. භාහිර පරිසරයට තාප හුවමාරුවක් සිදුනොවේ නම්,

රත් වූ බෝල පිට කල තාපය = [ජලය ලබාගත් තාපය] + [මන්ථය හා කැලරිමීටරය ලබාගත් තාපය]

$$m_1c_1\theta_1 = m_2c_2\theta_2$$
$$\left\{\left(\frac{300-150}{1000}\right) \times c_1\right\} \times (100-45) = \left\{\frac{(150-100)}{1000} \times 4200 \times (45-30)\right\} + (562.5)$$
$$c_1 = 450 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

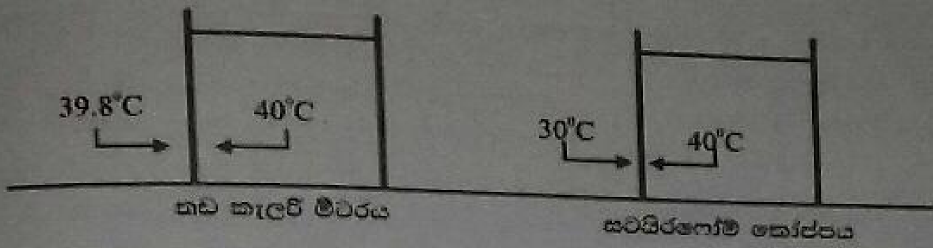
රත්වූ යකඩ බෝල පිටකල තාපය = (ජලය අවශෝෂණය කල තාපය) + (ස්ටරෆෝම් කෝප්පය අවශෝෂණය කල තාපය)

$$m_1c_1\theta_1 = m_2c_2\theta_2 + x$$
$$\left(\frac{300-150}{1000}\right) \times 450 \times (100-47) = \left\{\frac{(60-10)}{1000} \times 4200 \times (47-30)\right\} + x$$
$$3577.5 = 3570.0 + x$$
$$x = 3577.5 - 3570.0$$
$$x = 7.5 \text{ J}$$

(c) පිළිතුර ප්‍රශ්නයේම දී ඇත. අප කල යුත්තේ සංඛ්‍යාත්මක දත්ත භාවිතා කිරීම පමණි. මන්ථය හා කැලරිමීටරය අවශෝෂණය කල තාප ප්‍රමාණය 562.5 J ලෙසද ස්ටයිරෆෝම් අවශෝෂණය කල තාප ප්‍රමාණය 7.5 J ද වේ. 562.5 J සමඟ සංසන්දනයේදී 7.5 J නොසලකා හැරිය හැක.

(d) ස්ටයිරෆෝම් වල අඩු තාප සන්නායකතාවය නිසා කෝප්පය ඇතුලත ඇති තාපය පිටතට රැගෙන යාම සිදුවන්නේ ස්වල්ප ලෙසින්ය. එනිසා තඹ කැලරිමීටරය මෙන් තාප පරිවරණය කිරීම අනවශ්‍ය වේ. එයින් පරීක්ෂණය පැවැත්වීමට වඩා පහසුය. තවද ස්ටයිරෆෝම් කෝප්පය මගින් ලබාගන්නා තාපය ඉතා අඩු නිසා එය ගණනයේදී නොසලකා හරී.

(e) නමුත් ස්ටයිරෆෝම් කෝප්ප්පය මගින් නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය සත්‍යාපණය කිරීම දෝෂ සගහත වේ. බාහිර පරිසරයට තාපය සම්ප්‍රේෂණය වන්නේ කෝප්පයේ බාහිර පෘෂ්ඨයෙනි. අප විසින් උෂ්ණත්වය මනිනුයේ කෝප්පය ඇතුලත ඇති ජලයේය. තාප සන්නායකතාවය අඩු ස්ටයිරෆෝම් කෝප්පයේ ඇතුලත හා පිටත පෘෂ්ඨය අතර සැලකිය යුතු උෂ්ණත්ව වෙනසක් පවතී. එබැවින් අප විසින් මනිනුයේ සැබවින්ම සිසිලනය වන පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය නොවේ. ඊට වඩා වැඩි උෂ්ණත්වයකි.



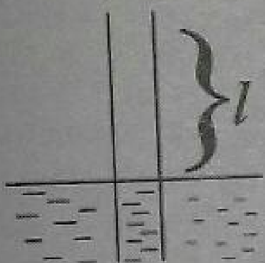
තවද ස්ටයිරපෝම්වල තාප සන්නායකතාවය අඩු නිසා පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය අඩුවන සීඝ්‍රතාවය අඩුය. එනිසා පරීක්ෂණය සිදුකිරීමට තරමක වේලාවක් ගතවේ. එසේ කාලය වැඩිවූ විට බාහිර පරිසරයේ, උෂ්ණත්වය නියත අගයකම තිබුණි දැයි සැකයක් මතුවිය හැක.

දෝලන හා තරංග

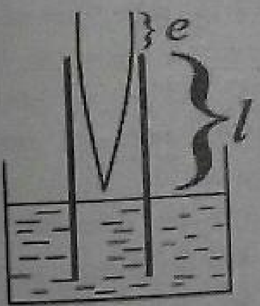
අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – සංවෘත නලයක් හා සරසුල් කට්ටලයක් භාවිතයෙන් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සෙවීම.

(a) නලය තුලින් ගමන් කරන්නේ ධ්වනි තරංගයකි. ධ්වනි තරංගයක් සම්ප්‍රේෂණයේදී මාධ්‍යයේ අංශු කම්පනය වන්නේ තරංගය ගමන් කරන දිශාවට සමාන්තරවය. එබැවින් එය අන්වායාම තරංග ගණයට වැටේ. සාමාන්‍යයෙන් ධ්වනි තරංගයකදී ශක්තිය සම්ප්‍රේෂණයක් සිදුවුවත්, නලය තුලින් ගමන් කරන තරංගය ජල පෘෂ්ඨයේ වැදී නැවත පරාවර්තනය වී ඉහලට පැමිණෙන විට විරුද්ධ දිශාවට පැමිණෙන තරංගය සමඟ (සමාන සංඛ්‍යාවක් සහිත) අධිස්ථාපනය වී ස්ථාවර තරංග සාදයි. එබැවින් නලය තුල ඇතිවන තරංගය ස්ථාවර තරංග යටතටද ගැනේ.

(b)(i) කම්පනය වන වායු කඳේ දිග (l) ලෙස සැලකිය හැක්කේ නලය තුල ජල පෘෂ්ඨයේ සිට නලයේ ඉහල කෙලවර දක්වා ඇති උසයි. නලය ඇතුලත පහල ජල පෘෂ්ඨය ඇති හෙයින් මෙය සංවෘත නලයක් ලෙස භාවිතා කල හැක. තවද ජලය තුල ගිල්වමින් අපට අවශ්‍ය පරිදි උස වෙනස් කල හැක.



(ii) නලයේ ඉහල කෙලවරට ආසන්නව ඉහලින් කම්පනය කරන ලද සරසුල තබා l උස ශුන්‍යයේ සිට වැඩි කරනු ලැබේ. එනම් නලය ක්‍රමයෙන් ජලයෙන් ඉහලට ඔසවයි. එක්තරා අවස්ථාවකදී නලයෙන් තීව්‍ර ශබ්දයක් ඇසේ. මෙය අනුනාද අවස්ථාවයි. නලයේ දිග වැඩි කරගෙන යාමේදී ඇසුණු පලමු අනුනාද අවස්ථාව මූලිකය හෙවත් මූලිකතානය ලෙස හඳුන්වයි. එබැවින් කම්පන අවස්ථාව පහත පරිදි දැක්විය හැක.



නලය තුල ඇති වාතය කම්පනය වන විට නලයට ඉහලින් ඇති සුළු වායු කඳක්ද කම්පනය වේ. එය ආන්ත ශෝධනය (e) හඳුන්වයි.

(iii) මෙහිදී ජලයෙන් ඉවතට නලය එසවීමේදී මූලිකතානයේ දිග සරසුලේ සංඛ්‍යාතය වැඩිවීමකදී හෝ අඩුවීමකදී, වෙනස් වන ආකාරය සලකමු.

මූලික කම්පන අවස්ථාවේදී පුඩු අර්ධයක් පමණක් පිහිටන නිසා තරංග ආයාමය $\lambda = 4\ (l + e)$ ලෙස ලිවිය හැක. එයට අනුව වැඩි තරංග ආයාම සඳහා l දිග ද වැඩිවිය යුතු බව දැකගත හැක. වාතය තුල ධ්වනි ප්‍රවේගය, වෙනස් වීමට බලපාන සාධකය වන්නේ වායුගෝලීය උෂ්ණත්වයයි. එහි වෙනසක් නොමැතිනම් වාතය තුල ධ්වනි ප්‍රවේගය (V) ද වෙනස් නොවේ. එවිට, $V = \lambda f$ සූත්‍රයට අනුව V නියතව තබා l වැඩිකල විට λ ද වැඩිවන නිසා f අගය අඩුවේ. ඒ ආකාරයෙන්ම l අඩු අවස්ථාවකදී f අගය ද වැඩිවේ. අනුනාද අවස්ථා මග හැරීමකින් තොරව අප විසින් පලමුව l දිග සඳහා අඩු අගයකින් පටන් ගෙන වැඩිකර ගෙන යා යුතු නිසා, එම අවස්ථාව ලැබීම බලාපොරොත්තු වන්නේ වැඩි සංඛ්‍යාතයක් ඇති සරසුලෙහි කම්පනයයි. එනිසා දී ඇති සරසුල් අතරින් වැඩි සංඛ්‍යාතයකින් යුතු 480 Hz සරසුල තෝරා ගැනේ.

(iv) එනම දී ඇති සරසුල් අතරින් අඩුම සංඛ්‍යාතය සඳහා වැඩිම අනුනාද දිග අවස්ථාව ලැබෙන බව ඉහත (iii) හි විස්තර කිරීම මඟින් පැහැදිලි කරන ලදී.

අඩුම සංඛ්‍යාතය වන 288 Hz සරසුල සඳහා

$$V = \lambda f$$
$$345.6 = \lambda \times 288$$
$$\lambda = 1.2$$

මූලික අවස්ථාවේදී, $\frac{\lambda}{4} = l$

$$l = \lambda/4$$
$$= 1.2/4$$
$$= 0.3 \text{ m}$$

එනිසා උස 0.3 m වන නලයක් සෑහේ. අනෙකුත් සරසුල් සඳහා ලැබෙන මූලික අනුනාද දිග අනිවාර්යයෙන් මෙයට වඩා අඩු අගයක් ගනී.

(v) අප විසින් වෙනස් කල යුත්තේ, සංඛ්‍යාතය (f) අගයයි. ඊට අනුව වෙනස් වන, අප විසින් මැනිය යුතු රාශිවන්නේ මූලික අනුනාද අවස්ථාවේදී නලයේ උස (l) අගයයි. එබැවින් ස්වායත්ත විචල්‍ය ලෙස (f) ද, පරායත්ත විචල්‍ය ලෙස (l) ලැබෙන පරිදි පද සකස් කර ගත යුතුය.

f සංඛ්‍යාතයකින් යුතු සරසුලක්
සඳහා ලැබුණු මූලික අනුනාද දිග l ද නලයේ ආන්ත ශෝධණය e ද නම්,

$$\frac{\lambda}{4} = l + e$$
$$\lambda = 4(l + e)\text{ f}$$
$$V = \lambda f$$
$$V = 4(l + e)\text{ f}$$
$$\frac{V}{f} = 4l + 4e$$
$$4l = \frac{V}{f} - 4e$$
$$l = \frac{V}{4f} - e$$
$$l = \left(\frac{V}{4}\right) \times \frac{1}{f} - e$$

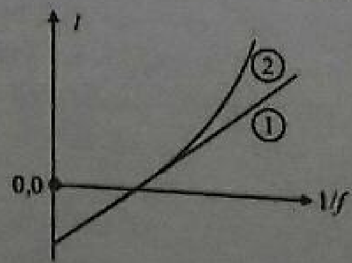
$\boxed{y = mx - c}$ ආකාරයේ ප්‍රස්ථාරයක් ලැබිය යුතුය.

(vi) පරීක්ෂණය සඳහා භාවිතා කරන සරසුල් හතරම සඳහාත් තවත් සරසුල් 2 ක් සඳහාත්, ඒවායේ අගයන්වල පරස්පර අගයන් (1/f) වගුවේ ලබාදී ඇත. අප විසින් ප්‍රස්ථාරය ගොඩනැඟිම සඳහා x අක්ෂය ලෙස යොදාගන්නේ (1/f) අගයන්ය. පරීක්ෂණයේ නිරවද්‍යතාවය කෙරෙහි, ලක්ෂයන්වල ඒකාකාර විසිරුම ඉතා වැදගත් වේ. අප විසින් 341.3 Hz, 406.4 Hz සහ 426.6 Hz යන සරසුල් අතරින් එක් සරසුලක් තෝරාගත යුතුය. 341.3 Hz තෝරා ගැනීමෙන් විශේෂ වාසියක් නොලැබේ. එයට දෙපසින් පිහිටි 320 Hz සහ 362 Hz වල පරස්පර අගයන් දෙක වන 3.1×10^{-3} සහ 2.8×10^{-3} අතර විශාල වෙනසක් නොමැති වීමයි. ඒවා මඟින් දත්ත විසිරීම නැතිවී ඇතැයි සිව නොහැක. එබැවින් ඒවා මැදට 341.3 Hz දැමීම ඵල නැත. අප විසින් 426.6 Hz සරසුල තෝරාගත්තේ නම් එහි පරස්පරය වන 2.3×10^{-3} සහ 362 Hz හි පරස්පරය වන 2.8×10^{-3} අතර 0.5×10^{-3} තරම් ලොකු පරස්පරයක් ඇතිවේ. එබැවින් ඒවා මැදට සරසුලක් දැමීම වඩා හොඳයි. අප විසින් තෝරා ගත යුත්තේ 406.4 Hz සරසුලයි.

(vii) ප්‍රස්ථාරය $y = mx - c$ ආකාරයක් ගන්නා බව අප විසින් ඉහත (v) කොටසේදී ලබාගත්තෙමු. එය ධන අනුක්‍රමණයක් හා සෘණ අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත වේ.

$$l = \left[\left(\frac{V}{4}\right)\frac{1}{f}\right] - e$$

$\boxed{y = mx - c}$



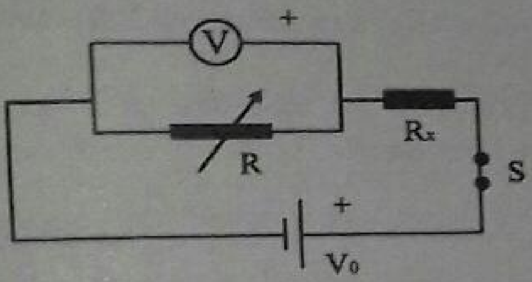
(vii) $V = \sqrt{\lambda RT/M}$ සමීකරණය මඟින් වාතය තුල ධ්වනි ප්‍රවේගය ගණනය කෙරේ.

T – නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය
M – වායුවේ මවුලික ස්කන්ධය
λ – වායුවේ විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතා අතර අනුපාතය.

එයට අනුව, වායුගෝලයේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය (කාමර උෂ්ණත්වය) වැඩි වූ විට වාතය තුල ධ්වනි ප්‍රවේගය ද වැඩිවේ. අප විසින් ගොඩනගන ප්‍රස්ථාරයේ අණුක්‍රමණය (V/4) ලෙස ලැබෙන නිසා, ධ්වනි වේගය වැඩිවන විට අණුක්‍රමණය ද වැඩිවේ. එවිට ප්‍රස්ථාරය ඉහලට වක්‍රවේ.

04. **ධාරා විද්‍යුතය**

(1)(a) වෝල්ට්මීටරයේ ධණ අග්‍රය V_0 වෝල්ටීයතාවය සපයන බැටරිවල ධණ අග්‍රය පවතින පැත්තට වන්නට සම්බන්ධ විය යුතුය.



(b)(i) වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය V ලෙස පෙන්වන විට, එයට සමාන්තරගතව සම්බන්ධ වී ඇති R විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය දෙපස ද විභව අන්තරය V ලෙස ගත හැකිය. එවිට R තුලින් ගමන් කරන ධාරාව (I) ඕම්ස් නියමය මගින් පහසුවෙන් සෙවිය හැක.

$$V = IR$$
$$I = V/R$$

වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය විශාල බව දී ඇති නිසා ඉහත I ධාරාව R_x, R හා V_0 කෝෂය තුලින් පමණක් ගමන් කරයි. R හා R_x ශ්‍රේණිගත ලෙසට පරිපථයට සම්බන්ධ වී ඇත. V_0 ට ප්‍රතිරෝධයක් නොමැති බැවින් ධාරාව ගැලීමට අදාලව පරිපථයේ සමක ප්‍රතිරෝධය $R + R_x$ වේ.
දැන් සම්පූර්ණ පරිපථයට ඕම්ස් නියමය යෙදිය හැක. $V = IR$

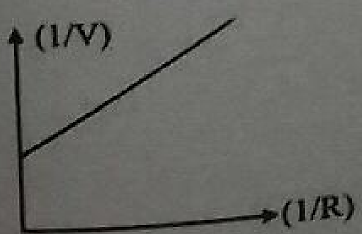
$$V_0 = I(R + R_x)$$
$$V_0 = \frac{V}{R}(R + R_x)$$

(iii) මෙහිදී අප විසින් වෙනස් කරනුයේ R හි අගයයි. එයට අනුරූප වෙනස් වන රාශිය ලෙස සලකන්නේ V අගයයි. මෙහිදී y අක්ෂය 1/V ගත යුතු බව සඳහන් කර ඇති බැවින්, පහත පරිදි පද සකස් කල හැක.

$$V_0 = \frac{V}{R}(R + R_x)$$
$$\frac{1}{V} = \frac{1}{V_0 R}(R + R_x)$$
$$\frac{1}{V} = \frac{1}{V_0} + \frac{R_x}{V_0 R}$$
$$\frac{1}{V} = \frac{R_x}{V_0 R} + \frac{1}{V_0}$$
$$\left(\frac{1}{V}\right) = \left(\frac{R_x}{V_0}\right) \times \frac{1}{R} + \left[\frac{1}{V_0}\right]$$
$$\boxed{y = m \quad x + c}$$

ඒ අනුව x අක්ෂය ලෙසට ගැනීමට සිදුවන්නේ 1/R අගයන්ය.

(iii) ඉහත සම්බන්ධතාවය ධණ අණුක්‍රමණයක් සහ ධණ අන්තඃඛණ්ඩයක් සහිත ප්‍රස්ථරයක් ලැබිය යුතුයි.



(iv) ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය (m) = $\left(\frac{R_x}{V_o}\right)$

ප්‍රස්ථාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය (c) = $\left(\frac{1}{V_o}\right)$

එවිට $m/c = \left(\frac{R_x}{V_o}\right) / \left(\frac{1}{V_o}\right)$

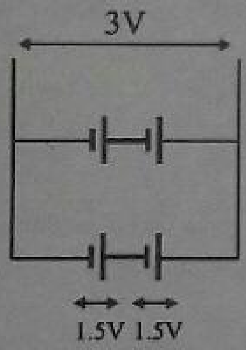
$= \frac{R_x}{V_o} \times \frac{V_o}{1}$

$= R_x$

(c) දැන් භාවිතාවන වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 1500Ω අගයකි. එය 100Ω හා සසඳහන විට විශාල ප්‍රමාණයේ නොවේ. එබැවින් වෝල්ට්මීටරය තුලින් ධාරාවක් ගලයි. එය තරමක් දුරට හෝ මග හැර අඩු ධාරාවක් එතුලින් යැවීමට සලස්වාලීමට නම් වෝල්ට්මීටරයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයට වඩා, එයට සමාන්තරව සම්බන්ධ කරන ප්‍රතිරෝධයට අඩු අගයක් තිබිය යුතුයි. එබැවින් සුදුසු වන්නේ අඩු 25Ω – 500Ω පරාසයයි.

(d)(i) මෙහිදී විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය R අගය විශාල අගයක සිට අඩු කරමින් අවස්ථා කිහිපයක් සඳහා V හි පාඨාංක ලබාගැනීම මෙහිදී සිදු කරයි. R හි අගය විශාල අගයකින් පටන්ගෙන අඩුකරනුයේ, අප විසින් ප්‍රස්ථාරය ඇඳීමට *x* අක්ෂය ලෙස 1/R අගය යොදාගැනීමයි.
පාඨාංක ලබා ගැනීමෙන් පසු නැවතත් ප්‍රතිරෝධය R වැඩි කරමින්, පලමුවර පාඨාංක ලබා ගත් R අගයන් සඳහා නැවත වරක් V හි ලැබුණු අගයන් සටහන් කරගත හැක. R අඩුකරගෙන යාමේදී සහ වැඩිකරගෙන යාමේදී ලැබෙන v අගයන් අතර සැලකිය යුතු තරම් වෙනසක් ඇත්නම් බැටරිය බැසීම නිසා දත්ත මත බලපෑමක් ඇති බව නිගමනය කල හැක.

(iii) සර්වසම කෝෂ කිහිපයක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කර ඇති අවස්ථාවකදී, එම පද්ධතියේ විභව අන්තරය, තනි කෝෂයක විභව අන්තරයට සමාන වේ. එනිසා 1.5V කෝෂ 2 බැගින් ශ්‍රේණිගත කර සාදාගන්නා බැටරි යුගල් කිහිපයක් එකිනෙකට සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කල හැක.



අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙල) විභාගය - 2012
General Certificate of Education (Adv. Level) Exam - 2012
භෞතික විද්‍යාව II, Physics II
A - කොටස

01. **මිනුම්**

(a)(i) සෘජුකෝණාස්‍රාකාර හැඩයකින් යුත් ඝණ වස්තුවක පරිමාව ගණනය කිරීමට නම් එහි දිග, පළල සහ උස දැනගත යුතුය. එබැවින් 30 cm කෝදුව භාවිතා කර එම මිනුම් ලබාගත යුතුයි.

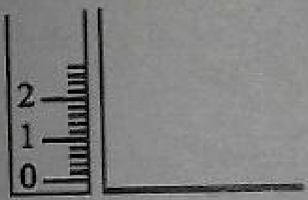
(1) දිග x_1

(2) පළල x_2

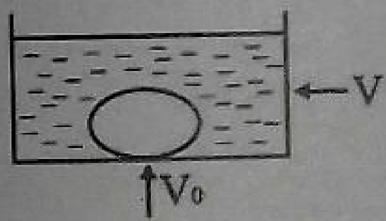
(3) උස x_3

ඉහත දිග, පළල සහ උස ලිවීමේ පිළිවෙලක් බලාපොරොත්තු වන්නේ නැත.

(ii) උස මැනීමේ නිරවද්‍යතාවය අඩුවිය හැක. දිග, පළල යන රාශි මීටර් කෝදුව භාවිතා කර තිරස් අතට පහසුවෙන් මැනිය හැක. නමුත් උස මැනීමට සිදුවන්නේ සිරස් අතටය. මීටර් රූලේ පහල කෙලවරටම වන්නට ශූන්‍යය ලකුණ නොතිබේ නම් මනිනු ලබන මිනුම නිරවද්‍ය නොවේ.



(a)



ගලෙහි පරිමාව (V_o) = (භාජනයේ පරිමාව) − (ඇතුලත ඇති ජල පරිමාව)

$$V_o = \{(x_1) \times (x_2) \times (x_3)\} - V$$

(vii) මෙවැනි භාජනයක උස, පෙරදී භාවිතා කල භාජනයේ උසට වැඩි නිසා, උස මැනීමේදී සිදුවන දෝෂය අඩුවේ.

$$\text{භාගික දෝෂය} = \frac{\text{මිනුම් උපකරණයේ කුඩාම මිනුම}}{\text{මනිනු ලබන මිනුම } (x_3)}$$

තවද පටු භාජනයක් භාවිතය තුලින්, භාජනයට ජලය පුරවා එහි කට මට්ටමට පැමිණෙන ස්ථානය වඩා නිවැරදිව දැනගත හැක. එමඟින් භාජනය තුලට පුරවන ලද ජල පරිමාව ලබාගැනීමේ දෝෂය අඩු කර ගත හැක. පලල් භාජනයක් භාවිතා කලේ නම්, ජලය භාජනයේ කට මට්ටමට පිරීමට තවත් 1 mm ක් ඇතිවිට අප විසින් ජලය පිරවීම නතර කලේයැයි සිතන්න. භාජනයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය වැඩි නිසා 1 mm වන උසකින් වුව ද වැඩි පරිමා දෝෂයක් ඇතිවේ. භාජනයේ හරස්කඩ වැඩිවූයේ නම් 1 mm ක් තරම් උසකින් පිටාර ගලන ද්‍රව පරිමාවත් වැඩි අගයක් ගනී.

(c) පරිමාව දන්නේ නම් ඝණත්වය සෙවීම සඳහා අවශ්‍ය අනෙක් මිනුම වන්නේ ස්කන්ධයයි.

$$\text{ඝණත්වය} = \frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{පරිමාව}}$$

$$d_o = \frac{P}{\{(x_1 x_2 x_3 - V)}$$

(d)(i) මෙයද ඉහත සිදුකල පරීක්ෂණය ආකාරයටම කල හැක. සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ලී පෙට්ටියක් තැනිය යුතුය. ඉන් පසු ගල පළමුව ගල සම්පූර්ණයෙන් වැසෙන ලෙස සම්පූර්ණයෙන්ම පුරවනු ලැබේ. එසේ පුරවා ගත් සහ පෙට්ටිය තුල හිස් අවකාශය පරිමාව මැනගත් වැලි වලින්

වැලි වල පරිමාව V නම් ගලෙහි පරිමාව = ලී පෙට්ටියේ පරිමාව − V

(ii) දන්නා පරිමාවකින් යුතු ලී පෙට්ටියක් සාදාගෙන එහි කට ළඟට වැලි පුරවා ගල මැදිකර ඉදිකරන ලද විශාල පෙට්ටියට එම වැලි පිරවීම සිදුකල හැක. විශාල ලී පෙට්ටිය සම්පූර්ණයෙන්ම පිරවීමට එවැනි කුඩා වැලි පෙට්ටි කීයක් වැලි භාවිතා කල බව දන්නේ නම් විශාල ලී පෙට්ටියට පුරවන ලද සම්පූර්ණ වැලි ප්‍රමාණය දැනගත හැක.

පුරවන ලද සම්පූර්ණ වැලි පරිමාව = එක් කුඩා පෙට්ටියක වැලි පරිමාව × පුරවන වැලි පෙට්ටි ගණන

මෙහිදී කුඩා වැලි පෙට්ටියට වැලි පුරවා හොඳින් තද කිරීමක් අවශ්‍ය නොවේ. විශාල ලී පෙට්ටියට දමන ලද වැලි ද එසේ තද කිරීමක් අවශ්‍ය නොවේ. නමුත් යම් ආකාරයකින් කුඩා ලී පෙට්ටියට පුරවන ලද වැලිහොඳින් තද කලේ නම්, විශාල ලී පෙට්ටියට වැලි දමාද තද කල යුතුය. නමුත් වැලි තද කරන බලයන් වෙනස් විය හැකි බැවින් කුඩා ලී පෙට්ටියට හෝ විශාල ලී පෙට්ටියට වැලි දමා තද කිරීම උචිත නොවේ.

(iii) ගලෙහි ඝණත්වය දැනගත යුතුයි.

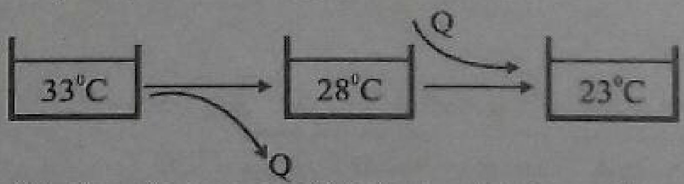
(iv) ස්කන්ධය නිමානය කිරීමට අදහස් කරන ගලෙන් කුඩා කොටසක් කඩා, විද්‍යාගාරය තුලදී, ඉහත සාකච්ඡා කල ආකාරයට ගලෙහි ඝණත්වය සෙවිය හැක.

02. **තාපය**

අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිතා කර අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ඨ ගුප්ත තාපය සෙවීම.

(a) මෙම පරීක්ෂණයේදී ලබාගන්නේ උෂ්ණත්ව හා ස්කන්ධ මිනුම්ය. එබැවින් උෂ්ණත්වමානයක් සහ ස්කන්ධය මැනීමේ උපකරණයක් අවශ්‍යයයි. ඉතා කුඩා ස්කන්ධ වුවද මැනිය හැකි දෝෂය අඩු රසායනික තුලාව, සිවුදඬු තුලාව මෙහිදී භාවිතා කල හැක.

(b) අයිස් යෙදීමට කලින් කැලරිමීටරය තුල තිබෙන ජලය කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා 5°C කින් පමණ ඉහල අගයක් වන පරිදි යොදාගත යුතුයි. එවිට ජලයේ උෂ්ණත්වය අයිස් යෙදීම නිසා කාමර උෂ්ණත්වය දක්වා සිසිල් වන විට පරිසරයට යම් තාපයක් (Q) පිට කරයි. කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා 5°C කින් පමණ පහල උෂ්ණත්වයක් අවසාන උෂ්ණත්වය ලෙස තෝරාගත යුතුයි. කාමර උෂ්ණත්වයේ සිට 5°C කින් පහල උෂ්ණත්වයකට පැමිණෙන අවස්ථාවේදී පරිසරයෙන් පද්ධතියට ඇතුල්වන තාපය ද ආසන්න වශයෙන් Q ට සමාන වේ. එවිට පරිසරය සමඟ තාප හුවමාරුවේ දෝෂය අවම කර ගත හැක.



(c) අයිස් කැට යෙදීම නිසා ජලය හා කැලරිමීටරයේ උෂ්ණත්වය අඩුවී, තුෂාර අංකයටත් පහල උෂ්ණත්වයකට පත්වුවහොත් පරීක්ෂණය දෝෂ සහගත වේ. තුෂාර අංකයට පැමිණි පසු කැලරිමීටරය අසල වාතය සංතෘප්ත වන නිසා වායුගෝලයේ තිබෙන ජල වාෂ්ප කැලරිමීටරයේ පිටත බිත්තියේ ඝණීභවනය වීමට පටන් ගනී. එහිදී ගුප්ත තාපයක් පද්ධතියට ලැබේ. එය ගණනයට හසු නොවේ. එනිසා කැලරිමීටරය හා ජලයේ අවසාන උෂ්ණත්වය 25°C ට ආසන්න අගයක් විය යුතුය. එයට 26°C පමණ අගයක් ලබාගැනීම උචිත වේ. අවසාන උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා 4°C කින් පහල වැටීමක් අපේක්ෂා කරන්නේ නම් ආරම්භයේදී ලබාගන්නා ජලයද කාමර උෂ්ණත්වයේ සිට 4°C කින් පමණ ඉහල අගයක් වන පරිදි ගත යුතුයි.

එසේ සිදුකිරීමෙන් ඉහත (b) හිදී බලාපොරොත්තු වන ආකාරයට පරීක්ෂණය සිදුකල හැක.

(d) 1. මන්ථය හා හිස් කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය
2. ජලය දැමූ මන්ථය සහ කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය
3. කැලරිමීටරයට ජලය දැමූ පසු ජලයේ උෂ්ණත්වය

(e) සූදානම් කිරීම – අයිස් කුට්ටිය කුඩා කැබලි වලට කඩා ගත යුතුය. විශාල අයිස් කුට්ටි ගන්නා විට ඒවායේ මධ්‍යයේ උෂ්ණත්වය භාහිර උෂ්ණත්වයට වඩා අඩුවිය හැක. නමුත් අප ගණනයේදී සලකන්නේ අයිස් කැටවල උෂ්ණත්වය 0°C ලෙසය.

එකතු කිරීම – අයිස් කැබලි ජලයට එකතු කිරීමට ප්‍රථම පෙරහන් කඩදාසියකින් අයිස් කැබලි හොඳින් තෙත මාත්තු කල යුතුය. අයිස් කැබලිවල භාහිරින් ඇති එම ජලය තෙත මාත්තු නොකර දැමුවේ නම් අප විසින් ගණනයේදී යොදාගන්නා අයිස් කැටවල ස්කන්ධයට වඩා, බාහිර ජලය තැවරී ඇති

මිශ්‍ර කිරීම — සත්‍ය අයිස්වල ස්කන්ධය අඩුවේ. පරීක්ෂණය දෝෂ සහගත වේ. එසේම අයිස් කැබලි ජලයට එකතු කිරීමේදී කැලරිමීටරය තුල ඇති ජලය පිටතට විසි නොවන පරිදි යෙදිය යුතුයි. අයිස් කැට ඝණත්වයෙන් අඩු බැවින් ජලය මත පාවීමට නැඹුරුවේ. එසේ වුවහොත් අයිස් කැට මඟින් භාහිර පරිසරයේ තාපයද ඇදගනී. එබැවින් දැල්ගොටු මන්ථයෙන් අයිස් කැට ජලය තුලට තද කර මන්ථනය කරයි.

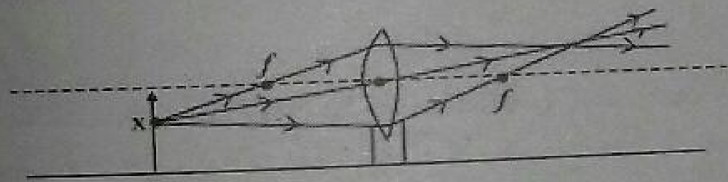
(f) 1. පද්ධතිය පත්වන අවසාන උෂ්ණත්වය
2. අයිස් කැට යෙදූ පසු කැලරිමීටරය හා එහි අඩංගු සියළු දේහි ස්කන්ධය

(g) අයිස් වල විලනයේ විශිෂ්ඨ ගුප්ත තාපය විශාල එකකි. ගැටළුව ආරම්භයේදීම එම අගය $3.3 \times 10^5 \ J \ kg^{-1}$ වන බව සඳහන් කර ඇත. දහයේ බලය පහ වේ. එනිසා විශාල තාප ප්‍රමාණයක් ලබාගෙන දියවන්නේ සුළු අයිස් ස්කන්ධයකි. අයිස්වල ස්කන්ධය අඩුවන විට ස්කන්ධය මිනුමේ දෝෂය වැඩිවේ.

03. **දෝලන හා තරංග ආලෝකය**

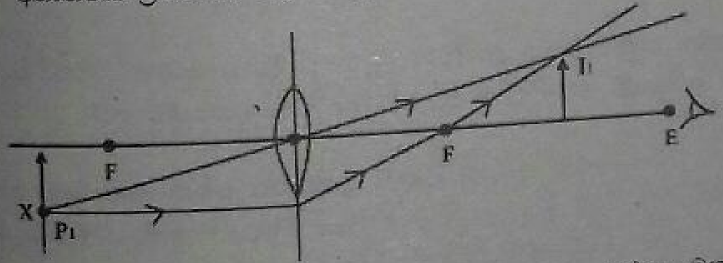
- අදාලවන ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය — උත්තල කාචයක ප්‍රතිබිම්භවල පිහිටුම සම්පාත ක්‍රමයෙන් සොයාගැනීම සහ එමඟින් කාචයේ දූර සෙවීම.

(a) X ලක්ෂය පිහිටන්නේ කාචයේ ප්‍රධාන අක්ෂයට පහලින්ය. එහි සිට පැමිණෙන කිරණ අතුරින් පහසුවෙන් ඇඳිය හැක්කේ කාචයේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය තුලින් ගමන් කරන කිරණයයි. එය වර්තනය නොවී ගමන් කරයි. අනෙක් කිරණය ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ගමන් කර අනෙක් පැත්තේ නාභිය තුලින් යන පරිදි ලකුණු කල හැක. නැතිනම් X සිට P_1 පිහිටි පැත්තේ නාභිය තුලින් ගමන් කරන කිරණයක් වර්තනයෙන් පසු ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ගමන් කරන පරිදිද දැක්විය හැක.



X වල ප්‍රතිබිම්භය සොයාගැනීමට කිරණ අතුරින් ඕනෑම 2 ක් යොදාගත යුතුය.

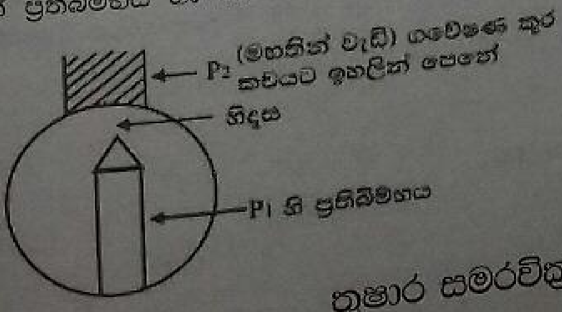
(c) තිරය තිබිය යුත්තේ P_1ට වම් පසින්ය. P_1 හි ප්‍රතිබිම්භය, අනෙක් වස්තුවල ප්‍රතිබිම්භ නිසා අපහැදිලි වීම නැති කිරීමට මෙම කඩතිරය තබනු ලැබේ. එවිට කාචය තුලින් බැලීමෙදී P_1 හි ප්‍රතිබිම්භය පමණක් බාධාවකින් තොරව නිරීක්ෂණය කල හැක. තිරය මත ප්‍රතිබිම්භ සාදා ගැනීමක් සිදු වන්නේ නැත. මෙම පරීක්ෂණයේදි තාත්වික හා අතාත්වික ප්‍රතිබිම්භ වල පිහිටුම් නිවේශණන කූරු මඟින් සොයාගැනීම සිදු කරයි.

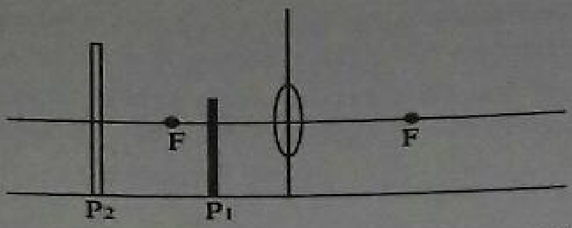


I_1 යනු P_1 හි තාත්වික ප්‍රතිබිම්භයයි.

P_1 හි ප්‍රතිබිම්භය වන I_1 ට දකුණු පසින් ප්‍රධාන අක්ෂය මත ඇස තිබිය යුතුයි. එය E ලෙස නම් කර ඇත. දැන් I_1 හා සම්පාත කිරීම සඳහා P_2 නිවේශන කූර භාවිත කල හැක. P_2 කූර විවිධ ස්ථානවල තබමින් එය I_1 හා සමපාත කල යුතුයි. එය I_1 හා නිවැරදිව සමපාත වී ඇත්නම් එම අවස්ථාවේදී ඇස තිරස්ව වම් පැත්තට සහ දකුණු පැත්තට රැගෙන ගිය විට I_1 හා P_2 අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් සිදු නොවේ. ඒවා වෙන් නොවී ගමන් කරයි.

(d) අතාත්වික ප්‍රතිබිම්භ ලැබෙන්නේ වස්තුව පිහිටි පැත්තේම, වස්තුවට පිටුපසින්, වස්තුවට වඩා විශාල ලෙසිනි. මෙලෙස ප්‍රතිබිම්භයක් තැනීමට නම්, වස්තුව නාභියට ඇතුලතින් තැබිය යුතුය. තවද P_1 වස්තු කූරේ උස තරමකින් වැඩිවන පරිදි සකස් කල යුතුය. එය ප්‍රධාන අක්ෂයට වඩා ස්වල්පයකින් ඉහලට එසවී තිබිය යුතුය. එසේ නොවුණහොත් ප්‍රතිබිම්භය හා නිවේශණ කූර සුළු හිදැසක් ඇතිවේ එවිට සමපාත කිරීම අපහසු සහ නිවැරදි නොවේ.





P_2 කූර කාචයට ඉහලින් පෙනෙන පරිදි ලකුණු වී තිබිය යුතුය. P_1 කූරෙහි උස ප්‍රධාන අක්ෂයට වඩා තරමක් ඉහලින් තිබිය යුතුය. ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණයේදී P_1 කූර යම් සුදුසු උසකින් තිබෙන වස්තුවක් මත තැබිය යුතුය.

(e) විවිධ වස්තු දුර (u) සඳහා ලැබෙන ප්‍රතිබිම්භ දුර (V) සටහන් කර ගැනීම මෙම පරීක්ෂණයේදී සිදුවේ. එනිසා වස්තු දුර (u) හෝ එහි සම්බන්ධකයක් x අක්ෂය ලෙසද ඊට අනුරූපව වෙනස් වන ප්‍රතිබිම්භ දුර (V) හෝ එහි සම්බන්ධකයක් y අක්ෂය ලෙසද තෝරාගැනේ.

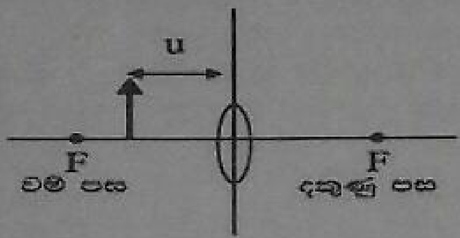
තාත්වික, අතාත්වික ප්‍රතිබිම්භ දෙකටම පොදුවන ලෙස (එනම් කාචයට සෘණ ලකුණ නොයොදා) ප්‍රස්ථාරය ගොඩනැගීමට අවශ්‍ය ප්‍රකාශණය පහත කාච සූත්‍රය මගින් ලබාගත හැක. උත්තල කාචයක් බැවින් f ට සෘණ යොදා ඇත.

$$\left(\frac{1}{V}\right) - \left(\frac{1}{u}\right) = \left(\frac{1}{-f}\right)$$

$$\left(\frac{1}{V}\right) = \left(\frac{1}{u}\right) + \left(\frac{1}{-f}\right)$$

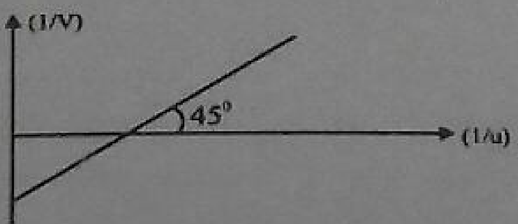
$$\left(\frac{1}{V}\right) = 1 \times \left(\frac{1}{u}\right) + \left(\frac{1}{-f}\right)$$

$$\boxed{y = m \quad x - \quad c}$$



u හි අගය ශුන්‍යයේ සිට වම් පසට වැඩි කරගෙන යාමේදී ලැබෙන අතාත්වික ප්‍රතිබිම්භයේ විශාලත්වයද වැඩිවේ. එහිදී $\frac{1}{u}$ හි අගය අඩුවේ. වස්තුව හරියටම කාචයට වම්පස නාභිය මත තබන විට (u = F) ප්‍රතිබිම්භය අනන්තයේ සෑදේ. එහිදී ප්‍රතිබිම්භ දුර V = ∝ වේ. එම අවස්ථාවේ (1/V) = (1/∝) = 0 වේ. වස්තු දුර (u), නාභි දුර (F) ට වඩා වැඩි වූ විගසම ලැබෙන්නේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්භයන්ය. එහිදී ප්‍රතිබිම්භ දුරෙහි ලකුණ මාරු වන සේ ගත යුතුය. දැන් ප්‍රතිබිම්භ ලැබෙන්නේ කලින් මෙන් කාචයෙන් වම් පසින් නොව දකුණු පසින්ය. එනිසා කලින් ප්‍රස්ථාරය ඇඳීමේදී ප්‍රතිබිම්බ දුර ධණ අගයන් ගත්තේ නම්, දැන් ප්‍රතිබිම්භ දුර (V) ලෙස ගත යුත්තේ සෘණ අගයන්ය.

එවිට (1/V) ලෙසද ලැබෙන්නේ සෘණ අගයන්ය. නමුත් වස්තු දුර (u) වල එසේ දිශාව වෙනස් නොවිණි. තවමත් වස්තු දුර ලෙස කලින් දුර දිශාවෙන්ම අගයන් ලබාගනී. එබැවින් u සහ (1/u) ද ධණ අගයක්ම ගනී.



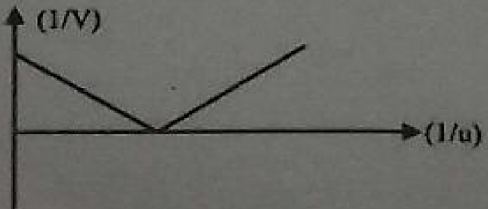
මෙම කරුණු අනුව ප්‍රස්ථාරය පහත ආකාරයට සකස් වේ. එහි අණුක්‍රමණය 1 වන නිසා x අක්ෂය සමග 45° වන පරිදි රේඛාව ඇඳිය යුතුයි.

දැන් ලැබී ඇති ප්‍රස්ථාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය මගින් නාභි දුර සෙවිය හැක.

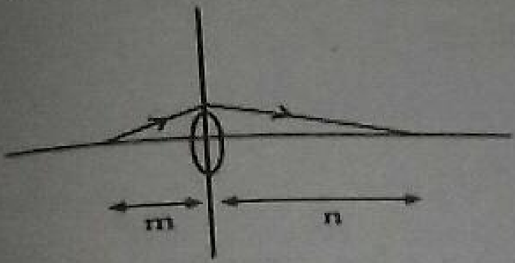
$$\left(\frac{1}{V}\right) = 1 \times \left(\frac{1}{u}\right) + \left(\frac{1}{-f}\right)$$

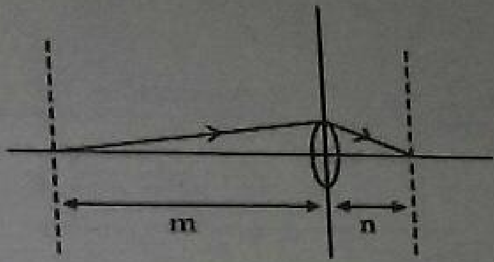
$$\boxed{y = m \quad x - \quad c}$$

V හි ධණ සෘණ නොසලකා විශාලත්වයන් පමණක් සැලකුවේ නම් ප්‍රස්ථාරය පහත පරිදි ලැබේ. නමුත් ප්‍රස්ථාරය ඇඳීමේදී ඉහත පරිදි දත්ත සමූහය හරහා තනි රේඛාවක් ලෙස ඇඳීම නිරවද්‍යතාවයට හේතුවේ.



(f) ඔව්. මෙය ආලෝකයේ ප්‍රතිවර්ත්‍යතා මූලධර්මය අනුව සිදුවිය යුතුය. තාත්වික ප්‍රතිබිම්භ සඳහා "m" වස්තු දුරකදී "n" ප්‍රතිබිම්භ දුරක් ලැබේ නම් යම් අවස්ථාවක වස්තු දුර "n" වූ විට ප්‍රතිබිම්භ දුර ලෙස "m" ලැබේ.





ධාරා විද්‍යුතය

අදාල ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණය – විභවමානය ඇසුරින් ප්‍රතිරෝධ සංසන්දනය

(a) 3 වන අයිතමය වන්නේ ටකන යතුරකි. 4 වැන්නට දී ඇත්තේ ජේනු යතුරකි. ටකන යතුරු විභව මානවලදී භාවිතා නොකරයි. විවෘත හා සංවෘත කිරීම් වලදී විභවමාන කෝෂයෙන් ගලන ධාරාව පරීක්ෂණය සිදුකරන කාලය පුරා ඒකාකාරව තබා ගැනීම, විභව මාන කම්බියේ නියත විභව අණුක්‍රමණයක් පවත්වා ගැනීමට අවශ්‍ය වේ. එබැවින් 4 වන අයිතමය වන ජේනු යතුර AB අතරට භාවිතා කරයි.

සංතුලන දිග ලබාගන්නේ ගැල්වනෝමීටරය ශුන්‍ය පාඨාංකය පෙන්වන අවස්ථාවේදීය. සංතුලන දිග ලබාගැනීමට පෙර කම්බියේ දෙකෙලවරට ස්පර්ශක යතුර තබා ධාරාව දෙදිශාවට ගලන බව තහවුරු කරගැනීම වැදගත්ය. නැතිනම් කම්බිය මැද යම් ස්ථානයකදී සංතුලන දිගක් නොලැබේ. එබැවින් C හා D අතරට සම්බන්ධ කල යුත්තේ දෙදිශාවටම ධාරාව මැනිය හැකි මැද බිංදු ගැල්වනෝමීටරයයි.

(b) S ස්විච්චය විවෘත කර සහ සංවෘත කර සංතුලන දිගවල් ලබාගත යුතුයි. S විවෘත කර සංතුලන දිග ලබා ගන්නා අවස්ථාවේදී පහල E කෝෂය තුලින් කිසිදු ධාරාවක් නොගලයි. ඒ අවස්ථාවේදී සංතුලිත දිග මගින් E හි විද්‍යුත් ගාමක බලය සෘජුවම ලබාගත හැක. එහිදී සංතුලන දිග (l_1) නම්,

$$E = kl_1 \text{ ——— ① } \quad (\text{k යනු විභව අණුක්‍රමණයයි.})$$

S යතුර සංවෘත කර සංතුලන දිග (l_2) ලබාගැනීමේදී, ඉහල පරිපථය හා පහල පරිපථය අතර ධාරාව ගැලීමක් සිදු නොවුණත් පහල පරිපථයේ E, r හා R තුලින් ධාරාවක් ගලයි. (r යනු E කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයයි.) ධාරාවක් ගැලීම සිදුවේ. දැන් සංතුලන දිග l_2 නම්, එයින් මැනෙන්නේ කෝෂය දෙකෙලවර අතර විභව අන්තරයයි. (V)

මෙහි I යනු E තුලින් ගලන විද්‍යුත් ධාරාවයි.

$$V = E - Ir$$
$$kl_2 = E - Ir$$
$$E - Ir = kl_2 \text{ ——— ②}$$

(c) ඉහත b හි ලබාගත් සමීකරණ භාවිතා කර අගයන් ආදේශයෙන් r සෙවිය හැක.

$$① \div ② \qquad \frac{E}{E-Ir} = \frac{kl_1}{kl_2} \text{ ——— ③}$$

පහල පරිපථයේ R ප්‍රතිරෝධය කෝෂයට සමාන්තරව සම්බන්ධ වී දෙවන සංතුලන දිග ලබාගන්නා අවස්ථාවේදී ඇති අතර එය තුලින් ද I ධාරාව ගමන් ගනී.

R ට $\quad V = IR$

$$E - Ir = IR$$
$$E = IR + Ir$$
$$E = I(R + r) \qquad I = \frac{E}{(R+r)}$$

I හි අගය ③ හි ආදේශයෙන්

$$\frac{E}{E-Ir} = \frac{kl_1}{kl_2}$$
$$\frac{E}{E-\left(\frac{Er}{R+r}\right)} = \frac{l_1}{l_2}$$
$$\frac{R+r}{R} = \frac{90\text{ cm}}{80\text{ cm}}$$
$$9R = 8R + 8r$$
$$8r = R$$

$R = 5\Omega$ ලෙසදී ඇති නිසා $8r = 5$

$r = 5/8$

$r = 0.625\Omega$

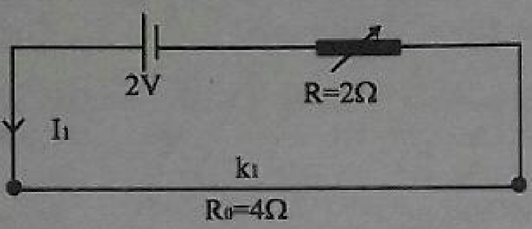
(d)(i) වඩා වැඩි දිගක් මැනීමේදී සිදුවන භාගික දෝෂය අඩුය.

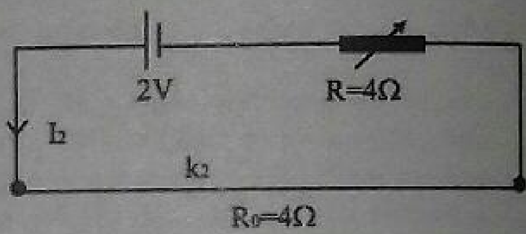
භාගික දෝෂය = $\dfrac{\text{උපකරණයේ කුඩාම මිනුම}}{\text{මනිනු ලබන මිනුම}}$

ඉහත සමීකරණයේ හරය වැඩිවීමේදී භාගික දෝෂය අඩුවන බව පැහැදිලිය. එනිසා වැඩි දිගක් මනින (S විවෘත අවස්ථාව) අවස්ථාව වඩා සුදුසුය.

(ii) R_1 විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධ අයිතමය සීරුමාරු කරමින් විභවමාන කම්බියට ලබාදෙන විභව අන්තරය වෙනස් කල හැක. එයින් විභව අණුක්‍රමණය (k) වෙනස් කල හැක. එනිසා, R_1 සීරුමාරු කරමින් ලැබෙන සංතුලන දිගවල් මැනිය හැක.

උදාහරණයක් ලෙස පහත අවස්ථාව සලකන්න.





විභවමාන කම්බියේ දිග 100 cm හා ප්‍රතිරෝධ $(R_0) = 4\Omega$ යැයි සිතමු.

පළමු අවස්ථාවේදී ගලන ධාරාව I_1 නම්, $V = IR$

$2 = I_1(2+4)$

$I_1 = 0.33A$

කම්බියේ විභව අන්තරය $= IR$

$= 0.33 \times 4$

$= 1.32V$

කම්බියේ විභව අණුක්‍රමණය $(k_1) = \frac{V}{l}$

$= \frac{1.32}{100}$

$= 0.0132\ Vcm^{-1}$

දෙවන අවස්ථාවේදී ගලන ධාරාව I_2 නම්, $V = IR$

$2 = I_2(4+4)$

$I_2 = 0.25A$

කම්බියට ලැබෙන විභව අන්තරය $= IR$

$= 0.25 \times 4$

$= 1.0V$

දැන් කම්බියේ විභව අණුක්‍රමණය $(k_2) = \frac{V}{l}$

$= \frac{1}{100}$

$= 0.01\ Vcm^{-1}$

2 වන අවස්ථාවේදී, විභව අණුක්‍රමණය මගින් සංතුලන දිග 1 වන අවස්ථාවට වඩා වැඩි දිගක් ගනී. ($V = kl$ අනුව) වැඩි නිරවද්‍යතාවයකින්ද යුක්තය.

(e) වඩා නිරවද්‍ය අගයක් ලැබේ. එය 5Ω තිබෙන විට ලැබෙන අගයට වඩා වැඩි නිරවද්‍යතාවයකින් යුක්තය. R විශාල වන විට පහළ පරිපථයේ ගලන ධාරාව අඩුවේ. එවිට බැටරිය දෙපස වැඩි විභව අන්තරයක් ඇතිවේ. ($V = E - Ir$ අනුව I අඩුවන විට V ට ලැබෙන අගය වැඩිවේ.) එබැවින් සංතුලන දිගද වැඩිය. දිග වැඩිවූ විට නිරවද්‍යතාවයද වැඩිය.