අ.පො.ස. (උසස් පෙළ)

භෞතික විද්‍යාව
ප්‍රායෝගික අත්පොත

(2017 වසරේ සිට ක්‍රියාත්මක වේ.)

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
www.nie.lk

අ.පො.ස. (උසස් පෙළ)
භෞතික විද්‍යාව
ප්‍රායෝගික අත්පොත

© ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය, ශ්‍රී ලංකාව

ISBN: 978-955-654-650-7

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

වෙබ් අඩවිය : www.nie.lk
email : info@nie.lk

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් පණිවුඩය

ජාතික අධ්‍යාපන කොමිෂන් සභාව විසින් නිර්දේශිත ජාතික අධ්‍යාපන අරමුණු සාක්ෂාත් කර ගැනීම සහ පොදු නිපුණතා සංවර්ධනය කිරීමේ මූලික අරමුණු සහිත ව එවක පැවති අන්තර්ගතය පදනම් වූ විෂයමාලාව නවීකරණයට භාජන කර වර්ෂ අටකින් යුතු චක්‍රයකින් සමන්විත නව නිපුණතා පාදක විෂයමාලාවෙහි පළමු වන අදියර වර්ෂ 2007 දී ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික අධ්‍යාපන ක්ෂේත්‍රයට හඳුන්වා දෙන ලදි.

පර්යේෂණවලින් අනාවරණය වූ කරුණු ද අධ්‍යාපනය පිළිබඳ විවිධ පාර්ශ්ව ඉදිරිපත් කළ යෝජනා ද පදනම් කර ගෙන සිදු කරන විෂයමාලා තාර්කීකරණ ක්‍රියාවලියක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස විෂයමාලා චක්‍රයේ දෙ වන අදියර අධ්‍යාපන ක්ෂේත්‍රයට හඳුන්වා දීම 2015 වසරේ සිට ආරම්භ කර ඇත.

මෙම තාර්කීකරණය කරන ලද නව විෂයමාලාවේ මූලික අරමුණ වනුයේ ශිෂ්‍ය ප්‍රජාව වඩාත් ශිෂ්‍ය කේන්ද්‍රීය වූ සහ ක්‍රියාකාරකම්පාදක වූ අධ්‍යයන රටාවකට අවතීර්ණ කිරීම තුළින් වැඩ ලෝකයට අවශ්‍ය දක්ෂතා සහ නිපුණතාවලින් සන්නද්ධ මානව සම්පතක් බවට පරිවර්තනය කිරීම යි.

මෙම තාර්කීකරණ ක්‍රියාවලියේ දී සියලු ම විෂය නිපුණතා පදනම් මට්ටමේ සිට උසස් මට්ටම දක්වා ක්‍රමානුකූල ව ගොඩනැඟීම සඳහා පහළ සිට ඉහළට ගමන් කරන සිරස් සමෝධාන ක්‍රමය භාවිත කර ඇති අතර විවිධ විෂයවල දී එක ම විෂය කරුණු නැවත නැවත ඉදිරිපත් වීම හැකි තාක් අවම කිරීම, විෂය අන්තර්ගතය සීමා කිරීම සහ ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ශිෂ්‍ය මිතුරු විෂයමාලාවක් සැකසීම සඳහා තිරස් සමෝධාන ක්‍රමය භාවිත කර ඇත.

විද්‍යා ඉගෙනුම් - ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලියේ දී ප්‍රායෝගික වැඩ එහි වැදගත් කොටසකි. ශිෂ්‍යයා අදාළ ප්‍රායෝගික වැඩවල ඉහළ මට්ටමකින් නිරත වීම ඔවුන්ට කුසලතා වැඩි දියුණු කර ගැනීමට, විද්‍යාත්මක විමර්ශනයේ ක්‍රියාවලිය තේරුම් ගැනීමට සහ ඔවුන්ගේ සංකල්පමය අවබෝධය වැඩි දියුණු කර ගැනීමට උදවු වේ.

මෙම ප්‍රායෝගික අත්පොත සකස් කර ඇත්තේ ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ මනාව සැලසුම් කිරීම, ශිෂ්‍යයින් ඉගෙනුම් ක්‍රියාවලිය තුළ කාර්යක්ෂම ලෙස නිරත වීම සහ භෞතික විද්‍යා විෂය ක්ෂේත්‍ර තුළ ශිෂ්‍යයින්ගේ ප්‍රායෝගික කුසලතා ඔප් නැංවීම යන කාර්ය සාර්ථක කර ගැනීමට ගුරු - සිසු දෙපාර්ශ්වයට ම මඟ පෙන්වීම අරමුණු කර ගනිමිනි.

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ ආයතන සභාවේ සහ ශාස්ත්‍රීය කටයුතු මණ්ඩලයේ සාමාජිකයින්ටත්, මෙම ප්‍රායෝගික අත්පොත සකස් කිරීමට දායක වූ සම්පත් පුද්ගලයින්ටත් මෙම කාර්යය සාර්ථක කර ගැනීමෙහිලා කැපවීම පිළිබඳ කෘතඥ වීමට ද මම මෙය අවස්ථාව කර ගනිමි.

ආචාර්ය ටී.ඒ.ආර්.ජේ. ගුණසේකර මිය
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

විද්‍යා අධ්‍යක්ෂ පණිවුඩය

මෙම ප්‍රායෝගික අත්පොත විද්‍යා විෂයය ක්ෂේත්‍රය තුළ ශිෂ්‍යයා ප්‍රවීණත්වය කරා ගෙන යෑමට උදවු වන ලෙස සම්පාදනය කර ඇත. මෙම ග්‍රන්ථය සකස් කිරීමේ දී ගුරුවරුන්, විශ්වවිද්‍යාල ආචාර්යවරුන් සහ විෂයමාලා විශේෂඥයින් සමඟ අප කටයුතු කර ඇත. මෙම ප්‍රායෝගික අත්පොතෙහි ඇති පරීක්ෂණ භෞතික විද්‍යා විෂයමාලා අරමුණු මුදුන්පත් කර ගැනීමේ අදහස ඇතිව ඉදිරිපත් කර ඇත.

පාසල තුළ ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ කිරීමේ වැදගත්කම පිළිබඳ එකිනෙක හා අන්තර් සම්බන්ධයක් ඇති, එනමුත් වෙන් වෙන් කරුණු ලෙස සඳහන් කළ හැකි හේතු තුනක් පහත දක්වා ඇත.

1. විද්‍යාත්මක සංකල්ප (දැනුම සහ අවබෝධය) ගොඩනැංවීමට උපකාර වීම සහ සෛද්ධාන්තික කරුණු ප්‍රායෝගික කරුණු හා සමෝධානය කිරීම.
2. විමර්ශනාත්මක කුසලතා වැඩි දියුණු කිරීම.
3. ප්‍රායෝගික කුසලතා ගොඩනැංවීම සහ ප්‍රගුණ කිරීම.

යම් ප්‍රායෝගික පරීකෂණයක් සිදු කරන විට, ඉහත සඳහන් කළ හේතු ගැන අවධානය යොමු කරමින් ශිෂ්‍යයා විෂය වඩාත් හොඳින් තේරුම් ගැනීමට, ශිෂ්‍යයා තුළ විද්‍යාඥයකු සතු කුසලතා ඔප්නැංවීමට සහ ශිෂ්‍යයා තුළ විද්‍යා, තාක්ෂණ, ඉංජිනේරු සහ ගණිත ක්ෂේත්‍රවලට සම්බන්ධ වැඩිදුර අධ්‍යාපනය හා රැකියා අවස්ථා සඳහා අවශ්‍ය හසුරු කුසලතා ප්‍රගුණ කිරීමට, ගුරුවරයා උදවු කරනු ඇතැයි අපි විශ්වාස කරමු.

ප්‍රායෝගික වැඩ කාර්යක්ෂම වීම සඳහා ක්‍රියාකාරකම්වල නියැළීම තුළින් ඉගෙන ගන්නා ස්ථානයක් බවට විද්‍යාගාරය පත් විය යුතු ය. තව ද විද්‍යාගාරය තුළ දී පිළිපැදිය යුතු පහත දක්වා ඇති පිළිවෙත් පිළිබඳ මාර්ගෝපදේශ ගුරුවරයා විසින් ලබා දිය යුතු ය.

- වැඩ කරන ස්ථානය පිරිසිදුව තබා ගැනීම
- ශිෂ්‍යයින් තම කටයුතු පිළිබඳ වැඩි අවධානයකින් යුතුව සිටීම
- රසායන ද්‍රව්‍ය අඩංගු බෝතල්වල මූඩි ආදිය විද්‍යාගාර මේස මත තබා යෑමෙන් වැළකීම
- ජලය, ගෑස් සහ විදුලිය අපතේ යෑම අවම වන පරිදි කටයුතු කිරීම
- පරීක්ෂණය සඳහා දී ඇති මඟ පෙන්වීම ඉතා ප්‍රවේශමෙන් කියවීම සහ අනුගමනය කිරීම
- ගුරුවරයාගේ දැනුවත්භාවය යටතේ ශිෂ්‍යයා විද්‍යාගාරයට ඇතුළු වීම
- විෂය භාර ගුරුවරයා විසින් අනුමත කරන ලද පරීක්ෂණ පමණක් ශිෂ්‍යයා විසින් සිදු කිරීම

මෙම ප්‍රායෝගික අත්පොත සකස් කිරීමේ ප්‍රයත්නය සාර්ථක කර ගැනීමට දායක වූ විශ්වවිද්‍යාල ආචාර්යවරුන්ට, ගුරුවරුන්ට සහ අනෙකුත් සම්පත් පුද්ගලයින්ට කෘතඥ වීමට ද මෙය අවස්ථාවක් ලෙස යොදා ගනිමි. තව ද අවසාන වශයෙන් අපගේ තරුණ පරපුර තොරතුරුවලින් පොහොසත් තාක්ෂණික වශයෙන් දියුණු සමාජවල සාමාජිකයින් ලෙස සවිබල ගැන්වීමට මෙම ප්‍රයත්නය ඉවහල් වේවායි පතමි.

ආචාර්ය ඒ.ඩී. අසෝක ද සිල්වා
අධ්‍යක්ෂ
විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

සම්පත් දායකත්වය (2018 සංශෝධිත පිටපත)

අනුශාසකත්වය		ආචාර්ය ටී.ඒ.ආර්.ජේ. ගුණසේකර මිය, අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
අධීක්ෂණය		ආචාර්ය ඒ.ඩී. අසෝක ද සිල්වා, අධ්‍යක්ෂ, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
විෂය නායකත්වය		පී. මලවිපතිරණ, ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
සංස්කරණය	1.	පී. මලවිපතිරණ, ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
	2.	එම්.එල්.එස්. පියතිස්ස, සහකාර කථිකාචාර්ය, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
	3.	ආර්.ඒ. අමරසිංහ මෙණෙවිය, සහකාර කථිකාචාර්ය, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
භාෂා සමීක්ෂණය		ජයත් පියදසුන්, ප්‍රධාන උප කර්තෘ, සිළුමිණ, ලංකාවේ සීමාසහිත එක්සත් ප්‍රවෘත්තිපත්‍ර සමාගම.
පරිගණක පිටු සැකසුම	1.	ආර්.ආර්.කේ. පතිරණ මිය, කාර්මික සහකාර, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
	2.	ජයරුවන් විජයවර්ධන, පරිගණක චිත්‍රක නිර්මාණශිල්පී
විද්‍යාගාර සහාය		එම්. වැලිපිටිය, විද්‍යාගාර සහකාර, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
විවිධ සහාය	1.	ඩබ්.පී.පී. වීරවර්ධන මිය, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
	2.	කේ.ආර්. දයාවංශ, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

සම්පත් දායකත්වය (2015 මුල් පිටපත)

අනුශාසකත්වය
මහාචාර්ය ඩබ්.එම්. අබේරත්න බණ්ඩාර
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

මෙහෙයවීම සහ අධීක්ෂණය
එම්.එස්.එෆ්.පී. ජයවර්ධන, නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්,
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

විෂය සම්බන්ධීකරණය
එම්.එල්.එස්. පියතිස්ස, සහකාර කථිකාචාර්ය,
විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

සංස්කරණය

1. පී. මලව්පතිරණ, ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය,
   විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
2. එම්.එල්.එස්. පියතිස්ස, සහකාර කථිකාචාර්ය,
   විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
3. එම්.ආර්.පී.අයි.ජේ.හේරත් මිය, සහකාර කථිකාචාර්ය,
   විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
4. ඩබ්.ඩී.අයි. උපමාල්, සහකාර කථිකාචාර්ය,
   විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
5. ආර්.ඒ. අමරසිංහ මෙණෙවිය, සහකාර කථිකාචාර්ය,
   විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

ලේඛක මණ්ඩලය

1. පී. මලව්පතිරණ, ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය,
   විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
2. ඩබ්.ඒ.ඩී. රත්නසූරිය, විශ්‍රාමික ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරී
   (භෞතික විද්‍යා), ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
3. බී.ඒ.තිලකරත්න, විශ්‍රාමික ව්‍යාපෘති නිලධාරී
   (භෞතික විද්‍යා), ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
   විශ්‍රාමික ශ්‍රී.ලං.අ.ප.සේ. II
4. ඩී.එස්.විතානාච්චි, විශ්‍රාමික ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරී
   (අධ්‍යාපන තාක්ෂණය), ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
5. එච්.එස්.කේ. විජයතිලක, විශ්‍රාමික ශ්‍රී. ලං. අ. ප. සේ. I
6. ඒ. සුගතපාල, විශ්‍රාමික ගුරු සේවය I
7. ඒ. හෙට්ටිආරච්චි, ජ්‍යෙෂ්ඨ වැඩසටහන් නිලධාරී,
   ජාතික අධ්‍යාපන කොමිෂන් සභාව

විෂය උපදේශනය සහ ඇගයීම

1. භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ සම්මාන මහාචාර්ය ටී.ආර්. ආරියරත්න
2. මහාචාර්ය එස්.ආර්.ඩී. රෝසා, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය
3. මහාචාර්ය ජේ.කේ.ඩී.එස්. ජයනෙත්ති, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය
4. ආචාර්ය එම්.කේ.ජයනන්ද, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය
5. මහාචාර්ය කේ.පී.එස්.සී. ජයරත්න, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය

6. මහාචාර්ය ඩී.ඩී.එන්.බී. දයා, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය
7. විශ්‍රාමික මහාචාර්ය ආචාර්ය අයි.කේ. පෙරේරා
8. මහාචාර්ය ජී.එම්.එල්.පී. අපොන්සු,
   ශ්‍රී ලංකා සබරගමුව විශ්වවිද්‍යාලය
9. විශ්‍රාමික මහාචාර්ය ආචාර්ය බී.එස්.බී. කරුණාරත්න
10. ආචාර්ය පී.ඩබ්.එස්.කේ. බණ්ඩාරනායක,
    පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය
11. ආචාර්ය එල්.ආර්.ඒ.කේ. බණ්ඩාර,
    පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය
12. ආචාර්ය වී.ඒ. සෙනෙවිරත්න මිය, පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය
13. ආචාර්ය ජේ.පී. ලියනගේ, පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය
14. ආචාර්ය සී.පී. ජයලත්, පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය
15. මහාචාර්ය ජේ.සී.එන්. රාජේන්ද්‍ර, ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්වවිද්‍යාලය
16. මහාචාර්ය ඩබ්.ජී.ඩී. ධර්මරත්න, රුහුණු විශ්වවිද්‍යාලය
17. ආචාර්ය ජේ.ඒ.පී. බෝධික, රුහුණු විශ්වවිද්‍යාලය
18. මහාචාර්ය එස්.ආර්.ඩී. කාලිංගමුදලි, කැලණිය විශ්වවිද්‍යාලය
19. ආචාර්ය පී. ගීකියනගේ, ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්වවිද්‍යාලය

ස්වාධීන ඇගයීම

1. පී. වික්‍රමසේකර, විශ්‍රාමික ගුරු සේවය I
2. ජේ.ආර්. ලංකාපුර, ගුරු සේවය I,
   වික්‍රමශීලා මධ්‍ය විද්‍යාලය, ගිරිඋල්ල

රූප සටහන්

1. ඩබ්.ඒ.ඩී. රත්නසූරිය, විශ්‍රාමික ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරී
   (භෞතික විද්‍යා), ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
2. ජේ. ආර්. ලංකාපුර, ගුරු සේවය I,
   වික්‍රමශීලා මධ්‍ය විද්‍යාලය ගිරිඋල්ල
3. ජයරුවන් විජයවර්ධන, පරිගණක චිත්‍රක නිර්මාණශිල්පී

පරිගණක පිටු සැකසුම

1. ආර්.ආර්.කේ. පතිරණ මිය, කාර්මික සහකාර,
   විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
2. ජයරුවන් විජයවර්ධන, පරිගණක චිත්‍රක නිර්මාණශිල්පී

සිංහල භාෂා සංස්කරණය

නදී අමා ජයසේකර මිය, අධ්‍යාපනඥ, ප්‍රාථමික අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

විද්‍යාගාර සහාය

එම්. වැලිපිටිය, විද්‍යාගාර සහකාර,
විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

විවිධ සහාය

1. ඩබ්.පී.පී. වීරවර්ධන මිය, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව,
   ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
2. කේ.ආර්. දයාවංශ, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව,
   ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

හැඳින්වීම

2017 වර්ෂයේ සිට ක්‍රියාත්මක වන නව අ. පො. ස. (උසස් පෙළ) භෞතික විද්‍යාව විෂය නිර්දේශයේ අඩංගු ප්‍රායෝගික විද්‍යාගාර පරීක්ෂණ 42 පිළිබඳ සවිස්තර කරුණු ඇතුළත් ගුරු-සිසු දෙපිරිස විසින් භාවිත කළ හැකි ග්‍රන්ථයක් ලෙස 'අ. පො. ස. (උසස් පෙළ) භෞතික විද්‍යාව, ප්‍රායෝගික අත්පොත', ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව මගින් පිළියෙල කරනු ලැබ ඇත. 2017 විෂය නිර්දේශය සඳහා වන ප්‍රායෝගික ලැයිස්තුව පිටු අංක x සහ xi හි ඇතුළත් කර ඇත. මෙම ග්‍රන්ථය අ. පො. ස. (උසස් පෙළ) භෞතික විද්‍යා ගුරුවරුන් සහ ශිෂ්‍යයන් වෙනුවෙන් සකස් කර ඇති ග්‍රන්ථයක් වුව ද, ශිෂ්‍යයා සැම විටම ගුරුවරයාගේ අනුදැනුම සහ මග පෙන්වීම යටතේ ප්‍රායෝගික විද්‍යාගාර පරීක්ෂණවල නියුක්ත වීම උචිත වේ. විද්‍යාගාරය තුළ දී පිළිපැදිය යුතු ආචාර ධර්ම, ආරක්ෂක පූර්වෝපායයන් පිළිබඳ ගුරු-සිසු දෙපාර්ශ්වයම විශේෂයෙන් සැලකිලිමත් විය යුතු ය.

මෙම ග්‍රන්ථය සඳහා සැම ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණයක්ම 'පරීක්ෂණයේ නම', 'උපකරණ හා ද්‍රව්‍ය', 'සිද්ධාන්තය', 'ක්‍රමය', 'පාඨාංක සහ ගණනය කිරීම්', 'නිගමනය' යන කරුණු යටතේ අවශ්‍ය තැන්වල අදාළ රූපසටහන් සමග දක්වා ඇත. සඳහන් කළ යුතු විශේෂ කරුණු, 'සටහන' යටතේ දක්වා ඇත. ශිෂ්‍යයා විසින් ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ වාර්තා කිරීම ද අදාළ උපදෙස් පරිදි සිදු විය යුතු ය. මෙහි දී දක්වා ඇති පරීක්ෂණවලට අමතරව ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය ශක්තිමත් කිරීමට අවශ්‍ය අදාළ ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම්, ගුරු ආදර්ශන, ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ ආදිය සුදුසු පරිදි සැලසුම් කිරීමේ නිදහස ගුරුවරයා සතු වේ. තව ද, මේ වන විට පාසල් පද්ධතිය තුළ රසදිය භාවිතය හැකි තරම් සීමා කිරීමට උපදෙස් ලැබී ඇත.

මෙම ග්‍රන්ථයෙහි මුල් පිටපත 2009 වර්ෂයේ සිට ක්‍රියාත්මක වන (2012 වර්ෂයේ දී පසුවිමසුම් කළ) විෂය නිර්දේශයේ අඩංගු ප්‍රායෝගික විද්‍යාගාර පරීක්ෂණ 46 සඳහා උපදෙස් අඩංගු ග්‍රන්ථයක් ලෙස 2015 වර්ෂයේ දී සකස් කර නිම කරන ලදි. එම ග්‍රන්ථය සකස් කිරීමේ දී මෙහි එන සැම පරීක්ෂණයක්ම පාහේ අත්හදා බලනු ලැබ ඇත. 2017 වර්ෂයේ සිට ක්‍රියාත්මක වන නව විෂය නිර්දේශය සඳහා එම ග්‍රන්ථය සංස්කරණය කිරීමේ දී පහත සඳහන් ප්‍රධාන සංශෝධන කරනු ලැබ ඇත.

- 2009 ප්‍රායෝගික ලැයිස්තුවේ අඩංගු පහත සඳහන් පරීක්ෂණ ඉවත් කිරීම.

පරීක්ෂණ අංකය	පරීක්ෂණයේ නම
32	මීටර සේතුව භාවිත කරමින් ප්‍රතිරෝධ දෙකක් සැසඳීම
35	විභවමානය භාවිතයෙන් ප්‍රතිරෝධ සැසඳීම
37	විභවමානය භාවිතයෙන් ඉතා කුඩා විද්‍යුත්ගාමක බල සෙවීම (තාප විද්‍යුත් යුග්මයක)
44	කම්බි රාමුවක් භාවිතයෙන් සබන් පටලයක පෘෂ්ඨීක ආතතිය සෙවීම.

- 'පරීක්ෂණ අංක 24: නියත පරිමාවේ දී වායුවක පීඩනය හා නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම' සඳහා මේ දක්වා පාසල් පද්ධතිය තුළ සාම්ප්‍රදායික ලෙස භාවිත කරන 'නියත පරිමා වායු උපකරණය' වෙනුවට 'බෝඩන් පීඩන ආමානය' යොදා ගෙන එම පරීක්ෂණය කරන ආකාරය පැහැදිලි කිරීම.

තව ද, මෙහි දී ගුරුවරුන් වෙනුවෙන් විශේෂයෙන් සඳහන් කළ යුතු කරුණක් වනුයේ භෞතික විද්‍යා අධ්‍යාපනය ඔස්සේ, වැඩිදුර පර්යේෂණවලට යොමු වන ගුරුවරුන්ට, සිසුන්ගේ විද්‍යාත්මක කුසලතා ඔප්නංවනු වස් ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ සැලසුම් කිරීම, වැඩි දියුණු කිරීම, ඇගයීම් වැනි ක්ෂේත්‍රවල බොහෝ පර්යේෂණ ඉඩ ප්‍රස්තා ඇති බව යි.

තව ද මෙහි සඳහන් පරීක්ෂණවල අඩුපාඩු ඇතොත් ඒ පිළිබඳ විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුවට දැනුම් දීම, ඉදිරි සංස්කරණ සඳහා මහත් රුකුලක් වනු ඇත.

2017 වර්ෂයේ සිට ක්‍රියාත්මක වන අ.පො.ස. (උසස් පෙළ)
භෞතික විද්‍යාව විෂය නිර්දේශය සඳහා ප්‍රායෝගික ලැයිස්තුව

1. ව'නියර කැලිපරය භාවිතය
2. මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය භාවිතය
3. ගෝලමානය භාවිතය
4. චල අණ්වීක්ෂය භාවිතය
5. බල සමාන්තරාස්‍ර නියමය සත්‍යාපනය කිරීම සහ එය භාවිතයෙන් දෙන ලද වස්තුවක ස්කන්ධය සෙවීම
6. ඝූර්ණ පිළිබඳ මූලධර්මය භාවිතයෙන් වස්තුවක ස්කන්ධය නිර්ණය කිරීම
7. U නළය භාවිතයෙන් ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝනත්වය සෙවීම
8. හෙයාර් උපකරණය භාවිතයෙන් ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝනත්වය සෙවීම
9. බර යෙදූ පරීක්ෂා නළයක් භාවිතයෙන් ද්‍රවයක ඝනත්වය සෙවීම
10. සරල අවලම්බය භාවිතයෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණය සෙවීම
11. හෙලික්සීය දුන්නකින් අවලම්බනය කර ඇති වස්තුවක ස්කන්ධය හා දෝලන කාලාවර්තය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම
12. ධ්වනිමානය භාවිතයෙන් සරසුලක සංඛ්‍යාතය සෙවීම
13. ධ්වනිමානය භාවිතයෙන් ඇදි කම්බියක සංඛ්‍යාතය සහ කම්පන දිග අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම
14. සංවෘත නළයක් හා එක් සරසුලක් භාවිතයෙන් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය සෙවීම
15. සංවෘත නළයක් හා සරසුල් කට්ටලයක් භාවිතයෙන් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය සෙවීම
16. චල අණ්වීක්ෂය හා වීදුරු කුට්ටියක් භාවිතයෙන් වීදුරුවල වර්තන අංකය සෙවීම
17. ප්‍රිස්මයක් තුළින් සිදු වන කිරණයක අපගමනය පරීක්ෂා කර, එමඟින් ප්‍රිස්මයේ අවම අපගමන කෝණය සෙවීම
18. අවධි කෝණ ක්‍රමයෙන් ප්‍රිස්මයක් තනා ඇති ද්‍රව්‍යයෙහි වර්තන අංකය සෙවීම
19. වර්ණාවලිමානය සීරුමාරු කිරීම සහ එය භාවිතයෙන් ප්‍රිස්මයක වර්තක කෝණය සෙවීම
20. වර්ණාවලිමානය භාවිතයෙන් ප්‍රිස්මයක අවම අපගමන කෝණය සෙවීම සහ ප්‍රිස්මය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තන අංකය සෙවීම

21.1. උත්තල කාචයක ප්‍රතිබිම්බවල පිහිටුම් සම්පාත ක්‍රමයෙන් ලබා ගැනීම සහ එමගින් කාචයේ නාභීය දුර සෙවීම

21.2. අවතල කාචයක ප්‍රතිබිම්බවල පිහිටුම් සම්පාත ක්‍රමයෙන් ලබා ගැනීම සහ එමගින් කාචයේ නාභීය දුර සෙවීම

22. ක්විල් නළය භාවිතයෙන් වායුගෝලීය පීඩනය සෙවීම

23. නියත පීඩනයේ දී වායුවක පරිමාව හා උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම

24. නියත පරිමාවේ දී වායුවක පීඩනය සහ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම

25. මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් ඝන ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීම

26. සිසිලන ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීම

27. මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීම

28. මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීම

29. ඔප දැමූ කැලරිමීටරයක් ඇසුරෙන් වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සෙවීම

30. ස'ල් ක්‍රමය මගින් ලෝහයක තාප සන්නායකතාව සෙවීම

31. වියළි කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය සෙවීම

32. මීටර සේතුව භාවිතයෙන් ලෝහයක (Cu) ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සෙවීම

33. විභවමානය භාවිතයෙන් කෝෂ දෙකක විද්‍යුත්ගාමක බල සංසන්දනය කිරීම

34. විභවමානය භාවිතයෙන් කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සෙවීම

35. අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩයක් සඳහා I-V වක්‍රය ලබා ගැනීම (ඉදිරි නැඹුරු සඳහා)

36. ට්‍රාන්සිස්ටරයක් භාවිතයෙන් පොදු විමෝචක වින්‍යාසයේ දී I_b හා I_c අතර සංක්‍රමණික ලාක්ෂණික වක්‍රය ලබා ගැනීම

37. සරල මූලික තාර්කික ද්වාරවල සත්‍යතා වගු පරීක්ෂණාත්මකව විමසා බැලීම හා ඒ මගින් දෙන ලද ද්වාර හඳුනා ගැනීම

38. කම්බියක ආකාරයෙන් ඇති ලෝහයක (වානේ) යං මාපාංකය සෙවීම

39. කේශික ප්‍රවාහ ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක (ජලයේ) දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය සෙවීම (පොයිසෙල් සූත්‍රය ඇසුරෙන්)

40. අණ්වීක්ෂ කදාවක් භාවිතයෙන් ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය සෙවීම

41. කේශික උද්ගමන ක්‍රමයෙන් ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය සෙවීම

42. ජේගර් ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක පෘෂ්ඨීක ආතතිය සෙවීම

පටුන

		පිටුව
	අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් පණිවුඩය	iii
	විද්‍යා අධ්‍යක්ෂ පණිවුඩය	iv
	හැඳින්වීම	viii
	ප්‍රායෝගික ලැයිස්තුව	x
1.	වර්නියර් කැලිපරය භාවිතය	1
2.	මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය භාවිතය	6
3.	ගෝලමානය භාවිතය	9
4.	චල අණ්වීක්ෂය භාවිතය	11
5.	බල සමාන්තරාස්‍ර නියමය සත්‍යාපනය කිරීම සහ එය භාවිතයෙන් දෙන ලද වස්තුවක ස්කන්ධය සෙවීම	14
6.	ඝූර්ණ පිළිබඳ මූලධර්මය භාවිතයෙන් වස්තුවක ස්කන්ධය නිර්ණය කිරීම	16
7.	U නළය භාවිතයෙන් ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝනත්වය සෙවීම	18
8.	හෙයාර් උපකරණය භාවිතයෙන් ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝනත්වය සෙවීම	20
9.	බර යෙදූ පරීක්ෂා නළයක් භාවිතයෙන් ද්‍රවයක ඝනත්වය සෙවීම	22
10.	සරල අවලම්බය භාවිතයෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණය සෙවීම	24
11.	හෙලික්සීය දුන්නකින් අවලම්බනය කර ඇති වස්තුවක ස්කන්ධය හා දෝලන කාලාවර්තය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම	26
12.	ධ්වනිමානය භාවිතයෙන් සරසුලක සංඛ්‍යාතය සෙවීම	28
13.	ධ්වනිමානය භාවිතයෙන් ඇදි කම්බියක සංඛ්‍යාතය සහ කම්පන දිග අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම	30
14.	සංවෘත නළයක් හා එක් සරසුලක් භාවිතයෙන් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය සෙවීම	32
15.	සංවෘත නළයක් හා සරසුල් කට්ටලයක් භාවිතයෙන් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය සෙවීම	34
16.	චල අණ්වීක්ෂය හා වීදුරු කුට්ටියක් භාවිතයෙන් වීදුරුවල වර්තන අංකය සෙවීම	36
17.	ප්‍රිස්මයක් තුළින් සිදු වන කිරණයක අපගමනය පරීක්ෂා කර, එමගින් ප්‍රිස්මයේ අවම අපගමන කෝණය සෙවීම	38
18.	අවධි කෝණ ක්‍රමයෙන් ප්‍රිස්මයක් තනා ඇති ද්‍රව්‍යයෙහි වර්තනාංකය සෙවීම	40
19.	වර්ණාවලිමානය සීරුමාරු කිරීම සහ එය භාවිතයෙන් ප්‍රිස්මයක වර්තක කෝණය සෙවීම	42
20.	වර්ණාවලිමානය භාවිතයෙන් ප්‍රිස්මයක අවම අපගමන කෝණය සෙවීම සහ ප්‍රිස්මය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තන අංකය සෙවීම	45

පිටුව

21.1.	උත්තල කාචයක ප්‍රතිබිම්බවල පිහිටුම් සම්පාත ක්‍රමයෙන් ලබා ගැනීම සහ එමගින් කාචයේ නාභීය දුර සෙවීම	46
21.2.	අවතල කාචයක ප්‍රතිබිම්බවල පිහිටුම් සම්පාත ක්‍රමයෙන් ලබා ගැනීම සහ එමගින් කාචයේ නාභීය දුර සෙවීම	50
22.	ක්විල් නළය භාවිතයෙන් වායුගෝලීය පීඩනය සෙවීම	53
23.	නියත පීඩනයේ දී වායුවක පරිමාව හා උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම	55
24.	නියත පරිමාවේ දී වායුවක පීඩනය සහ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම	57
25.	මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් ඝන ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීම	59
26.	සිසිලන ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීම	61
27.	මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීම	64
28.	මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීම	66
29.	ඔප දැමූ කැලරිමීටරයක් ඇසුරෙන් වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සෙවීම	68
30.	ස’ල් ක්‍රමය මඟින් ලෝහයක තාප සන්නායකතාව සෙවීම	70
31.	වියළි කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය සෙවීම	73
32.	මීටර සේතුව භාවිතයෙන් ලෝහයක (Cu) ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සෙවීම	75
33.	විභවමානය භාවිතයෙන් කෝෂ දෙකක විද්‍යුත්ගාමක බල සංසන්දනය කිරීම	77
34.	විභවමානය භාවිතයෙන් කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සෙවීම	79
35.	අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩයක් සඳහා I-V වක්‍රය ලබා ගැනීම (ඉදිරි නැඹුරු සඳහා)	81
36.	ට්‍රාන්සිස්ටරයක් භාවිතයෙන් පොදු විමෝචක වින්‍යාසයේ දී I_b හා I_c අතර සංක්‍රමණික ලාක්ෂණික වක්‍රය ලබා ගැනීම	83
37.	සරල මූලික තාර්කික ද්වාරවල සත්‍යතා වගු පරීක්ෂණාත්මකව විමසා බැලීම හා ඒ මගින් දෙන ලද ද්වාර හඳුනා ගැනීම	85
38.	කම්බියක ආකාරයෙන් ඇති ලෝහයක (වානේ) යං මාපාංකය සෙවීම	87
39.	කේශික ප්‍රවාහ ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක (ජලයේ) දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය සෙවීම (පොයිසෙල් සූත්‍රය ඇසුරෙන්)	89
40.	අණ්වීක්ෂ කදාවක් භාවිතයෙන් ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය සෙවීම	92
41.	කේශික උද්ගමන ක්‍රමයෙන් ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය සෙවීම	94
42.	ජේගර් ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක පෘෂ්ඨීක ආතතිය සෙවීම	96
	ආශ්‍රිත ග්‍රන්ථ	99

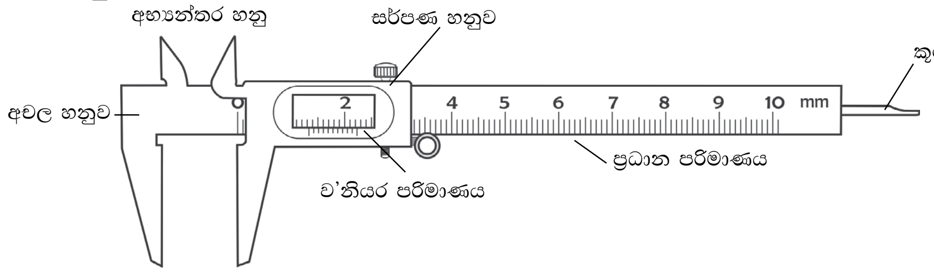
පරීක්ෂණ අංක 01

ව'නියර කැලිපරය භාවිතය

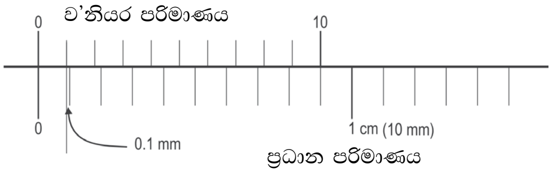
1. ලී කුට්ටියක පරිමාව සෙවීම
2. PVC නළ කැබැල්ලක ද්‍රව්‍ය පරිමාව සෙවීම
3. ඝන ගෝලයක ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව සෙවීම
4. කුහර සිලින්ඩරයක අභ්‍යන්තර පරිමාව සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ව'නියර කැලිපරයක්, ලී කුට්ටියක් (2 cm x 4 cm x 6 cm පමණ), PVC නළ කැබැල්ලක් [1.3 cm (½"), 6 cm], ඝන ගෝලයක් 2 cm පමණ විෂ්කම්භය ඇති පිංපොං බෝලයක්} සහ කුහර සිලින්ඩරයක් (ආකිමිඩීස් සිලින්ඩර ඝන පනිට්ටුව)



1.1 රූපය - ව'නියර කැලිපරය



කුඩා ම මිනුම $= 1 - \frac{9}{10} = \left(\frac{1}{10}\right)$

$= 0.1$ mm

1.2 රූපය - ව'නියර පරිමාණය සහ ප්‍රධාන පරිමාණය විශාලනය කර බැලූ විට

සිද්ධාන්තය

පාසලේ විද්‍යාගාරවල භාවිත කරන ව'නියර කැලිපරයක ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටස් n, ව'නියර පරිමාණයේ කොටස් Nවලට බෙදා ඇති නම්,

කුඩා ම මිනුම = ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටසක දිග - ව'නියර පරිමාණයේ කොටසක දිග

අදාළ ඒකකවලින් කුඩා ම මිනුම $= \left(1 - \frac{n}{N}\right) \times$ ප්‍රධාන පරිමාණයේ කුඩා ම කොටසක දිග

1. ලී කුට්ටියේ දිග l ද පළල b ද උස h ද නම් පරිමාව $= l\,b\,h$

2. නළයේ බාහිර විෂ්කම්භය d_0 ද, අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය d_i ද, දිග l ද නම්,

$$\text{නළය සාදා ඇති ද්‍රව්‍ය පරිමාව} = \left[\pi\left(\frac{d_0}{2}\right)^2 - \pi\left(\frac{d_i}{2}\right)^2\right] l \text{ වේ.}$$

3. ගෝලයේ විෂ්කම්භය d නම්, ගෝලයේ පරිමාව $= \frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3$ වේ.

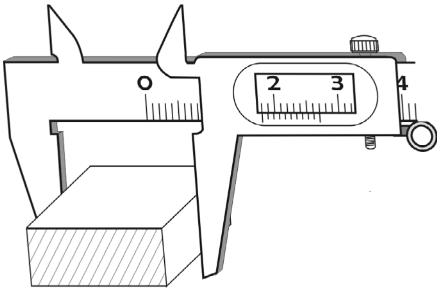
4. කුහර සිලින්ඩරයේ ගැඹුර l ද, අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය d ද නම්,

$$\text{කුහරයේ පරිමාව} = \pi\left(\frac{d}{2}\right)^2 l \text{ වේ.}$$

ක්‍රමය

සපයා ඇති ව'නියර කැලිපරයේ කුඩා ම මිනුම සොයා සටහන් කර ගන්න. මූලාංක වරද සොයා සටහන් කර ගන්න.

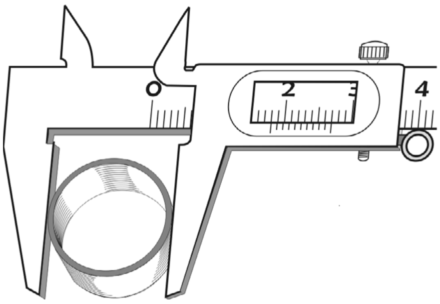
1. ලී කුට්ටියක දිග, පළල, උස සෙවීම



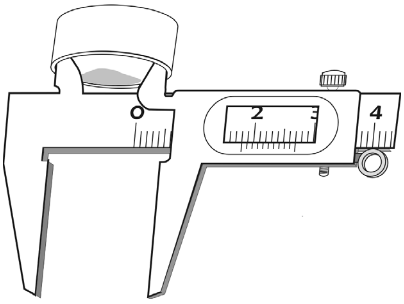
1.3 රූපය

- ලී කුට්ටියේ මිනුම් ගැනීමේ දී 1.3 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ව'නියර කැලිපරය සකස් කර පාඨාංක ගණනය කරන්න.
- දිග, පළල, උස සඳහා ස්ථාන තුනක මිනුම් ගෙන, ශෝධිත පාඨාංක 1.1 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

2. PVC නළ කැබැල්ලක ද්‍රව්‍ය පරිමාව සෙවීම



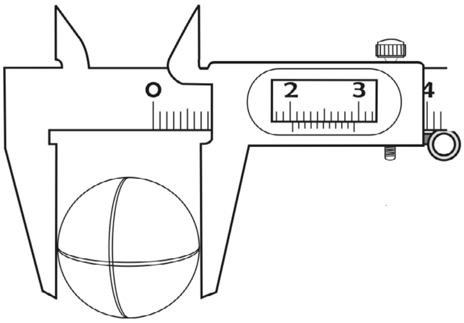
1.4 රූපය



1.5 රූපය

- PVC නළ කැබැල්ලේ බාහිර විෂ්කම්භය මැනීමේ දී 1.4 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ව'නියර කැලිපරය සීරුමාරු කර පාඨාංක ගණනය කරන්න.
- එකිනෙකට ලම්බ විෂ්කම්භ දෙකක් ගෙන 1.2 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.
- නළ කැබැල්ලේ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය මැනීමේ දී 1.5 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ව'නියර කැලිපරය සකස් කර පාඨාංක ගන්න.
- එකිනෙකට ලම්බ විෂ්කම්භ දෙකක් ලබා ගෙන 1.2 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.
- නළ කැබැල්ලේ දිග ස්ථාන තුනකින් මැන ගෙන 1.3 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න (මේ ස්ථාන තුන එකිනෙකට සමාන පරතර පවතින පරිදි තේරීමට වග බලා ගන්න).

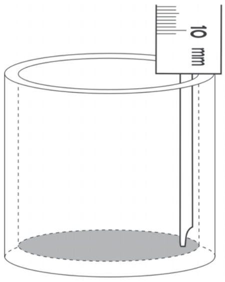
3. ඝන ගෝලයක ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව සෙවීම



1.6 රූපය

- ගෝලයේ විෂ්කම්භය මැනීමේ දී 1.6 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ව'නියර කැලිපරය සකස් කර පාඨාංක ගණනය කරන්න.
- එකිනෙකට ලම්බ දිශා තුනක් ඔස්සේ පවතින විෂ්කම්භ සඳහා වන පාඨාංක ගෙන 1.4 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

4. කුහර සිලින්ඩරයක අභ්‍යන්තර පරිමාව සෙවීම



1.7 රූපය

- කුහර සිලින්ඩරයේ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය පෙර පරිදි 1.5 රූපයෙහි දැක්වෙන ආකාරයට ගණනය කර 1.5 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.
- කුහරයේ ගැඹුර මැනීමේ දී 1.7 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි වර්නියර් කැලිපරය සීරුමාරු කර, ස්ථාන තුනක පාඨාංක ගෙන 1.6 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

වර්නියර් කැලිපරයේ කුඩා ම මිනුම =

වර්නියර් කැලිපරයේ මූලාංක වරද =

1. ලී කුට්ටියේ මිනුම් සඳහා

1.1 වගුව				
ශෝධිත පාඨාංකය	(i)	(ii)	(iii)	මධ්‍යන්‍ය අගය (cm)
දිග l (cm)				
පළල b (cm)				
උස h (cm)				

2. නළ කැබැල්ලේ මිනුම් සඳහා

1.2 වගුව				
ශෝධිත පාඨාංකය	(i)	(ii)	(iii)	මධ්‍යන්‍ය අගය (cm)
අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය d_i (cm)				
බාහිර විෂ්කම්භය d_o (cm)				

1.3 වගුව				
ශෝධිත පාඨාංකය	(i)	(ii)	(iii)	මධ්‍යන්‍ය අගය (cm)
දිග l (cm)				

3. ඝන ගෝලයේ මිනුම් සඳහා

1.4 වගුව				
ශෝධිත පාඨාංකය	(i)	(ii)	(iii)	මධ්‍යන්‍ය අගය (cm)
ගෝලයේ විෂ්කම්භය d (cm)				

4. කුහර සිලින්ඩරයේ මිනුම් සඳහා

1.5 වගුව				
ශෝධිත පාඨාංකය	(i)	(ii)	(iii)	මධ්‍යන්‍ය අගය (cm)
අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය d (cm)				

1.6 වගුව				
ශෝධිත පාඨාංකය	(i)	(ii)	(iii)	මධ්‍යන්‍ය අගය (cm)
ගැඹුර l (cm)				

අදාළ සිද්ධාන්තය අනුව ගණනය කරන්න.

ප්‍රතිඵල

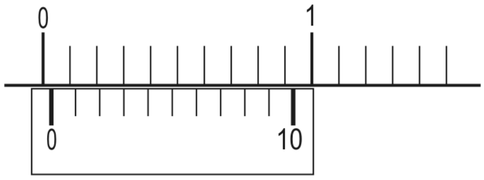
ඉහත ගණනය කිරීම් අනුව ඔබගේ ප්‍රතිඵල සටහන් කරන්න.

සාකච්ඡාව

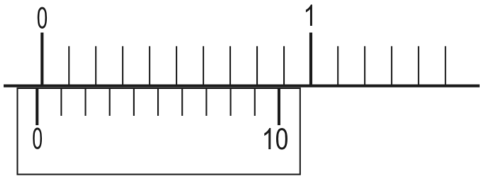
මේ නිගමන හා ඒවායේ දෝෂ පිළිබඳ ඔබගේ අදහස් ද, ඒ අගයයන් වඩාත් නිවැරදිව ගැනීම සඳහා ඔබගේ යෝජනා ද ඉදිරිපත් කරන්න.

සටහන

ව'නියර කැලිපරයක මූලාංක වරද ව'නියර පරිමාණයේ මූලික පිහිටීම අනුව කියවන ආකාරයත්, ශෝධනය සඳහා එම අගය අදාළ මිනුමෙන් අඩු කළ යුතු ද, එසේ නැත හොත් මිනුමට එකතු කළ යුතු ද යන්න තීරණය කිරීමත් වැදගත් වේ.



1.8 රූපය



1.9 රූපය

හනු එකිනෙක ස්පර්ශ වන පරිදි කැලිපරයේ ව'නියර පරිමාණය සීරුමාරු කළ විට ව'නියර කැලිපර දෙකක මූලාංක වරද සටහන් වන ආකාර ඉහත රූප සටහන්වලින් දැක්වේ.

1.8 රූපයට අනුව මූලාංක වරද (ව'නියර පරිමාණයේ ශූන්‍යය හා ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශූන්‍යය අතර පරතරය) පරිමාණයෙන් සෘජු ව ම කියවීමට පුළුවන. එම අගය 0.3 mm වේ. නිවැරැදි පාඨාංකය විය යුත්තේ ව'නියර පරිමාණය චලනය වූ දුර ප්‍රමාණයයි. ව'නියර පරිමාණයේ චලනය ආරම්භ වන්නේ මේ පිහිටීමේ සිට ය. එහෙත් පාඨාංක වාර්තා කරන්නේ ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශූන්‍යයේ සිට ය. එම නිසා ශෝධනය සඳහා මේ අගය (0.3 mm) අදාළ පාඨාංකයෙන් අඩු කළ යුතු ය.

1.9 රූපයට අනුව මූලාංක වරද ව'නියර පරිමාණයේ ශූන්‍යය හා ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශූන්‍යය අතර පරතරය පරිමාණයේ දැක්වෙන පාඨාංකයෙන් සෘජුව ම ලබා ගත නොහැකි ය. සමපාත වන පාඨාංකය දක්වා ඇති ව'නියර කොටස්වල පරතරයෙන් ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටස්වල පරතරය අඩු කිරීමෙන් මූලාංක වරදෙහි අගය ලබා ගත හැකි වේ.

මූලාංක වරද = (8 x 0.9 - 7.0) mm = (7.2 - 7.0) mm = 0.2 mm වේ. ශෝධනය සඳහා මේ අගය (0.2 mm) අදාළ පාඨාංකයට එකතු කළ යුතු වේ.

එමෙන් ම ව'නියර පරිමාණයේ ඇති මුළු කොටස් ගණනින් සමපාත වන පාඨාංකයට අනුරූප අගය අඩු කර ලැබෙන අගය, ව'නියර පරිමාණයේ කුඩා ම මිනුමෙන් ගුණ කිරීමෙන් ද ඉතා පහසුවෙන් මූලාංක වරද සෙවිය හැකි ය.
මේ අනුව,
මූලාංක වරද = (10 - 8) 0.1 mm = 0.2 mm වේ.

පරීක්ෂණ අංක 02

මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය භාවිතය

1. **සිහින් කම්බියක විෂ්කම්භය සෙවීම**
2. **වානේ / වීදුරු ගෝලයක විෂ්කම්භය සෙවීම**
3. **අණ්වීක්ෂ කදාවක ඝනකම සෙවීම**
4. **ඡායා පිටපත් කඩදාසියක ඝනකම සෙවීම**

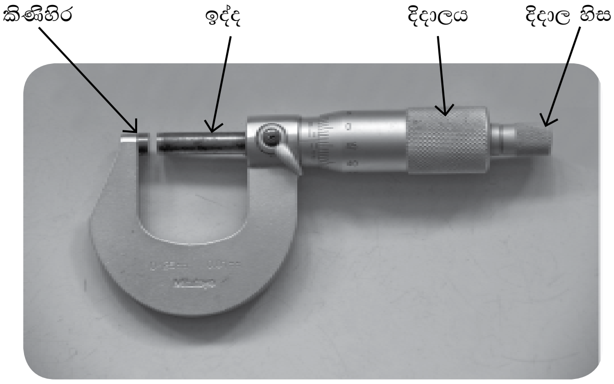
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයක්, [(ආමාන 22 පමණ)], සිහින් කම්බියක්, වානේ ගෝලයක් (5 mmක පමණ බෝල් බෙයාරින් ගෝලයක්), අණ්වීක්ෂ කදාවක් සහ ඡායා පිටපත් කඩදාසියක්

සිද්ධාන්තය

ඉස්කුරුප්පු අන්තරාලය x ද, වෘත්ත පරිමාණයේ කොටස් ගණන n ද නම්,

අදාළ ඒකකවලින් උපකරණයේ කුඩා ම මිනුම $= \frac{x}{n}$



2.1 රූපය - මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය

ක්‍රමය

මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයේ කුඩා ම මිනුම ලබා ගන්න. ඉද්ද කිණිහිරය සමග ස්පර්ශ වන පරිදි දිදාල හිසෙන් පමණක් අල්ලා කරකවන්න (ඉද්ද කිණිහිර සමග ස්පර්ශ වූ විට හෝ ඉද්ද හා කිණිහිර යම් වස්තුවක් සමග ස්පර්ශ වූ විට ටික්-ටික් ශබ්දයක් නිකුත් කරමින් දිදාල හිස නිදහසේ කරකැවේ). මූලාංක වරදක් පෙන්නුම් කරන්නේ නම් එම වරද සටහන් කර ගන්න.

1. කම්බියේ විෂ්කම්භය මැනීමේ දී කම්බිය ඉද්ද හා කිණිහිරය අතර රැඳැවෙන පරිදි දිදාල හිස කරකවා විෂ්කම්භයේ අගය ලබා ගන්න. කම්බිය එහි අක්ෂය වටා 90^0කින් කරකවා පාඨාංක ලබා ගන්න. කම්බියේ ස්ථාන තුනක එපරිදි පාඨාංක ලබා ගන්න. ශෝධිත පාඨාංක පහත දැක්වෙන 2.1 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

2. ගෝලය ඉද්ද සහ කිණිහිරය අතර රැඳැවෙන සේ සකස් කර, ගෝලයේ එකිනෙකට ලම්බ විෂ්කම්භ තුනක් ඔස්සේ පාඨාංක ලබා ගන්න. ශෝධිත පාඨාංක පහත දැක්වෙන 2.2 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

3. අන්වීක්ෂ කදාව, ඉද්ද සහ කිණිහිරය අතර රඳවා එහි ස්ථාන තුනක ඝනකම සඳහා පාඨාංක ලබා ගන්න. ශෝධිත පාඨාංක පහත දැක්වෙන 2.3 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

4. ඡායා පිටපත් කඩදාසිය කැබැලි 20කට කපා ඒවා එක මත එක තබා ඒවායේ ඝනකම සඳහා පාඨාංක ලබා ගන්න. එපරිදි ස්ථාන තුනක පාඨාංක ලබා ගන්න. ශෝධිත පාඨාංක පහත දැක්වෙන 2.4 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයේ කුඩා ම මිනුම =

මූලාංක වරද =

2.1 වගුව						
කම්බියේ විෂ්කම්භය (mm)						මධ්‍යන්‍ය විෂ්කම්භය (mm)
(i)		(ii)		(iii)		

2.2 වගුව			
ගෝලයේ විෂ්කම්භය (mm)			මධ්‍යන්‍ය විෂ්කම්භය (mm)
(i)	(ii)	(iii)	

2.3 වගුව			
අණ්වීක්ෂ කදාවේ ඝනකම (mm)			මධ්‍යන්‍ය ඝනකම (mm)
(i)	(ii)	(iii)	

2.4 වගුව					
	කැබලි 20ක ඝනකම (mm)			කැබලි 20 මධ්‍යන්‍ය ඝනකම (mm)	කඩදාසියේ මධ්‍යන්‍ය ඝනකම (mm)
	(i)	(ii)	(iii)		
ශෝධිත පාඨාංකය					

ප්‍රතිඵල

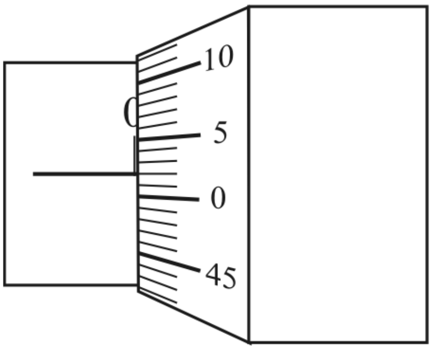
ඉහත ගණනය කිරීම් අනුව ඔබගේ ප්‍රතිඵල සටහන් කරන්න.

සාකච්ඡාව

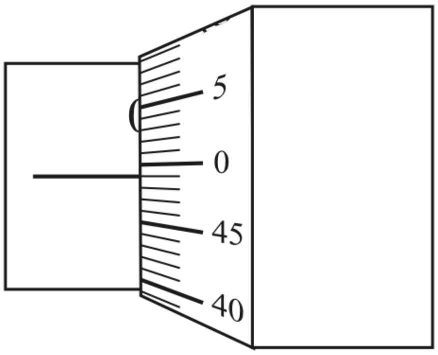
මේ නිගමන හා ඒවායේ දෝෂ පිළිබඳ ඔබගේ අදහස් ද, එම අගයයන් වඩාත් නිවැරැදිව ලබා ගැනීම සඳහා ඔබගේ යෝජනා ද ඉදිරිපත් කරන්න.

සටහන

මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයක ප්‍රධාන පරිමාණ රේඛාවට සාපේක්ෂව වෘත්තාකාර පරිමාණයේ ශුන්‍යය පිහිටන ආකාරය අනුව මූලාංක වරද කියවන ආකාරයත්, ශෝධනය සඳහා එම අගය අදාළ මිනුමෙන් අඩු කළ යුතු ද, එසේ නැත හොත් මිනුමට එකතු කළ යුතු ද යන්න තීරණය කිරීමත් වැදගත් වේ.



2.2 රූපය



2.3 රූපය

ඉද්ද කිණිහිර සමග ස්පර්ශ වන පරිදි දිදාල හිසෙන් අල්ලා කරකැවූ විට මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානවල මූලාංක වරද සටහන් වන ආකාර දෙකක් ඉහත රූප සටහන්වලින් දැක් වේ.

2.2 රූපයට අනුව මූලාංක වරද (ප්‍රධාන පරිමාණ රේඛාව සහ වෘත්තාකාර පරිමාණයේ ශුන්‍යය අතර පරතරය) 0.02 mm වේ. ඒ අනුව වෘත්තාකාර පරිමාණයේ ශුන්‍යය පිහිටන්නේ ප්‍රධාන පරිමාණ රේඛාවට පහළිනි. වෘත්තකාර පරිමාණය භ්‍රමණය වීම ආරම්භ වන්නේ 0.02 mm සිට ය. එමනිසා ශෝධනය සඳහා මෙම අගය අදාළ පාඨාංකයෙන් අඩු කළ යුතු ය.

2.3 රූපයට අනුව වෘත්තාකාර පරිමාණයේ ශුන්‍යය පිහිටන්නේ ප්‍රධාන පරිමාණ රේඛාවට ඉහළිනි. ඒ අනුව මූලාංක වරද 0.01 mm වේ. වෘත්තාකාර පරිමාණයේ ශුන්‍යය පරිමාණ රේඛාව හා සම්පාත වන්නේ එය 0.01 mmක් ප්‍රධාන පරිමාණ රේඛාව දෙසට කරකැවූ පසු ය. එම නිසා ශෝධනය සඳහා මෙම අගය අදාළ පාඨාංකයට එකතු කළ යුතු ය.

ඡායා පිටපත් කඩදාසියක ඝනකම මැනීමේ දී උපකරණයේ කුඩා ම මිනුමට අනුව ප්‍රතිශත දෝෂය 1%ක් හෝ ඊට අඩු හෝ වන සේ ඝනකම පාඨාංකයෙන් ලැබෙන පරිදි ඡායා පිටපත් කැබලි සංඛ්‍යාව තෝරා ගත යුතු ය.

ගෝලමානය භාවිතය

1. අණ්වීක්ෂ කදාවක ඝනකම සෙවීම

2. ගෝලීය වක්‍ර පෘෂ්ඨයක වක්‍රතා අරය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ගෝලමානය, තල (ප්‍රකාශ සමතල) වීදුරු කැබැල්ලක්, අණ්වීක්ෂ කදාවක්, ඔරලෝසු වීදුරුවක්, මීටර කෝදුවක් හෝ ව'නියර කැලිපරයක්

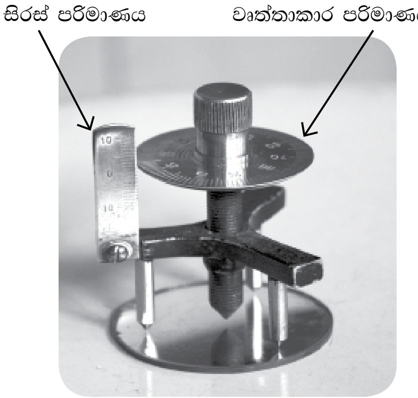
සිද්ධාන්තය

ගෝලමානයේ ඉස්කුරුප්පු අන්තරාලය x ද, වෘත්තාකාර පරිමාණයේ කොටස් ගණන y ද නම්,

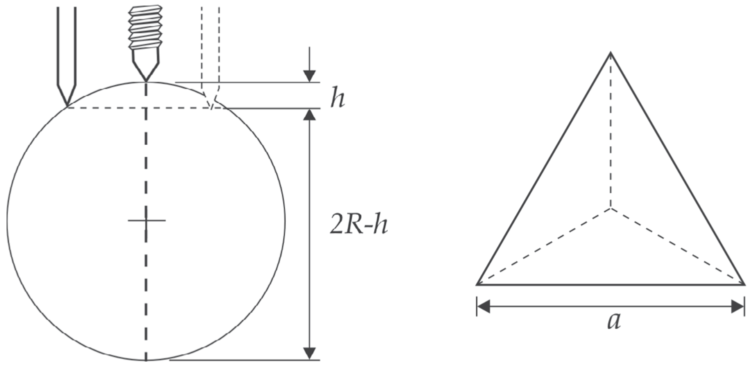
$$\text{කුඩා ම මිනුම} = \frac{x}{y}$$

ඉස්කුරුප්පු තුඩ වක්‍ර පෘෂ්ඨය ස්පර්ශ කරන ලක්ෂ්‍යයට පාද තලයේ සිට ඇති උස h ද, ගෝලමානයේ පාද දෙකක් අතර පරතරය a ද, ගෝලීය පෘෂ්ඨයේ වක්‍රතා අරය R ද නම්,

$$R = \frac{a^2}{6h} + \frac{h}{2}$$



3.1 රූපය - ගෝලමානය



3.2 රූපය

ක්‍රමය

ගෝලමානයේ කුඩා ම මිනුම ලබා ගන්න. ගෝලමානයේ පාද, තල වීදුරු පෘෂ්ඨය මත තබා ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ වීදුරු පෘෂ්ඨයේ ස්පර්ශ වන පරිදි සකස් කරන්න. මෙය වීදුරු පෘෂ්ඨයෙන් ආංශික පරාවර්තනයෙන් සෑදෙන ඉස්කුරුප්පු තුඩෙහි ප්‍රතිබිම්බයත්, ඉස්කුරුප්පුවෙහි තුඩත්, ස්පර්ශ වන පරිදි සකස් කිරීමෙන් සිදු කළ හැකි ය. සිරස් පරිමාණයේ සහ වෘත්තාකාර පරිමාණයේ පාඨාංක ඇසුරෙන් ඉස්කුරුප්පු තුඩෙහි පිහිටීමට අනුරූප පාඨාංකය ලබා ගෙන සටහන් කර ගන්න.

1. ඉස්කුරුප්පුව මඳක් ඉහළට ඔසොවා අණ්වීක්ෂ කදාව ඉස්කුරුප්පුවට පහළින් පිහිටන පරිදි වීදුරු පෘෂ්ඨය මත තබා ඉස්කුරුප්පු තුඩෙන් අණ්වීක්ෂ කදාවේ ඉහළ පෘෂ්ඨය ස්පර්ශ වන පරිදි ඉස්කුරුප්පුව කරකවා අනුරූප පාඨාංකය ලබා ගන්න. මේ අයුරින් අණ්වීක්ෂ කදාවේ ස්ථාන තුනක පාඨාංක ලබා ගන්න. තල වීදුරු පෘෂ්ඨයේ ලබාගත් පාඨාංකය හා මෙම පාඨාංක අතර අන්තරය 3.1 වගුවේ සටහන් කරගන්න.

   ගෝලමානයේ පාද ගෝලීය පෘෂ්ඨය ස්පර්ශ වන සේ ද, ඉස්කුරුප්පුවේ තුඩ ගෝලීය පෘෂ්ඨය ස්පර්ශ වන සේ ද 3.2 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ඉස්කුරුප්පුව සකස් කර අනුරූප පාඨාංකය ලබා ගෙන තල වීදුරු පෘෂ්ඨයෙන් ලබාගත් පාඨාංකය අතර අන්තරය h. සටහන්

   ගෝලමානය කඩදාසියක් මත තබා තද කරන්න. පාදවල තුඩු මගින් ඇති කරන සලකුණු අතර දුර ව'නියර කැලිපරයේ අභ්‍යන්තර හනුවල තුඩු ඇසුරෙන් මැන ගැනීමෙන් හෝ මීටර කෝදුවෙන් මැනගැනීමෙන් ගෝලමානයේ පාද අතර දුර ලබා ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

ඉස්කුරුප්පු තුඩ පාද තලය ස්පර්ශ කරන විට පාඨාංකය =

3.1 වගුව			
අණ්වීක්ෂ කදාවේ ඝනකම (mm)			මධ්‍යන්‍ය ඝනකම (mm)
(i)	(ii)	(iii)	

h හි අගය = ... mm (i)

ගෝලමානයේ පාද දෙකක් අතර දුර (a) = ... mm (ii)

a හි මධ්‍යන්‍ය අගය = ... mm (iii)

සිද්ධාන්තයට අනුව ඔරලෝසු වීදුරුවේ වක්‍රතා අරය R ගණනය කරන්න.

ප්‍රතිඵල

ඉහත ගණනය කිරීම් අනුව ඔබගේ ප්‍රතිඵල සටහන් කරන්න.

සාකච්ඡාව

මේ නිගමන හා ඒවායේ දෝෂ පිළිබඳ ඔබගේ අදහස් ද, එම අගයයන් වඩාත් නිවැරැදිව ලබා ගැනීම සඳහා යෝජනා ද ඉදිරිපත් කරන්න.

සටහන

පෘෂ්ඨය උත්තල හෝ අවතල වීම අනුව, වක්‍රතා අරය මැනීමේ දී hහි නිවැරැදි අගය සඳහා ආරම්භක පාඨාංකය (ඉස්කුරුප්පු තුඩ, පාද තල ස්පර්ශ කරන විට පාඨාංකය) අදාළ පාඨාංකයෙන් අඩු කළ යුතු ද, එසේ නැත හොත් අදාළ පාඨාංකයට එකතු කළ යුතු ද යන්න තීරණය කරන්න.

වෘත්තාකාර පරිමාණය කරකවන දිශාව අනුව එම පරිමාණයේ පාඨාංකය කියවීමට සැලකිලිමත් විය යුතු ය. වාමාවර්තව කරකැවීමේ දී වෘත්තාකාර පරිමාණයේ සටහන් පාඨාංකය කෙළින් ම කියවිය හැකි අතර දක්ෂිණාවර්තව කරකැවීමේ දී වෘත්තාකාර පරිමාණයේ සටහන් මුළු කොටස් ගණනින් වෘත්තාකාර පරිමාණයේ සටහන් පාඨාංකය අඩු කිරීමෙන් නියමිත වෘත්තාකාර පාඨාංකය ලබා ගත හැකි ය.

චල අණ්වීක්ෂය භාවිතය

1. කේශික නළයක අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය සෙවීම
2. රබර් නළයක අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය සෙවීම
3. රබර් නළයක බාහිර විෂ්කම්භය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

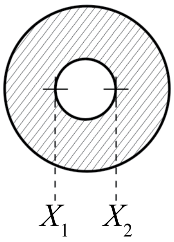
චල අණ්වීක්ෂයක්, කේශික නළයක්, රබර් නළයක්, ආධාරකයක් සහ ස්ප්‍රීතු ලෙවලයක්

සිද්ධාන්තය

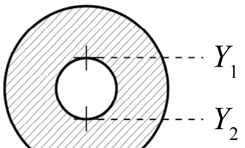
ව’නියර පරිමාණ සහිත උපකරණයක ප්‍රධාන පරිමාණයේ කොටස් n සංඛ්‍යාවක් ව’නියර පරිමාණයේ කොටස් N සංඛ්‍යාවක් සමග සම්පාත වේ නම්,

$$\text{කුඩා ම මිනුම} = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \times \text{ප්‍රධාන පරිමාණයේ කුඩා ම කොටසක දිග}$$

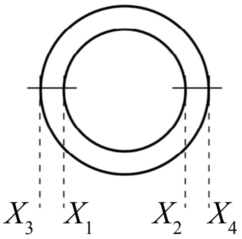
4.1 රූපය - චල අණ්වීක්ෂය



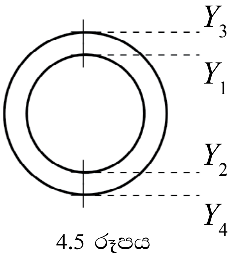
4.2 රූපය



4.3 රූපය



4.4 රූපය



4.5 රූපය

ක්‍රමය

චල අණ්වීක්ෂයේ කුඩා ම මිනුම සොයා සටහන් කර ගන්න. චල අණ්වීක්ෂය ස්ප්‍රීතු ලෙවලයක් භාවිත කර එහි පාදවල ඇති සංතලන ඉස්කුරුප්පු මඟින් සංතලනය කර ගන්න.

උපකරණයේ අණ්වීක්ෂ කොටස හා ඒකාක්ෂ වන පරිදි කේශික නළය ආධාරකයක් මඟින් තිරස්ව රඳවා අණ්වීක්ෂයෙන් කේශික නළයේ මුහුණත නාභිගත කරන්න.

චල අණ්වීක්ෂයේ හරස් කම්බි 4.2 රූපයෙහි දැක්වෙන අයුරු සකස් වන තුරු අණ්වීක්ෂය තිරස්ව චලනය කරමින් තිරස් පරිමාණය භාවිතයෙන් X_1 හා X_2 පාඨාංකත්, අණ්වීක්ෂයේ හරස් කම්බි 4.3 රූපයෙහි දැක්වෙන අයුරු සකස් වන තුරු අණ්වීක්ෂය සිරස්ව චලනය කරමින් සිරස් පරිමාණය භාවිතයෙන් Y_1 හා Y_2 පාඨාංකත්, ලබා ගන්න. ඔබේ පාඨාංක 4.1 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

කේශික නළය ඉවත් කර ඒ වෙනුවට රබර් නළය භාවිත කර පෙර පරිදි රබර් නළයේ අභ්‍යන්තර තිරස් විෂ්කම්භය සඳහා 4.4 රූපයෙහි දැක්වෙන X_1 හා X_2 පාඨාංකත්, රබර් නළයේ අභ්‍යන්තර සිරස් විෂ්කම්භය සඳහා 4.5 රූපයෙහි දැක්වෙන Y_1 හා Y_2 පාඨාංකත්, ගෙන 4.2 වගුවෙහි සටහන් කරන්න.

රබර් නළයේ බාහිර විෂ්කම්භය මැනීමේ දී හරස් කම්බි රබර් නළයේ බාහිර පෘෂ්ඨයෙහි ස්පර්ශ වන පරිදි සකසා 4.4 රූපයෙහි දැක්වෙන X_3 හා X_4 පාඨාංකත්, 4.5 රූපයෙහි දැක්වෙන Y_3 හා Y_4 පාඨාංකත්, ගෙන 4.3 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

4.1 වගුව

X_1 (cm)	X_2 (cm)	Y_1 (cm)	Y_2 (cm)	කේශික නළයේ මධ්‍යන්‍ය අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය (cm)

4.2 වගුව

X_1 (cm)	X_2 (cm)	Y_1 (cm)	Y_2 (cm)	රබර් නළයේ මධ්‍යන්‍ය අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය (cm)

4.3 වගුව

X_3 (cm)	X_4 (cm)	Y_3 (cm)	Y_4 (cm)	රබර් නළයේ මධ්‍යන්‍ය බාහිර විෂ්කම්භය (cm)

කේශික නළයේ මධ්‍යන්‍ය අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය $= \dfrac{(X_2 - X_1) + (Y_2 - Y_1)}{2}$

රබර් නළයේ මධ්‍යන්‍ය අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය $= \dfrac{(X_2 - X_1) + (Y_2 - Y_1)}{2}$

කේශික නළයේ මධ්‍යන්‍ය බාහිර විෂ්කම්භය $= \dfrac{(X_4 - X_3) + (Y_4 - Y_3)}{2}$

නිගමනය

ඉහත ගණනය කිරීම් අනුව ඔබගේ නිගමන සටහන් කරන්න.

සාකච්ඡාව

මේ නිගමන හා ඒවායේ දෝෂ පිළිබඳ ඔබගේ අදහස් ද, එම අගයයන් වඩාත් නිවැරදි ව ලබා ගැනීම සඳහා ඔබ ගේ යෝජනා ද, ඉදිරිපත් කරන්න.

සටහන

රබර් නළය සඳහා 5 mm පමණ විෂ්කම්භයක් ඇති 5 cm පමණ දිග නළ කැබැල්ලක් යොදා ගන්න. රබර් නළය තිරස්ව රැඳවීම සඳහා එහි සිදුරෙහි විෂ්කම්භයට වඩා ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් අඩු විෂ්කම්භයකින් යුත් සිලින්ඩරාකාර දඬු කැබැල්ලක් ඇතුළු කර දඬු කැබැල්ල සමඟ ආධාරකයට සවි කරන්න.

චල අණ්වීක්ෂය භාවිත කිරීමේ දී පළමුව එහි ක්‍රියාකාරී දුර (නාභිගත වන දුර) දැන සිටීම පරීක්ෂණය කිරීමට පහසු වේ. බොහෝ විට, මෙය අණ්වීක්ෂ කඳේ සටහන් කොට ඇති අතර එසේ නොමැති නම්, කොටු කඩදාසියකට නාභිගත කොට කඩදාසිය හා උපනෙත් කෙළවර අතර දුර මැන ගැනීමෙන් දැන ගත හැකි ය.

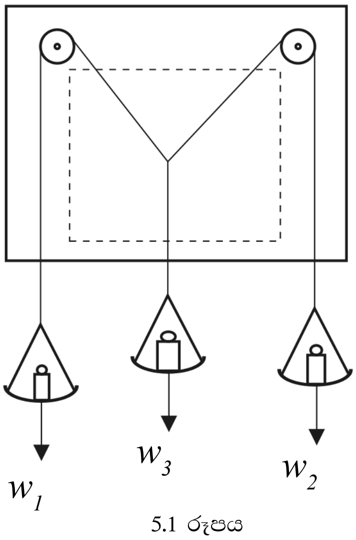
රබර් නළයේ හෝ කේශික නළයේ කෙළවර, දළ වශයෙන් මේ දුරින් ඒක රේඛීය වන පරිදි තැබීමෙන් පහසුවෙන් නාභිගත කිරීම සිදු කළ හැකි ය.

බල සමාන්තරාස්‍ර නියමය සත්‍යතාපනය කිරීම සහ එය භාවිතයෙන් දෙන ලද වස්තුවක ස්කන්ධය සෙවීම.

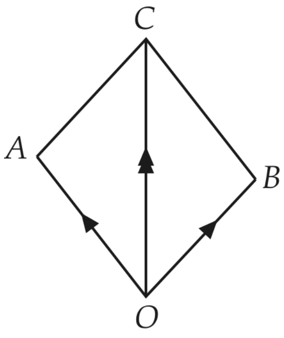
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

බල සමාන්තරාස්‍ර උපකරණය, නොදන්නා ස්කන්ධයෙන් යුත් වස්තුවක් (කුඩා ගල් කැබැල්ලක් හෝ වීදුරු මූඩියක්), අගය දන්නා භාර තුනක්, විහිත චතුරස්‍රය හෝ කෙටි තල දර්පණ තීරුවක්, මීටර බාගයේ කෝදුවක්, පෝරු කටු, A4 සුදු කඩදාසියක්, සහ තෙදඬු තුලාවක්

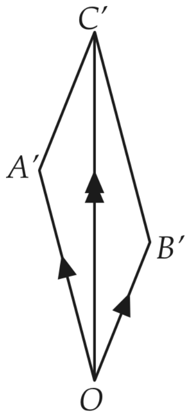
සිද්ධාන්තය



5.1 රූපය



5.2 රූපය



5.3 රූපය

බල සමාන්තරාස්‍ර නියමය සත්‍යතාපනය කිරීම

සුදුසු පරිමාණයකට අනුව සම්පූර්ණ කරන ලද $OACB$ සමාන්තරාස්‍රයේ (5.2 රූපය) OC විකර්ණයේ දිග, පරිමාණයෙන් ගුණ කළ විට ලැබෙන අගය w_3 භාරයට සමාන ව හා OC සිරස් ව පිහිටයි නම්, බල සමාන්තරස්‍ර නියමයේ සත්‍යතාව තහවුරු වේ.

වස්තුවක ස්කන්ධය (භාරය w) සෙවීම

සුදුසු පරිමාණයකට අනුව සම්පූර්ණ කරන ලද $OA'C'B'$ සමාන්තරාස්‍රයේ (5.3 රූපය) OC' විකර්ණයේ දිග පරිමාණයෙන් ගුණ කළ විට ලැබෙන අගය ස්කන්ධයේ අගයට සමාන වේ.

ක්‍රමය

පෝරු කටු භාවිත කර කඩදාසිය පුවරුව මත සවි කරන්න. 5.1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි w_1, w_2 හා w_3 භාර තුලා තැටි මත තබන්න. මැද ඇති භාරය මදක් පහළට ඇද එය මුදා හැර පළමු තිබූ පිහිටීමට නැවත පැමිණේ දැයි සෝදිසි කරන්න. විහිත චතුරස්‍රය තන්තුවලට ලම්බව තැබීමෙන් හෝ තල දර්පණ තීරුව තන්තුවලට යටින් තබා හෝ තන්තුවෙන් එහි ප්‍රතිබිම්බය වැසී යන අවස්ථාවේ දී කඩදාසිය මත එක් එක් තන්තුවෙහි ප්‍රක්ෂේපණය හැකි තරම් දුරින් තිත් දෙකක් තබා සලකුණු කරන්න. කඩදාසිය පුවරුවෙන් ඉවත් කර සලකුණු කර ගත් ලක්ෂ්‍ය හරහා යන පරිදි රේඛා අඳින්න. තැටිවල ස්කන්ධ මැන අදාළ භාරවලට එකතු කරන්න.

සුදුසු පරිමාණයක් තෝරා ගෙන, w_1 සහ w_2 හි අගයවලට සමානුපාතික වන පරිදි OA සහ OB දිග ප්‍රමාණ සලකුණු කරන්න. $OACB$ සමාන්තරාස්‍රය සම්පූර්ණ කර OC විකර්ණයේ දිග මනින්න. ඉහත සිද්ධාන්තයට අනුව බල සමාන්තරාස්‍ර නියමයේ සත්‍යතාව තහවුරු කරන්න.

w_2 භාරය ඉවත් කර එම තැටියට සපයා ඇති වස්තුව (භාරය W) ඇතුළු කර පෙර පරිදි පරීක්ෂණය නැවත කරන්න. පළමු වන පරිමාණය ම භාවිත කර $OA'C'B'$ බල සමාන්තරාස්‍රය සම්පූර්ණ කර OC' විකර්ණයේ දිග මනින්න. ඉහත සිද්ධාන්තයට අනුව සපයා ඇති වස්තුවේ ස්කන්ධය නිර්ණය කරන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

භාවිත කළ පරිමාණය	= ....
OC විකර්ණයේ දිග	= .... cm
OC' විකර්ණයේ දිග	= .... cm

සිද්ධාන්තයට අනුව වස්තුවේ ස්කන්ධය ගණනය කරන්න.

ප්‍රතිඵල

පළමු වන පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල අනුව බල සමාන්තරාස්‍ර නියමය තහවුරු කරන්න. දෙවන පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල අනුව සපයා ඇති වස්තුවේ ස්කන්ධය සටහන් කරන්න.

සාකච්ඡාව

වස්තුවේ ස්කන්ධය තුලාවෙන් මැන පරීක්ෂණයෙන් ලැබෙන අගයේ ප්‍රතිශත දෝෂය සොයන්න. කිසියම් අපගමනයක් ඇත් නම් ඊට හේතු සාධක ඉදිරිපත් කරන්න.

සටහන

බල සමාන්තරාස්‍ර නියමය

ලක්ෂ්‍යයක් මත ක්‍රියා කරන බල දෙකක් විශාලත්වයෙන් සහ දිශාවෙන් සමාන්තරාස්‍රයක බද්ධ පාද දෙකක් ඔස්සේ නිරූපණය කළ හැකි නම්, එම සමාන්තරාස්‍රයේ බද්ධ පාද හමු වන ලක්ෂ්‍යය හරහා ඇඳි විකර්ණයේ විශාලත්වයෙන් හා දිශාවෙන් එම බලවල සම්ප්‍රයුක්තය නිරූපණය කෙරේ.

බල සමාන්තරාස්‍ර උපකරණයේ තැටිවලට භාර යොදා මැද ඇති භාරය මඳක් පහළට ඇද මුදා හළ විට එය පළමුව තිබූ පිහිටීමට නැවත නොපැමිණේ නම් කප්පිවල ඝර්ෂණය නිසා මෙය සිදු විය හැකි ය. කප්පි භ්‍රමණය වන ස්ථානවලට ලිහිසි තෙල් යෙදීමෙන් ඝර්ෂණය අවම කර ගත හැකි ය.

තන්තු බර සහිත වූයේ නම් ඒවායේ බරත් අදාළ භාරවලට එකතු වන බැවින් පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵලවල නිරවද්‍යතාව අඩු වීමට එය හේතු වේ. තන්තු සැහැල්ලු වූ තරමට පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල වඩාත් නිරවද්‍ය වේ.

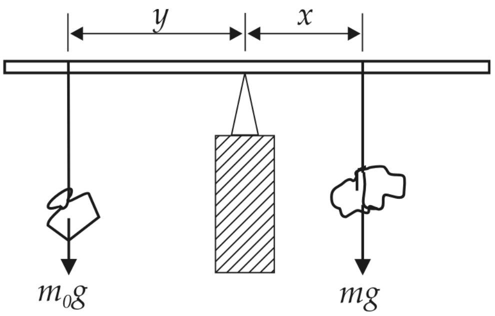
පරීක්ෂණ අංක 06

ඝූර්ණ පිළිබඳ මූලධර්මය භාවිතයෙන් වස්තුවක ස්කන්ධය නිර්ණය කිරීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

මීටර කෝදුවක්, පිහි දාරයක්, 50 g පඩියක්, වීදුරු මූඩියක් හෝ ගල් කැබැල්ලක් (ස්කන්ධය 50 gක් පමණ වන), නූල් කැබැල්ලක් සහ ලී කුට්ටියක් (3" × 4")

සිද්ධාන්තය



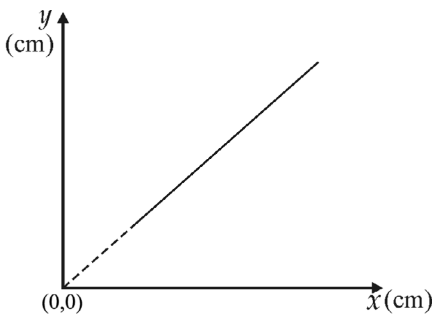
6.1 රූපය

$m_0 g$ - අගය දන්නා භාරය
mg - වස්තුවේ බර

සමතුලිතතාවේ දී ඝූර්ණ පිළිබඳ මූලධර්මයට අනුව

$$m_0 g \times y = mg \times x$$

$$y = \left(\frac{m}{m_0}\right) x$$



6.2 රූපය

xට එදිරිව y ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $= \dfrac{m}{m_0}$

m = අනුක්‍රමණය $\times m_0$

ක්‍රමය

ආධාරකය මත පිහිදාරය තබා, පිහිදාරය මත මීටර කෝදුව තිරස්ව තුලනය කරන්න. 6.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි අගය දන්නා වූ ස්කන්ධය (m_0) සහ අගය නොදන්නා වූ ස්කන්ධය (m) පිහි දාරයේ දෙපස ඇති කෝදුවේ බාහුවල එල්ලා කෝදුව තිරස්ව තුලනය වන තුරු xහි තෝරා ගත් අගයකට අනුරූපව y දුර වෙනස් කරන්න. x සහ y හි අගයයන් මැන ගන්න.

පාඨාංකවල හොඳ විසුරුමක් ලැබෙන පරිදි xහි තෝරා ගත් තවත් අගයයන් පහක් සඳහා පරීක්ෂණය නැවත සිදු කරන්න. පාඨාංක පහත දක්වා ඇති 6.1 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න. පාඨාංක ලබා ගැනීමේ දී පිහිදාරය මත මීටර කෝදුවේ ආරම්භක පිහිටීම නොවෙනස්ව තබා ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

6.1 වගුව						
x (cm)						
y (cm)						

xට එදිරිව y ප්‍රස්තාර ගත්වන්න.
ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ගණනය කර සිද්ධාන්තයට අනුව දී ඇති වස්තුවේ ස්කන්ධය සොයන්න.

ප්‍රතිඵල

පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් සපයා ඇති වස්තුවේ ස්කන්ධය සොයා සටහන් කරන්න.

සාකච්ඡාව

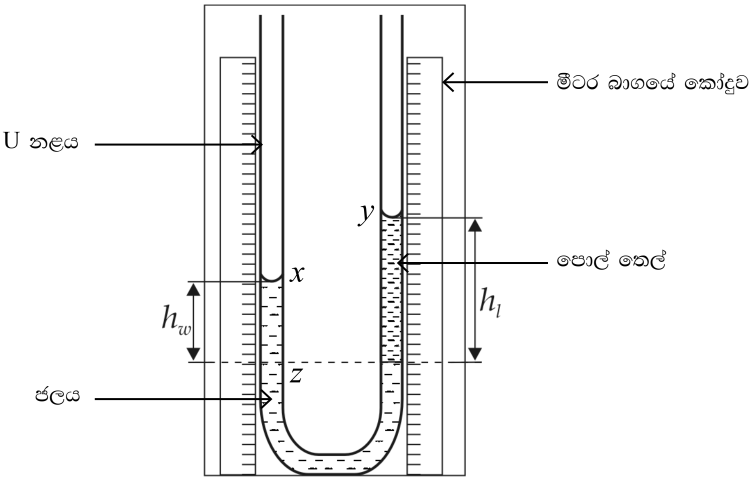
තුලාවක් භාවිත කර වස්තුවේ ස්කන්ධය මැන, පරීක්ෂණයෙන් ලැබුණු අගයේ ප්‍රතිශත දෝෂය සොයන්න.
කිසියම් අපගමනයක් ඇත් නම් ඊට හේතු සාධක ඉදිරිපත් කරන්න.

U නළය භාවිතයෙන් ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝනත්වය සෙවීම

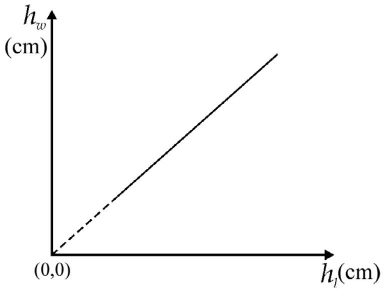
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

U නළයක්, මීටර බාගයේ කෝදු දෙකක්, පොල් තෙල්, ජලය, කලම්ප ආධාරක සහ විහිත චතුරස්‍රයක්

සිද්ධාන්තය



7.1 රූපය



7.2 රූපය

පොදු අතුරු මුහුණතට අනුරූප මට්ටමේ සිට ජල කඳේ උස h_w ද, ද්‍රව කඳේ උස h_l ද, ජලයේ සහ ද්‍රවයේ ඝනත්ව පිළිවෙළින් ρ_w සහ ρ_l ද, වායුගෝලීය පීඩනය p_o ද, නම්

$$p_o + h_w \rho_w g = p_o + h_l \rho_l g$$

$$h_w = \left(\frac{\rho_l}{\rho_w}\right) h_l$$

h_lට එදිරිව h_w ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $= \left(\frac{\rho_l}{\rho_w}\right) =$ ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය

ක්‍රමය

7.1 රූපයෙහි දැක්වෙන ආකාරයට *U* නළය සිරස් තලයක පිහිටන පරිදි ආධාරකයට සවි කරන්න. *U* නළයේ බාහුවලට ආසන්නව ඒවායේ දෙපස මීටර බාගයේ කෝදු ආධාරකවලට සවි කරන්න. *U* නළයේ එක් බාහුවකින් ජලය (ඝනත්වයෙන් වැඩි ද්‍රවය) එක්තරා ප්‍රමාණයක් ඇතුළු කර ඉන් පසු අනෙක් බාහුවෙන් පොල්තෙල් තවත් ප්‍රමාණයක් ඇතුළු කරන්න. විහිත චතුරස්‍රය උපයෝගී කර ගෙන ජල මාවකයට සහ ද්‍රව මාවකයට අනුරූප පාඨාංක (x හා y) ද, තෙල්/ ජලය පොදු අතුරු මුහුණතට අනුරූප පාඨාංකය (z) ද, නිවැරදිව සටහන් කර ගන්න. තවත් පොල් තෙල් (ඝනත්වයෙන් අඩු ද්‍රවය) ස්වල්ප බැගින් එකතු කරමින් x, y සහ z සඳහා පාඨාංක හයක් පමණ ලබා ගෙන, ඒවා 7.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

7.1 වගුව						
x (cm)						
y (cm)						
z (cm)						
$h_l = (y - z)$ (cm)						
$h_w = (x - z)$ (cm)						

h_lට එදිරිව h_w ප්‍රස්තාර ගන්වන්න.
ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ගණනය කර එමගින් ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය ලබා ගන්න.

ප්‍රතිඵල

පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය නිර්ණය කරන්න.

සාකච්ඡාව

විහිත චතුරස්‍රය යොදා ගෙන ද්‍රව මාවකයේ පතුලට අනුරූප පාඨාංකය නිවැරැදිව මැන ගත හැකි ය.

U නළයේ බාහුවකට පළමුව ඝනත්වය අඩු ද්‍රව්‍ය ඇතුළත් කළ හොත් ජල බාහුවේ මාවකයට ඉහළිනුත් පොල් තෙල් ස්තරයක් පිහිටන බැවින් පරීක්ෂණය දෝෂ සහිත වේ. එම නිසා U නළයේ බාහුවකට පළමුව එකතු කළ යුත්තේ ඝනත්වයෙන් වැඩි ද්‍රවය (ජලය) යි.

සටහන

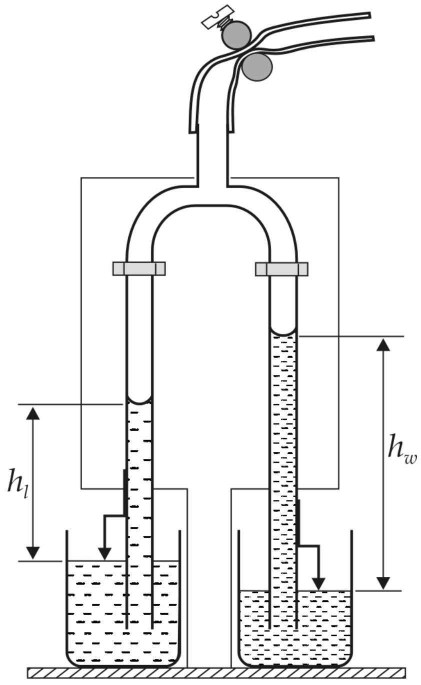
පොල්තෙල් ඇතුළු කිරීමේ දී පොදු අතුරු මුහුණත U නළයේ වක්‍ර කොටසට ඇතුළු නොකිරීමට වග බලා ගන්න.

හෙයාර් උපකරණය භාවිතයෙන් ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝනත්වය සෙවීම

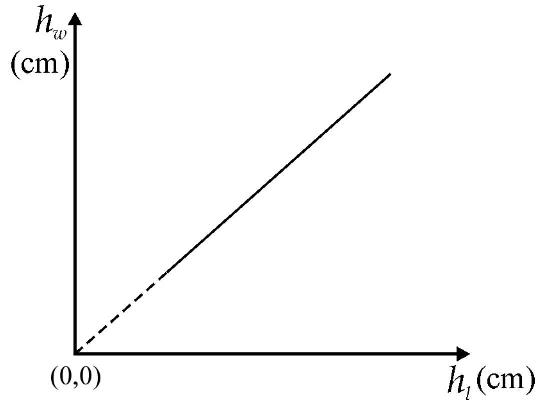
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

හෙයාර් උපකරණය, 15 cm පමණ ප්ලාස්ටික් සිරිංජයක්, ජලය හා කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණයක් හෝ වෙනත් සුදුසු ද්‍රාවණයක්, මීටර භාගයේ කෝදුවක් සහ විහිත චතුරස්‍රයක්

සිද්ධාන්තය



8.1 රූපය



8.2 රූපය

h_w - බීකරයේ ජල මට්ටමෙන් ඉහළ ජල කඳේ උස
h_l - බීකරයේ ද්‍රව මට්ටමෙන් ඉහළ ද්‍රව කඳේ උස
ρ_w - ජලයේ ඝනත්වය
ρ_l - ද්‍රවයේ ඝනත්වය

වායුගෝලීය පීඩනය p_o ද, නළය තුළ ඇති වාතයේ පීඩනය p ද, නම්

$$p_o = p + h_w \rho_w g = p + h_l \rho_l g$$

$$h_w \rho_w = h_l \rho_l$$

$$h_w = \left(\frac{\rho_l}{\rho_w}\right) h_l$$

h_l ට එදිරි ව h_w ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $= \dfrac{\rho_l}{\rho_w}$ = ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය

ක්‍රමය

8.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි හෙයාර් උපකරණයේ බාහු ජල සහ ද්‍රව බීකර තුළ බහා ක්ලිපය විවෘත කර කටින් උරා හෝ සිරිංජය භාවිතයෙන් වාතය ඉවත් කර (ඝනත්වයෙන් අඩු ද්‍රවය උපරිම උසට එන තුරු) බට දෙකෙහි ජල හා ද්‍රව කඳන් යම් උසකට පැමිණි පසු ක්ලිපය තද කරන්න. දර්ශකවල තුඩ බීකරවල ඇති ජල හා ද්‍රව පෘෂ්ඨ ස්පර්ශ වන සේ සකස් කරන්න. විහිත චතුරස්‍රය උපයෝගී කර ගෙන පරිමාණය මගින් ජල කඳේ උස h_w සහ ද්‍රව කඳේ උස h_l මැන සටහන් කර ගන්න. ක්ලිපය ස්වල්පයක් බුරුල් කිරීමෙන් සහ නැවත තද කිරීමෙන් h_w හා h_l සඳහා අනුරූප අගයයන් කිහිපයක් ලබා ගෙන පාඨාංක 8.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

8.1 වගුව

ජල කඳේ උස h_w (cm)						
ද්‍රව කඳේ උස h_l (cm)						

h_l ට එදිරි ව h_w ප්‍රස්තාර ගන්වන්න.
ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ගණනය කර එමගින් ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය ලබා ගන්න.

නිගමනය

පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

ද්‍රව කඳන්වල උස නිවැරැදිව මැන ගැනීම සඳහා සරල මිනුම් උපකරණ භාවිත කර යෙදිය හැකි ක්‍රමෝපාය සඳහන් කරන්න.

සටහන

දර්ශක සහිත හෙයාර් උපකරණයක් භාවිත කර පරීක්ෂණය කරන්නේ නම් පහත දැක්වෙන පරිදි පාඨාංක ලබා ගැනීමේ ක්‍රමය ද සිද්ධාන්තය ද වෙනස් කර ගත යුතු ය. ජල හා ද්‍රව කඳන් අචලව පිහිටන පරිදි සකස් කර ගැනීමෙන් පසු දර්ශකවල තුඩු බීකරවල ඇති ජල සහ ද්‍රව පෘෂ්ඨ ස්පර්ශ වන පරිදි වෙනස් කරන්න. දර්ශකවල ඉහළ කෙළවරේ සිට ජල කඳේ උස h'_w සහ ද්‍රව කඳේ උස h'_l මැන ගන්න. ජලයේ සහ ද්‍රවයේ ඝනත්ව පිළිවෙළින් ρ_w සහ ρ_l ද, වායුගෝලීය පීඩනය p_o ද, බටය තුළ ඇති වාතයේ පීඩනය p ද, නම්

$$p_o = p + (h'_w + x_1)\rho_w g = p + (h'_l + x_2)\rho_l g$$

$$(h'_w + x_1)\rho_w = (h'_l + x_2)\rho_l$$

$$h'_w = \left(\frac{\rho_l}{\rho_w}\right) h'_l + \frac{1}{\rho_w}(x_2\rho_l - x_1\rho_w)$$

h'_l ට එදිරි ව h'_w ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $= \dfrac{\rho_l}{\rho_w} =$ ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය

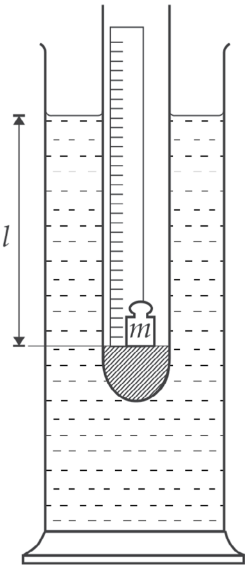
බර යෙදූ පරීක්ෂා නළයක් භාවිතයෙන් ද්‍රවයක ඝනත්වය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

කැකෑරුම් නළයක්, උස සරාවක්, ස්කන්ධ ඒකක කිහිපයක්, ව'නියර කැලිපරයක්, මිලිමීටර සලකුණු සහිත ප්‍රස්තාර කඩදාසි පටියක්, ප්‍රමාණවත් තරම් සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් ද්‍රාවණය, ඊයම් මුනිස්සම් / කුඩා යකඩ බෝල (බයිසිකල්) සහ ඉටි ස්වල්පයක්

සිද්ධාන්තය

V - නළයේ බර යෙදූ ඉටි සහිත කොටසේ පරිමාව
M - අඩංගු ද්‍රව්‍ය සහිත නළයේ ස්කන්ධය
A - නළයේ සිලින්ඩරාකාර කොටසේ බාහිර හරස්කඩ වර්ගඵලය
m - නළය තුළට එකතු කළ අමතර ස්කන්ධය (ස්කන්ධ පඩි භාවිත කර)
ρ - ද්‍රවයේ ඝනත්වය
l - නළය ඉපිලෙන විට ගිලී ඇති සිලින්ඩරාකාර කොටසේ උස (නළයේ ඇති ඉටි පෘෂ්ඨයේ සිට)



9.1 රූපය

ඉපිලීමේ මූලධර්මයට අනුව

$$(M+m)g = (V+Al)\rho g$$

$$l = \left(\frac{1}{A\rho}\right)m + \frac{1}{A}\left(\frac{M}{\rho} - V\right)$$

mට එදිරිව l ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය G නම්,

$$G = \frac{1}{A\rho}$$

නළයේ බාහිර විෂ්කම්භය d නම්, $A = \frac{\pi d^2}{4}$

$$\rho = \frac{4}{\pi d^2 G}$$

ක්‍රමය

නළය සිරස්ව ඉපිලීමට අවශ්‍ය ඊයම් මුනිස්සම් අවම ප්‍රමාණයක් නළය තුළට යොදන්න. ඊයම් මුනිස්සම් වැසෙන සේ ද්‍රව කළ ඉටි නළය තුළට වත් කරන්න (නළයේ ගෝලාකාර කොටස සම්පූර්ණයෙන් ම ඉටිවලින් වැසිය යුතු ය). කඩදාසි පටියේ පරිමාණයේ ශූන්‍යය නළයේ සිලින්ඩරාකාර කොටසේ පහළ මට්ටමෙන් ආරම්භ වන සේ එය නළයේ ඇතුළතින් දිග අතට අලවන්න (9.1 රූපය). උස සරාව ද්‍රවයෙන් පුරවා නළය ද්‍රවය තුළ සිරස්ව ඉපිලීමට සලස්වා ගිලෙන උස l සටහන් කර ගන්න. නළය තුළට ස්කන්ධ ඒකකයක් ඇතුළු කර අනුරූප l හි අගය සටහන් කර ගන්න (සටහන බලන්න).

m හි අගය වැඩි කරමින් අනුරූප l සඳහා අගයයන් හයක් පමණ ලබා ගෙන පාඨාංක පහත දැක්වෙන 9.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න. ව'නියර කැලිපරය භාවිත කර එකිනෙකට ලම්බ දිශා දෙකක් ඔස්සේ ස්ථාන දෙකක නළයේ බාහිර විෂ්කම්භය මනින්න. එවැනි පාඨාංක යුගලය බැගින් ස්ථාන තුනක බාහිර විෂ්කම්භය මනින්න.

පාඨාංක හා ගණනය

9.1 වගුව						
m (g)						
l (cm)						

9.2 වගුව		
	නළයේ විෂ්කම්භය (cm)	නළයේ මධ්‍යන්‍ය බාහිර විෂ්කම්භය (cm)
(i)		
(ii)		

mට එදිරිව l ප්‍රස්තාර ගන්වන්න.
ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ගණනය කරන්න.
ඉහත සිද්ධාන්තයට අනුව ද්‍රවයේ ඝනත්වය ගණනය කරන්න.

ප්‍රතිඵල

පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් ද්‍රවයේ ඝනත්වය නිර්ණය කරන්න.

සාකච්ඡාව

පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵලවල නිරවද්‍යතාව වැඩි කර ගැනීම සඳහා ගත යුතු පූර්වෝපායයන් සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

පළමුව නළය තුළට එකතු කරන ස්කන්ධ කුඩා අගයක සිට වැඩි කරමින් නළය එහි විවෘත කෙළවර අසලට ද්‍රව මට්ටම එන තුරු ගිල්විය හැකි උපරිම ස්කන්ධය සොයා ගන්න. එම ස්කන්ධයේ අගය ආසන්න සමාන කොටස් හයකට බෙදීමෙන් ලැබෙන අගයට සමාන ස්කන්ධ වරකට එකතු කර පාඨාංක ලබා ගන්න. එසේ සැලැසුම් කිරීමෙන් පාඨාංක අතර හොඳ විසුරුමක් ලබා ගත හැකි වේ.

නළය සිරස්ව ඉපිලීමට අවශ්‍ය ඊයම් මුනිස්සම් නළය තුළට දමා, ඒවා වැසෙන සේ උණු කරන ලද ඉටි නළය තුළට එකතු කරනු ලැබේ. මෙහි දී උණු කරන ලද ඉටි අවම වශයෙන් 9.1 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි නළයේ අඩියේ ඇති අර්ධ ගෝලය වැසීමට ප්‍රමාණවත් තරම්වත් එකතු කිරීමට වග බලා ගත යුතුය.

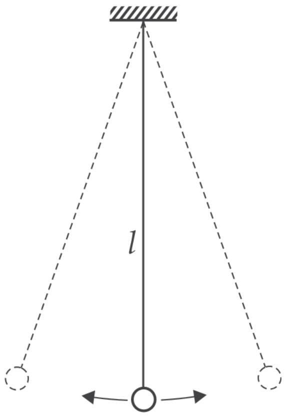
පඩි පෙට්ටියක් භාවිත කර පරීක්ෂණය කිරීමේ දී එකතු කරන ස්කන්ධ සමාන අගයයන් පවත්වා ගැනීමට බර ඉවත් කිරීමට සිදු වන අවස්ථා එළැඹේ. මේ සඳහා සමාන ස්කන්ධ ඒකක සකස් කර ගැනීමෙන් බර ඉවත් කිරීමේ දී සිදු වන අපහසුතා මගහරවා ගත හැකි ය.

සරල අවලම්බය භාවිතයෙන් ගුරුත්වජ ත්වරණය සෙවීම

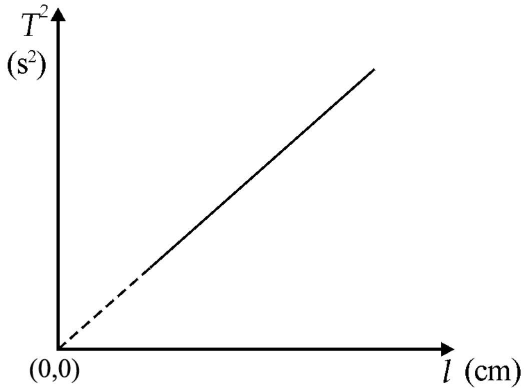
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

සරල අවලම්බයක්, මීටර කෝදුවක්, විරාම ඝටිකාවක්, නිවේෂණ කුරක් සහ මැදින් සිරස්ව කැපූ පොරොප්පයක්

සිද්ධාන්තය



10.1 රූපය



10.2 රූපය

සරල අවලම්බයේ දිග l ද, දෝලන කාලාවර්තය T ද, නම්

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)l$$

l ට එදිරිව, T^2 ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $= \dfrac{4\pi^2}{g}$

$$g = \frac{4\pi^2}{(\text{අනුක්‍රමණය})}$$

ක්‍රමය

සරල අවලම්බයේ තන්තුව පොරොප්පය තුළින් යවා අචල ආධාරකයකින් එල්ලා අවලම්බයේ දිග l (බට්ටාගේ කේන්ද්‍රය දක්වා) මැන සටහන් කර ගන්න. අවලම්බයේ පෙතට ආසන්නව එහි පහළ ම පිහිටීමේ, නිවේෂණ කුර සිරස්ව ආධාරකයක රඳවන්න. අවලම්බය සිරස සමග කුඩා කෝණයකින් (5^0 හෝ 6^0) පිහිටන පරිදි බට්ටා පසෙකට ඇද මුදාහැරීමෙන් සිරස් තලයක දෝලනය කර, විරාම ඝටිකාව භාවිත කර දෝලන 25කට ගත වන කාලය මැන සටහන් කර ගන්න. පරීක්ෂණය නැවත සිදු කරන්න. l හි දිග 40 cm පමණ අගයකින් ආරම්භ කර 10 cmක ප්‍රමාණවලින් වෙනස් කරමින් ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට පාඨාංක හයක් පමණ ලබා ගෙන එම පාඨාංක පහත දැක්වෙන 10.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

10.1 වගුව							
l (cm)							
දෝලන 25 කට කාලය (s)	(i)						
	(ii)						
T (s)							
T^2 (s^2)							

l ට එදිරිව T^2 ප්‍රස්තාර ගන්වන්න.
ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ගණනය කරන්න.
සිද්ධාන්තයට අනුව g හි අගය ගණනය කරන්න.

ප්‍රතිඵල

පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල අනුව g හි අගය නිර්ණය කරන්න.

සාකච්ඡාව

ශ්‍රී ලංකාවේ දී g හි අගය 9.78 $m\ s^{-2}$ ලෙස සලකා ඔබට ලැබුණු අගයේ ප්‍රතිශත දෝෂය සොයන්න.

සටහන

සපයා ඇති විරාම ඝටිකාවේ කුඩා ම මිනුම අනුව ලබා ගන්නා මිනුමේ ප්‍රතිශත දෝෂය 1% වන පරිදි දෝලන සංඛ්‍යාව තෝරා ගන්න.

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ සූත්‍රය සත්‍ය වන්නේ දෝලන කෝණය කුඩා වූ විට ය.

කුඩා කෝණයක් පිහිටන පරිදි බට්ටා දෝලනය කිරීමේ දී එම දෝලන එක ම සිරස් තලයක පිහිටීමට වග බලා ගන්න. බොහෝ විට එය ආසන්න තිරස් ඉලිප්සාකාර චලිතයක් විය හැකි ය.

අවලම්බයේ බට්ටා නිවේෂණ කුර පසු කරන මොහොතේ ම විරාම ඝටිකාව ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා අවරෝහණ ගණන් කිරීමෙන් ආරම්භ කරන්න.

උදා: 3, 2, 1, 0, 1, 2, . . . , 25

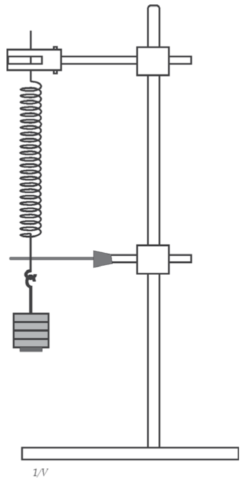
නිවේෂණ කුර හරහා එක් දිශාවකට අවලම්බය චලනය වන විට '3' සිට ගණන් කිරීම ආරම්භ කොට '0' කියවෙන විට විරාම ඝටිකාව ක්‍රියාත්මක කරන්න. බලාපොරොත්තු වන ක්‍රියාවලියක් බවට මෙය පත් වීමත්, විරාම ඝටිකාව ක්‍රියා කරන්නා එහි රිද්මයට හැඩ ගැසීමත් නිසා මෙමගින් පුද්ගලබද්ධ දෝෂය අවම වේ.

හෙලික්සීය දුන්නකින් අවලම්බනය කර ඇති වස්තුවක ස්කන්ධය හා දෝලන කාලාවර්තය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම

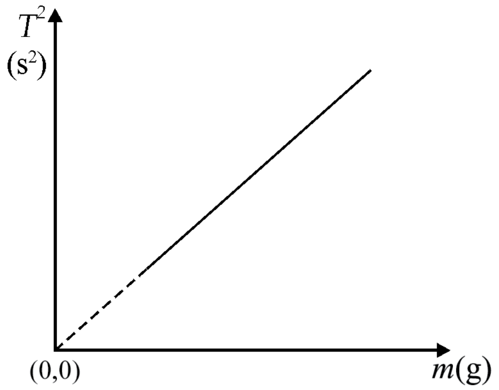
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

හෙලික්සීය දුන්නක්, 50 g පඩි කට්ටලයක්, විරාම ඝටිකාවක්, නිවේෂණ කූරක් සහ ආධාරක

සිද්ධාන්තය



11.1 රූපය



11.2 රූපය

එල්ලා ඇති ස්කන්ධය m ද, දුන්නේ දුනු නියතය k ද, දෝලන කාලාවර්තය T ද, නම්

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{k}\right)m$$

m ට එදිරිව, T^2 ප්‍රස්තාරය මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සරල රේඛාවක් නම්,
$T^2 \propto m$ බව සත්‍යාපනය වේ.

ක්‍රමය

1.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි හෙලික්සීය දුන්න අචල ආධාරකයකින් සිරස්ව එල්ලා එහි පහළ කෙළවරට බර යෙදිය හැකි පඩි කට්ටලයේ ආරම්භක භාරය (රූපයේ අඳුරු කර ඇති කොටස) එල්ලන්න. දුන්නේ කෙළවරට තිරස් දර්ශකයක් සම්බන්ධ කරන්න. නිවේෂණ කූර 11.1 රූපයෙන් දැක්වෙන පරිදි දුන්නේ නිශ්චල පිහිටීමේ දී එහි දෝලන පෙතට ආසන්නව දර්ශකය එල්ලේ ආධාරකයකට සම්බන්ධ කරන්න.

ස්කන්ධය නිශ්චල පිහිටීමේ සිට මඳක් පහළට ඇද මුදා හැර සිරස් තලයක දෝලනය වීමට සලස්වා, දෝලන 50කට ගත වන කාලය විරාම ඝටිකාව ඇසුරෙන් මනින්න. එම මිනුම නැවත ලබා ගන්න. එකතු කරනු ලබන ස්කන්ධය m වැඩි කරමින් m හි අගය හයක් සඳහා ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට පරීක්ෂණය නැවත සිදු කර පාඨාංක පහත දැක්වෙන 11.1 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

11.1 වගුව						
m (g)						
දෝලන 50කට කාලය (s)	(i)					
	(ii)					
T (s)						
T^2 (s^2)						

m ට එදිරිව T^2 ප්‍රස්තාර ගන්වන්න.

නිගමනය

m ට එදිරිව T^2 ප්‍රස්තාරයේ හැඩය අනුව ස්කන්ධය හා දෝලන කාලාවර්තය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කරන්න.

සටහන

සපයා ඇති විරාම ඝටිකාවේ කුඩා ම මිනුම සහ හෙලික්සීය දුන්නේ දෘඪතාව අනුව ලබා ගන්නා මිනුමේ ප්‍රතිශත දෝෂය 1% වන පරිදි දෝලන සංඛ්‍යාව තෝරා ගන්න.

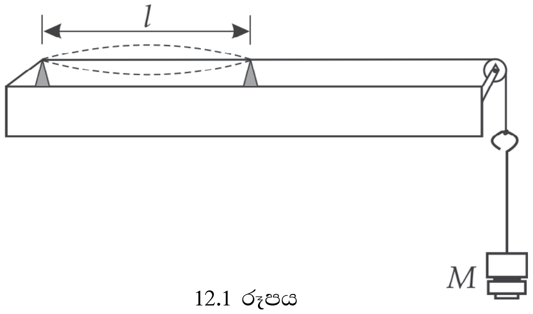
$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ සූත්‍රය ද වලංගු වන්නේ විස්ථාපනය කුඩා වූ විට ය.

ධ්වනිමානය භාවිතයෙන් සරසුලක සංඛ්‍යාතය සෙවීම

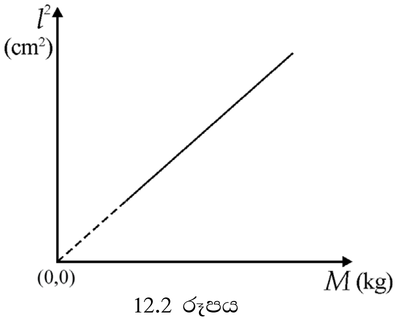
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ධ්වනිමානයක්, සංඛ්‍යාතය නොදන්නා සරසුලක්, 0.5 kg පඩි කට්ටලයක්, සැහැල්ලු කඩදාසි ආරෝහකයක් භාවිත කළ ධ්වනිමාන කම්බියේ කැබැල්ලක්, මීටර කෝදුවක් සහ තෙදඬු තුලාවක්

සිද්ධාන්තය



12.1 රූපය



12.2 රූපය

කම්බියේ අනුනාද සංඛ්‍යාතය f ද, අනුනාද දිග l ද, ආතතිය T ද, ඒකක දිගක ස්කන්ධය m ද, නම්

$$f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}}$$

කම්බියෙන් එල්ලා ඇති ස්කන්ධය M නම්,

$$T = Mg$$

$$f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{Mg}{m}}$$

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

M ට එදිරිව, l^2 ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $= \dfrac{g}{4f^2m}$

$$\therefore f = \left(\frac{g}{4m(\text{අනුක්‍රමණය})}\right)^{1/2}$$

ක්‍රමය

ධ්වනිමානයේ කප්පිය උඩින් යන කම්බියෙන් 0.5 kgක ආරම්භක භාරයක් එල්ලන්න. සේතු අතර පරතරය කුඩා වන සේ සකස් කර, සේතු අතර කම්බිය මත එහි මැදට වන සේ සැහැල්ලු කඩදාසි ආරෝහකයක් තංවන්න. සරසුල කම්පනය කර ධ්වනිමාන පෙට්ටිය මත තබන්න. කඩදාසි ආරෝහකය ක්ෂණිකව ඉවතට විසි වී යන තෙක් සේතු අතර පරතරය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන්න. මේ අයුරින් මූලික අනුනාද අවස්ථාව ලබා ගෙන එල්ලා ඇති ස්කන්ධයේ අගය M සහ සේතු අතර කම්බියේ දිග l මැන සටහන් කර ගන්න.

M හි අගය 0.5 kgක ප්‍රමාණයෙන් වැඩි කරමින් ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට අනුරූප l හි අගයයන් හයක් ලබා ගෙන පාඨාංක පහත දැක්වෙන 12.1 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න. m හි අගය සොයා ගැනීම සඳහා සපයා ඇති ධ්වනිමාන කම්බි කැබැල්ලේ දිග මීටර කෝදුවෙන් මැන එහි ස්කන්ධය තෙදඬු තුලාව භාවිත කර ලබා ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

12.1 වගුව						
M (kg)						
l (cm)						
l^2 (cm^2)						

කම්බි කැබැල්ලේ දිග = ... cm
කම්බි කැබැල්ලේ ස්කන්ධය = ... kg

M ට එදිරිව l^2 ප්‍රස්තාර ගත්වන්න. ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ගණනය කරන්න.
m හි අගය ගණනය කරන්න.
සිද්ධාන්තයට අනුව f හි අගය ගණනය කරන්න.

ප්‍රතිඵල

පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල අනුව සරසුලේ සංඛ්‍යාතය නිර්ණය කරන්න.

සටහන

කම්පනය වන සරසුල සේතු දෙක අතර මධ්‍යයට ආසන්නව ධ්වනිමානය මත තැබීමෙන් ශක්ති සම්ප්‍රේෂණය හොඳින් සිදු වන නිසා අනුනාද අවස්ථාව වඩා පහසුවෙන් ලබා ගත හැකි වේ.

ධ්වනිමාන කම්බිය කම්පනය වන සරසුලක් සමග අනුනාද වන අවස්ථාව ලබා ගැනීම සඳහා පහත සඳහන් ක්‍රම ද අනුමගනය කළ හැකි ය.

(1) **ශ්‍රවණයෙන් සුසර කිරීම**
සරසුලත්, ධ්වනිමාන කම්බියේ සේතු අතර කොටසත්, වරින් වර කම්පනය කරන්න. දෙක ම එක ම ස්වරයෙන් ශ්‍රවණය වන තුරු (ඒකස්වනය වන තුරු) සේතු අතර පරතරය කුඩා අගයක සිට ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන්න.

(2) **නුගැසුම් මගින් සුසර කිරීම**
සරසුලත් ධ්වනිමාන කම්බියේ සේතු අතර කොටසත් එකවර නාද කරන්න. නුගැසුම් ශ්‍රවණය වන තුරු සේතු අතර පරතරය කුඩා අගයක සිට ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන්න. අනතුරුව නුගැසුම් නො ඇසෙන අවස්ථාව ලැබෙන තෙක් සේතු අතර පරතරය සකස් කරන්න.

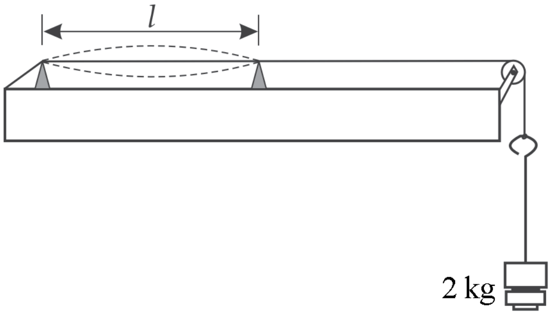
පරීක්ෂණ අංක 13

ධ්වනිමානය භාවිතයෙන් ඇදි කම්බියක සංඛ්‍යාතය සහ කම්පන දිග අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම

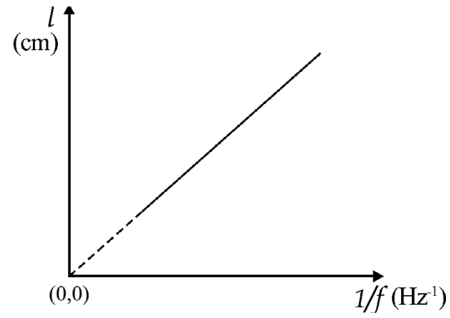
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ධ්වනිමානය, සරසුල් කට්ටලයක්, 2 kg පඩියක් සහ සැහැල්ලු කඩදාසි ආරෝහකයක්

සිද්ධාන්තය



13.1 රූපය



13.2 රූපය

කම්බියේ අනුනාද සංඛ්‍යාතය f ද, අනුනාද දිග l ද, ආතතිය T ද, ඒකක දිගක ස්කන්ධය m ද, නම්

$$f = \left(\frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{T}{m}}\right)$$

$$\ell = \left(\frac{1}{2}\sqrt{\frac{T}{m}}\right)\frac{1}{f}$$

$\frac{1}{f}$ ට එදිරි ව, l ප්‍රස්තාරය මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා යන සරල රේඛාවක් වීමෙන්

$l \propto \frac{1}{f}$ බව සත්‍යාපනය වේ.

ක්‍රමය

ධ්වනිමානයේ කප්පිය උඩින් යන කම්බියෙන් 2 kg ආරම්භක භාරය එල්ලන්න. සේතු අතර පරතරය කුඩා වන සේ සකස් කර සේතු අතර කම්බිය මත මැදින් පිහිටන සේ සැහැල්ලු කඩදාසි ආරෝහකයක් තංවන්න. අඩු ම අනුනාද දිග ලැබෙන්නේ වැඩි ම සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් සරසුලෙන් හෙයින්, වැඩි ම සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් සරසුල කම්පනය කර ධ්වනිමාන පෙට්ටිය මත තබන්න. කඩදාසි ආරෝහකය ක්ෂණිකව ඉවත් ව වීසි වී යන තෙක් සේතු අතර පරතරය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන්න. සරසුලේ සංඛ්‍යාතය f සහ සේතු අතර කම්බියේ දිග l මැන සටහන් කර ගන්න. සංඛ්‍යාතය අවරෝහණය වන පරිදි සරසුල් තෝරා ගනිමින් ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට f සහ l සඳහා අනුරූප අගයයන් හයක් ලබා ගෙන පාඨාංක 13.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

13.1 වගුව						
f (Hz)						
l (cm)						
$\frac{1}{f}$ (Hz^{-1})						

$\frac{1}{f}$ ට එදිරිව l ප්‍රස්තාර ගත්වන්න.

ප්‍රතිඵල

ඔබට ලැබුණු ප්‍රස්තාරයේ හැඩය අනුව කම්බියේ සංඛ්‍යාතය සහ කම්පන දිග අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කරන්න.

සටහන

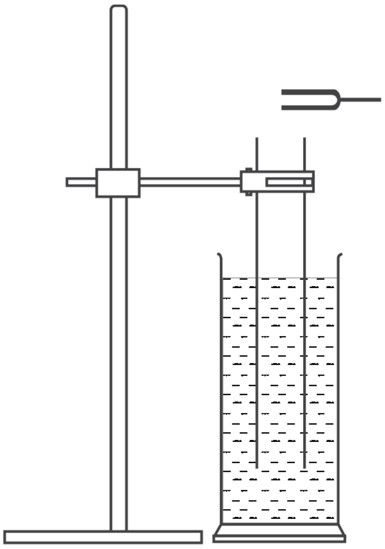
අනුනාද අවස්ථාව නිවැරදිව ලබා ගැනීම සඳහා පරීක්ෂණ අංක 12 සටහනෙහි සඳහන් ක්‍රමවේද අනුගමනය කරන්න.

සංවෘත නළයක් හා එක් සරසුලක් භාවිතයෙන් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය සෙවීම

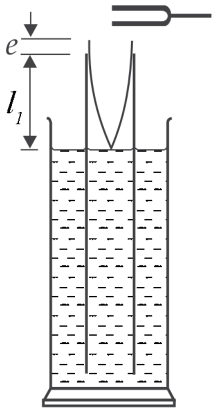
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

විෂ්කම්භය 2.5 cmක් පමණ හා දිග 50 cm පමණ වූ නළයක්, සංඛ්‍යාතය දන්නා සරසුලක්, මීටර කෝදුවක්, උස සරාවක්, ජලය සහ ආධාරකයක්

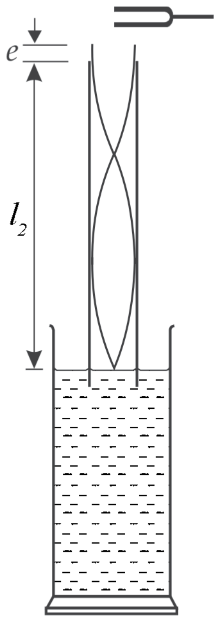
සිද්ධාන්තය



14.1 රූපය



14.2 රූපය



14.3 රූපය

සංවෘත නළයක් මූලික ස්වරයෙන් අනුනාද වන විට තරංගයේ තරංග ආයාමය λ ද, නළයේ දිග l_1 ද, නළයේ ආන්ත ශෝධනය e ද, නම්

$$\frac{\lambda}{4} = l_1 + e$$

වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය v ද, මූලික ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය f ද, නම්

$$v = f\lambda$$

$$v = 4f(l_1 + e) ------- (1)$$

දෙවන අනුනාද අවස්ථාවේ දී නළයේ දිග l_2 නම්

$$\frac{3}{4}\lambda = l_2 + e$$

$$v = \frac{4}{3}f(l_2 + e) ----- (2)$$

(1) න් හා (2) න්

$$v = 2f(l_2 - l_1)$$

$$e = \frac{l_2 - 3l_1}{2}$$

ක්‍රමය

14.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි නළය සරාව තුළ ඇති ජලයේ ගිල්වා ආධාරකයට සම්බන්ධ කරන්න. සරසුල කම්පනය කර නළයට ඉහළින් අල්ලා නළයේ වාත කඳ කුඩා දිගක සිට ක්‍රමයෙන් වැඩි කරමින් පළමු වන වරට නළයෙන් උස් හඬක් නිකුත් වන අනුනාද අවස්ථාව ලබා ගන්න. මීටර කෝදුව භාවිත කර ජල මට්ටමේ සිට නළයේ විවෘත කෙළවරට ඇති දිග l_1 මැන ගන්න.

සරසුල නැවත කම්පනය කර නළයට ඉහළින් අල්ලා, නළය තව දුරටත් ජලයෙන් ඉහළට ඔසවමින් පෙර පරිදි දෙවන වරට අනුනාද වන අවස්ථාව ලබා ගන්න. අනුරූප වාත කඳේ දිග l_2 මැන ගන්න. පාඨාංක පහත 14.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

14.1 වගුව

සරසුලේ සංඛ්‍යාතය f (Hz)	l_1 (cm)	l_2 (cm)

සිද්ධාන්තයට අනුව වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය v සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය e ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ඔබේ ගණනය කිරීම් අනුව වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගයත්, නළයේ ආන්ත ශෝධනයත් නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

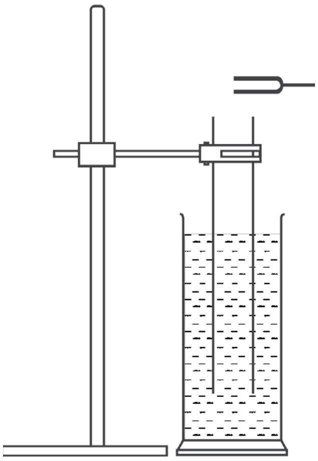
දත්ත පොතක් ඇසුරෙන් අදාළ උෂ්ණත්වයේ දී වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය ලබා ගෙන එම අගයේත්, පරීක්ෂණයෙන් ලැබුණු අගයේත්, අපගමනය ගැන හේතු සාකච්ඡා කරන්න.

සංවෘත නළයක් හා සරසුල් කට්ටලයක් භාවිතයෙන් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය සෙවීම

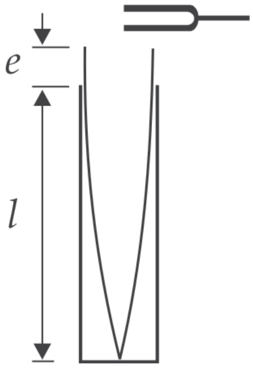
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

විෂ්කම්භය 2.5 cmක් පමණ හා දිග 50 cm පමණ වූ නළයක්, සංඛ්‍යාතය දන්නා සරසුල් කට්ටලයක්, මීටර බාගයේ කෝදුවක්, උස සරාවක්, ජලය සහ ආධාරකයක්

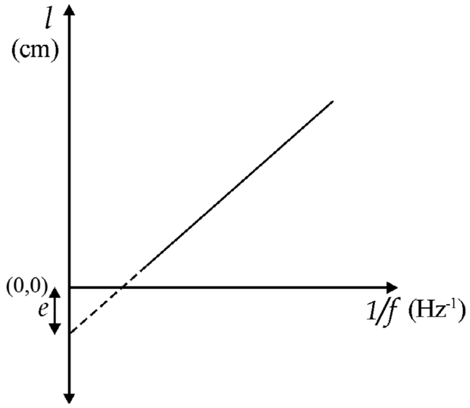
සිද්ධාන්තය



15.1 රූපය



15.2 රූපය



15.3 රූපය

සංවෘත නළයක් මූලික ස්වරයෙන් අනුනාද වන විට තරංගයේ ආයාමය λ ද, නළයේ දිග l ද, නළයේ ආන්ත ශෝධනය e ද, නම්

$$l + e = \frac{\lambda}{4}$$

වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය v ද, මූලික ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය f ද, නම්

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$l = \left(\frac{v}{4}\right).\frac{1}{f} - e$$

$\frac{1}{f}$ ට එදිරිව l ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $= \frac{v}{4}$

v = අනුක්‍රමණය × 4

e = |අන්තඃඛණ්ඩය|

ක්‍රමය

15.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි නළය එහි ජල මට්ටමට ඉහළින් ඇති දිග අවම වන සේ සරාව තුළ ඇති ජලයේ ගිල්වා ආධාරකයට සම්බන්ධ කරන්න. සරසුල් කට්ටලයේ වැඩි ම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුල කම්පනය කර නළයට ඉහළින් අල්ලා නළයේ වාත කඳේ දිග ක්‍රමයෙන් වැඩි කරමින් පළමු වන වරට නළයෙන් උස් හඬක් නිකුත් වන අනුනාද අවස්ථාව ලබා ගන්න. ජල පෘෂ්ඨයේ සිට නළයේ ඉහළ කෙළවර දක්වා දිග l මැන ගන්න. සරසුලේ සංඛ්‍යාතය f සටහන් කර ගන්න.

සංඛ්‍යාතය අවරෝහණය වන පරිදි සරසුල් තෝරා ගනිමින් ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට මූලික ස්වරයෙන් අනුනාද අවස්ථාවන් සඳහා අනුරූප නළයේ දිග l ද, සරසුලේ සංඛ්‍යාතය f ද තවත් අවස්ථා පහක දී ලබා ගෙන පාඨාංක පහත දැක්වෙන 15.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

15.1 වගුව

f (Hz)						
l (cm)						
$\frac{1}{f}$ (Hz^{-1})						

$\frac{1}{f}$ ට එදිරිව l ප්‍රස්තාර ගන්වන්න.
ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය ගණනය කරන්න.
ප්‍රස්තාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය ලබා ගන්න.
සිද්ධාන්තයට අනුව වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සහ නළයේ ආන්ත ශෝධනය ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ඔබේ ගණනය කිරීම් අනුව වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගයත්, නළයේ ආන්ත ශෝධනයත් කොපමණ වේ දැයි නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

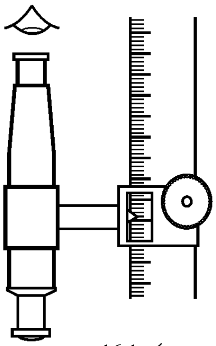
පරීක්ෂණ අංක 14හි පරිදි සාකච්ඡාව සිදු කරන්න.

චල අණ්වීක්ෂය හා වීදුරු කුට්ටියක් භාවිතයෙන් වීදුරුවල වර්තන අංකය සෙවීම

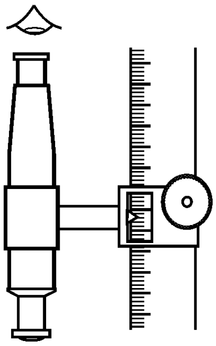
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

චල අණ්වීක්ෂයක්, ඍජුකෝණාස්‍රාකාර වීදුරු කුට්ටියක් සහ සුදු කඩදාසියක්, ලයිකොපෝඩියම් කුඩු හෝ වෙනත් සුදුසු කුඩු වර්ගයක්

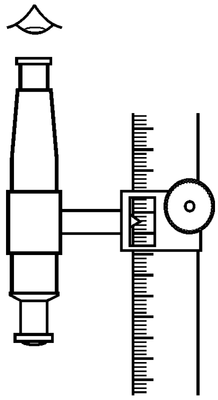
සිද්ධාන්තය



16.1 රූපය



16.2 රූපය



16.3 රූපය

චල අණ්වීක්ෂයේ පාදම මත තැබූ සුදු කඩදාසිය මත තීන්ත කතිර සලකුණක් (✗) තබා ඇත.

වීදුරු කුට්ටියේ ඉහළ පෘෂ්ඨයේ සිට කඩදාසියේ ඇති '✗' සලකුණට ඇති දුර, සත්‍ය ගැඹුර වේ. වීදුරු කුට්ටිය තුළින් අභිලම්බව සලකුණ දෙස බැලූ විට පෙනෙන ප්‍රතිබිම්බයට ඇති දුර, දෘශ්‍ය ගැඹුර වේ.

වාතයට සාපේක්ෂව වීදුරුවල වර්තන අංකය ${}_a n_g$ නම්,

$${}_a n_g = \frac{\text{සත්‍ය ගැඹුර}}{\text{දෘශ්‍ය ගැඹුර}}$$

චල අන්වීක්ෂය සලකුණ මත නාභිගත කළ විට, සිරස් පරිමාණයේ පාඨාංකය x ද, සලකුණේ ප්‍රතිබිම්බය මත නාභිගත කළ විට පාඨාංකය y ද, වීදුරු කුට්ටියේ ඉහළ පෘෂ්ඨය මත නාභිගත කළ විට පාඨාංකය z ද, නම්

$$\text{සත්‍ය ගැඹුර} = z - x, \quad \text{දෘශ්‍ය ගැඹුර} = z - y$$

$${}_a n_g = \frac{z - x}{z - y}$$

ක්‍රමය

චල අණ්වීක්ෂයේ පාදම මත තැබූ සුදු කඩදාසියක් මත තීන්ත කතිර සලකුණක් (✗) යොදන්න. 16.1 රූපයහි දැක්වෙන පරිදි චල අණ්වීක්ෂය සිරස්ව ඉහළින් අටවා, එය තීන්ත සලකුණ ✗ මත නාභිගත කරන්න. අණ්වීක්ෂයේ සිරස් පරිමාණයේ පාඨාංකය (x) ලබා ගන්න. දැන් සපයා ඇති වීදුරු කුට්ටිය තීන්ත සලකුණ මත තබන්න. 16.2 රූපයහි දැක්වෙන පරිදි අණ්වීක්ෂය පරිමාණය ඔස්සේ ඔසවා එය තීන්ත සලකුණෙහි ප්‍රතිබිම්බය මත නාභිගත කර, සිරස් පරිමාණයේ පාඨාංකය (y) ලබා ගන්න. ඉන් පසු තීන්ත සලකුණට ඉහළින් වීදුරු කුට්ටියේ ඉහළ පෘෂ්ඨය මත සපයා ඇති සියුම් කුඩු ස්වල්පයක් (ටැල්කම් පවුඩර්) තුනීව අතුරන්න. 16.3 රූපයහි දැක්වෙන පරිදි අණ්වීක්ෂය නැවතත් පරිමාණය ඔස්සේ ඉහළට ඔසවා සියුම් කුඩු මත නාභිගත කර, සිරස් පරිමාණයේ පාඨාංකය (z) ලබා ගන්න. පාඨාංක පහත දැක්වෙන 16.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

16.1 වගුව				
x (cm)	y (cm)	z (cm)	සත්‍ය ගැඹුර $(z-x)$ (cm)	දෘශ්‍ය ගැඹුර $(z-y)$ (cm)

සිද්ධාන්තයට අනුව වීදුරුවල වර්තන අංකය ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ඔබේ ගණනය කිරීම් අනුව වීදුරුවල වර්තන අංකය නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

පරීක්ෂණයේ නිරවද්‍යතාව වැඩි කර ගැනීම සඳහා ගත යුතු ක්‍රියාමාර්ග පිළිබඳ සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

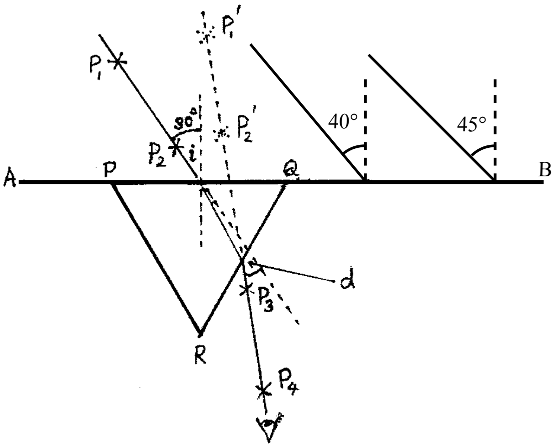
සත්‍ය ගැඹුර වැඩි වන පරිදි වීදුරු කුට්ටියේ දිග පැත්ත සිරස්ව පිහිටන ලෙස සකසා පරීක්ෂණය කිරීමෙන් වඩා නිරවද්‍ය අගයක් ලබා ගත හැකි ය. වීදුරු කුට්ටියේ ඉහළ පෘෂ්ඨය මත යොදන කුඩු හෝ හුනු සලකුණ ඉතා තුනී විය යුතු ය. එ සේ නැතහොත් එහි ඝනකම නිසා z පාඨාංකය දෝෂ සහිත වේ.
ද්‍රවයක වර්තන අංකය සෙවීම සඳහා ද ඔබට මෙම පරීක්ෂණය විකරණය කළ හැකි ය.

ප්‍රිස්මයක් තුළින් සිදු වන කිරණයක අපගමනය පරීක්ෂා කර, එමඟින් ප්‍රිස්මයේ අවම අපගමන කෝණය සෙවීම

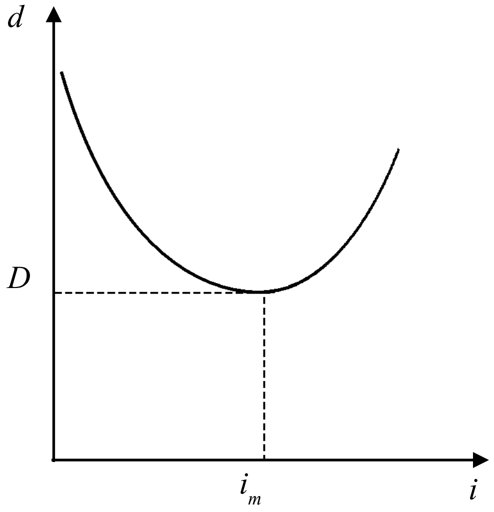
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

සමපාද වීදුරු ප්‍රිස්මයක්, සිත්තම් පුවරුවක්, පෝරු කටු, සුදු කඩදාසියක්, ප්‍රකාශ අල්පෙනෙත්ති හතරක්, කෝදුවක් සහ කෝණමානයක්

සිද්ධාන්තය



17.1 රූපය



17.2 රූපය

පතන කෝණය i කුඩා අගයක සිට ක්‍රමයෙන් වැඩි කිරීමේ දී අපගමන කෝණය අඩු වී අවමයක් හරහා නැවත වැඩි වේ. අවම අවස්ථාවට අනුරූප අපගමන කෝණය අවම අපගමන කෝණය (D) වේ.

ක්‍රමය

සිත්තම් පුවරුව මත පෝරු කටු මඟින් සුදු කඩදාසිය සවි කරන්න. කඩදාසියෙහි මැදට ආසන්නව දික් අතට AB සරල රේඛාවක් අඳින්න. මෙම සරල රේඛාව මත සුදුසු පරතරවලින් පිහිටි ලක්ෂ්‍ය හතක් සලකුණු කර ඒ එක එකෙහි AB සමඟ අභිලම්බ වන සේ රේඛා අඳින්න. එම අභිලම්බ සමඟ පිළිවෙළින් 30°, 40°, 45°, 50°, 55°, 60°, 70° බැගින් වන රේඛා අඳින්න. සපයා ඇති ප්‍රිස්මයේ දාරයක් (PQ) 30^0 පතන කෝණයෙන් ඇඳි රේඛාව AB හමු වන ලක්ෂ්‍යය මැදි වන සේ 17.1 රූපයෙහි දැක්වන පරිදි AB රේඛාව මත තබන්න.

ඉන් පසු පතන රේඛාව මත අල්පෙනෙත්ති දෙකක් (P_1 , P_2) එකිනෙකට හැකි තරම් ඈතින් සිරස්ව සිටුවන්න. ප්‍රිස්මයේ අනෙක් මුහුණත (QR) තුළින් එම අල්පෙනත්ති දෙකෙහි ප්‍රතිබිම්බ නිරීක්ෂණය කර, එම ප්‍රතිබිම්බ (P'_1 , P'_2) සමඟ ඒකරේඛීයව පිහිටන සේ තවත් අල්පෙනෙත්ති දෙකක් (P_3 , P_4) එකිනෙකට ඈතින් සිරස්ව සිටුවන්න. ප්‍රිස්මයේ දාර කඩදාසිය මත සලකුණු කර, එය කඩදාසියෙන් ඉවත් කරන්න. P_3 සහ P_4 අල්පෙනෙත්තිවල පාද යා කරන රේඛාවෙන් නිර්ගත කිරණ ලබා ගන්න. පතන කිරණ ඉදිරියටත්, නිර්ගත කිරණ පසුපසටත්, දික් කර, ඒවා අතර අපගමන කෝණය (d) මැන ගන්න.

අනෙක් පතන කෝණ සඳහා ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට පරීක්ෂණය නැවත සිදු කර, අදාළ අපගමන කෝණ මැන පාඨාංක පහත දැක්වෙන 17.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

17.1 වගුව							
පතන කෝණය (i)	30°	40°	45°	50°	55°	60°	70°
අපගමන කෝණය (d)							

i ට එදිරිව d ප්‍රස්තාර ගන්වන්න. ප්‍රස්තාරයට අනුව අවම අපගමන කෝණයේ අගය (D) ලබා ගන්න.

නිගමනය

පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵලවලට අනුව අවම අපගමන කෝණය නිගමනය කරන්න.

සටහන

අවම අපගමනයට අනුරූප වූ පතන කෝණය (i_m) දෙපසෙහි වූ කුඩා පරාසයක $(i_m \pm 5^0)$ පතන කෝණ කිහිපයක් සඳහා අපගමන කෝණ සොයා ප්‍රස්තාරයෙහි ඇතුළත් කිරීමෙන් වඩා සුමට වක්‍රයක් ඇඳීමට පහසු වේ. එමගින් අවම අපගමන කෝණය සඳහා වඩා නිරවද්‍ය අගයක් ලබා ගත හැකි ය.

අල්පෙනත්ති ඈතින් සිටුවීමෙන් නිර්ගත කිරණයේ දිශාව වඩා නිවැරැදි ව ලබා ගත හැකි ය.

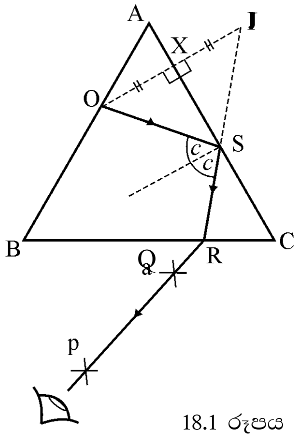
අපගමන කෝණය d හි අගය වඩා නිවැරැදිව සොයා ගැනීම සඳහා යොදා ගත යුතු ක්‍රියාමාර්ග සාකච්ඡා කරන්න.

අවධි කෝණ ක්‍රමයෙන් ප්‍රිස්මයක් තනා ඇති ද්‍රව්‍යයෙහි වර්තන අංකය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

සමපාද වීදුරු ප්‍රිස්මයක්, සිත්තම් පුවරුවක්, පෝරු කටු, සුදු කඩදාසියක්, ප්‍රකාශ අල්පෙනෙත්ති කිහිපයක්, කෝදුවක් සහ කෝණමානයක්

සිද්ධාන්තය



18.1 රූපය

මාධ්‍ය දෙකක් වෙන් කෙරෙන අතුරු මුහුණත සඳහා අවධි කෝණය c නම්, එම විරල මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව ඝනතර මාධ්‍යයේ වර්තන අංකය

$$ {}_{a}n_{g} = \frac{1}{\sin c} $$

ක්‍රමය

සිත්තම් පුවරුව මත පෝරුකටු මගින් සුදු කඩදාසිය සවි කරන්න. කඩදාසිය මත ප්‍රිස්මය තබා එහි දාර පැන්සලකින් සලකුණු කරන්න. ප්‍රිස්මයේ එක් මුහුණතක් (AB) සමග ස්පර්ශ වන සේ අල්පෙනෙත්තක් (O) සිරස්ව සිටුවන්න. ප්‍රිස්මයේ BC මුහුණත තුළින් AC මුහුණත දෙස බලා O අල්පෙනෙත්තේ ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂණය කරන්න. ප්‍රිස්මයේ BC මුහුණතෙහි C කෙළවර සිට B කෙළවර දෙසට ඇස ගෙන යන්න. එම ප්‍රතිබිම්බය පෙනී-නොපෙනී යන සීමාවේ දී එය සමග ඒක රේඛීයව සිටින සේ අල්පෙනෙත්ති දෙකක් (P හා Q) එකිනෙකට හැකි තරම් දුරින් පිහිටන සේ සිරස්ව සිටුවන්න.

දැන් ප්‍රිස්මය සහ අල්පෙනෙත්ති ඉවත් කර, කඩදාසිය මත පහත පියවරවලට අනුව නිර්මාණය කරන්න.

- O සිට ACට ලම්බව රේඛාවක් ඇඳ, OX = XI වන සේ එම රේඛාව මත I ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සලකුණු කරන්න.
- P හා Q අල්පෙනෙත්තිවල පාද යා කරන රේඛාව දික් කර, එය BC ඡේදනය කරන R ලක්ෂ්‍යය ලබා ගන්න.
- R සහ I යා කර, එය AC ඡේදනය වන S ලක්ෂ්‍යය ලබා ගන්න.
- OS යා කරන්න.
- $O\hat{S}R$ කෝණය මනින්න.

පාඨාංක හා ගණනය

$O\hat{S}R$ = ...

$O\hat{S}R = 2c$ හෙයින් c හි අගය සොයා, ඉහත සඳහන් සිද්ධාන්තයට අනුව ${}_{a}n_{g}$ ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ගණනය කිරීමෙන් ඔබට ලැබුණු අගය අනුව ප්‍රිස්මය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයෙහි වර්තන අංකය කොපමණ වේ දැයි නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

අවධි කෝණය c නිවැරැදිව සොයා ගැනීම සඳහා ගත යුතු ක්‍රියාමාර්ග සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

ප්‍රිස්මයේ AC මුහුණත හා ස්පර්ශ වන සේ ජල බිඳකින් තෙත් කළ අණ්වීක්ෂ කදාවක් තබා පෙර පරිදි පරීක්ෂණය සිදු කිරීමෙන් අවධි කෝණය සෙවිය හැකි ය. මෙහි දී ලැබෙන අවධි කෝණයේ අගය ජල / වීදුරු අතුරු මුහුණත සඳහා අවධි කෝණය යි.

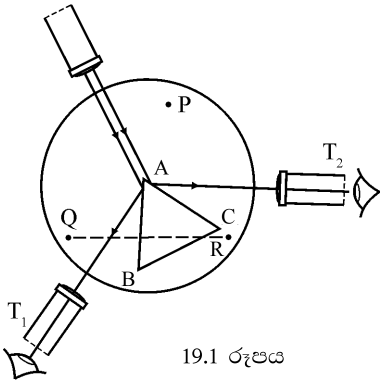
ප්‍රිස්මයේ AB පෘෂ්ඨය හා ස්පර්ශව සිටින සේ O අල්පෙනෙත්ත සිටුවිය යුතු ය. එසේ නැත හොත් AB මුහුණතෙන් වර්තනයක් සිදු වන නිසා පරීක්ෂණය දෝෂ සහිත වේ. O අල්පෙනෙත්තේ හිස ප්‍රිස්මයේ ඉහළ පෘෂ්ඨයට වඩා පහළින් පිහිටන්නේ නම් O අල්පෙනෙත්තේ හිස ඉවත් කිරීමෙන් අල්පෙනෙත්ත AB පෘෂ්ඨය සමඟ ස්පර්ශ වන සේ සිටුවිය හැකි ය.

වර්ණාවලිමානය සීරුමාරු කිරීම සහ එය භාවිතයෙන් ප්‍රිස්මයක වර්තක කෝණය සෙවීම

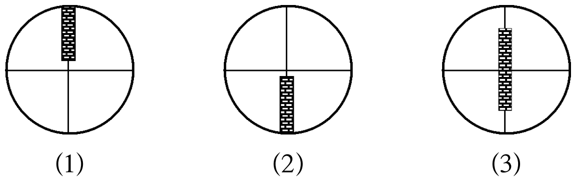
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

වර්ණාවලිමානයක්, සමපාද ප්‍රිස්මයක්, ආලෝක ප්‍රභවයක් (විදුලි බුබුළක් හෝ පහන් දැල්ලක්)

සිද්ධාන්තය



19.1 රූපය



19.2 රූපය

රූපය 19.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ප්‍රිස්ම මුහුණත්වලින් පරාවර්තිත ආලෝක කිරණ අතර කෝණය θ නම්, දූරේක්ෂයේ T_1 සහ T_2 පිහිටීම්වලට අනුරූප පාඨාංකවල අන්තරය ද θ ට සමාන වේ.

ප්‍රිස්මයේ වර්තක කෝණය (ප්‍රිස්ම කෝණය) $A = \dfrac{\theta}{2}$

19.3 රූපය - වර්ණාවලිමානය

ක්‍රමය

දූරේක්ෂය සීරුමාරු කිරීම

1. පළමුව හරස් කම්බි පැහැදිලිව පෙනෙන තුරු උපනෙත (හරස් කම්බි සහ උපනෙත් කාචය අතර පරතරය) සීරුමාරු කරන්න.
2. ඉන් පසු ඈත ඇති වස්තුවක පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් හරස් කම්බි මත සෑදෙන තුරු (හරස් කම්බි හා සම්පාත වන තුරු) දූරේක්ෂය සීරුමාරු කරන්න.

සමාන්තරකය සීරුමාරු කිරීම

1. සමාන්තරකයේ දික් සිදුර පටු සහ සිරස් වන සේ සකස් කර, ආලෝක ප්‍රභවයෙන් ආලෝකවත් කරන්න.
2. සමාන්තරකය හා ඒකරේඛීය වන සේ දූරේක්ෂය සකස් කර, සමාන්තරකයෙන් ලැබෙන ආලෝකය දූරේක්ෂය තුළින් නිරීක්ෂණය කර දික් සිදුරේ තියුණු ප්‍රතිබිම්බයක් හරස්කම්බි මත සෑදෙන තුරු සමාන්තරකය සීරුමාරු කරන්න.

ප්‍රිස්ම මේසය මට්ටම් කිරීම

19.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි ප්‍රිස්මයේ ශීර්ෂය ප්‍රිස්ම මේසයේ කේන්ද්‍රයට ආසන්න වන සේ ද, එහි එක් මුහුණතක් (AB මුහුණත) ඕනෑ ම සංතලන ඉස්කුරුප්පු දෙකකට (Q සහ R සංතුලන ඉස්කුරුප්පුවලට) ලම්බක වන සේ ප්‍රිස්මය ප්‍රිස්ම මේසය මත තබන්න. සමාන්තරකයෙන් එළැඹෙන ආලෝකය ප්‍රිස්මයේ ශීර්ෂය දෙපස මුහුණත් මත පතිත වන සේ ප්‍රිස්මය සමග ප්‍රිස්ම මේසය කරකවන්න.

ප්‍රිස්මයේ AB මුහුණතෙන් පරාවර්තිත ආලෝකය නිරීක්ෂණය කළ හැකි වන පරිදි දූරේක්ෂය T_1 පිහිටීමට කරකවන්න. දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බය 19.2 රූපයෙහි (1) හා (2) දර්ශන පථවල පරිදි දිස් වේ නම් එය (3) වන දර්ශන පථයේ දැක්වෙන ආකාරයට සමමිතික තත්ත්වයට පත් වන තුරු Q හෝ R සංතුලන ඉස්කුරුප්පු දෙකෙන් එකක් පමණක් සකස් කරන්න. ප්‍රිස්මයේ AC මුහුණතෙන් පරාවර්තිත ආලෝකය නිරීක්ෂණය කළ හැකි වන පරිදි දූරේක්ෂය T_2 පිහිටීමට කරකවන්න. දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බය 19.2 රූපයෙහි (1) හා (2) දර්ශන පථවල පරිදි දිස් වේ නම් එය (3) වන දර්ශන පථයේ දැක්වෙන ආකාරයට සමමිතික තත්ත්වයට පත් වන තුරු P සංතුලන ඉස්කුරුප්පුව පමණක් සකස් කරන්න.

දූරේක්ෂයේ පිහිටීම් දෙකේ දී ම දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම දර්ශන පථයේ සමමිතික තත්ත්වයට පත් වන තුරු සීරුමාරු කිරීම කිහිප විටක් කරන්න. මේ සීරුමාරු කිරීම්වල දී සංතුලන ඉස්කුරුප්පු දෙකක් පමණක් යොදා ගත යුතු ය.

ප්‍රිස්ම කෝණය සෙවීම

ප්‍රිස්ම මේසය සීරුමාරු කිරීමෙන් පසු දූරේක්ෂයේ T_1 පිහිටීමේ දී පරිමාණයේ දැක්වෙන පාඨාංකය සටහන් කර ගන්න. දූරේක්ෂය T_2 පිහිටීමට කරකවා ව'නියර පරිමාණයෙන් දැක්වෙන පාඨාංකය ද සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

19.1 වගුව

	T_1 පිහිටීමේ දී පාඨාංකය	T_2 පිහිටීමේ දී පාඨාංකය	θ^0
ව'නියර පරිමාණයෙන් දැක්වෙන පාඨාංකය			

සිද්ධාන්තයට අනුව ප්‍රිස්ම කෝණය A හි අගය ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ඔබේ ගණනය කිරීම්වලට අනුව ප්‍රිස්ම කෝණයේ අගය නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

ප්‍රතිඵල සාර්ථක කර ගැනීම සඳහා අනුගමනය කළ හැකි දෑ පිළිබඳ සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

වඩා සංවේදී හා නිරවද්‍ය වර්ණාවලිමාන සාදා ඇත්තේ අංශක බාගයේ කොටස්වලින් ක්‍රමාංකිත වෘත්තාකාර ප්‍රධාන පරිමාණයේ විෂ්කම්භයක දෙකෙළවර පිහිටන පරිදි ව'නියර පරිමාණ දෙකක් සහිතව ය. පාඨාංක ලබා ගැනීමේ දී ව'නියර පරිමාණ දෙකෙන් ම පාඨාංක ගත යුතු ය. පාඨාංකවල අන්තරය ලබා ගැනීමේ දී ඒ ඒ ව'නියර පරිමාණවල පිහිටීම් දෙකේ අන්තරය ගත යුතු ය. A සඳහා පරිමාණ දෙකෙන් ම ලැබෙන අගයවල මධ්‍යන්‍යය ගත යුතු ය. මේ අයුරින් පාඨාංක ගැනීමේ දී උපකරණය නිෂ්පාදනයේ දී යම් දෝෂයක් තිබුණේ නම්, (ප්‍රිස්ම මේසයේ කේන්ද්‍රය සහ වෘත්තාකාර පරිමාණයේ කේන්ද්‍රය සම්පාත නොවීමෙන් සිදු විය හැකි දෝෂය) ශෝධනය වේ.

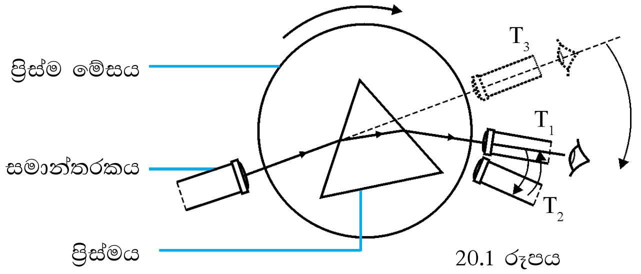
යම් කිසි ආකාරයකින් ප්‍රධාන පරිමාණයේ ශූන්‍යය දුරේක්ෂයේ T_1 හා T_2 පිහිටීම් අතර පිහිටියේ නම්, ප්‍රිස්ම කෝණයේ අගය ලබා ගැනීම සඳහා පාඨාංකවල අන්තරය 360^0න් අඩු කර 2න් බෙදිය යුතු ය.

වර්ණාවලිමානය භාවිතයෙන් ප්‍රිස්මයක අවම අපගමන කෝණය සෙවීම සහ ප්‍රිස්මය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තන අංකය සෙවීම

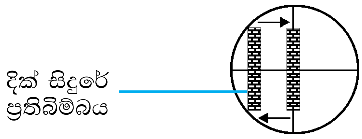
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

සීරුමාරු කළ වර්ණාවලිමානයක්, සමපාද ප්‍රිස්මයක්, සෝඩියම් දැල්ලක් හෝ සෝඩියම් වාෂ්ප පහනක්

සිද්ධාන්තය



20.1 රූපය



20.2 රූපය

ප්‍රිස්මයේ අවම අපගමන කෝණය D_m ද, ප්‍රිස්ම කෝණය A ද, ප්‍රිස්මය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තන අංකය n ද, නම්

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

ක්‍රමය

සීරුමාරු කළ වර්ණාවලිමානයක සමාන්තරකයේ දික් සිදුර සෝඩියම් ආලෝකයෙන් ආලෝකවත් කරන්න. 20.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි සමාන්තරකයෙන් ලැබෙන ආලෝකය ප්‍රිස්මයේ මුහුණත් හරහා වර්තනය විය හැකි වන සේ ද, පතන කෝණය කුඩා වන සේ ද, ප්‍රිස්මය ප්‍රිස්ම මේසය මත තබන්න. වර්තන කිරණ නිරීක්ෂණය කළ හැකි වන සේ දුරේක්ෂය T_1 පිහිටීමට කරකවන්න. පතන කෝණය i ක්‍රමයෙන් වැඩි වන පරිදි ප්‍රිස්ම මේසය කරකවන්න. එවිට 20.2 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බය දර්ශන පථයේ එක් දිශාවකට ගමන් කර එක්තරා ස්ථානයක නතර වී, අනතුරුව ආපසු ගමන් කරන බව පෙනේ.

දුරේක්ෂයේ දර්ශන පථයේ සිරස් කම්බිය දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බය නතර වන ස්ථානයේ එය හා සම්පාත වන පරිදි දුරේක්ෂය T_2 පිහිටීමට කරකවන්න. පරිමාණයෙන් දැක්වෙන පාඨාංකය සටහන් කර ගන්න. ප්‍රිස්මය ඉවත් කර, දුරේක්ෂය සමාන්තරකය හා ඒකරේඛීය වන පරිදි T_3 පිහිටීමට කරකවන්න. දුරේක්ෂයේ දර්ශන පථයේ සිරස් කම්බිය දික් සිදුරේ ප්‍රතිබිම්බය සමග සම්පාත කර, පරිමාණයෙන් දැක්වෙන පාඨාංකය සටහන් කර ගන්න. පාඨාංක පහත දැක්වෙන 20.1 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

20.1 වගුව

	T_2 පිහිටීමේ දී පාඨාංකය	T_3 පිහිටීමේ දී පාඨාංකය	අවම අපගමන කෝණය D_m
ව'නියර පරිමාණයෙන් දැක්වෙන පාඨාංකය			

ප්‍රිස්ම කෝණය A සඳහා පරීක්ෂණ අංක 19 හි දී ලබා ගත් අගය භාවිත කරන්න. ඉහත සිද්ධාන්තයට අනුව ප්‍රිස්මය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තන අංකය n ගණනය කරන්න.

නිගමනය

පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල අනුව ප්‍රිස්මයේ අවම අපගමන කෝණය D_m හා ප්‍රිස්මය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තන අංකය n නිගමනය කරන්න.

සටහන

අවම අපගමන කෝණයේ අගය නිවැරැදිව ලබා ගැනීම සඳහා පරීක්ෂණ අංක 17 සටහනෙහි සඳහන් ක්‍රමවේද අනුගමනය කරන්න.

උත්තල කාචයක ප්‍රතිබිම්බවල පිහිටුම් සම්පාත ක්‍රමයෙන් ලබා ගැනීම සහ එමඟින් කාචයේ නාභීය දුර සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ආධාරකයක නැංවූ උත්තල කාචයක්, ආධාරක සවි කළ ප්‍රකාශ අල්පෙනෙත්ති දෙකක්, මීටර කෝදුවක් සහ පසුබිම් තිරයක්

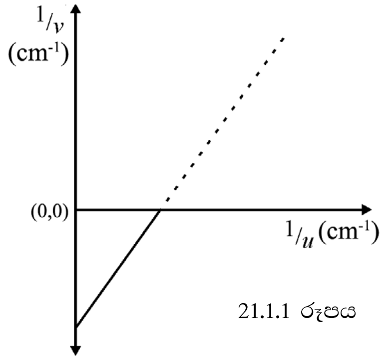
සිද්ධාන්තය

උත්තල කාචයක් සඳහා වස්තු දුර u ද ප්‍රතිබිම්බ දුර v ද කාචයේ නාභි දුර f ද, නම්,

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

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

ලකුණු සම්මුතිය යොදා පරීක්ෂණයේ පාඨාංක ප්‍රස්තාරගත කළ විට පහත ආකාර ප්‍රස්තාරයක් ලැබේ.



21.1.1 රූපය

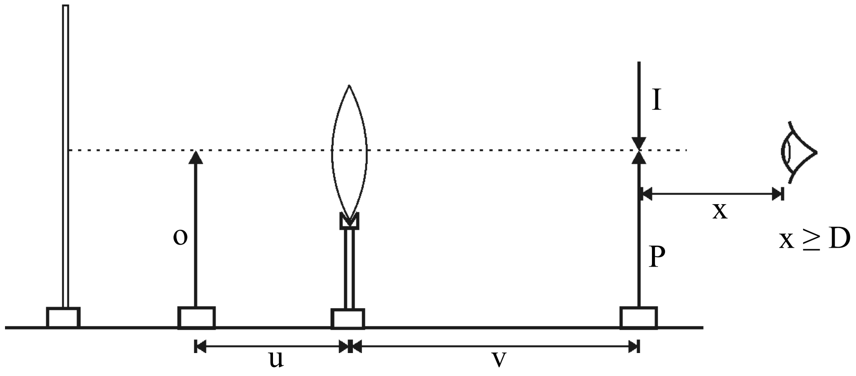
ලකුණු සම්මුතිය (නව කාටීසියානු) යොදා $\frac{1}{u}$ ට එදිරිව $\frac{1}{v}$ ප්‍රස්තාරගත කළ විට ලැබෙන ප්‍රස්තාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය $\frac{1}{f}$ වේ. මේ අනුව කාචයේ නාභීය දුර ගණනය කර ගත හැකි ය.

(තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා u හි අගය + ද v හි අගය - ද වේ.

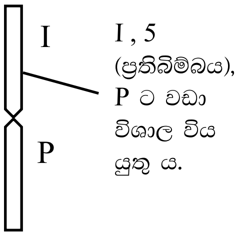
එවිට $\frac{1}{u}$ හි අගය + ද $\frac{1}{v}$ හි අගය - ද වේ.)

ක්‍රමය

දී ඇති උත්තල කාචය ඈත පිහිටි වස්තුවලට යොමු කොට තිරය මත පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් ලබා ගන්න. කාචයත් තිරයත් අතර දුර මීටර කෝදුවෙන් මැන කාචයේ දළ නාභීය දුර සොයා ගන්න. මීටර කෝදුව ආධාරයෙන් මේසය මත රට හුනුවලින් රේඛාවක් අඳින්න. එම රේඛාවේ මැද පෙදෙසේ එම රේඛාවට ලම්බ ව ආධාරකය මත නැංවූ කාචය තබන්න. කාචයෙන් එක් පසක එම රේඛාව මත කලින් සොයා ගත් නාභීය දුරට වඩා මඳක් දුර සිටින සේ ද, අල්පෙනෙත්ති තුඩ කාචයේ ප්‍රකාශ අක්ෂය සමාන උසින් සිටින සේ ද, ආධාරකය මත නැංවූ එක් ප්‍රකාශ අල්පෙනෙත්තක් වස්තුව (O) ලෙස තබන්න. පසුබිම් තිරය වස්තුවට වඩා දුරින් එම පැත්තේ ම තබා අනෙක් පැත්තේ දුරින් ඇස තබා වස්තුවේ යටිකුරු පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් (I) පෙනේ දැ යි නිරීක්ෂණය කරන්න. එසේ නොපෙනේ නම් වස්තුව තවත් කාචයෙන් ඈතට ගෙන ගොස් ප්‍රතිබිම්බය ඇසට පෙනෙන සේ සකසා ගන්න (21.1.2 රූපය පරිදි $x \geq$ විෂද දෘෂ්ටියේ අවම දුර විය යුතු ය). රේඛාව ඔස්සේ ම ඇස තබා O හි යටිකුරු ප්‍රතිබිම්බය, එම රේඛාව ඔස්සේ සිරස්ව පිහිටා ඇති දැයි තහවුරු කර ගන්න. එසේ නොපෙනේ නම් ආධාරකය සමග කාචය සුළු වශයෙන් භ්‍රමණය කිරීමෙන් එම රේඛාවට කාචයේ තලය නිවැරැදිව ලම්බ වන සේ සකස් කරන්න. තව ද අල්පෙනෙත්තේ තුඩ කාචය මධ්‍යයේ නොපෙනේ නම් කාචයේ තලය සිරස් වන සේ සකසන්න. දැන් අනෙක් ප්‍රකාශ අල්පෙනෙත්ත (P) 21.1.2 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි අක්ෂය මත තබා එහි තුඩ ප්‍රධාන අක්ෂය මත පිහිටන සේ සකසන්න.



21.1.2 රූපය



21.1.3 රූපය

I ප්‍රතිබිම්බයේ තුඩ, P හි තුඩ සමග සම්පාත වන සේ P ඉදිරියට හෝ පිටුපසට හෝ සීරුමාරු කරන්න. සම්පාත අවස්ථාවේ අක්ෂයේ දෙපසට ඇස තිරස්ව චලනය කරන විට I හා P හි තුඩු එකිනෙක සම්පාතව රූපය 21.1.3ට අනුව සාපේක්ෂ චලිතයකින් තොරව එකට චලනය වන සේ දිස් වේ.

දැන් කාචය හා වස්තුව අතර දුර u හා කාචය හා ප්‍රතිබිම්බය අතර දුර v මීටර කෝදුව භාවිතයෙන් මැන ගන්න. වස්තු දුර සුදුසු ලෙස වෙනස් කරමින් u හා v සඳහා තවත් පාඨාංක යුගල පහක් ලබා ගෙන එම පාඨාංක 21.1.1 වගුවේ සටහන් කරන්න (නව කාටීසියානු ලකුණු සම්මුතිය අනුව ලකුණ ද සමඟ).

පාඨාංක හා ගණනය

වගුව 21.1.1							
u (cm)							
v (cm)							
$\frac{1}{u}$ (cm^{-1})							
$\frac{1}{v}$ (cm^{-1})							

$\frac{1}{u}$ ට එදිරිව $\frac{1}{v}$ ප්‍රස්තාරගත කරන්න.
සිද්ධාන්තයට අනුව ප්‍රස්තාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය ඇසුරෙන් කාචයේ නාභීය දුර ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ඉහත ගණනයෙන් ලද අගය නාභීය දුර ලෙස නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

කාචයේ නාභි දුර වඩා නිවැරැදිව සොයා ගැනීම සඳහා ඔබට භාවිත කළ හැකි උපක්‍රම හා දෝෂ අවම කර ගැනීමට ගත හැකි ක්‍රියාමාර්ග සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

- O වස්තුව කාචයේ නාභි ලක්ෂ්‍යයට ආසන්නව තැබුව හොත් ඇති වන ප්‍රතිබිම්බය කාචයට ඉතා ඈතින් පිහිටන හෙයින් ඇසට එය නොපෙනිය හැකි ය (ප්‍රතිබිම්බය හොඳින් පෙනීමට එය ඇසට ඉදිරියෙන් විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුරින් වත් තිබිය යුතු ය). එම නිසා වස්තු දුර සුදුසු ලෙස සැකසීමට වග බලා ගත යුතු ය.

- ප්‍රස්තාරය ඇඳිය යුත්තේ u සමඟ නොව $\frac{1}{u}$ සමඟ හෙයින් ප්‍රස්තාරයේ ලක්ෂ්‍යවල හොඳ විසුරුමක් සඳහා $\frac{1}{u}$ හි අගයන් දළ වශයෙන් සමාන අන්තරවලින් සිටින සේ uට අගයන් තෝරා ගත යුතු ය.

  උදා:- u සඳහා

  $25\left(\frac{1}{u}=0.04\right)$ $28\left(\frac{1}{u}=0.0357\right)$ $32\left(\frac{1}{u}=0.0312\right)$ $40\left(\frac{1}{u}=0.025\right)$

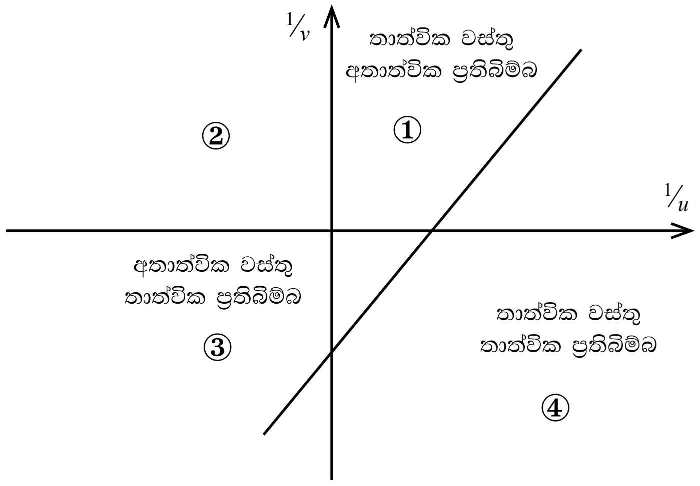
  $50\left(\frac{1}{u}=0.02\right)$ $65\left(\frac{1}{u}=0.0154\right)$

- උත්තල කාචයක තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ ඒවායේ වස්තුව සමඟ හුවමාරු කළ හැකි හෙයින් (ප්‍රතිබද්ධ ලක්ෂ්‍ය) u හා v සඳහා පාඨාංක යුගල හුවමාරු කොට පාඨාංක ලෙස භාවිත කළ හැකි ය.

- මෙහි දී තාත්ත්වික වස්තු හා තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ පරීක්ෂණය සඳහා උපයෝගී කොට ගෙන ඇත. එහෙත් අවශ්‍ය නම් තාත්ත්වික වස්තු - අතාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ හෝ අතාත්ත්වික වස්තු - තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා වුව ද පරීක්ෂණය සිදු කළ හැකි ය (නව කාටීසියානු ලකුණු සම්මුතිය අනුව තාත්ත්වික වස්තු - අතාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා $u+$ ද $v+$ ද වන අතර අතාත්ත්වික වස්තු-තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා $u-$ ද $v-$ ද වේ).

මේ සියලු අවස්ථා සඳහා ප්‍රස්තාරය ඇඳිය හැකි අතර 1 වන, 3 වන, 4 වන වෘත්ත පාදවල ප්‍රස්තාරය ඇඳෙයි.

අවස්ථා 3 සඳහා ප්‍රස්තාරය එක ම සරල රේඛාවක කොටස් වන අතර, ඕනෑ ම ප්‍රස්තාරයක අන්තඃඛණ්ඩයෙන් f ගණනය කළ හැකි ය.



21.1.4 රූපය

නාභීය දුර ගණනයේ විකල්ප ක්‍රම

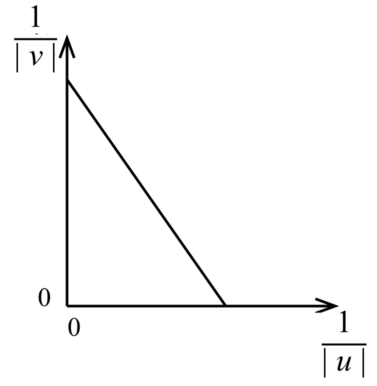
තාත්ත්වික වස්තු තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා

(*i*) *u, v, f,* සියල්ලට ලකුණු සම්මුතිය යෙදූ විට

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

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

$\frac{1}{|u|}$ ට එදිරි ව $\frac{1}{|v|}$ ප්‍රස්තාරය ඇඳි විට,



21.1.5 රූපය

එහි අන්තඃඛණ්ඩය $c = \frac{1}{|f|}$ වේ.

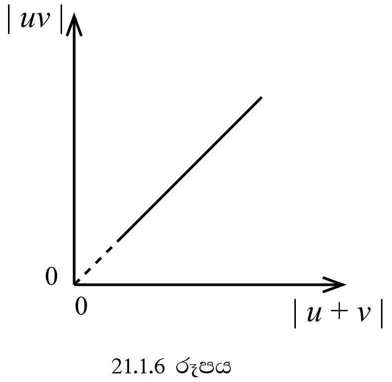
(ii) *u, v, f,* සියල්ලට ලකුණු සම්මුතිය යෙදූ විට

$- \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = - \frac{1}{f}$, එම නිසා $\frac{1}{|v|} + \frac{1}{|u|} = \frac{1}{|f|}$

$|u\,v|$ වලින් ගුණ කිරීමෙන්

$$|u| + |v| = \left|\frac{u\,v}{f}\right|$$

$$|u\,v| = |f|\,(|u + v|)$$



21.1.6 රූපය

$|u + v|$ ට එදිරි ව $|u\,v|$ ප්‍රස්තාරගත කළ විට අනුක්‍රමණයෙන් $|f|$ ලැබේ.

තාත්ත්වික වස්තු සහ තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ සඳහා $|u| + |v| \geq 4\,|f|$ විය යුතු බව පාඨාංකවලින් සත්‍යාපනය කර ගත හැකි ය.

පරීක්ෂණ අංක 21.2

අවතල කාචයක ප්‍රතිබිම්බවල පිහිටුම් සම්පාත ක්‍රමයෙන් ලබා ගැනීම සහ එමගින් කාචයේ නාභීය දුර සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ආධාරකයක නැංවූ අවතල කාචයක්, ප්‍රකාශ අල්පෙනෙත්ති දෙකක්, තල දර්පණ තීරුවක්, මීටර කෝදුවක් සහ පසුබිම් තිරයක්

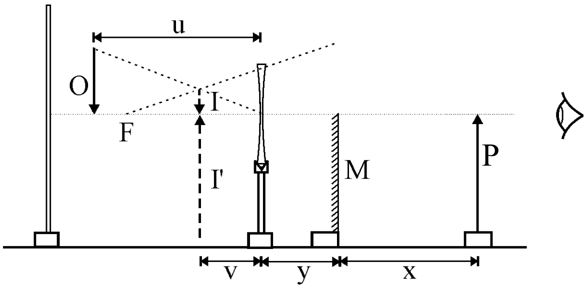
සිද්ධාන්තය

අවතල කාචයක් සඳහා වස්තු දුර u ද ප්‍රතිබිම්බ දුර v ද කාචයේ නාභීය දුර f ද නම්.

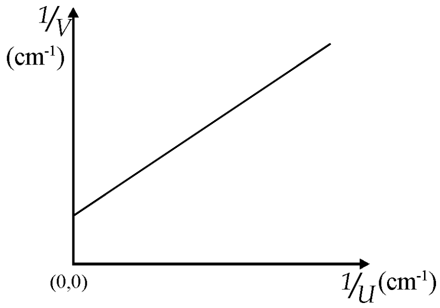
පොදු කාච සූත්‍රයට අනුව,

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

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



21.2.1 රූපය



21.2.2 රූපය

ලකුණු සම්මුතිය (නව කාටීසියානු) යොදා $\frac{1}{u}$ ට එදිරිව $\frac{1}{v}$ ප්‍රස්තාරගත කළ විට ලැබෙන ප්‍රස්තාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය $= \frac{1}{f}$ වේ.

මේ අනුව කාචයේ නාභීය දුර ගණනය කළ හැකි ය.

ක්‍රමය

මීටර කෝදුව ආධාරයෙන් මේසය මත රට හුනුවලින් රේඛාවක් අඳින්න. එම රේඛාවේ මැද පෙදෙසේ එම රේඛාවට කාචයේ තලය ලම්බව සිටින සේ ආධාරකය මත නැංවූ කාචය තබන්න.

කාචයේ එක් පසෙක, වස්තුව (O) ලෙස ආධාරකයක නැංවූ අල්පෙනෙත්තක්, එහි තුඩ කාචයේ ප්‍රධාන අක්ෂය සමග ස්පර්ශ ව සිටින සේ අක්ෂයට ඉහළින් 21.2.1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි තබන්න. පසුබිම් තිරය වස්තුවට වඩා දුරින් එම පැත්තේ ම තබන්න. දැන් වස්තුව ඇති පැත්තට විරුද්ධ පැත්තේ ඇතින් මේසය මත ඇඳි රේඛාව ඔස්සේ ඇස තබා යටිකුරු කුඩා ප්‍රතිබිම්බය හා වස්තුව කාචයේ මැද ඒකරේඛීය වන සේ පෙනේ දැයි බලන්න. එ සේ නො වේ නම් ආධාරකය සමග කාචය සුළු වශයෙන් භ්‍රමණය කොට (කාචයේ තලය ප්‍රධාන අක්ෂයට ලම්බක වන සේ) කාචයේ ප්‍රකාශ අක්ෂය මත ප්‍රතිබිම්බය ලබා ගන්න.

දැන් රූපසටහනේ දැක්වෙන ලෙස වස්තුව ඇති පැත්තට විරුද්ධ පැත්තේ කාචයේ ප්‍රධාන අක්ෂයට පහළින් කාචයෙන් අර්ධයක් වැසෙන ලෙස මේසය මත ඇඳ ඇති රේඛාවට ලම්බව ආධාරකය මඟින් (M) දර්පණ තීරුව තබන්න.

ඉන් පසු කාචයේ ප්‍රධාන අක්ෂයට තුඩ ස්පර්ශ වන ලෙස මේසය මත ඇඳි රේඛාව මත P දෙවන ප්‍රකාශ අල්පෙනෙත්ත ආධාරකයක් භාවිතයෙන් පිහිටුවන්න. රූපයේ දැක්වෙන ලෙස ඇස තබා කාචය තුළ පෙනෙන I කුඩා යටිකුරු ප්‍රතිබිම්බයේ තුඩත්, M දර්පණය තුළින් පෙනෙන I/ ප්‍රතිබිම්බයේ තුඩත් සම්පාත වන සේ දර්පණය හා P අල්පෙනෙත්ත අතර දුර වෙනස් කරන්න. වස්තු දුර u ද, කාචය හා දර්පණය අතර දුර y ද, දර්පණය හා P අල්පෙනෙත්ත අතර දුර x ද මනින්න.

u අභිමත ලෙස වෙනස් කරමින් y හි අගය නියතව තබා තවත් අවස්ථා පහක් සඳහා ප්‍රතිබිම්බය හා සම්පාත වන දුර x මැන ප්‍රතිඵල පහත දැක්වෙන ආකාරයේ වගුවක සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

වගුව 21.2.1

u (cm)	
$\frac{1}{u}$ (cm^{-1})	
x (cm)	
$v = x - y$ (cm)	
$\frac{1}{v}$ (cm^{-1})	

$\frac{1}{u}$ ට එදිරිව $\frac{1}{v}$ ප්‍රස්තාර ගත කරන්න.

සිද්ධාන්තයට අනුව ප්‍රස්තාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය ඇසුරෙන් කාචයේ නාභීය දුර ගණනය කරන්න.

(ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය m සොයන්න. ප්‍රස්තාරය මත පිහිටි තවත් ලක්ෂ්‍යයක x, y ඛණ්ඩාංක ලබා ගන්න. $y = mx + c$ සමීකරණයට m හි අගයත් x සහ y හි අගයත් ආදේශ කොට c ගණනය කරන්න.)

නිගමනය

ඉහත ගණනයෙන් ලද අගය කාචයේ නාභීය දුර ලෙස නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

කාචයේ නාභි දුර වඩා නිවැරැදිව සොයා ගැනීම සඳහා ඔබට භාවිත කළ හැකි උපක්‍රම හා දෝෂ අවම කර ගැනීමට ගත හැකි ක්‍රියාමාර්ග සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

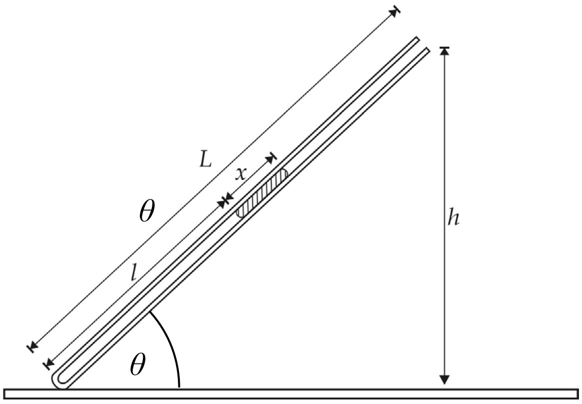
21.1.1 පරීක්ෂණයේ සටහන බලන්න. u තෝරා ගැනීම සඳහා එම උපදෙස් පිළිපැදිය හැකි ය. තාත්ත්වික වස්තුවල සියලු පිහිටීම් සඳහා ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හා නාභිය අතර පිහිටි ප්‍රතිබිම්බ ලැබෙන හෙයින් හැකි තරම් විහිදී යන ලෙස u හි අගයන් තෝරා ගන්න.

ක්විල් නළය භාවිතයෙන් වායුගෝලීය පීඩනය සෙවීම

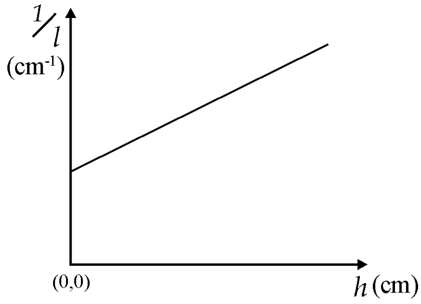
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ක්විල් නළය (එක් කෙළවරක් වසා ඇති රසදිය පටකින් වියළි වායු කඳක් සිර කර ඇති සිහින් වීදුරු බටයක්), මීටර කෝදුවක් සහ කලම්ප ආධාරකයක්

සිද්ධාන්තය



22.1 රූපය



22.2 රූපය

h - මේසයේ සිට නළයේ ඉහළ කෙළවරට ඇති උස

l - වායු කඳේ දිග

L - නළයේ දිග

A - නළයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය

x - රසදිය කඳේ දිග

ρ - රසදිය ඝනත්වය

H - වායුගෝලීය පීඩනය (Hgcm)

බොයිල් නියමයට අනුව : $p = \frac{k}{V}$, $(H + x \sin\theta)\rho g = \frac{k}{A\,l}$

$$(H + \frac{x\,h}{L})\rho g = \frac{k}{A\,l} \quad , \quad \frac{1}{l} = \left(\frac{A\,x\,\rho\,g}{k\,L}\right)h + \frac{A\,H\,\rho\,g}{k}$$

h එදිරි ව $\frac{1}{l}$ ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය $= \frac{A\,x\,\rho\,g}{k\,L}$ අන්තඃඛණ්ඩය $= \frac{A\,H\,\rho\,g}{k}$

$$H = \frac{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}{\text{අනුක්‍රමණය}} \times \frac{x}{L}$$

ක්‍රමය

22.1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි නළයේ සංවෘත කෙළවර තිරස් මේසය මත සිටින සේ නළය තිරසට ආනත වන පරිදි ආධාරකයකට සවි කරන්න. මේසයේ සිට නළයේ ඉහළ කෙළවරට ඇති උස h සහ වායු කඳේ දිග l මැන සටහන් කර ගන්න. ආධාරකය සකස් කර, ආනතිය වෙනස් කරමින් hහි අගයන් හයක් සඳහා අනුරූප l හි අගයන් මැන පාඨාංක පහත දැක්වෙන වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න. රසදිය පටෙහි දිග x සහ නළයේ දිග L මැන සටහන් කර ගන්න.

22.1 වගුව									
h (cm)									
l (cm)									
$1/l$ (cm^{-1})									

රසදිය පටෙහි දිග x = ----- cm
නළයේ දිග L = ----- cm

h ට එදිරිව $1/l$ ප්‍රස්තාරය ඇඳ අනුක්‍රමණය ගණනය කර අන්තඃඛණ්ඩය ලබා ගෙන සිද්ධාන්තයට අනුව H ගණනය කරන්න.

නිගමනය

පරීක්ෂණයෙන් ලබා ගත් ප්‍රතිඵලය අනුව H හි අගය නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

වායුගෝලීය පීඩනය වායුපීඩන මානයෙන් ලබා ගෙන ඔබට ලැබුණු අගයේ ප්‍රතිශත දෝෂය ගණනය කරන්න.

සටහන

ක්විල් නළය සකස් කර ගැනීම සඳහා මීටරයක් පමණ දිග, දෙකෙළවර විවෘත, අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය 2 mm පමණ වූ සිහින් වීදුරු නළයක් ගෙන 10 cm පමණ දිග රසදිය පටක් ඇතුළු කරන්න. බටය තිරස්ව තබා රසදිය පට නළයේ මැදට එන පරිදි සකස් කර නළයේ එක් කෙළවරක් බන්සන් දාහකයට අල්ලා නළය කරකවමින් සංමුද්‍රණය කරන්න. සංවෘත කෙළවර මීටර කෝදුවක ශූන්‍ය සලකුණේ පිහිටන සේ නළය මීටර කෝදුව මත තබා රබර් පටිවලින් ඊට සවි කරන්න.

නළයේ විවෘත කෙළවර පහළට සිටින සේ තබා h හි සෘණ අගයන් සඳහා ද පාඨාංක ලබා ගත හැකි ය.

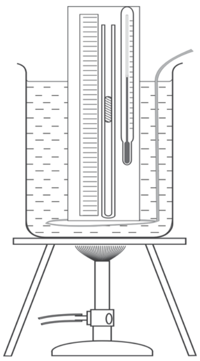
පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල අනුව අපේක්ෂා කළ ආකාරයේ සරල රේඛාවක් ලැබේ නම්, ප්‍රස්තාරය ඇඳීම සඳහා යොදා ගත් සමීකරණය ගොඩනැඟීමට භාවිත කළ සම්බන්ධය (බොයිල් නියමය) සත්‍ය බව ඉන් තහවුරු වේ.

නියත පීඩනයේ දී වායුවක පරිමාව හා උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

රසදිය බිඳකින් සිර කළ වියළි වා කඳක් සහිත එක් කෙළවරක් සංවෘත තුනී බිත්ති සහිත පටු ඒකාකාර වීදුරු නළයක්, (0-100) °C උෂ්ණත්වමානයක්, ජලය සහිත උස බීකරයක්, මන්ථයක්, තෙපාවක්, කම්බි දැලක්, බන්සන් දාහකයක්, කලම්ප ආධාරකයක්, රබර් පටි කිහිපයක් සහ mmවලින් ක්‍රමාංකිත පරිමාණයක්

සිද්ධාන්තය



23.1 රූපය

23.1 රූපයේ දැක්වෙන නළය තුළ සිර වී ඇති වායුවේ පරිමාව V ද, එම වායුවේ කෙල්වින් උෂ්ණත්වය T ද, නම්,

චාල්ස් නියමයට අනුව, නියත පීඩනයේ ඇති අචල වායු ස්කන්ධයක

$$V \propto T$$

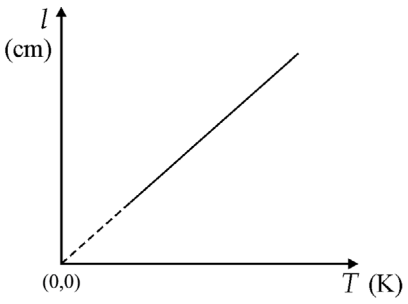
$$V = kT$$

වායු කඳේ දිග l ද, නළයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය A ද, නම්,

$$V = lA$$

$$\therefore lA = kT$$

$$l = \frac{k}{A} . T$$



23.2 රූපය

T ට එදිරිව l ප්‍රස්තාරය මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා ගමන් කරයි නම්,

වායුවක පරිමාව හා උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය වේ.

ක්‍රමය

උෂ්ණත්වමානයේ බල්බය සිහින් නළයේ වායු කඳේ මැද කොටසෙහි පිහිටන පරිදි හා නළයේ සංවෘත කෙළවර පරිමාණයේ ශූන්‍ය හා සම්පාත වන පරිදි උෂ්ණත්වමානය හා නළය පරිමාණයට සවි කරන්න. 23.1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි උපකරණ අටවා උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකයත් වායු කඳේ දිගත් සටහන් කර ගන්න. ජලය හොඳින් මන්ථනය කරමින් බීකරය රත් කරන්න. උෂ්ණත්වය 10 ^{0}Cකින් පමණ වැඩි වූ පසු දාහකය ඉවත් කර ජලය කලතා උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකය නියතව තබා ගෙන, රසදිය බිඳ නිශ්චල වූ විට නැවත උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකයත් වායු කඳේ දිගත් සටහන් කර ගන්න. ඉන් පසු නැවතත් බීකරය තුළ ඇති ජලය රත් කර මන්ථනය කරමින් එහි උෂ්ණත්වය 10 ^{0}C ප්‍රමාණවලින් නංවමින් පාඨාංක හයක් මේ ආකාරයට ලබා ගන්න. පාඨාංක 23.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

23.1 වගුව							
උෂ්ණත්වය θ (^{0}C)							
උෂ්ණත්වය T (K)							
වායු කඳේ දිග l (cm)							

T ට එදිරිව l ප්‍රස්තාර ගත්වන්න.

නිගමනය

ප්‍රස්තාරයට අනුව නියත පීඩනයේ දී වායුවක පරිමාව හා උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව නිගමනය කරන්න.

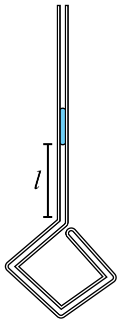
සාකච්ඡාව

ප්‍රතිඵල වඩාත් නිවැරදි කර ගැනීම සඳහා මෙහි දී ගෙන ඇති ක්‍රියාමාර්ග පරීක්ෂණය කෙරෙහි බලපාන අන්දම සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

උෂ්ණත්වය ඉහළ යන අවස්ථාවේ දීත්, උෂ්ණත්වය පහළ බසින අවස්ථාවේ දීත්, යන දෙවතාවේදී ම වායු කඳේ දිග සටහන් කර ගැනීම වඩා යෝග්‍ය වේ. රසදිය කඳ නළයේ බිත්තියට ඇලී පැවතීමෙන් සිදු වන දෝෂය එමගින් අවම වේ.

පටු ඒකාකාර නළය තුළ ඇති වායු කඳේ දිග වැඩි වන පරිදි එය 23.3 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට නැමීමෙන් හෝ නළයේ කෙළවරට තුනී බිත්ති සහිත කුඩා වීදුරු බල්බයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් හෝ උපකරණයේ සංවේදිතාව වැඩි වන අතර පරීක්ෂණය කිරීමේ දී පාඨාංක අතර හොඳ විසුරුමක් ලබා ගත හැකි ය.



23.3 රූපය

නළයේ නැමී ඇති කොටසේ අඩංගු වායුවේ පරිමාව V ද, නළයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ වර්ගඵලය A ද නම්,

$$A\,l + V = k\,T$$

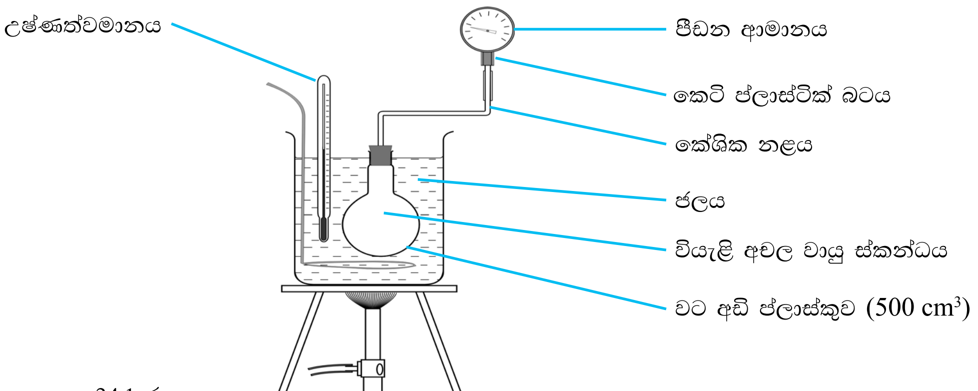
$$l = \left(\frac{k}{A}\right) T - \frac{V}{A}$$

නියත පරිමාවේ දී වායුවක පීඩනය සහ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය කිරීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

බෝඩන් පීඩන ආමානය සහිත නියත පරිමා වායු උපකරණය, (0 - 110 °C) උෂ්ණත්වමානයක්, ජලය සහිත බීකරයක්, බන්සන් දාහකයක්, තෙපාවක්, කම්බි දැලක්, ආධාරකයක් සහ මන්ථයක්

සිද්ධාන්තය

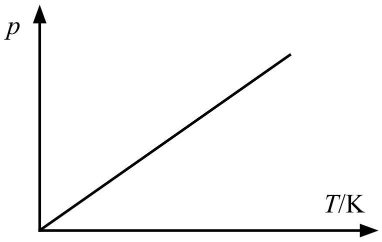


24.1 රූපය

24.1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි බල්බය තුළ සිර වී ඇති වාතයේ පීඩනය p හා එම වායුවේ නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය T නම් පීඩන නියමයට අනුව පරිමාව නියත විට අචල වායු ස්කන්ධයක p හා T අතර සම්බන්ධය

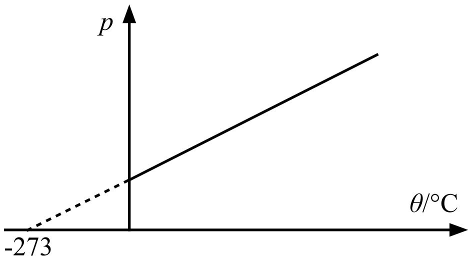
$p \propto T$ වේ.

T ට එදිරිව p හි ප්‍රස්තාරය පහත දැක්වෙන පරිදි වේ.



24.2 රූපය

උෂ්ණත්වය °C වලින් මනිනු ලැබූ විට ප්‍රස්තාරය පහත ආකාර වේ.



24.3 රූපය

ක්‍රමය

24.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි නියත පරිමා වායු උපකරණයේ බල්බය ද, උෂ්ණත්වමානය හා මන්ථය ද බීකරයේ ජලය තුළ බහා ලන්න. බීකරයේ ඇති ජලය රත් කර මන්ථනය කරමින් උෂ්ණත්වය 10 °C කින් පමණ ඉහළ ගිය පසු දාහකය ඉවත් කර සුළු වේලාවකින් උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකය ද පීඩන ආමානයේ පාඨාංකය ද සටහන් කර ගන්න. ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට ජලයේ උෂ්ණත්වය 10 °C පමණ වූ ප්‍රමාණවලින් වැඩි කරමින් අවස්ථා හයක දී අනුරූප පාඨාංක ලබාගෙන ඒවා 24.1 වගුවේ සටහන් කරගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

24.1 වගුව						
උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකය θ / °C						
නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය T / (K)						
පීඩන ආමානයේ පාඨාංකය p / (N m^{-2})						

නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයට (T) එදිරි ව පීඩනය (p) ප්‍රස්තාරගත කරන්න.

නිගමනය

සිද්ධාන්තයේ සඳහන් පරිදි ප්‍රස්තාරයට අනුව නියත පරිමාවේ දී වායුවක පීඩනය සහ උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධතාව සත්‍යාපනය වේ.

සටහන

තාපකයේ ඇති ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉතාමත් සෙමින් නැංවිය යුතු අතර ජලය මන්ථනය කළ යුතු ය. බල්බය හා ආමානය සම්බන්ධ කරන නළය තුල ඇති වාතයේ උෂ්ණත්වය හා බල්බය තුළ ඇති වාතයේ උෂ්ණත්වය එකම අගයක නොපවතින නිසා විශාල පරිමාවක් ඇති බල්බයක් හා කේශික නළයක් යොදා ගත් විට, ඇති විය හැකි දෝෂය අවම කර ගත හැකි ය.

මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් ඝන ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

කැලරිමීටරයක්, කැකෑරුම් නළයක්, ඊයම් මුනිස්සම් ප්‍රමාණයක්, (0 -100) ^{o}C උෂ්ණත්වමානයක්, ජල තාපකයක්, තෙපාවක්, කම්බි දැලක්, තෙදඬු තුලාවක් හා (0 - 50) ^{o}C උෂ්ණත්වමානයක්, ප්‍රමාණවත් තරම් ජලය සහ මන්ථයක්

සිද්ධාන්තය

උණුසුම් ද්‍රව්‍යයක් හා සිසිල් ද්‍රව්‍යයක් මිශ්‍ර කළ විට පරිසරයට තාප හානියක් සිදු නො වන්නේ නම්,

උණුසුම් ද්‍රව්‍යයෙන් ඉවත් වූ තාප ප්‍රමාණය, සිසිල් ද්‍රව්‍යය ලබා ගත් තාප ප්‍රමාණයට සමාන වේ.

උක්ත පරීක්ෂණයේ දී හිස් කැලරිමීටරයේ හා මන්ථයේ ස්කන්ධය m_1 ද, ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය m_2 ද, එම ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය θ_1 ද, රත් කළ ඊයම් මුනිස්සම්වල උෂ්ණත්වය θ_2 ද, මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය θ_3 ද, කැලරිමීටරය සහ මිශ්‍රණයේ ස්කන්ධය m_3 ද, කැලරිමීටර ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c_1 ද, ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c_2 ද, ඊයම් මුනිස්සම්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c_3 ද, නම් ඉහත මූලධර්මය අනුව,

ඊයම් මුනිස්සම්වලින් ඉවත් වූ තාපය = ජලය ලබා ගත් තාපය + කැලරිමීටරය ලබා ගත් තාපය

$$(m_3 - m_2)\, c_3\, (\theta_2 - \theta_3) = [\, m_1 c_1 + (m_2 - m_1)\, c_2\,]\, (\theta_3 - \theta_1)$$

ක්‍රමය

මන්ථය සමග හිස් කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය (m_1) මැන ගන්න. කැලරිමීටරය අඩක් පමණ සිසිල් ජලයෙන් පුරවා නැවතත් ස්කන්ධය (m_2) මැන ගන්න. විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව (c_3) සෙවීමට අවශ්‍ය ඝන ද්‍රව්‍යය (ඊයම් මුනිස්සම්) කැකෑරුම් නළය තුළට දමා, ජල තාපකය ආධාරයෙන් රත් කරන්න. ජලය නටන තුරු රත් කර ඊයම් මුනිස්සම්වල උෂ්ණත්වය (θ_2) නියත අගයකට පත් වූ පසු එය සටහන් කර ගෙන ඊයම් මුනිස්සම් ඉතා ඉක්මනින් කැලරිමීටරය තුළ වූ ජලයට දමන්න.

මිශ්‍රණය හොඳින් මන්ථනය කර, එහි උපරිම උෂ්ණත්වය (θ_3) සටහන් කර ගන්න. මේ සඳහා (0-50) ^{0}C උෂ්ණත්වමානය භාවිත කරන්න. කැලරිමීටරය හා එහි අඩංගු දේවල ස්කන්ධය (m_3) මැන ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

කැලරිමීටරයේ හා මන්ථයේ ස්කන්ධය	m_1	=	-----
කැලරිමීටරය, මන්ථය හා ජලයේ ස්කන්ධය	m_2	=	-----
ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය	θ_1	=	-----
ඊයම් මුනිස්සම්වල උෂ්ණත්වය	θ_2	=	-----
මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය	θ_3	=	-----
කැලරිමීටරය සහ එහි අඩංගු දේවල ස්කන්ධය	m_3	=	-----

ඉහත සිද්ධාන්තයට අනුව, ඊයම් මුනිස්සම්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ගණනය කරන්න. ගණනයේ දී කැලරිමීටර ලෝහයේ සහ ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතා සඳහා සම්මත අගයන් භාවිත කරන්න.

නිගමනය

ගණනයෙන් ලැබුණ අගය ඊයම් මූනිස්සම්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ලෙස නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

ඊයම්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව, සම්මත දත්ත පොතකින් ලබා ගෙන ඔබට ලැබුණු අගය භාවිත කර ප්‍රතිශත දෝෂය ගණනය කරන්න.

තාප හානිය නිසා ඇති විය හැකි දෝෂ සහ ඒවාට පිළියම් යෙදිය හැකි ආකාර සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

- කැලරිමීටරය, බාහිර ආවරණය සමඟ ඊයම් මූනිස්සම් රත් කරන ස්ථානය වෙත රැගෙන යන්න. එසේ නැත හොත් ජල තාපකයත්, කැලරිමීටරයත් අතර තාප පරිවාරක බාධකයක් තබන්න.

- ඊයම් මූනිස්සම් කැලරිමීටරයට මාරු කරන අවස්ථාවේ දී ජලය ඉවතට විසිරී නොයන පරිදි සිදු කළ යුතු අතර, උෂ්ණත්වමාන පාඨාංකය ඉතා සැලකිල්ලෙන් නිරීක්ෂණය කළ යුතු ය. ඊයම් හොඳ සන්නායකයක් බැවින් මිශ්‍රණය සුළු කාලයක් තුළ දී උපරිම උෂ්ණත්වයට ළඟා වේ.

- මේ ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීමේ දී, ඉහත පරීක්ෂණය ම අනුගමනය කරමින් ජලය වෙනුවට විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවිය යුතු ද්‍රවයත්, විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව දන්නා ද්‍රව්‍යයකුත් යොදා ගැනීමෙන් ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව නිර්ණය කළ හැකි ය.

- කැලරිමීටරයට යොදා ගත් ජල ප්‍රමාණයට රත් කළ මූනිස්සම් එකතු කළ විට, මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය $10\ ^0C$ කින් පමණ ඉහළ යන පරිදි ඊයම් මූනිස්සම් ප්‍රමාණයත් පූර්ව පරීක්ෂණයකින් තෝරා ගත යුතු ය.

- රත් කළ ඊයම් මූනිස්සම් දැමීමට පෙර ජලයේ සහ කැලරිමීටරයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය, කාමර උෂ්ණත්වයෙන් $5\ ^0C$ ක් පමණ පහළ උෂ්ණත්වයකට අඩු කර එම අගය සටහන් කර ගෙන, ඊයම් මූනිස්සම් හෙළීම කළ යුතු ය. මෙහි දී මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයෙන් $5\ ^0C$ ක් පමණ ඉහළ යන බැවින් පරීක්ෂණය මුල් භාගයේ දී පරිසරයෙන් ලැබූ තාපය, පරීක්ෂණයේ අවසාන භාගයේ දී පරිසරයට හානි වූ තාපයට සමාන වීමෙන් හානි පූර්ණයක් සිදු වන බැවින් තාප හානිය නිසා සිදු වන දෝෂය අවම වේ.

- මෙහි දී ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය තුෂාර අංකයට වඩා මඳක් ඉහළින් පවතින පරිදි සිදු කිරීමට වග බලා ගත යුතු ය.

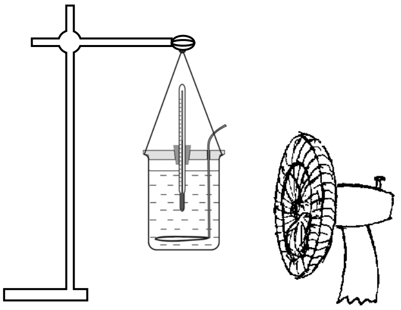
සිසිලන ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

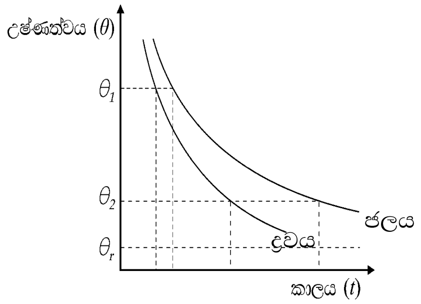
පියන හා මන්ථය සහිත බාහිර පෘෂ්ඨය ඔප දමන ලද කැලරිමීටරයක්, -10-110 ^{0}C උෂ්ණත්වමානයක්, විදුලි පංකාවක්, විරාම ඔරලෝසුවක්, තෙදඬු තුලාවක්, ප්‍රමාණවත් තරම් ජලය සහ ද්‍රවය

සිද්ධාන්තය

අනවරත වායු ප්‍රවාහයක සිසිල් වන රත් වූ වස්තු දෙකක පෘෂ්ඨවල ස්වභාවය, ක්ෂේත්‍රඵලය හා වස්තු හා වටපිටාව අතර අතිරික්ත උෂ්ණත්ව සර්වසම වේ නම්, ඒවායේ තාප හානි වීමේ මධ්‍යන්‍ය ශීඝ්‍රතා සමාන වේ.



26.1 රූපය



26.2 රූපය

එක ම කැලරිමීටරයක් භාවිත කොට සමාන පරිමාවෙන් යුත් ද්‍රව දෙකක් ඉහත තත්ත්ව යටතේ සිසිල් වීමට ඉඩ හළ විට, මන්ථය සහිත හිස් කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය m_1 ද, ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය m_2 ද, ද්‍රවය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය m_3 ද, θ_1 උෂ්ණත්වයේ සිට θ_2 උෂ්ණත්වයට සිසිල් වීමට කැලරිමීටරය තුළ ජලය ඇති අවස්ථාවේ ගත වන කාලය t_w ද, ද්‍රවය ඇති අවස්ථාවේ ගත වන කාලය t_l ද, කැලරිමීටරය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c ද, ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c_w ද, ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c_l ද, නම්,

අවස්ථා දෙකේ, තාපය හානි වීමේ මධ්‍යන්‍ය ශීඝ්‍රතා සමාන බැවින්,

$$\frac{[m_1 c + (m_2 - m_1) c_w](\theta_1 - \theta_2)}{t_w} = \frac{[m_1 c + (m_3 - m_1) c_l](\theta_1 - \theta_2)}{t_l}$$

මෙමගින් c_l ගණනය කළ හැකි ය.

ක්‍රමය

මන්ථය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය (m_1) මැන ගන්න. 70 ^{0}C ට පමණ රත් කළ ජලයෙන් කැලරිමීටරයේ මුදුනෙන් සෙන්ටිමීටරයක් පමණ තෙක් පුරවා පියන වසා 26.1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ආධාරකයකින් එල්ලන්න. අසලින් තැබූ විදුලි පංකාවක් මගින් සපයන අනවරත වාත ධාරාවක් තුළ කැලරිමීටරය සිසිල් වීමට සලස්වන්න. ජලය නිරතුරුව කලතමින් විරාම ඝටිකාවක් භාවිත කර උෂ්ණත්වය 40 ^{0}C පමණ වන තෙක් තත්පර 30කට වරක් උෂ්ණත්වය සටහන් කර ගන්න. අවසානයේ දී ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය (m_2) මැන ගන්න. කැලරිමීටරයේ ජලය ඉවත් කර හොඳින් පිස දමා, වියළා ඒ වෙනුවට රත් කළ ද්‍රවයේ සමාන පරිමාවක් ඒ තුළට දමා ද්‍රවය සඳහා ද පෙර සේ ම පාඨාංක ලබා ගන්න. ද්‍රවය සමග කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය (m_3) ලබා ගන්න. පාඨාංක 26.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

26.1 වගුව						
කාලය (මිනිත්තු)	0	0.5	1.0	2.0	2.5	3.0
ජලයේ උෂ්ණත්වය (^{0}C)						
ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වය (^{0}C)						

මන්ථය සහිත හිස් කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය m_1 = -----

ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය m_2 = -----

ද්‍රවය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය m_3 = -----

θ_1 ^{0}C සිට θ_2 ^{0}C දක්වා පරාසය තුළ ජලය සිසිල් වීමට ගත වූ කාලය t_w = -----

θ_1 ^{0}C සිට θ_2 ^{0}C දක්වා පරාසය තුළ ද්‍රවය සිසිල් වීමට ගත වූ කාලය t_l = -----

එක ම බණ්ඩාංක අක්ෂ මත ජලය හා ද්‍රවය සඳහා කාලයට එදිරිව උෂ්ණත්ව වක්‍රය සුමටව අඳින්න. උෂ්ණත්ව-කාල වක්‍ර මඟින් එක ම උෂ්ණත්ව අන්තරය තුළ සිසිල් වීමට ද්‍රවයටත්, ජලයටත් වෙන වෙන ම ගත වන කාල ලබා ගන්න. c_w සහ c සඳහා සම්මත අගයන් භාවිත කර සිද්ධාන්තයට අනුව ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව (c_l) ගණනය කරන්න.

නිගමනය

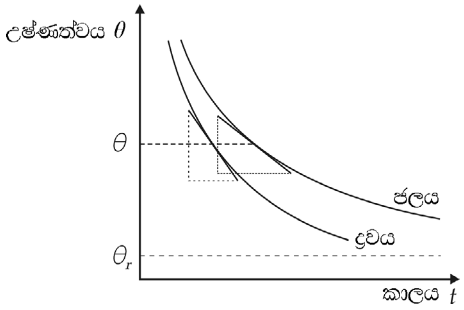
ගණනයෙන් ලැබූ අගය ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ලෙස නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

පරීක්ෂණයෙන් ඔබ ලබා ගත් අගය ද්‍රවයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවේ සම්මත අගය සමග සසඳන්න. පරීක්ෂණයේ දෝෂ අවම කර ගැනීම සඳහා ඔබගේ අදහස් හා යෝජනා ඉදිරිපත් කරන්න.

සටහන

අතිරික්ත උෂ්ණත්වය 20 ^{0}C - 30 ^{0}C දක්වා කුඩා අගයන් සඳහා ද මෙම පරීක්ෂණය සිදු කළ හැකි අතර, එවිට අනවරත වායු ප්‍රවාහයක් අවශ්‍ය නො වේ. එහෙත් පරීක්ෂණය කරන කාල සීමාව තුළ කැලරිමීටරය අවට නිසල වාත පරිසරයක් පවත්වා ගත යුතු වේ. ගණනය කිරීමේ දී උෂ්ණත්ව පරාසයක් තුළ කැලරිමීටරය මඟින් උෂ්ණත්වය පහත බැසීමේ ශීඝ්‍රතාවල මධ්‍යන්‍ය අගය ලබා ගැනීමට වඩා 26.3 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි නිශ්චිත උෂ්ණත්වයකට අනුරූප උෂ්ණත්ව අතිරික්තයක් සඳහා උෂ්ණත්වය පහත බැසීමේ ශීඝ්‍රතාව ලබා ගැනීම වඩා නිරවද්‍ය වේ.



26.3 රූපය

මෙහිදී θ නම් උෂ්ණත්වයේ දී කාල අක්ෂයට තිරස් රේඛාවක් ඇඳ, ජලය හා ද්‍රවය සඳහා වන රේඛාව කැපෙන ස්ථානවලට ස්පර්ශක නිර්මාණය කළ යුතු ය (දර්පණයක් භාවිත කොට). එම ස්පර්ශකවල අනුක්‍රමණ α_l හා α_w නම්,

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_l = \tan\alpha_l$$

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_w = \tan\alpha_w$$

$$\left(\frac{dQ}{dt}\right)_w = [\, m_1 c + (m_2 - m_1)\, c_{\mathrm{w}}\,] \left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{\mathrm{w}}$$

$$\left(\frac{dQ}{dt}\right)_l = (m_3 - m_1)\, c_1 \left(\frac{d\theta}{\mathrm{dt}}\right)_1$$

$$\left(\frac{dQ}{dt}\right)_w = \left(\frac{dQ}{dt}\right)_l$$

$$\therefore [\, m_1 c + (m_2 - m_1)\, c_{\mathrm{w}}\,] \left(\frac{d\theta}{dt}\right)_w = [\, m_1 c + (m_3 - m_1)\, c_l\,] \left(\frac{d\theta}{dt}\right)_l$$

$$\therefore (m_2 - m_1)\, c_w \tan\alpha_w = (m_3 - m_1)\, c_l \tan\alpha_l$$

මෙයින් c_l ගණනය කළ හැකි ය.

මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

කැලරිමීටරයක්, මන්ථයක්, උෂ්ණත්වමානයක්, ජලය, ප්‍රමාණවත් තරම් අයිස්, පෙරහන් කඩදාසි, සිව්දඬු තුලාවක්, රසායනික තුලාවක් සහ පඩි පෙට්ටිය

සිද්ධාන්තය

විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c_1 වූ ලෝහයකින් තනා ඇති, ස්කන්ධය m_1 වූ කැලරිමීටරයක් තුළ (මන්ථය සහිත) θ_1 ආරම්භක උෂ්ණත්වයක ඇති ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය m_2 ද, මෙම ජලය තුළට අයිස් දමා මුසු කළ විට මිශ්‍රණයේ අවම උෂ්ණත්වය θ_2 ද, මිශ්‍රණය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්නක්ධය m_3 ද, ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c_w ද, අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය L ද, නම්,

$$0\ {}^0C \leq \theta_2 \leq \theta_1$$

එවිට, මෙම මුසු කිරීමේ දී පරිසරයෙන් තාප ලාභයක් සිදු නොවූයේ යැයි සැලැකීමෙන්,

අයිස් ලබා ගත් තාපය = කැලරිමීටරය (මන්ථය සමග) සහ ජලයෙන් ඉවත් වූ තාපය

$$(m_3-m_2)\,L + (m_3-m_2)\,c_w\,\theta_2 = [m_1\,c_1 + (m_2-m_1)\,c_w]\,(\theta_1 - \theta_2)$$

ක්‍රමය

මන්ථය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය (m_1) මැන ගන්න. එහි තුනෙන් දෙකක් පමණ ජලයෙන් පුරවා ස්කන්ධය (m_2) මැනගන්න. එම ජලයේ උෂ්ණත්වය (θ_1) මැන ගන්න. පෙරහන් කඩදාසියක තෙත මාත්තු කළ කුඩා අයිස් කැබලි වරකට එක බැගින් කැලරිමීටරය තුළ ඇති ජලයට දමමින් මන්ථනය කරන්න. එක් කැබැල්ලක් මුළුමනින් ම දිය වූ පසු ඊළඟ කැබැල්ල දමන්න. අයිස් කැබලි ජලයේ පා වීම වැළැක්වීමට කොටු දැල් මන්ථයක් භාවිත කරන්න.

උෂ්ණත්වය සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයකින් (5 ^{0}C කින් පමණ) පහත් වූ විට අයිස් කැට දැමීම නතර කොට, මිශ්‍රණය හොඳින් මන්ථනය කර ජලයේ අවම උෂ්ණත්වය (θ_2) සටහන් කර ගන්න. අඩංගු දේ සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය (m_3) නැවත කිරා ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

මන්ථය සහිත හිස් කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය	m_1	=	-----
ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය	m_2	=	-----
ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය	θ_1	=	-----
මිශ්‍රණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය	θ_2	=	-----
කැලරිමීටරය හා අඩංගු දේවල ස්කන්ධය	m_3	=	-----
කැලරිමීටරය තුළ වූ ජලයේ ස්කන්ධය	$(m_2 - m_1)$	=	-----
ද්‍රව වූ අයිස්වල ස්කන්ධය	$(m_3 - m_2)$	=	-----

සිද්ධාන්තයෙහි දැක්වෙන ප්‍රකාශනයෙහි m_1, θ_1, θ_2, m_2, m_3, c_l සහ c_w සඳහා ආදේශ කොට L ගණනය කරන්න.

සටහන

අයිස් කැට මුසු කිරීමට පෙර තුෂාර අංකය දළ වශයෙන් සොයා ගැනීම සුදුසු ය. එ විට, අවසන් උෂ්ණත්වය තුෂාර අංකය ඉක්මවා අඩු වී කැලරිමීටරය මත තුෂාර තැන්පත් වීමෙන් ඇති විය හැකි දෝෂය වළක්වා ගත හැකි වෙයි.

කැලරිමීටරයේ ජලයට අයිස් කැට දමා මුසු කිරීමත් සමග එහි උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා අඩු වීමේ දී පරිසරයෙන් තාපය ලබා ගනී. කැලරිමීටරය තාප පරිවාරක ද්‍රව්‍යවලින් අවුරා තැබීමෙන්, එමගින් සිදු වන දෝෂය අවම කර ගත හැකි වෙයි.

නො එසේ නම් මිශ්‍රණ ක්‍රමවල දී භාවිත වන හානිපූරණ ක්‍රමය භාවිත කළ හැකි ය. කැලරිමීටරය කාමර උෂ්ණත්වයෙන් 5 ^{0}Cක් පමණ ඉහළට නංවා එම උෂ්ණත්වය එහි මුල් උෂ්ණත්වය θ_1 ලෙස සලකා, අවසන් උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා 5 ^{0}Cකින් පහත් වන තෙක් අයිස් කැට මුසු කරන්න. එවිට, කාමර උෂ්ණත්වයට ඉහළින් වූ 5 ^{0}C දී පරිසරයට හානි වන තාපය, එම උෂ්ණත්වයට පහළින් වූ 5 ^{0}C දී පරිසරයෙන් ලබා ගන්නා තාපය සමග හානි පූරණය වීමෙන්, පරිසරයෙන් තාපය ලැබීමේ දෝෂය අවම වේ.

මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

කැලරිමීටරයක්, මන්ථයක්, උෂ්ණත්වමානයක්, හුමාල ජනකයක්, හුමාල හබකයක්, සිව්දඬු/රසායනික තුලාවක්, පරිවාරක තහඩුවක්, (රිජිෆෝම්/ ඇස්බැස්ටෝස්) බන්සන් දාහකයක්, තෙපාවක්, කම්බි දැලක් සහ (0-50) ^{0}C උෂ්ණත්වමානයක්

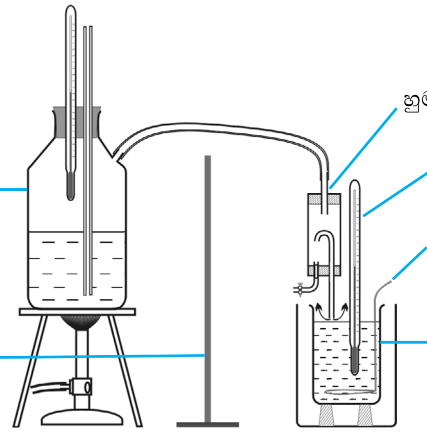
සිද්ධාන්තය

විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c_1 වූ ලෝහයකින් තනා ඇති ස්කන්ධය m_1 වූ කැලරිමීටරයක (මන්ථය සහිත) θ_1 ආරම්භක උෂ්ණත්වයක ඇති ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය m_2 ද, වියැළි හුමාලය යැවූ පසු මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය θ_2 ද, කැලරිමීටරය සහිත මිශ්‍රණයේ ස්කන්ධය m_3 ද, ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධරිතාව c_w ද, ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය L ද, නම්,

(තාප හානියක් සිදු නොවන්නේ යැයි සලකා),

හුමාලයෙන් පිට කළ තාපය = කැලරිමීටරය (මන්ථය සමග) සහ ජලය ලබා ගත් තාපය

$$(m_3-m_2)\, L + (m_3-m_2)\, c_w\, (100 - \theta_2) = [m_1 c_1 + (m_2-m_1)\, c_w]\, (\theta_2 - \theta_1)$$



28.1 රූපය

ක්‍රමය

මන්ථය සමග කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය (m_1) මැන ගන්න. කැලරිමීටරයෙහි පරිමාවෙන් තුනෙන් දෙකක් පමණ ජලයෙන් පුරවා නැවත ස්කන්ධය (m_2) මැන ගන්න. මෙම ජලයේ උෂ්ණත්වය θ_1 සටහන් කර ගන්න. හුමාල ජනකයෙන් හුමාල හබකය හරහා එහි හුමාලය අඛණ්ඩව නිකුත් වන විට 28.1 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට තබා හුමාලය ජල පෘෂ්ඨයේ ගැටීමට සලස්වන්න. මිශ්‍රණය හොඳින් මන්ථනය කරමින් එහි උෂ්ණත්වය 10 ^{0}C පමණ ඉහළ ගිය පසු හුමාලය යැවීම නවතාලන්න. මිශ්‍රණය මන්ථනය කර, එය ළඟා වන උපරිම උෂ්ණත්වය (θ_2) මැන ගන්න. මිශ්‍රණය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය (m_3) මැන ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

මන්ථය සහිත හිස් කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය	m_1	=	-----
මන්ථය සහිත කැලරිමීටරය සහ ජලයේ ස්කන්ධය	m_2	=	-----
මන්ථය සහිත කැලරිමීටරය, ජලය හා ඝනීභවනය වූ හුමාලයේ ස්කන්ධය	m_3	=	-----
ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය	θ_1	=	-----
මිශ්‍රණයේ උපරිම උෂ්ණත්වය	θ_2	=	-----

සිද්ධාන්තයට අනුව ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපයට (L) ලැබෙන අගය ගණනය කරන්න.

ප්‍රතිඵල

ඉහත ගණනයට අනුව ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය නිර්ණය කරන්න.

සාකච්ඡාව

ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සඳහා ඔබට ලැබුණු අගය දත්ත පොතකින් ලබා ගත් සම්මත අගය හා සසඳන්න. එහි ප්‍රතිශත දෝෂය ගණනය කරන්න. හුමාල හබකය හා පරිවාරක තහඩුවක් භාවිත කිරීමේ අවශ්‍යතාව ද සාකච්ඡා කරන්න. හුමාල හබකය තුළ දිග විවෘත නළයක් බහා තිබීමටත් හුමාල හබකයේ නළය කැලරිමීටරයේ ඇති ජලය තුළ නොගිල්වීමටත් හේතු සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

තාප හානිය නිසා ඇති වන දෝෂය අවම කර ගැනීම සඳහා ඔප දමන ලද කැලරිමීටරයක් තාප පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් වට කර බාහිර භාජනයක් තුළ තැබීම එක්තරා පිළියමක් වේ. මෙහි දී තාප හානිය අවම කිරීමට උත්සාහ කෙරේ. එහෙත් හානිපූරණ ක්‍රමය වඩා නිවැරදි ක්‍රමයකි. මෙහි දී නියත පරිසර තත්ත්ව යටතේ පරීක්ෂණ සිදු කළ යුතු අතර, තාප හානිය වැළැක්වීමේ උපක්‍රම භාවිත කළ යුතු නොවේ.

ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය, කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා අංශක කිහිපයකින් (5 ^{0}C කින් පමණ) සිසිල් කොට හුමාලය මිශ්‍ර කිරීම ඇරඹිය හැකි ය. මිශ්‍රණයේ අවසන් උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා 5 ^{0}C කින් පමණ වැඩි වන සේ හුමාලය මිශ්‍ර කිරීම පාලනය කළ විට පරීක්ෂණයේ මුල් භාගයේ පරිසරයෙන් ඇති වන තාප ලාභය පරීක්ෂණයේ අවසාන භාගයේ දී පරිසරයට සිදු වන තාප හානියෙන් පූරණය වේ. ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය තුෂාර අංකයට වඩා මඳක් ඉහළින් පැවැතිය යුතු ය.

මෙම පරීක්ෂණයේ දී කුඩා හුමාල ප්‍රමාණයක් එකතු වන බැවින් ස්කන්ධය මැනීමේ දී නිරවද්‍යතාව පිළිබඳ විශේෂයෙන් සැලකිලිමත් විය යුතු වේ.

(බොහෝ විට මෙම හානිපූරණ ක්‍රමය තාප හානිය අවම කරන ක්‍රමයක් ලෙස සාවද්‍ය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මෙහි දී තාප හානිය සිදු වීමට ඉඩ දෙන අතර පරීක්ෂණය තුළ දී වන හානිය පූරණය කිරීම සිදු වේ. මේ නිසා තාප හානිය නිසා සිදු වන දෝෂය අවම වේ.)

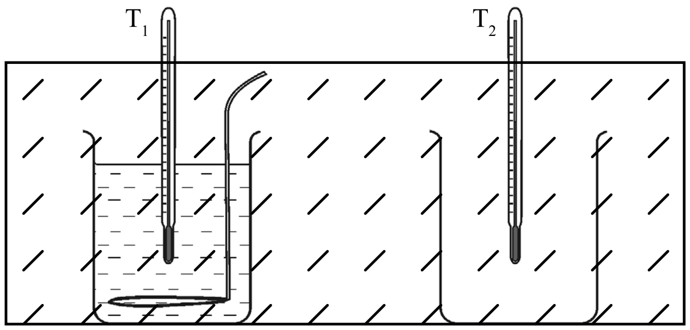
ඔප දැමූ කැලරිමීටරයක් ඇසුරෙන් වාතයේ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

පිටත පෘෂ්ඨ ඔප දැමූ කැලරිමීටර දෙකක්, කුඩා අයිස් කැබලි (ප්‍රමාණවත් තරම්), මන්ථයක්, 0-50 ^{o}C උෂ්ණත්වමාන දෙකක්, වීදුරු තහඩුවක් සහ ආධාරක දෙකක්

සිද්ධාන්තය

$$\text{සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව} = \frac{\text{තුෂාර අංකයේ දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය } (p_0) \times 100\ \%}{\text{කාමර උෂ්ණත්වයේදී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය } (p)}$$



29.1 රූපය

ක්‍රමය

කැලරිමීටරවල පිටත පෘෂ්ඨ හොඳින් පිස දමා එක් කැලරිමීටරයකට අඩක් පමණ ජලය දමන්න. 29.1 රූපයෙහි දක්වා ඇති අයුරු ආධාරක මගින් T_1, T_2 උෂ්ණත්වමාන සකස් කරන්න. ඔබේ ප්‍රශ්වාස වාතය කැලරිමීටරය දෙසට යෑම වැළැක්වීමට වීදුරු තහඩුවක් ආධාරක මගින් කැලරිමීටර ඉදිරියෙන් සවි කර ගන්න. වරකට එක බැගින් කුඩා අයිස් කැබලි එකක් දිය වූ පසු අනෙක කැලරිමීටරය තුළට දමමින් ජලය මන්ථනය කරන්න.

ජලය ඇති කැලරිමීටරයේ පිටත පෘෂ්ඨයේ තුෂාර තැන්පත් වීම නිසා එහි ඔපය යන්තමින් නැති වන අවස්ථාව, අනෙක් කැලරිමීටරයේ පෘෂ්ඨයේ ඔපය සමග සංසන්දනාත්මකව නිරීක්ෂණය කරන්න. එසේ තුෂාර හට ගැනීම ආරම්භ වන අවස්ථාවේ ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ඇති T_1 උෂ්ණතවමානයේ පාඨාංකය θ_1 මැන ගන්න. දැන් අයිස් එකතු කිරීම නතර කොට තව දුරටත් ජලය මන්ථනය කරමින් උෂ්ණත්වය වැඩි වීමට ඉඩ හරින්න. කැලරිමීටර පෘෂ්ඨයේ ඔපය නැවත මතු වෙමින් තුෂාර අතුරුදන් වන අවස්ථාව නිරීක්ෂණය කර එම අවස්ථාවේ T_1 උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකය θ_2 මැන ගන්න. දැන් T_2 උෂ්ණත්වමානය මගින් කාමර උෂ්ණත්වය θ_R මැන ගන්න. ඔබේ පාඨාංක සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

තුෂාර තැන්පත් වන උෂ්ණත්වය	θ_1	=	-----
තුෂාර අතුරුදන් වන උෂ්ණත්වය	θ_2	=	-----
කාමර උෂ්ණත්වය	θ_R	=	-----

ඉහත T_1 උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකවල මධ්‍යන්‍ය අගය $\left(\dfrac{\theta_1 + \theta_2}{2}\right)$ ගණනය කර, තුෂාර අංකය ලෙස සලකන්න.

සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩන වගුවක් භාවිත කර, තුෂාර අංකයේ දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය p_0 ද, කාමර උෂ්ණත්වයේ දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය p ද සොයා ගන්න. ඉහත සඳහන් සිද්ධාන්තයට අනුව සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ඉහත ගණනය කිරීමෙන් ලබා ගත් අගය සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ලෙස නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

පරීක්ෂණය සඳහා කුඩා අයිස් කැබැලි යොදා ගැනීමේ අවශ්‍යතාව සාකච්ඡා කරන්න. විශාල අයිස් කැබැලි භාවිත කළ හොත් θ_1 හා θ_2 උෂ්ණත්ව මැනීමේ දී ඔබට මුහුණ පෑමට සිදු වන දුෂ්කරතා සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

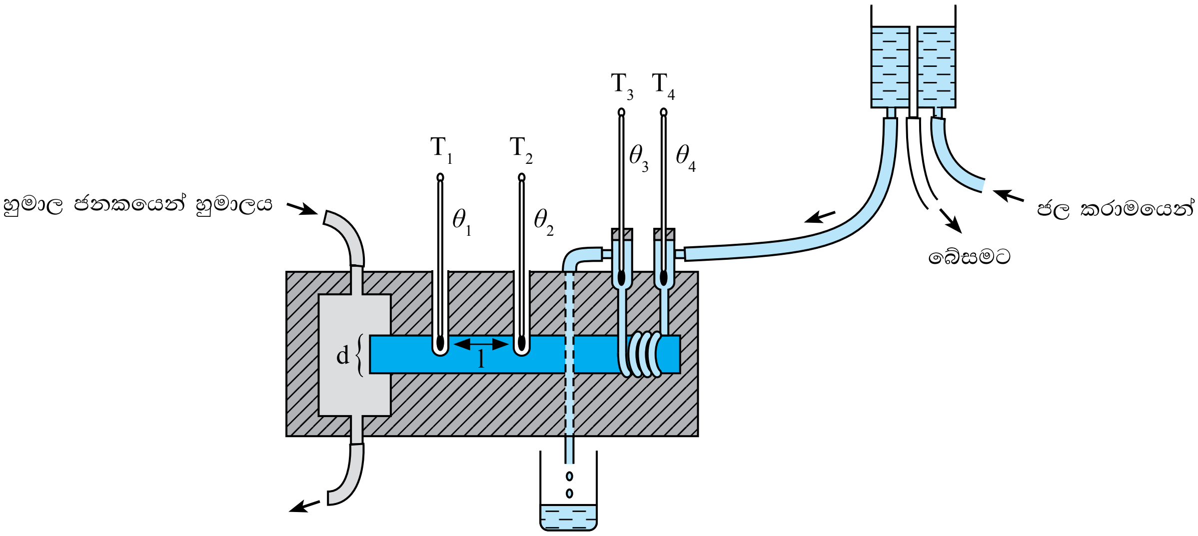
වීදුරු තහඩුව තෝරා ගැනීමේ දී ප්‍රශ්වාස වාතය කැලරිමීටර පෘෂ්ඨයේ ගැටීම වැළැක්වීමට ප්‍රමාණවත් වන ලෙසත්, මන්ථනය කිරීම අවහිර නොවන ලෙසත් එහි දිග හා පළල තෝරා ගැනීමට සැලැකිලිමත් වන්න.

ස'ල් ක්‍රමය මඟින් ලෝහයක තාප සන්නායකතාව සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

තාප සන්නායකතාව සෙවීම සඳහා වූ ස'ල් උපකරණයක්, (-10 – 110) ^{0}C රසදිය උෂ්ණත්වමාන දෙකක් (T_1 සහ T_2), 0 – 50 °C රසදිය උෂ්ණත්වමාන දෙකක් (T_3 සහ T_4), හුමාල ජනකයක්, නියත පීඩන උපකරණයක්, ව'නියර කැලිපරයක්, විරාම ඔරලෝසුවක්, 1000 ml බීකරයක් සහ තෙදඬු තුලාවක්

සිද්ධාන්තය



30.1 රූපය

30.1 රූපයේ දී ඇති පරිදි උපකරණයේ දණ්ඩේ මධ්‍යන්‍ය විෂ්කම්භය d ද, දණ්ඩේ උෂ්ණත්වය මනින ස්ථාන අතර දුර l ද, තාපමය අනවරත අවස්ථාවේ T_1, T_2, T_3 හා T_4 උෂ්ණත්වමානවල පාඨාංක පිළිවෙළින් θ_1, θ_2, θ_3 හා θ_4 ද, මැන ගන්නා ලද t කාලයක දී බීකරයට එකතු වූ ජලයේ ස්කන්ධය m_w ද, ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c_w ද, දණ්ඩ සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව k ද, නම්,

$$\frac{dQ}{dt} = kA \cdot \frac{d\theta}{dl}$$

$$\frac{m_w c_w (\theta_3 - \theta_4)}{t} = k\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \frac{(\theta_1 - \theta_2)}{l}$$

ක්‍රමය

පළමුව උපකරණයේ ලී පෙට්ටිය විවෘත කර සන්නායක දණ්ඩේ මධ්‍යන්‍ය විෂ්කම්භය සඳහා එකිනෙකට ලම්බ දිශා දෙකක් ඔස්සේ d_1, d_2 මිනුම් ව'නියර කැලිපරය භාවිතයෙන් ලබා ගන්න. T_1 හා T_2 උෂ්ණත්වමාන (-10 – 110 °C) යොදන නළ අතර ඇතුළතින් (l_1) හා පිටතින් (l_2) දුර ව'නියර කැලිපරයේ බාහිර හා අභ්‍යන්තර හනු භාවිත කොට ලබා ගන්න. තාප පරිවරණය ඇති වන සේ පෙට්ටිය වසන්න.

උෂ්ණත්වමාන සමග හොඳ තාප ස්පර්ශයක් ඇති වන සේ T_1 හා T_2 උෂ්ණත්වමාන යොදන නළවලට රසදිය ස්වල්පයක් බැගින් දමා උෂ්ණත්වමාන හතර ම 30.1 රූපයේ දැක්වෙන ලෙස සවි කරන්න. හුමාල ජනකයෙන් ලැබෙන හුමාලයෙන් සැම විට ම වාෂ්ප කුටීරය පිරී පැවැතීම තහවුරු කිරීම සඳහා වාෂ්ප කුටීරයේ ඉහළ කෙළවර ඇති නළයට හුමාල ජනකය සම්බන්ධ කරන්න. දණ්ඩෙන් හොඳින් තාපය අවශෝෂණය කර ගැනීම සඳහා දණ්ඩේ තාපය ප්‍රවාහවන දිශාවට විරුද්ධව ජලය සංසරණය කරවීමට නියත පීඩන හිසෙන් පැමිණෙන ජල ප්‍රවාහ නළය T_4 උෂ්ණත්වමාන කුටීරයට සම්බන්ධ කරන්න. නියත පීඩන හිසට ජලය ලැබීමට සලස්වන්න. උෂ්ණත්වමාන හතරේ උෂ්ණත්වය මිනිත්තු පහෙන් පහට සලකුණු කර ගන්න. උෂ්ණත්වමාන හතරේ ම උෂ්ණත්ව නියත වූ පසු (තාපමය අනවරත අවස්ථාව) උෂ්ණත්වමානවල පාඨාංක අතර වෙනස මැනීමට ප්‍රමාණවත් තරම් වේ නම් පිටාර නළය යටින් කලින් ස්කන්ධය (m_0) මැන ගන්නා ලද බීකරය තබා, ජලය 500 ml පමණ එකතු වීමට ගත වන කාලය t විරාම ඝටිකාවෙන් මැන ගන්න. T_3 සහ T_4 උෂ්ණත්වමාන පාඨාංක අතර අන්තරය ප්‍රමාණවත්ව විශාල නොවේ නම්, H උස සුදුසු පරිදි සකස් කර අවශ්‍ය උෂ්ණත්ව වෙනස ලබාගන්න. පාඨාංක පහත දැක්වෙන වගුවල සටහන් කරන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

30.1 වගුව

	d_1 (cm)	d_2 (cm)	මධ්‍යන්‍ය අගය d (cm)
ලෝහ දණ්ඩේ විෂ්කම්භය			

30.2 වගුව

	l_1 (cm)	l_2 (cm)	මධ්‍යන්‍ය දුර l (cm)
T_1, T_2 උෂ්ණත්වමාන යොදන නළ අතර දුර			

හිස් බීකරයේ ස්කන්ධය m_0 = ----- kg

30.3 වගුව

	θ_1 (^{0}C)	θ_2 (^{0}C)	θ_3 (^{0}C)	θ_4 (^{0}C)
මිනිත්තු 5කට පසු				
මිනිත්තු 10කට පසු				
මිනිත්තු 15කට පසු				
අනවරත අවස්ථාවේ දී				

අවශ්‍ය නම් උෂ්ණත්වමාන පාඨාංක අනවරත අවස්ථාවට එන තුරු කාලය දිගු කළ හැකි ය.

ජලය සහිත බීකරයේ ස්කන්ධය (m_1) = -----
ජලයේ ස්කන්ධය $m_w = (m_1 - m_0)$ = -----
ජලය එකතු වීමට ගත වූ කාලය t = -----

ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 4200 J K^{-1} kg^{-1} යැයි සලකා ඉහත දත්ත ඇසුරෙන් සිද්ධාන්තයේ දක්වා ඇති පරිදි k ගණනය කරන්න.

ප්‍රතිඵල

ගණනයෙන් ලැබූ අගය දණ්ඩ තනා ඇති ලෝහයේ තාප සන්නායකතාව ලෙස සටහන් කරන්න.

සාකච්ඡාව

දී ඇති ලෝහයේ (තඹ) තාප සන්නායකතාව භෞතික දත්ත පොතක් ඇසුරෙන් ලබා ගෙන, ඔබ ලද ප්‍රතිඵලය හා සසඳන්න. පිළිතුරෙහි ප්‍රතිශත දෝෂය දක්වා වඩාත් නිවැරැදිව පරීක්ෂණය කිරීමට ඔබගේ යෝජනා සහ අදහස් දක්වන්න.

සටහන

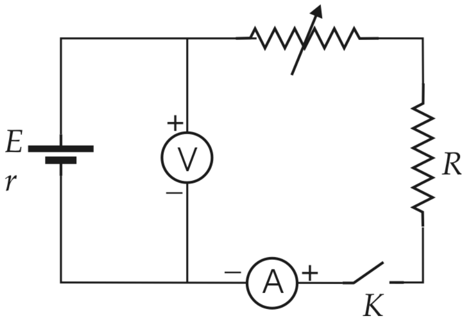
හුමාල ජනකයෙන් වාෂ්ප කුටීරයට හුමාල ඇතුළු වන පැත්තත්, අනවරත ජල ප්‍රවාහය තඹ නළයට ඇතුළු කළ යුතු පැත්තත් තෝරා ගෙන ඇත්තේ ඇයි දැයි සලකා බලන්න (එසේ තෝරාගැනීම අනිවාර්ය වේ). සමහර උපකරණවල වාෂ්ප කුටීරයේ පහළ කට විශාලවටත් උඩ කට කුඩාවටත් සාදා ඇත. එබැවින් උපකරණවල හුමාලය යට නළයෙන් එවිය හැකි ය. ඇතුළු වන හුමාලය එවිට කුටීරය පිරෙන සේ සකස් වේ.

වියළි කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සහ විද්‍යුත්ගාමක බලය සෙවීම

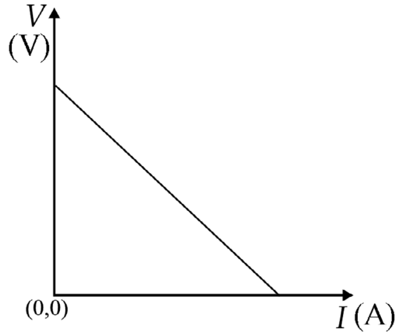
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

වියළි කෝෂයක්, මිලිඇමීටරයක්, සංඛ්‍යාංක වෝල්ට්මීටරයක් (digital), ධාරා නියාමකයක් (0 - 100 Ω), ටකන යතුරක්, සම්බන්ධක කම්බි සහ 10 Ω ප්‍රතිරෝධකයක් (R)

සිද්ධාන්තය



31.1 රූපය



31.2 රූපය

කෝෂයේ විද්‍යුත්ගාමක බලය E ද, අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r ද, කෝෂය මඟින් පරිපථයේ ඇති වන ධාරාව I ද, වියළි කෝෂයේ අග්‍ර හරහා විභව අන්තරය V ද නම්,

$$E = V + Ir$$

$$V = -Ir + E$$

$$V = -rI + E$$

I ට එදිරිව V ප්‍රස්තාරයේ

අනුක්‍රමණය $= -r$ අන්තඃඛණ්ඩය $= E$

ක්‍රමය

31.1 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි පරිපථය සකස් කර, ධාරා නියාමකය උපරිම ප්‍රතිරෝධ අගයේ තබා, K යතුර විවෘතව ඇති විට වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය, 31.1 වගුවේ සටහන් කරන්න. ඉන් පසු K යතුර වසා (ON) ධාරා නියාමකයේ ප්‍රතිරෝධය අඩු කරමින් I ධාරාවේ අගය 0.025 A (25 mA) බැගින් වෙනස් කරමින් I හි අගයන් 6ක් සඳහා අනුරූප මිලිඇමීටර පාඨාංකයත් වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකයත් 31.1 වගුවෙහි සටහන් කරන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

31.1 වගුව							
I (mA)							
V (V)							

I ට එදිරිව V ප්‍රස්තාරගත කරන්න. ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය ගණනය කරන්න. සිද්ධාන්තයට අනුව කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය (r) හා විද්‍යුත්ගාමක බලය (E) ලබා ගන්න.

ප්‍රතිඵල

ඉහත ප්‍රතිඵල අනුව වියළි කෝෂයේ විද්‍යුත්ගාමක බලය හා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය දක්වන්න.

සාකච්ඡාව

පරීක්ෂණයේ දී උපකරණවල ආරක්ෂාවට යොදා ගත් උපක්‍රම හා දෝෂ අවම කර ගැනීමට ගත් ක්‍රියාමාර්ග සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

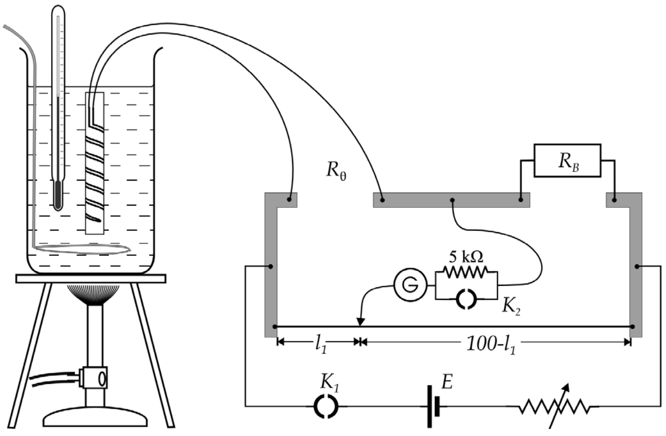
පරිපථයේ විශාල ධාරාවක් ගැලීම සහ වැඩි වේලාවක් ධාරාව ගැලීම යන කරුණු දෙක ම නිසා වියළි කෝෂය ධ්‍රැවණය වීම හා සුළු වේලාවකින් වියළි කෝෂය විසර්ජනය වීම සිදු වේ. උපරිම ධාරාව සීමා කිරීම සඳහා 10 Ω ප්‍රතිරෝධය යොදා ගැනේ. පරිපථයේ යොදන යතුර සඳහා ටකන යතුරක් යොදා ගැනීමෙන් සුළු වේලාවක් පමණක් ධාරාව ගැලීමට සැලැස්විය හැකි ය. මනා විද්‍යුත් ස්පර්ශයක් පවත්වා ගැනීම සඳහා ටකන යතුර ප්‍රමාණවත් තරම් තද කිරීම අවශ්‍ය වේ. සංඛ්‍යාංක වෝල්ට්මීටරයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය විශාල අගයක් ගන්නා නිසා එය හරහා ගලන ධාරාව නොසලකා හැරිය හැකි වේ. ඒ අනුව කෝෂය හරහා විභව අන්තරය ඉතා නිවැරැදිව සොයා ගැනීමට සංඛ්‍යාංක වෝල්ට්මීටරයක් යොදා ගැනීම අවශ්‍ය වේ.

මීටර් සේතුව භාවිතයෙන් ලෝහයක (Cu) ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ප්‍රතිරෝධය 100 Ω පමණ වන පරිවෘත තඹ කම්බි (40 SWG) දඟරයක්, මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක්, ස්පර්ශ යතුරක්, පේනු යතුරු දෙකක්, විද්‍යුත්ගාමක බලය 2 V වන ඊයම් අම්ල සංචායක කෝෂයක් හෝ ශ්‍රේණිගතව යෙදූ හෝ විද්‍යුත්ගාමක බලය 1.2 V වන Ni-Cd කෝෂ දෙකක් (0-100) ^{0}C දැක්වෙන උෂ්ණත්වමානයක්, මන්ථය සහ ජල තාපකයක්, කම්බි දැලක්, තෙපාවක්, බන්සන් දාහකයක්, මීටර සේතුවක් 5 kΩ ප්‍රතිරෝධකයක්, ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් (0-500) Ω, ධාරා නියාමකයක්, (0-100) Ω සහ සම්බන්ධක කම්බි

සිද්ධාන්තය



32.1 රූපය

32.1 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි සේතුව සංතුලනය වූ විට ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ ප්‍රතිරෝධ අගය R_B ද , 0 ^{0}C දී දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය R_0 ද θ ^{0}C දී ප්‍රතිරෝධය R_θ ද නම්,

$$\frac{R_\theta}{R_B} = \frac{l}{(100 - l)}$$

$$R_\theta = R_0 (1 + \alpha \theta)$$

(මෙහි α සහ R_B යනු පිළිවෙළින් ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය සහ ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ අගය වේ).

$$R_\theta = R_B \frac{l}{(100 - l)}$$

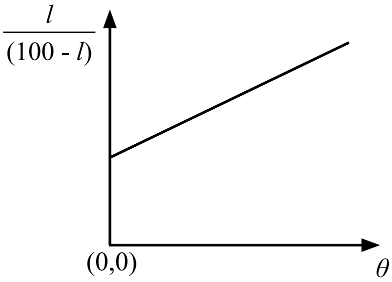
$$\frac{l}{(1000 - l)} = \left(\frac{R_0 \alpha}{R_B}\right) \theta + \frac{R_0}{R_B}$$

θ ට එදිරි ව $l / (100 - l)$ ප්‍රස්තාරයේ,

අනුක්‍රමණය $= \dfrac{R_0\, \alpha}{R_B}$

අන්තඃඛණ්ඩය $= \dfrac{R_0}{R_B}$

ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය, $\alpha = \dfrac{\text{අනුක්‍රමණය}}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$



32.2 රූපය

ක්‍රමය

32.1 රූපයේ පරිදි පරිපථය සම්බන්ධ කරන්න. ජලය හොඳින් මන්ථනය කර, උෂ්ණත්වය θ සටහන් කර ගන්න. K_1 ජේනු යතුර වසා K_2 යතුර විවෘත කර දළ සංතුලන පරාසය සොයා ගන්න. K_2 යතුර වසා නිවැරදි සංතුලන ලක්ෂ්‍යය සොයා ගන්න. දැන් ජල තාපකය රත් කරමින් උෂ්ණත්වය 10 ^{0}C ප්‍රමාණවලින් වැඩි කරමින් එක් එක් අවස්ථාවේ දී ජලයේ උෂ්ණත්වය නියත අගයක පවත්වා ගනිමින් අනුරූප උෂ්ණත්ව හයක් සඳහා l හි පාඨාංක හයක් පමණ ලබා ගෙන, වගුව 32.1 වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

32.1 වගුව					
θ (^{0}C)					
l (cm)					
$l / (100 - l)$ (cm)					

θට එදිරිව $l / (100 - l)$ ප්‍රස්තාරය අඳින්න. ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය ගණනය කරන්න. සිද්ධාන්තයට අනුව ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය α ගණනය කරන්න.

නිගමනය

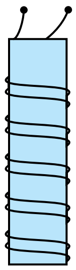
භාවිත කළ කම්බි දඟරය සාදා ඇති ලෝහයේ (Cu) ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය α නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

පරීක්ෂණයේ දී සිදු විය හැකි දෝෂ හා ඒවා මඟ හරවා ගැනීමට යොදා ගත හැකි ක්‍රියාමාර්ග සාකච්ඡා කරන්න. ඔබ භාවිත කළ ද්‍රව්‍යයේ (Cu) αහි සම්මත අගය වගුවකින් ලබා ගෙන, ඔබ ලබා ගත් අගයේ ප්‍රතිශත දෝෂය ගැන සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

කම්බි දඟරය සකස් කිරීමේ දී 2.5 cm පමණ විෂ්කම්භයක් හා දිග 10 cmක් පමණ වූ සිලින්ඩරාකාර ලී කැබැල්ලක් ගෙන පරිවරණය කළ 40 SWG තඹ කම්බියකින් 5 mක් පමණ ගෙන, එම කම්බිය දෙකට නවා 32.3 රූපයේ පරිදි කම්බි දෙපොට ලීය වටා ඔතා ගන්න.


32.3 රූපය

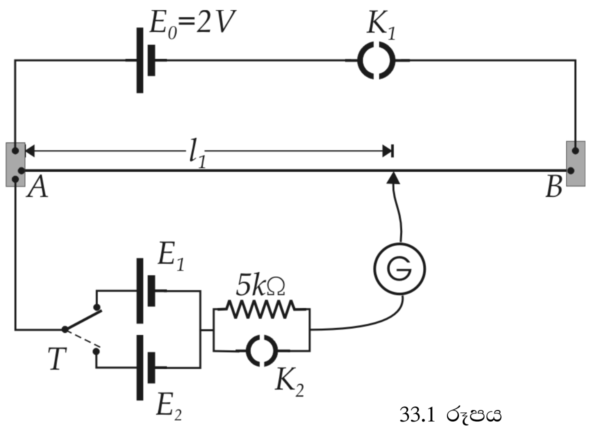
පරීක්ෂණ අංක 33

විභවමානය භාවිතයෙන් කෝෂ දෙකක විද්‍යුත්ගාමක බල සංසන්දනය කිරීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

විභවමානයක්, 2 V ඊයම් - අම්ල ඇකියුම්ලේටරයක් (හෝ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ 1. 2 V Ni-Cd කෝෂ දෙකක්), ලෙක්ලාන්ච් කෝෂයක්, ඩැනියෙල් කෝෂයක්, මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක්, දෙමං යතුරක්, පේනු යතුරු දෙකක්, 5 kΩ පමණ ආරක්ෂක ප්‍රතිරෝධකයක්, ස්පර්ශ යතුරක් සහ සම්බන්ධක කම්බි

සිද්ධාන්තය



33.1 රූපය

දෙමං යතුර E_1 කෝෂයට සම්බන්ධ කළ විට ලැබෙන සංතුලන දිග l_1 ද, E_2 කෝෂයට සම්බන්ධ කළ විට ලැබෙන සංතුලන දිග l_2 ද, නම්,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

ක්‍රමය

33.1 රූපයෙහි පරිදි පරිපථය අටවන්න. K_1 යතුර වසා K_2 යතුර විවෘතව තබා, දෙමං යතුර E_1 කෝෂයට සම්බන්ධ කරන්න. ස්පර්ශ යතුර විභවමාන කම්බියේ A කෙළවරට සම්බන්ධ කළ විට ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය එක් දිශාවකටත් B කෙළවරට ස්පර්ශ කළ විට ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය අනෙක් දිශාවටත් පෙන්වයි නම්, පරිපථයේ නිවැරදි බව තහවුරු වේ. එසේ නැති නම් සටහනේ දක්වා ඇති දෝෂ පිළිබඳ සැලැකිලිමත් වී, පරිපථය නිවැරදි කර ගන්න. ස්පර්ශ යතුර කම්බියේ තැනින් තැන ස්පර්ශ කරමින් ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය ශූන්‍ය වන දළ සංතුලන ලක්ෂය ලබා ගන්න. ඉන් පසු K_2 යතුර වසා ස්පර්ශ යතුර දළ සංතුලන ලක්ෂ්‍යය ආසන්නයේ ස්පර්ශ කරමින් ගැල්වනෝමීටරයේ පාඨාංකය ශූන්‍ය ලෙස පෙන්වන නිවැරදි සංතුලන ලක්ෂ්‍යය ලබා ගන්න. අදාළ සංතුලන දිග l_1 මැන, පාඨාංකය වගුවේ සටහන් කර ගන්න. දෙමං යතුර E_2 කෝෂයට සම්බන්ධ කර, පෙර පරිදි E_2 කෝෂය සඳහා අදාළ නිවැරදි සංතුලන දිග l_2 මැන පාඨාංකය සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

l_1 = ------- cm

l_2 = ------- cm

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

l_1 හා l_2 ට අනුරූප අගයන් ආදේශයෙන් E_1 ට E_2 අනුපාතය ගණනය කරන්න.

ප්‍රතිඵල

කෝෂ දෙකෙහි විද්‍යුත්ගාමක බල අතර අනුපාතය අනුව කෝෂවල විද්‍යුත් ගාමක බල $E_1 : E_2$ ප්‍රකාශ කරන්න.

සාකච්ඡාව

පරීක්ෂණයේ දී යොදා ගත් උපකරණවල ආරක්ෂාව පිළිබඳ ඔබ ගත් පූර්වෝපාය හා පරීක්ෂණයේ දී සිදු විය හැකි දෝෂත්, ඒවා අවම කර ගැනීමට යොදා ගත හැකි ක්‍රියාමාර්ග හා උපක්‍රම ආදියත් සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

පරිපථය ඇටවීමෙන් පසු K_1 යතුර වසා, දෙමං යතුර E_1 හෝ E_2 කෝෂයට සම්බන්ධ කළ පසු ස්පර්ශ යතුර විභවමාන කම්බියේ A කෙළවරටත්, B කෙළවරටත්, වෙන් වෙන්ව ස්පර්ශ කරන විට දී ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය එක් අවස්ථාවක දී එක් දිශාවත් අනෙක් අවස්ථාවේ දී අනෙක් දිශාවත් නොදක්වයි නම් පරිපථයේ දෝෂ පවතී. ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය අවස්ථා දෙකෙහි දී ම එක ම දිශාව දක්වයි නම්

(i) E_1 හා E_2 කෝෂවල ධන අග්‍ර E_0 කෝෂයේ ධන අග්‍රයට සම්බන්ධ නොවී, අග්‍ර මාරු වී තිබිය හැකි ය.

(ii) විභවමාන පරිපථයේ යම් තැනක සම්බන්ධක බුරුල් වී තිබිය හැකි ය.

(iii) E_0 කෝෂය විසර්ජනය වීම නිසා එහි විද්‍යුත් ගාමක බලය E_1 හෝ E_2 කෝෂවල විද්‍යුත් ගාමක බලයට වඩා අඩු වී තිබිය හැකි ය.

තව ද ස්පර්ශ යතුර A හා B කෙළවරවල ස්පර්ශ කිරීමේ දී ගැල්වනෝමීටරයේ කිසිදු උත්ක්‍රමයක් නොපෙන්වයි නම් E_1 හා E_2 කෝෂ සම්බන්ධ කර ඇති පරිපථයේ විසන්ධි වීම් ඇති දැයි සෝදිසි කර, ඒවා නිවැරදි කරන්න.

- කෝෂ දෙකෙහි විද්‍යුත්ගාමක බල අතර අනුපාතය ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයකින් වඩා නිවැරැදිව ලබා ගත හැකි ය. මේ සඳහා විභවමාන පරිපථයට ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක් සම්බන්ධ කර, එහි ප්‍රතිරෝධයේ විවිධ අගයන් සඳහා අදාළ l_1 හා l_2 සඳහා පාඨාංක කීපයක් ලබා ගත හැකි ය. එවිට,

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

l_2 ට එදිරිව l_1 ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය මඟින් $\frac{E_1}{E_2}$ සෙවිය හැකි ය.

විවිධ දිගින් යුත් කම්බි සහිත විභවමාන පවතී. මෙම දිග 2 m, 4 m, 6 m ආදි වශයෙන් වේ. මීටර කෝදුව භාවිතයෙන් දිග මැනීමේ දී විභවමාන කම්බියේ දිග පිළිබඳ සැලැකිලිමත් වීම අවශ්‍ය ය.

විභවමානය භාවිතයෙන් කෝෂයක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සෙවීම

උපකරණ

විභවමානය, 2 V ඇකියුම්ලේටරයක් හෝ ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කළ 1.2 V වූ Ni-Cd කෝෂ දෙකක් වියළි කෝෂයක්, (0-50) Ω ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියක්, ටකන යතුරක්, ස්පර්ශ යතුරක්, මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක් සහ සම්බන්ධක කම්බි

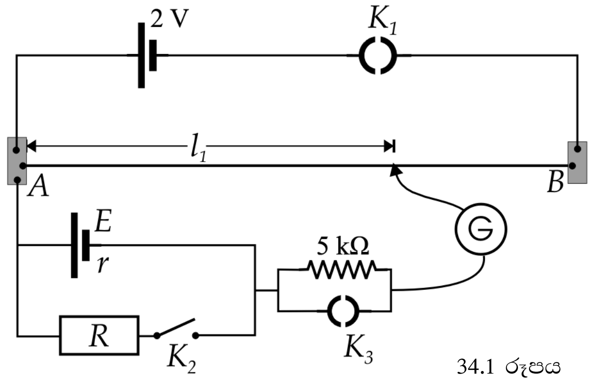
සිද්ධාන්තය

අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r ද, වි.ගා.බ E ද වන කෝෂයක් මඟින් R බාහිර ප්‍රතිරෝධයක් තුළින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගමන් කරන විට කෝෂයේ අග්‍ර හරහා විභව අන්තරය V නම්,

$$V = IR$$

$$E = I(R + r)$$

$$V = \left(\frac{R}{r+R}\right)E$$



34.1 රූපය

සංතුලන දිග l නම්,

$$V = kl$$

$$\therefore \frac{ER}{R+r} = kl$$

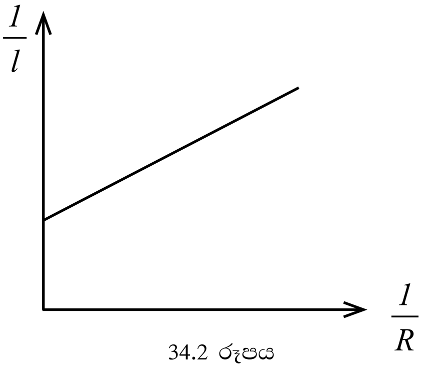
$$\frac{1}{l} = \left(\frac{kr}{E}\right)\frac{1}{R} + \frac{k}{E}$$

$\frac{1}{R}$ එදිරියෙන් $\frac{1}{l}$ ප්‍රස්තාරයේ

$$\text{අනුක්‍රමණය} = \frac{kr}{E}$$

$$\text{අන්තඃඛණ්ඩය} = \frac{k}{E}$$

$$r = \frac{\text{අනුක්‍රමණය}}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$$



34.2 රූපය

ක්‍රමය

34.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි පරිපථය අටවන්න. පරීක්ෂණ අංක 33හි පරිදි පරිපථයේ නිරවද්‍යතාව පරීක්ෂා කරන්න. ප්‍රතිරෝධ පෙට්ටියේ ප්‍රතිරෝධයේ අගය $R = 50\ \Omega$ වන සේ යොදන්න. K_1 සහ K_2 යතුරු වසා K_3 විවෘත කර, ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමණය ශුන්‍ය වන තුරු ස්පර්ශ යතුරෙන් කම්බිය ස්පර්ශ කර, ආසන්න සංතුලන පිහිටීම ලබා ගන්න. K_3 යතුර වසා විභව අන්තරය V ට අනුරූප සංතුලන දිග l නිවැරදිව මැන සටහන් කර ගන්න.

Rහි අගය 5 Ω බැගින් අඩු වන පරිදි Rහි අගයන් හයක් සඳහා ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට සංතුලන දිග l මැන, පාඨාංක පහත දැක්වෙන වගුවෙහි සටහන් කර ගන්න.

$\frac{1}{R}$ එදිරියෙන් $\frac{1}{l}$ ප්‍රස්තාර ගන්වන්න.

පාඨාංක සහ ගණනය

34.1 වගුව

R (Ω)						
l (cm)						
$\frac{1}{R}$ (Ω^{-1})						
$\frac{1}{l}$ (cm^{-1})						

ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය =

ප්‍රස්තාරයේ අන්තඃඛණ්ඩය =

$$r = \frac{\text{අනුක්‍රමණය}}{\text{අන්තඃඛණ්ඩය}}$$

නිගමනය

ඉහත ගණනය කිරීම්වලට අනුව කෝෂයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r නිගමනය කරන්න.

සටහන

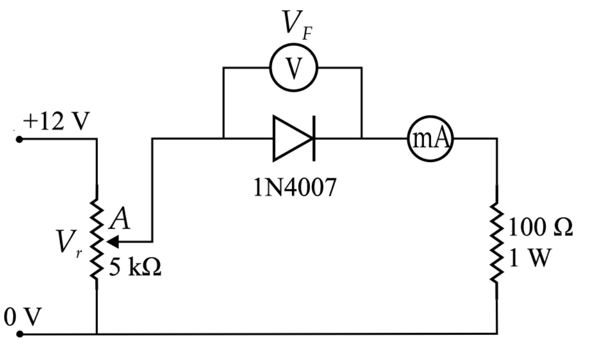
- පාඨාංක ලබා ගන්නා අවස්ථාවේ පමණක් K_2 යතුර හොඳින් ස්පර්ශ වන සේ වසන්න.
- Rහි අවම අගය 20 Ωට වඩා අඩු කළ හොත් කෝෂය කෙටි කාලයකින් විසර්ජනය විය හැකි ය.

අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩයක් සඳහා I-V වක්‍රය ලබා ගැනීම (ඉදිරි නැඹුරු සඳහා)

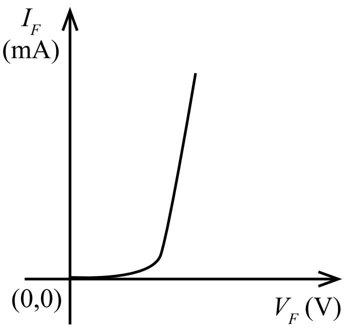
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

1N 4001 ඩයෝඩයක්, 5 kΩ රේඛීය විභව බෙදුමක් (Potentiometer 'B' Type), 100 Ω 1W ප්‍රතිරෝධකයක්, (මෙම කට්ටලය වෙනුවට පාසලේ විද්‍යාගාරයේ ඇති Semiconductor Diode Trainer හි පළමු වන පරිපථය භාවිත කළ හැකි ය), 2V සරල ධාරා ජව සැපයුමක්, 0-1 V වෝල්ට්මීටරයක්, (මේ සඳහා 2.5V පරාසය ඇති ප්‍රතිසම බහුමීටරයක් භාවිත කළ හැකි ය), 2.5 mA හා 25 mA පරාස සහිත ප්‍රතිසම බහුමීටරයක් (මේ සඳහා 2000 µA-20 mA පරාස සහිත සංඛ්‍යාංක බහුමීටරයක් වඩා යෝග්‍ය වේ), සම්බන්ධක කම්බි සහ පරිපථ පුවරුවක් (Bread board/ Project board)

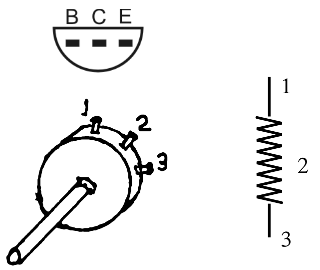
සිද්ධාන්තය



35.1 රූපය



35.2 රූපය



35.3 රූපය

V_F ට එදිරි ව I_F ප්‍රස්තාර ගත කළ විට 35.2 රූපයේ දැක්වෙන ලාක්ෂණික වක්‍රයේ හැඩය ලැබේ.

ක්‍රමය

සිද්ධාන්තයේ දක්වා ඇති පරිපථය අටවන්න (Semiconductor Diode Traninerහි පරිපථ භාවිත කරන්නේ නම් අවශ්‍ය වනුයේ ඇමීටරය, වෝල්ටමීටරය හා කෝෂය පමණි). A අග්‍රයේ විභවය ශුන්‍ය වන පරිදි VR වාමාවර්තව කෙළවරට ම කරකවා, පරිපථයට විදුලිය සපයන්න. දැන් ක්‍රමයෙන් A අග්‍රය වෝල්ටමීටරයේ පාඨාංකය 0.1 V සිට ආරම්භ කර, 0.1V බැගින් වැඩි කරමින් (35.1 වගුවේ දක්වා ඇති පරිදි) එහි පාඨාංකයත්, ඇමීටරයේ පාඨාංකයත්, පහත දැක්වෙන පරිදි වගුගත කරන්න. අඩු වෝල්ටීයතාවල දී අවශ්‍ය පරිදි බහුමීටරයේ සුදුසු පරිමාණය භාවිත කරන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

35.1 වගුව												
V_F	0V	0.1V	0.2V	0.3V	0.4V	0.5V	0.55V	0.6V	0.65V	.675V	0.70V	.725V
I_F	... µA	... µA	... µA	... µA	... mA	... mA	... mA	... mA	... mA	... mA	... mA	... mA

V_F ට එදිරිව I_F ප්‍රස්තාරය අඳින්න.

ප්‍රස්තාරයේ රේඛීය කොටස සරල රේඛාවකින් ආපසු දිගු කොට, V_F අක්ෂය කැපෙන ලක්ෂ්‍යයට අදාළ වෝල්ටීයතාව (දණ්ඩි වෝල්ටීයතාව Knee Voltage) සොයන්න.

නිගමනය

ඉහත ප්‍රතිඵලය ඇසුරෙන් ඔබගේ නිගමනය සඳහන් කරන්න.

සාකච්ඡාව

පරීක්ෂණයේ පාඨාංක වඩා නිවැරැදිව ලබා ගැනීමට කළ යුතු දෑ සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

පසු නැඹුරු අවස්ථාව සඳහා ලැබෙන කාන්දු ධාරාව µA ගණයේ හෙයින්, ඒ සඳහා පාඨාංක ගැනීම අපහසු ය (1N 4001 සඳහා පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාව 50V පමණ වන විට කාන්දු ධාරාව 10 µA පමණ වේ).

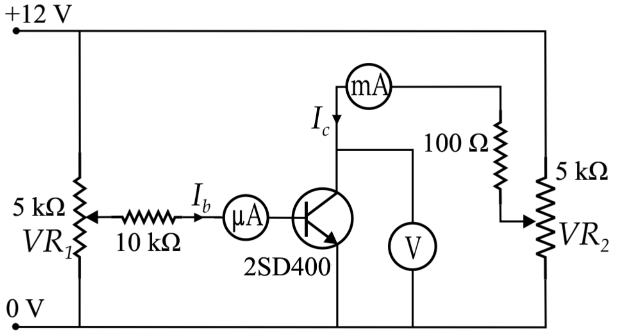
5 kΩ Potentiometer සඳහා රේඛීය වර්ගය (B Type) භාවිත කළ යුතු ය. සාමාන්‍යයෙන් හඬ පාලක Volume Controller ලෙස භාවිත වන (A Type) වර්ගයේ ප්‍රතිරෝධය විචලනය වන්නේ ලඝුගණකමය ලෙස බැවින් ඉතා සුළු විචලනය කිරීමක දී එහි විභවය විශාල ලෙස විචලනය වේ. ස්වායත්ත විචල්‍යය මැනීම සඳහා සංඛ්‍යාංක වර්ගයේ මීටර භාවිත නො කළ යුතු ය (එහි ස්ථාවර අගයක් ලබා ගැනීම අපහසු හෙයිනි).

ට්‍රාන්සිස්ටරයක් භාවිතයෙන් පොදු විමෝචක වින්‍යාසයේ දී I_b හා I_c අතර සංක්‍රමණික ලාක්ෂණික වක්‍රය ලබා ගැනීම

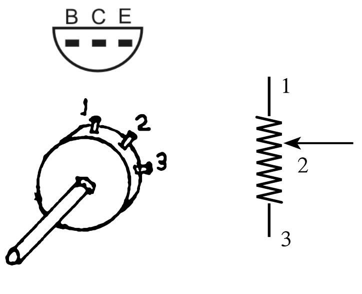
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

2SD400 සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක්, 5 kΩ රේඛීය විභව බෙදුම් දෙකක් [(Potentiometer ("B" Type)], 10 kΩ 1/4W, ප්‍රතිරෝධකයක්, 100Ω 1/2W ප්‍රතිරෝධකයක් (ඉහත සියලු උපකරණ වෙනුවට විද්‍යාගාරයේ ඇති 'Bipolar Transistor Trainer' හි පළමු වන පරිපථය භාවිත කළ හැකි ය), 10 V පරාසය ඇති ප්‍රතිසම බහුමීටරයක්, 100 μA ඇමීටරයක් හෝ 50 μA පරාස ඇති ප්‍රතිසම බහුමීටරයක්, 25 mA පරාසය ඇති ප්‍රතිසම බහුමීටරයක්, 12 V සරල ධාරා ජව සැපයුමක් (6 V සංචායක කෝෂයක් වුව ද, ප්‍රමාණවත් ය), පරිපථ පුවරුවක් (Project/ Bread Board) සහ සම්බන්ධක කම්බි

සිද්ධාන්තය



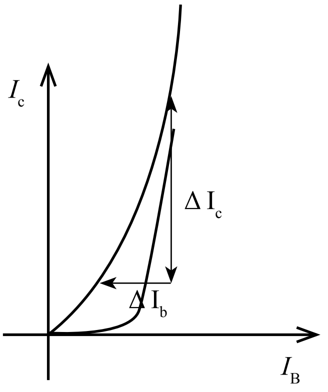
36.1 රූපය



36.2 රූපය

I_B ට එදිරිව I_C ප්‍රස්තාරගත කළ විට 39.3 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ වක්‍රයක් ලැබේ. වක්‍රයේ රේඛීය කොටසේ අනුක්‍රමණය ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සරල ධාරා ලාභය වන β වේ.

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$



36.3 රූපය

ක්‍රමය

36.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිපථය පරිපථ පුවරුව මත අටවන්න. VR_1 හා VR_2 විභව භාජක දෙක ම සම්පූර්ණයෙන් වාමාවර්තව කරකවන්න (මැද අග්‍රය භූගත අග්‍රය අසලට පැමිණේ). දැන් පරිපථයට විදුලිය සපයන්න. VR_2 සෙමෙන් දක්ෂිණාවර්තව කරකවා වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකය (V_{CE}) 5V ලෙස සකස් කරන්න. I_B වෙනස් කරන විට මෙහි පාඨාංකය වෙනස් වන නිසා VR_2 මගින් පරීක්ෂණය පුරා (V_{CE}) නියතව තබා ගත යුතු ය. දැන් VR_1 සෙමෙන් දක්ෂිණාවර්තව කරකවමින් I_B හි අගය 0 සිට 10 μA බැගින් වැඩි කරමින් I_B හි අගයයන්ට අනුරූප I_C හි අගයන් ලබා ගෙන 36.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

36.1 වගුව															
I_B (μA)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100
I_C (mA)															

I_Bට එදිරිව I_C ප්‍රස්තාරගත කරන්න.

ප්‍රස්තාරයේ රේඛීය කොටසේ අනුක්‍රමණය සොයන්න.

සිද්ධාන්තයට අනුව β ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ධාරා ලාභය නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

I_B සමග I_C හි හැසිරීම ද, පරීක්ෂණය වඩා සාර්ථක වීම සඳහා ගත යුතු ක්‍රියාමාර්ග ද සාකච්ඡා කරන්න. ට්‍රාන්සිස්ටර දත්ත පොතකින් $2S\,D$ 400 ට්‍රාන්සිස්ටරයේ β අගය සොයා, ඔබගේ පිළිතුර සමග සසඳන්න.

සටහන

$I_B = 0$ දී, I_C මැනිය යුතු නම් ඒ සඳහා ද, මයික්‍රොඇමීටරයක් භාවිත කළ යුතු වේ. මේ සඳහා සංඛ්‍යාංක බහුමීටරයක් වුව ද භාවිත කළ හැකි ය.

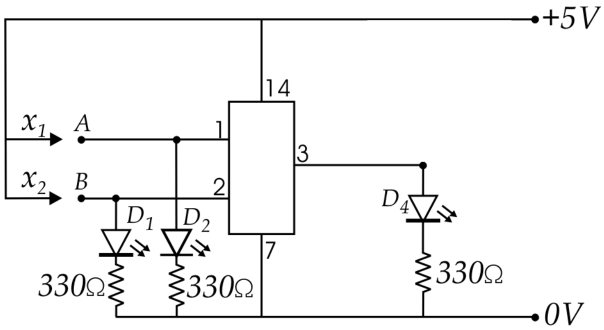
පරීක්ෂණ අංක 37

සරල මූලික තාර්කික ද්වාරවල සත්‍යතා වගු පරීක්ෂණාත්මකව විමසා බැලීම හා ඒ මගින් දෙන ලද ද්වාර හඳුනා ගැනීම

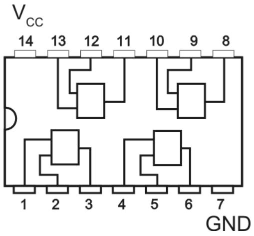
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

7408, 7432, 7400, 7402, 7486, 74*AS* 836 යන සංගෘහිත පරිපථ (*TTL IC*) හයක්, *LED* තුනක්, 330Ω ¼W ප්‍රතිරෝධක තුනක්, 5V ජව සැපයුමක්, පරිපථ පුවරුවක් සහ සම්බන්ධක කම්බි

සිද්ධාන්තය



37.1 රූපය



37.2 රූපය

ප්‍රතිදානය *LED* ඇසුරෙන් නිරීක්ෂණය කිරීමේ දී D_3 *LED* ය නොදැල්වීමෙන් ප්‍රතිදානය 0 V බව හෙවත් තර්ක 0 අවස්ථාවත්, D_3 *LED* දැල්වීමෙන් ප්‍රතිදානය ධන (+) 5 V බව හෙවත් තර්ක 1 අවස්ථාවත් දක්වයි.

ක්‍රමය

පරිපථ පුවරුව (Project / Bread Board) මත පරිපථය නිවැරැදිව අටවන්න. සංගෘහිත පරිපථයේ 7 වන අග්‍රය 5 V සැපයුමේ සෘණ (-) අග්‍රයටත් , 14 අග්‍රය ධන (+) අග්‍රයටත් නිවැරදිව සවි කරන්න. X_1 හා X_2 අග්‍ර නිදහස්ව තිබිය දී පරිපථයට විදුලිය සපයන්න.

දැන් A හා B අග්‍රවලට X_1 හා X_2 ස්පර්ශ කරමින් ධන විභව ලබා දී D_1" සහ D_2' නොදැල්වීමෙන් හෝ දැල්වීමෙන් (තර්කය '0' හෝ තර්ක '1' අනුව ප්‍රතිදානය D_3 නිරීක්ෂණය කරන්න. සත්‍යතා වගුවක ප්‍රතිඵල සටහන් කර ගන්න. එම වගුවල ප්‍රදානය A සහ B යටතේ ද, ප්‍රතිදානය F යටතේ ද සටහන් කරගන්න. දැන් පරිපථ පුවරුවේ ඇති සංගෘහිත පරිපථය ගලවා වෙනත් සංගෘහිත පරිපථයක් සවි කොට, මෙලෙස ම, දී ඇති අනෙකුත් සංගෘහිත පරිපථ සඳහා වෙන වෙන ම සත්‍යතා වගුවල ප්‍රතිඵල සටහන් කරන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

37.1 වගුව		
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

37.2 වගුව		
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

37.3 වගුව		
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

37.4 වගුව		
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

37.5 වගුව		
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

37.6 වගුව		
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

නිගමනය

ලැබෙන සත්‍යතා වගු ඇසුරෙන් එම එක් එක් සංගෘහිත පරිපථ අංකයට අනුව එහි ඇත්තේ කුමන ද්වාර දැයි නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

පරිපථයේ *LED*වලට ශ්‍රේණිගත ලෙස ප්‍රතිරෝධකයක් යොදා ගැනීමේ අවශ්‍යතාව සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

මෙහි ඇති සෑම සංගෘහිත පරිපථයක් ම සමාන ද්වාර 4 බැගින් ඇති ඒවා ය. මෙහි පළමුවැනි ද්වාරය පමණක් භාවිත කොට ඇත (ඉතිරි ද්වාරවල ප්‍රදාන අග්‍ර භූගත කිරීම වඩා යෝග්‍ය වේ).

මෙහි භාවිත කොට ඇත්තේ *TTL IC* හෙයින් +5 V වෝල්ටීයතා සැපයුමක් තිබීම අනිවාර්ය වේ. CMOS *IC* භාවිත කරන්නේ නම් +3 V සිට +15 V දක්වා ඕනෑ ම වෝල්ටීයතා සැපයුමක් භාවිත කළ හැකි ය. එවිට *LED*හි පාලක ප්‍රතිරෝධකවල අගයන් වෙනස් කළ යුතු ය. *LED*හි පිරිවිතර 2.0 V, 10 mA ලෙස සලකා ගණනය කරන්න. ඉහත IC වෙනුවට 4001, 4011, 4030, 4071, 4077 හා 4081 යන *CMOS IC* වුවද සුදුසු පරිදි භාවිත කළ හැකි ය.

උදාහරණ : 9V ජව සැපයුමක් භාවිත කර පාලක ප්‍රතිරෝධකයේ අගය ගණනය කරන අයුරු පහත දැක්වේ.

R හරහා ඕම්ගේ නියමය යෙදීමෙන්,

$$(9 - 2.0) = \frac{10}{1000} R \qquad R = 700\,\Omega$$

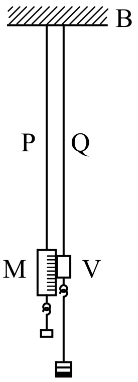
∴ *R* සඳහා වෙළෙඳපොළෙන් ප්‍රායෝගිකව ලබා ගත හැකි මීට ආසන්නත ම අගය වන 680 Ω ප්‍රතිරෝධකයක් තෝරා ගැනීම සුදුසු ය.

කම්බියක ආකාරයෙන් ඇති ලෝහයක (වානේ) යං මාපාංකය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

එකම දෘඪ ආධාරකයකින් (B) එල්ලා ඇති 3 m පමණ දිගැති, විෂ්කම්භය 0.5 mm පමණ වූ ඒකාකාර වානේ කම්බි දෙකක්, මිලිමීටරවලින් ක්‍රමාංකිත ප්‍රධාන පරිමාණයක් (M) හා එයට පසෙකින් අනෙක් කම්බියට සවි කළ ව'නියර පරිමාණයක් (V), බර රඳවනයක්, මීටර කෝදුවක්, මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයක් සහ $^1/_2$ kgක පඩි කට්ටලයක්

සිද්ධාන්තය



38.1 රූපය

එල්ලා ඇති භාරය Mg ද, කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය A ද, විතතිය e ද, මුල් දිග l ද, නම්,

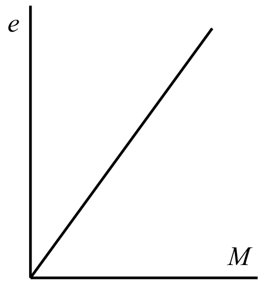
$$\text{යං මාපාංකය} = \frac{\text{ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය}}{\text{ආතන්‍ය වික්‍රියාව}}$$

$$= \frac{Mg / A}{e / l}$$

$$e = \frac{g\,l}{A\,y} M$$

Mට එදිරිව e ප්‍රස්තාරයේ,

$$\text{අනුක්‍රමණය,} \quad m = \frac{g\,l}{A\,y}$$



38.2 රූපය

ක්‍රමය

38.1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රධාන පරිමාණය සවි කර ඇති කම්බිය (P) ඍජුව නැමි රහිතව ඇදී පවතින සේ සුදුසු බරක් එල්ලන්න. ව'නියර පරිමාණය සවි කළ දෙවැනි කම්බියෙන් (Q) බර රඳවනය එල්ලන්න.

ව'නියර පරිමාණයේ පාඨාංකය සටහන් කර ගන්න. දැන් 1/2 kg ක ආරම්භක භාරයක් තැටිය මත තබා නැවත පරිමාණයේ, පාඨාංකය සටහන් කර ගන්න. ඉන් පසු වරකට 1/2 kg බැගින් භාරයට එකතු කරමින් අදාළ පාඨාංක ලබාගන්න. මෙවැනි පාඨාංක පහක් / හයක් පමණ ලබාගැනීමෙන් පසු, එකතු කළ භාර එම අනුපිළිවෙළින් ම ඉවත් කරමින් මුල් භාරය ලැබෙන තෙක් නැවත පාඨාංක ගන්න. මෙම පාඨාංක 38.1 වගුවේ සටහන් කරගන්න.

ආධාරකයේ සිට කම්බිය ව'නියර පරිමාණයේ ශූන්‍ය තෙක් Q කම්බියේ සඵල දිග මීටර කෝදුව ආධාරයෙන් මනින්න.

මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය ඇසුරෙන් කම්බියේ ස්ථාන තුනකින් එහි හරස්කඩ විෂ්කම්භය එකිනෙකට ලම්බ විෂ්කම්භ දෙකක් ඔස්සේ ලබා ගන්න.

බර එක් කිරීමේ දී ත්, ඉවත් කිරීමේ දී ත් ලද ප්‍රතිඵල වෙන් වෙන් ව පැහැදිලි ලෙස එක ම ප්‍රස්තාර කඩදාසියේ ලකුණු කරන්න. ප්‍රස්තාර දෙකේ අනුක්‍රමණවල මධ්‍යන්‍යය ඇසුරෙන් කම්බියේ ලෝහයේ යං මාපාංකය ගණනය කරන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

38.1 වගුව					
රඳවනයට යොදා ඇති බර (kg)	ව'නියර පාඨාංකය		විතතිය		මධ්‍යන්‍ය විතතිය (m)
	බර එක් කිරීමේ දී (mm)	බර ඉවත් කිරීමේ දී (mm)	බර එක් කිරීමේ දී (mm)	බර ඉවත් කිරීමේ දී (mm)	
0					
$^1/_2$					
1					
1 $^1/_2$					
2					
2 $^1/_2$					

කම්බියේ හරස්කඩ විෂ්කම්භය = (i) ----- mm , (ii) ----- mm , (iii) ----- mm ,
(iv) ----- mm , (v) ----- mm , (vi) ----- mm ,
= ----- mm

ආධාරකයේ සිට ව'නියර පරිමාණය තෙක් Q කම්බියේ සඵල දිග = ----- mm

M එදිරියෙන් e ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය = ----- m kg^{-1}

කම්බියේ හරස්කඩ මධ්‍යන්‍ය විෂ්කම්භය = ----- m

කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගඵලය = ----- m^2

$g = 10\ m\ s^{-2}$ භාවිත කර, A වර්ගඵලය වර්ගමීටරවලට පරිවර්තනය කර, අනුක්‍රමණය සඳහා ලබා ගත් සූත්‍රයේ ආධාරයෙන් y ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ගණනයෙන් ලැබුණු ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් කම්බියේ යං මාපාංකය නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

yහි සම්මත අගය දත්ත පොතකින් ලබා ගෙන, පරීක්ෂණයෙන් ලැබුණු ප්‍රතිඵල හා සැසඳීමෙන් දෝෂය සොයා ප්‍රතිශත දෝෂය සොයන්න.

සටහන

- එක ම ආධාරකයෙන් හා එක ම ද්‍රව්‍යයෙන් තැනූ කම්බි දෙකක් එල්ලා ඇති බැවින් ආධාරකයේ පහත් වීම නිසා හෝ උෂ්ණත්වයේ යම් වෙනස් වීමක් සිදු වීමෙන් හෝ ඇති වන දෝෂ අවම වේ.
- බර ඉවත් කොට පාඨාංක ගැනීම මගින් කම්බිය ප්‍රත්‍යාස්ථ සීමාව ඉක්මවූයේ ද යන්න සෝදිසි කළ හැකි වේ.
- දෝෂ අවම කර ගැනීමට ඔබ යොදා ගන්නා උපක්‍රම සාකච්ඡා කරන්න.

කේශික ප්‍රවාහ ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක (ජලයේ) දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය සෙවීම (පොයිසෙල් සූත්‍රය ඇසුරෙන්)

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

25cm පමණ දිග කේශික නළයක්, නියත පීඩන උපකරණය, මිනුම් සරාවක් (100 ml), මීටර කෝදුවක්, ආධාරකයක්, විරාම ඔරලෝසුවක්, චල අණ්වීක්ෂයක්, කපු නූල් පොටක්, තනුක නයිට්‍රික් අම්ලය හා සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රාවණ ස්වල්පය බැගින් සහ සම්බන්ධක රබර් නළ ස්ප්‍රීතු ලෙවලයක්

සිද්ධාන්තය

අරය r ද දිග l ද වූ කේශික නළයක දෙකෙළවර p පීඩන අන්තරයක් යටතේ t කාලයක් තුළ ගලා යන ද්‍රව පරිමාව V ද නම්,

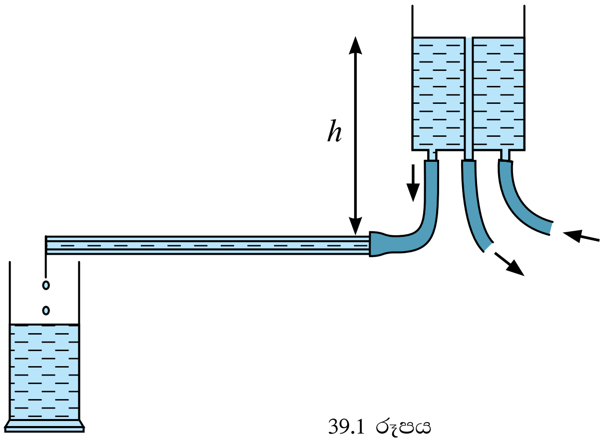
පොයිසෙල් සූත්‍රයට අනුව,

$$\frac{V}{t} = \frac{p \pi r^4}{8 \eta l}$$

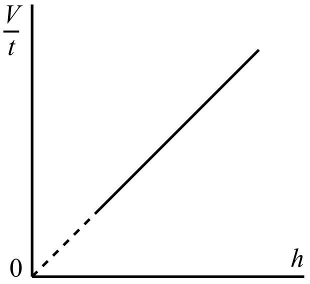
ද්‍රව මට්ටම්වල අන්තරය h ද, ද්‍රවයේ ඝනත්වය ρ ද, ගුරුත්වජත්වරණය g ද නම්,

$$p = h \rho g$$

එබැවින්, $$\frac{V}{t} = \frac{h \rho g \pi r^4}{8 \eta l}$$



39.1 රූපය



39.2 රූපය

ක්‍රමය

කේශික නළය පළමුව සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රාවණයෙන් ද, දෙවනුව තනුක නයිට්‍රික් අම්ලයෙන් ද, අවසානයේ දී ජලයෙන් ද, හොඳින් සෝදා ගන්න. 39.1 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට එය රබර් නළයකින් නියත ස්ප්‍රීතු ලෙවලයක් භාවිතයෙන් පීඩන උපකරණයට සම්බන්ධ කොට නළය තිරස් ලෙස ආධාරකයට සවි කරන්න. කේශික නළයේ විවෘත කෙළවර අසලින් කපු නූල් කැබැල්ලක් ගැට ගසා කරාමය ඇර කේශික නළයෙන් ජලය සෙමෙන් වෑස්සෙන අයුරින් නියත පීඩන උපකරණය සකස් කරන්න. විරාම ඔරලෝසුව ක්‍රියාත්මක කරනවාත් සමඟ ම නළයේ විවෘත කෙළවර යටින් මිනුම් සරාව තබන්න. ප්‍රමාණවත් ජල ප්‍රමාණයක් මිනිත්තු 3ක් පමණ නිශ්චිත කාලයක් තුළ දී මිනුම් සරාවේ එකතු වූ පසු ජල පරිමාව සටහන් කර ගන්න. නියත පරිමා උපකරණයේ ජල මට්ටමත්, කේශික නළයත් අතර සිරස් උස (h) මීටර කෝදුව භාවිත කර මනින්න. පීඩන හිසෙහි පිහිටීම වෙනස් කරමින් h හි අගයන් කිහිපයක් සඳහා ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට පාඨාංක ලබා ගෙන 39.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

මීටර කෝදුව භාවිත කර, කේශික නළයේ මුළු දිග මනින්න. චල අණ්වීක්ෂය භාවිත කර, එකිනෙකට ලම්බක දිශා දෙකක් ඔස්සේ කේශික නළයේ අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය මනින්න.

පාඨාංක හා ගණනය

39.1 වගුව

h (cm)	V (cm^3)	V/t (m^3 s^{-1})

ජලය ගලා ගිය කාලය	(t)	= --- s
කේශික නළයේ මුළු දිග	(l)	= --- cm
කේශික නළයේ විෂ්කම්භය	(d_1)	= --- cm
කලින් දිශාවට ලම්බ දිශාවක් ඔස්සේ කේශික නළයේ විෂ්කම්භය	(d_2)	= --- cm
මධ්‍යන්‍ය විෂ්කම්භය	$\left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)$	= --- cm
කේශික නළයේ මධ්‍යන්‍ය අරය	(r)	= --- cm

සිද්ධාන්තයේ දී සඳහන් කර ඇති සූත්‍රය භාවිතයෙන් ජලයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ගණනයෙන් ලබා ගත් අගය අනුව ජලයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

අදාළ උෂ්ණත්වයේ දී ජලයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකයේ සම්මත අගය පරීක්ෂණයෙන් ලබා ගත් ප්‍රතිඵල හා සසඳන්න. ප්‍රතිශත දෝෂය සොයන්න.

සටහන

කේශික නළයේ අභ්‍යන්තර අරය සෙවීමේ දී එය තුළට දිග රසදිය පොටක් ඇතුළු කර, එහි දිග චල අණ්වීක්ෂයෙන් මැන ඇතුළු කළ රසදියෙහි බර තෙදඬු තුලාවක් ආධාරයෙන් සොයා, අරය ගණනය කිරීමෙන් වඩා නිවැරැදි අගයක් ලබා ගත හැකි ය.

- ප්‍රකාශනයෙහි r^4 අඩංගු වන හෙයින් ද, r හි අගය දශම සංඛ්‍යාවක් වන හෙයින් ද මෙම පරීක්ෂණයේ වඩාත් නිවැරැදිව ලබා ගත යුතු අගය r වේ.

- h හි ඉහළ අගයන් සඳහා hට එදිරිව V/t ප්‍රස්තාරය වක්‍රාකාර වේ නම්, එය ද්‍රවයේ ප්‍රවේගය, අවධි ප්‍රවේගය ඉක්මවීම නිසා සිදු වන ආකුල ප්‍රවාහය ලෙස නිගමනය කළ හැකි ය. එම නිසා ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය සෙවීම සඳහා සරල රේඛීය කොටස යොදා ගත යුතු වේ.

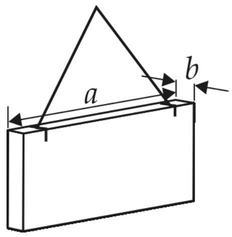
- කේශික නළයේ කෙළවරෙහි කපු නූල යොදවා ඇත්තේ ජලය ඉවතට ගැලීම වළකාලීමටත්, ජල පෘෂ්ඨයක් සෑදී පෘෂ්ඨික ආතතිය නිසා පීඩන වෙනසක් ඇති වීම වළකාලීමටත් ය.

අණ්වීක්ෂ කදාවක් භාවිතයෙන් ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය සෙවීම

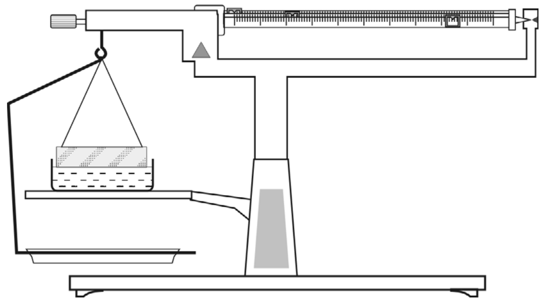
ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

අණ්වීක්ෂ කදාවක්, පෙට්රි දීසියක්, සිව් දඬු රසායනික තුලාවක්, වර්නියර කැලිපරයක්, කම්බි කැබැලි කිහිපයක්, තනුක සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රාවණයක්, තනුක නයිට්‍රේට් අම්ල ද්‍රාවණයක් සහ මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයක්

සිද්ධාන්තය



40.1 රූපය



40.2 රූපය

තුලාවෙන් එල්ලූ කදාව ජල පෘෂ්ඨයේ යාන්තමින් ස්පර්ශ වන විට එහි පහළ පරිමිතිය කෙරෙහි ක්‍රියාත්මක වන පෘෂ්ඨික ආතති බලය තුලනය කරනු ලබන භාරය mg ද, ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය T ද, කදාවෙහි දිග හා ඝනකම පිළිවෙළින් a සහ b ද, නම්,

$$2(a + b)T = mg$$

ක්‍රමය

අණ්වීක්ෂ කදාවක් ගෙන, එය පළමුව තනුක සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රවණයෙන් ද, ඊළඟට තනුක නයිට්රේට්. අම්ල ද්‍රාවණයෙන් ද, අවසානයේ ජලයෙන් ද හොඳින් සෝදා පිරිසිදු කර ගන්න. ඉන් පසු ඇමුණුම් ක්ලිප සහ නූල් භාවිත කර එය සිරස්ව පිහිටන සේ 40.1 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි එල්ලා තුලාව සංතුලනය කර ගන්න. දැන් ජල බීකරය සෙමෙන් ඔසවා අණ්වීක්ෂ කදාව ජල පෘෂ්ඨයේ යන්තමින් ස්පර්ශ වන සේ 40.2 රූපයෙහි දැක්වෙන පරිදි සකස් කර ගන්න. එවිට තුලාවේ සංතුලනය බිඳී යයි. නැවත සංතුලනය ලබා ගැනීම සඳහා අමතරව යෙදිය යුතු භාරය සොයා ගන්න. කදාව ඉවතට ගෙන එහි දිග වර්නියර කැලිපරය භාවිතයෙන් ද, ඝනකම මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය භාවිතයෙන් ද, අවස්ථා තුනක දී බැගින් මැන ගන්න.

පාඨාංක හා ගණනය

කදාවේ ඝනකම (මධ්‍යන්‍ය)	b	=	----- cm
කදාවේ දිග (මධ්‍යන්‍ය)	a	=	----- cm
යෙදූ අමතර භාරය		=	----- g

ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය T සිද්ධාන්තයට අනුව ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ගණනයෙන් ලැබුණු ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතියේ සම්මත අගය සමඟ සසඳමින් ඔබේ ප්‍රතිඵලය ගැන සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

- ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය උෂ්ණත්වය සමඟ විචලනය වන බැවින් පරීක්ෂණය සිදු කරන අවස්ථාවේ ජලයේ උෂ්ණත්වය සටහන් කර ගෙන අදාළ උෂ්ණත්වයට අනුව නිගමනය කිරීම වඩා උචිත ය.
- වීදුරු ජලයෙන් තෙතමනය වන බව උපකල්පනය කර ඇත. එනම් ජල වීදුරු මුහුණත සඳහා ස්පර්ශ කෝණය ශූන්‍ය බව ය.
- වීදුරු කදාව ජල පෘෂ්ඨයේ යාන්තමින් ස්පර්ශ වන අවස්ථාව ලබාගැනීමට වග බලා ගත යුතු ය. එසේ නොවූ විට වීදුරු කදාව මත ද්‍රවයෙන් ඇති වන උඩුකුරු තෙරපුමෙන් ඇති වන බල ද සැලකිල්ලට ගත යුතු ය.
- කදාව අවසාන සේදීම සඳහා ආස්‍රැත ජලය භාවිත නොකළ යුතු ය. මක් නිසා ද යත්: ආස්‍රැත ජලය නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ දී ග්‍රීස් වැනි ද්‍රව්‍ය භාවිත වන හෙයින් ආස්‍රැත ජලයේ අයනික ද්‍රව්‍ය නොමැති වුව ද තෙල් කුණු පැවතිය හැකි බැවිනි. මේ සඳහා ටැප් ජලය (tap water) භාවිත කිරීම වඩා යෝග්‍ය ය.

පරීක්ෂණ අංක 41

කේශික උද්ගමන ක්‍රමයෙන් ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

15 cm පමණ දිගැති කේශික නළයක්, චල අණ්වීක්ෂයක්, බීකරයක්, උස් පහත් කළ හැකි ආධාරකයක්, ඍජුකෝණියව නවන ලද අල්පෙනෙත්තක් හෝ දර්ශකයක්, පිරිසිදු ජලය, තනුක සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සහ තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ල ද්‍රාවණ ස්වල්පය බැගින්, ආධාරකයක් හා තුනී රබර් පුඩු

සිද්ධාන්තය

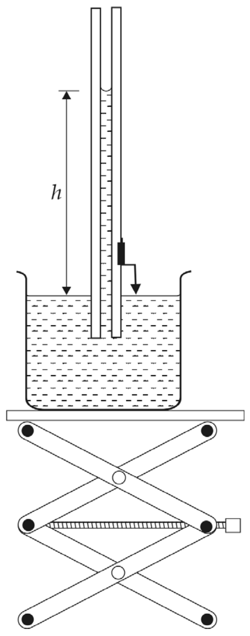
ඝනත්වය ρ සහ පෘෂ්ඨික ආතතිය T වූ ද්‍රවයක් වීදුරු සමග සාදන ස්පර්ශ කෝණය θ නම්, වීදුරු කේශික නළයක් තුළ ඉහළ නැගි ද්‍රව කඳේ උස h ද, කේශික නළයේ අභ්‍යන්තර අරය r ද නම්,

$$\frac{2\,T\cos\theta}{r} = h\,\rho\,g$$

පිරිසිදු ජලය පිරිසිදු වීදුරු සමග සාදන ස්පර්ශ කෝණය ශුන්‍යය ලෙස සලකනු ලැබේ.

එවිට,

$$\frac{2\,T}{r} = h\,\rho\,g$$



41.1 රූපය

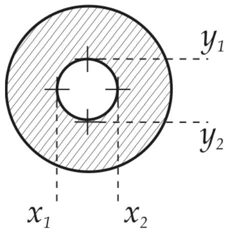
ක්‍රමය

කේශික නළය පළමුව සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රාවණයෙන් ද දෙවනුව තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ල ද්‍රාවණයෙන් ද සෝදා අනතුරුව කිහිපවරක් පිරිසිදු ජලයෙන් සෝදා වියළා ගන්න.

ජලය සහිත බීකරය උස වෙනස් කළ හැකි බංකුව මත තබා, නවන ලද අල්පෙනෙත්ත හෝ දර්ශකය රබර් පුඩු මගින් සවි කර ගත් කේශික නළය 41.1 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු සිරස්ව සිටින සේ ද, නළයේ පහළ කෙළවර බීකරයේ ඇති ජලය තුළ ස්වල්ප වශයෙන් ගිලෙන සේ ද ආධාරකය මගින් සවි කර ගන්න. බීකරයේ ද්‍රව පෘෂ්ඨය නවා ගත් අල්පෙනෙත්ති තුඩ (හෝ දර්ශකයේ තුඩ) සමග ස්පර්ශ වන සේ බංකුවේ උස සකසන්න. දැන් කේශික නළය තුළ ජලයේ උද්ගමනය සම්පූර්ණ වූ විට ඉහළ නැගි ජල කඳෙහි මාවක චල අණ්වීක්ෂය තුළින් නිරීක්ෂණය කරමින් (මෙම ප්‍රතිබිම්බය යටිකුරු වනු ඇත) එය හා නාභිගත කර මාවකයේ පතුල තිරස් කම්බිය ස්පර්ශ වන සේ අණ්වීක්ෂය සකසා අදාළ පාඨාංකය (h_1) අණ්වීක්ෂයේ සිරස් පරිමාණයෙන් ලබා ගන්න.

අනතුරුව ජල බීකරය ඉවත් කොට, චල අණ්වීක්ෂය සිරස් පරිමාණය ඔස්සේ පහත් කොට දර්ශකයේ තුඩට එය නාභිගත කර, දර්ශකයේ තුඩ තිරස් කම්බිය ස්පර්ශ වන සේ අණ්වීක්ෂය සකසා, අදාළ පාඨාංකය (h_2) අණ්වීක්ෂයේ සිරස් පරිමාණයෙන් ලබා ගන්න.

කේශික නළයේ විෂ්කම්භය සෙවීම සඳහා චල අණ්වීක්ෂයේ හරස් කම්බි 41.2 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සම්පාත කරමින් එකිනෙකට ලම්බ වූ විෂ්කම්භ දෙකක් සඳහා පාඨාංක (x_1, x_2 හා y_1, y_2) ලබා ගෙන සටහන් කර ගන්න.



41.2 රූපය

පාඨාංක හා ගණනය

h_1	=	-----	h_2	=	-----
x_1	=	-----	x_2	=	-----
y_1	=	-----	y_2	=	-----

කේශික උද්ගමනය $[h_1 - h_2]$

කේශික නළයේ මධ්‍යන්‍ය විෂ්කම්භය $\left[\dfrac{(x_2 - x_1) + (y_2 - y_1)}{2}\right]$

කේශික නළයේ අරය $\left[\dfrac{d}{2}\right]$

සිද්ධාන්තයට අනුව T හි අගය ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ගණනයෙන් T සඳහා ලැබූ අගය ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය ලෙස නිගමනය කරන්න.

සාකච්ඡාව

ප්‍රතිඵලවල නිරවද්‍යතාව වැඩි කර ගැනීමට අදාළ යෝජනා සාකච්ඡා කරන්න.

සටහන

කේශික නළය ජල බීකරය තුළ ගිල්ලන ප්‍රමාණ වෙනස් කිරීමෙන් නළයේ ස්ථාන කිහිපයක කේශික උද්ගමනය මැන පෘෂ්ඨික ආතතිය ගණනය කර, එම අගයන්ගේ මධ්‍යන්‍යය ලබා ගැනීමෙන් කේශික සිදුර ඒකාකාර නොවීමෙන් සිදු වන දෝෂය අවම කෙරේ.

ජේගර් ක්‍රමයෙන් ද්‍රවයක පෘෂ්ඨික ආතතිය සෙවීම

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ජේගර් උපකරණ කට්ටලය, බීකරයක්, පෘෂ්ඨික ආතතිය සෙවිය යුතු ද්‍රවය, භූමිතෙල් ස්වල්පයක්, චල අණ්වීක්ෂය, ලී කුට්ටියක් (හෝ උස වෙනස් කළ හැකි බංකුවක්) සහ ආධාරක දෙකක්

සිද්ධාන්තය

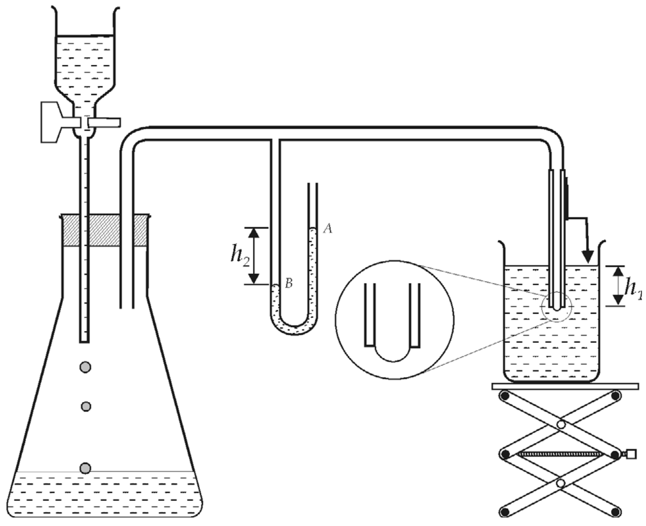
පෘෂ්ඨික ආතතිය සෙවිය යුතු ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨික ආතතිය T ද, ඝනත්වය ρ_1 ද මැනෝමීටරයට යොදා ඇති භූමිතෙල්වල ඝනත්වය ρ_2 ද, උපකරණයේ කේශික නළයේ අරය r ද, මැනෝමීටරයේ ද්‍රව කඳන් අතර උසෙහි උපරිම වෙනස h_2 ද, කේශික නළයේ කෙළවරට ද්‍රව මට්ටමේ සිට ඇති ගැඹුර h_1 ද, වායුගෝලීය පීඩනය ρ_0 ද නම්,

බුබුල තුළ පීඩනය, ρ_1 = $\rho_0 + h_2 \rho_2 g$

බුබුලෙන් පිටත පීඩනය, ρ_2 = $\rho_0 + h_1 \rho_1 g$

අතිරික්ත පීඩනය = $p_1 - p_2$

$$(h_2 \rho_2 - h_1 \rho_1) g = \frac{2T}{r}$$



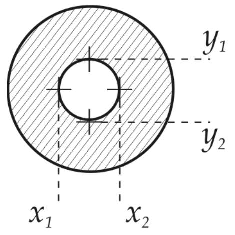
421 රූපය

ක්‍රමය

42.1 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි ජේගර් උපකරණ කට්ටලයේ උපාංග සවි කර ගන්න. මැනෝ මීටරයට භූමිතෙල් (ρ_2) ප්‍රමාණවත් තරම් යොදන්න. උපකරණයේ ඇති කේශික නළය සිරස්ව පවතින සේ ආධාරකයක් මගින් සවි කර ගන්න. පෘෂ්ඨික ආතතිය සෙවිය යුතු ද්‍රවය කුඩා බීකරයට දමා, 42.1 රූපයේ අයුරු කේශික නළයේ පහළ කෙළවර එම ද්‍රවය තුළ ගිලී පවතින අයුරු ලී කුට්ටියක් (හෝ උස වෙනස් කළ හැකි බංකුවක්) ආධාරයෙන් සකස් කර ගන්න. නවා ගත් අල්පෙනෙත්තේ හෝ දර්ශකයේ තුඩ ද්‍රව පෘෂ්ඨය ස්පර්ශ වන පරිදි කේශික නළයේ පිටතින් සවි කර ගන්න. දැන් විශාල ප්ලාස්කුවට ජලය ක්‍රමයෙන් ගලා එන පරිදි T_1 කරාමය විවෘත කරන්න. එවිට ප්ලාස්කුවේ ඇති වාතයේ පීඩනය ක්‍රමයෙන් වැඩි වී, කේශික නළයේ ද්‍රවය තුළ ගිලී ඇති කෙළවරින් වායු බුබුළක් ඇති වී සෙමෙන් වායු බුබුළු වශයෙන් පිට වන අවස්ථාව ලබා ගන්න.

මැනෝමීටරයේ A හා B බාහුවල ද්‍රව මාවක අතර උසෙහි උපරිම වෙනස h_2 ලබා ගැනීම සඳහා පළමුව A බාහුවෙහි ද්‍රව මාවක චල අණ්වීක්ෂයෙන් නිරීක්ෂණය කරමින් එහි ඉහළ ම පිහිටීමේ දී චල අණ්වීක්ෂය ද්‍රව මාවකයේ පතුළ වෙත නාභිගත කර, චල අණ්වීක්ෂයේ සිරස් පරිමාණයේ පාඨාංකය h_1 ලබා ගන්න. ඒ ආකාරයෙන් ම B බාහුවේ ද්‍රව මාවකයේ පතුලේ පිහිටීමේ දී චල අණ්වීක්ෂයේ පාඨාංකය h_2 ලබා ගන්න. පාඨාංක පහත දී ඇති 42.1 වගුවේ සටහන් කර ගන්න. ඉන් පසු බීකරය ඉවත් කර කේශික නළයට සවි කළ අල්පෙනෙත්තේ හෝ දර්ශකයේ තුඩ චල අණ්වීක්ෂය තුළින් නිරීක්ෂණය කර, එහි තුඩ තිරස් කම්බිය ස්පර්ශ වන සේ හරස් කම්බිය මත නාභිගත කර ගන්න. අදාළ පාඨාංකය h_3 ලබා ගන්න. එසේ ම කේශික නළයේ පහළ කෙළවරට චල අණ්වීක්ෂයෙන් නාභිගත කර අදාළ පාඨාංකය h_4 ලබා ගන්න.

දැන් කේශික නළය තිරස්ව ආධාරකයක් මගින් සවි කර, එහි අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය සෙවීම සඳහා අවශ්‍ය චල අණ්වික්ෂ පාඨාංක (42.2 රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි) y_1 , y_2 හා x_1 , x_2 ලබා ගන්න. පාඨාංක පහත 42.1 වගුවේ සටහන් කරගන්න.



42.2 රූපය

පාඨාංක හා ගණනය

42.1 වගුව							
h_1	h_2	h_3	h_4	y_1	y_2	x_1	x_2

$$h_1 = (h_3 - h_4)$$

$$h_2 = (h_1 - h_2)$$

$$\text{කේශික නළයේ විෂ්කම්භය} = \left[\frac{(y_2 - y_1) + (x_2 - x_1)}{2}\right]$$

ρ_1 හා ρ_2 අගයයන් ද, h_1, h_2 හා නළයේ අරය rහි අගයයන් ද ආදේශ කර, සිද්ධාන්තයට අනුව T ගණනය කරන්න.

නිගමනය

ඔබේ ගණනයෙන් T සඳහා ලැබූ අගය ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය ලෙස නිගමනය කරන්න.

සටහන

ද්‍රව්‍ය තුළ සෑදෙන බුබුලේ අරය වැඩි වන විට පුනිලයෙන් වැටෙන ජල බින්දුවල ශීඝ්‍රතාව T_1 කරාමය භාවිත කර ක්‍රමයෙන් අඩු කරන්න. බුබුළ ගැලවී යන මොහොතේ මැනෝමීටරයේ ද්‍රව මට්ටම්වල වෙනස උපරිම වන අවස්ථාව කිහිප වාරයක් නිරීක්ෂණය කර, එම උපරිම අවස්ථාවේ දී h_1 හා h_2 පාඨාංක ලබා ගන්න.

බීකරය තුළ ඇති ද්‍රව්‍ය විවිධ උෂ්ණත්වවලට රත් කර, උෂ්ණත්වය නියතව තබා ගෙන පරීක්ෂණය කිරීමෙන් උෂ්ණත්වය අනුව ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨීක ආතතියේ විචලනය අධ්‍යයනය කළ හැකි වේ.

ආශ්‍රිත ග්‍රන්ථ නාමාවලිය

දහනායක, සී. (2003). ප්‍රායෝගික භෞතික විද්‍යාව, ස්ටැම්ෆර්ඩ්ලේක්, පන්නිපිටිය.

Breithaupt, J. (2003) Understanding Physics For Advanced Level - Fourth Edition, Nelson Throne, Cheltenham, UK.

Edmonds Jr., D. S. (1993). Cioffari's Experiments in College Physics - Nineth Edition, D. C. Heath and Company, Massachusetts, USA

Muncaster, R. (1993) A-level Physics - Fourth Edition, Stanley Thornes (Publishers) Ltd, Cheltenham, UK

Nelkon, M. & Ogborn, J. M. (1987) Advanced Level Practical Physics - Fourth Edition. Heinemann Educational Books, London, UK.

Tyler, F. (1961). A Laboratory Manual of Physics - Second Edition. Edward Arnold Publishers Limited, London, UK

Mather, U. B. (1951). Experiments in Physics for First Year Students - First Edition. Ceylon University Press, Colombo

Smith ,C. J. (1947), Intermediate Physics
Edward Arnold Publishers Limited, Lincoln, UK