

## අ.පො.ස. (උසස් පෙළ)

හෙෂතික විද්‍යාව

13 ග්‍රෑනීය  
සම්පන් පොත

10 වන ඒකකය  
පැහැදිලියේ යාන්ත්‍රික ගුණ

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව  
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පියිය  
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

[www.nie.lk](http://www.nie.lk)

## ජාතික විද්‍යාව

### සම්පත් පොත

පදාර්ථයේ යාන්ත්‍රික ගුණ

13 උග්‍රීය

© ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

පළමු මුද්‍රණය - 2021

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව  
විද්‍යා හා කාක්ෂණ පියාය  
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය  
[www.nie.lk](http://www.nie.lk)

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

මුද්‍රණය : මුද්‍රණාලය  
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය  
මහරගම

## අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගේ පණිච්ඝ

අධ්‍යාපනයේ ගුණාත්මකතාවය වර්ධනය කිරීම සඳහා ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් වරින් වර අවස්ථානුකූල ව විවිධ පියවර ගනු ලැබේ. අදාළ විෂය සඳහා සම්පත් පොත් සකස් කිරීම එවත් පියවරකි.

12 සහ 13 ශ්‍රේණීය විෂය නිර්දේශය සහ ගුරු අත්පොත් මගින් යෝජිත ඉගෙනුම් - ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය සාර්ථක ව ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා සහාය කරගනු පිළිස අතිරේක සම්පත් පොත ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් සකස් කර ඇත.

මේ ගුන්ත්‍ය මගින් විෂය නිර්දේශයට අදාළ විෂය කරුණු සැපයීම මස්සේ විෂය සන්ධාරය ඉගෙනීමට දිශ්‍යයන්ට පහසුකම් සැපයෙනු ඇත.

මේ පොත සම්පාදනය කිරීමට සම්බන්ධ වූ ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ කාර්ය මණ්ඩලයට හා බාහිර විෂය විශේෂයන්ට මාගේ කෘතයාට පළ කරමි.

ආචාර්ය සුනිල් ජයන්ත නවරත්න  
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්  
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය  
මහරගම

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

## අධ්‍යක්ෂවරයාගේ පත්‍රවීඩය

2017 වර්ෂයේ සිට ක්‍රි ලංකාවේ සාමාන්‍ය අධ්‍යාපන පද්ධතියේ අ. පො. ස. (උසස් පෙළ) සඳහා තාර්කිකරණයට ලක් කළ නව විෂය මාලාවක් ක්‍රියත්මක වේ. ඉන් අදහස් වන්නේ මෙනෙක් පැවැති විෂයමාලාව යාචන්කාලීන කිරීමකි. මේ කාර්යයේ දී අ. පො. ස. (උසස් පෙළ) රසායන විද්‍යාව, හොතික විද්‍යාව හා ජීව විද්‍යාව යන විෂය සහඛාරයේත්, විෂය ආකෘතියේත්, විෂයමාලා දුව්‍යවලත් යම් යම් සංශෝධන සිදු කළ අතර, එට සම්ගම් ව ඉගෙනුම් ඉගෙනුවීම් ක්‍රමවේදයේත්, ඇගයීම් හා තක්සේරුකරණයේත් යම් යම් වෙනස්වීම් අපේක්ෂා කරන ලදී. විෂයමාලාවේ අධිංශ විෂය කරුණුවල ප්‍රමාණය විශාල වශයෙන් අඩු කරන ලද අතර, ඉගෙනුම් - ඉගෙනුවීම් අනුකූලයේ යම් යම් වෙනස් වීම් ද සිදු කරනු ලැබේ ය. පැවති විෂයමාලා ද්‍රව්‍යයක් වූ ගුරු මාර්ගෝපදේශ සංග්‍රහය වෙනුවට ගුරු අත්පොතක් හඳුන්වාදෙන ලදී.

උසස් පෙළ විද්‍යා විෂය සඳහා ඉංග්‍රීසි හාජාවෙන් සම්පාදිත අන්තර් ජාතික වශයෙන් පිළිගත් ගුන්ප්‍ර පරිඹිලනය කිරීම පසුගිය විෂයමාලා ක්‍රියත්මක කිරීමේ දී අනාව්‍ය විය. එහෙන් විවිධ පෙළපොත් හාවිත කිරීමේ දී පර්ස්පර විරෝධී විෂය කරුණු සඳහන් වීමත්, දේශීය විෂයමාලාවේ සීමා අනිබවා ශිය කරුණු ඒවායේ ඇතුළත් වීමත් නිසා ගුරුහවතුන්ට හා ශිෂ්‍යයන්ට එම ගුන්ප්‍ර පරිහරණය පහසු වශයෙන් නැත. මේ ගුන්ප්‍රය ඔබ අතට පත් වන්නේ ඒ අවශ්‍යතාව සපුරාලීමට ගත් උත්ස්හයක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ය.

එබැවින් මේ ගුන්ප්‍රය මගින් දේශීය විෂයමාලාවේ සීමාවලට යටත් ව සිය මුළු හාජාවෙන් අදාළ විෂය සහඛාරය පරිහරණය කිරීමට ශිෂ්‍යයන්ට අවස්ථාව සලසා ඇතේ. එමත් ම විවිධ ගුන්ප්‍ර, අතිරේක පත්ති වැනි මූලාශ්‍රවලින් අවශ්‍ය තොරතුරු ලබාගැනීම වෙනුවට විෂයමාලාව මගින් අපේක්ෂා කාරණා ගුරුහවතුන්ට හා ශිෂ්‍යයන්ට නිවැරදි ව ලබා ගැනීමට මේ ගුන්ප්‍රය උපකාරී වනු ඇතේ.

විෂය සම්බන්ධ විශ්වවිද්‍යාල ආචාර්යවරුන් හා ගුරුහවතුන් විසින් සම්පාදිත මේ ගුන්ප්‍රය ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ විෂයමාලා කම්ට්‍රිවෙන් ද, ගාස්ත්‍රීය කටයුතු මණ්ඩලයෙන් ද, පාලක සභාවෙන් ද අනුමැතිය ලබා ඔබ අතට පත් වන බැවින් ඉහළ ප්‍රමිතියෙන් යුතු බව නිරදේශ කළ හැකි ය.

ଆචාර්ය ඩී. ඩී. අසේක ද සිල්වා  
අධ්‍යක්ෂ  
විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව  
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අනුභාසකත්වය  
රංජීත් පද්මමිර මයා  
නියෝගීතා අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්,  
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පියාය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

මෙහෙයුම්  
ආචාර්ය ඩී. ඩී. අසේක ද සිල්වා  
අධ්‍යක්ෂ, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

#### සංස්කරණය

- |   |  |
|---|--|
| <b>පී. මල්විජ්‍යරත්න</b><br>ආචාර්ය එම්. එල්. එස්. පියතිස්ස<br>ආර්. ඒ. අමරසිංහ මෙණෙවිය<br>ආර්. එන්. එන්. ඩිරසිංහ මිය | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ජේජ්ජේය කළීකාවාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> <li>- සහකාර කළීකාවාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> <li>- සහකාර කළීකාවාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> <li>- සහකාර කළීකාවාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> </ul> |
|---|--|

#### විෂය උපදේශනය

- |   |   |
|---|---|
| මහාචාර්ය එස්. ආර්. ඩී. රෝසා<br>මහාචාර්ය එල්. ආර්. ඒ. කො. බණ්ඩාර | <ul style="list-style-type: none"> <li>- හෙෂ්ටික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලය</li> <li>- හෙෂ්ටික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, පේරාදදේශ විශ්වවිද්‍යාලය</li> </ul> |
|---|---|

#### රචනය

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| බඩ්. ඒ. ඩී. රත්නසුරිය | <ul style="list-style-type: none"> <li>- විශ්වාමික ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරී, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> </ul> |
|-----------------------|---|

#### භාෂා සංස්කරණය

- |                |   |
|----------------|---|
| ජයත් පියදුඩුන් | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ප්‍රධාන උප කර්තා, සිංහල, ලේක්ජ්‍යවූස්</li> </ul> |
|----------------|---|

#### පරිගණක යොරුලියනය

- |   |   |
|---|---|
| ඩී. වී. සි. පෙරේරා මිය<br>ජයරුවන් විෂයවර්ධන | <ul style="list-style-type: none"> <li>- පරිගණක සහායක, අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව</li> <li>- පරිගණක විශ්ව නිර්මාණයිල්පි (නොබැඳි)</li> </ul> |
|---|---|

#### පරිගණක විවු සැකසුම්

- |  |   |
|--|---|
| ජයරුවන් විෂයවර්ධන<br>ඩී. එම්. ඉල්පා රංගනා දිසානායක | <ul style="list-style-type: none"> <li>- පරිගණක විවුක නිර්මාණයිල්පි (නොබැඳි)</li> <li>- ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> </ul> |
|--|---|

#### රුප සටහන්

- |  |  |
|--|--|
| ජයරුවන් විෂයවර්ධන<br>ඩී. ආර්. ලංකාපුර<br>බඩ්. ඒ. ඩී. රත්නසුරිය | <ul style="list-style-type: none"> <li>- පරිගණක විවුක නිර්මාණයිල්පි (නොබැඳි)</li> <li>- ගුරු සේවය I, විකුමයිලා ජාතික පාසල, ගිරිලේල</li> <li>- විශ්වාමික ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරී, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> </ul> |
|--|--|

#### පිටකවරය

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| ආර්. ආර්. කො. පතිරෙන මිය | <ul style="list-style-type: none"> <li>- කාර්මික සහකාර, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> </ul> |
|--------------------------|---|

#### විවිධ සහාය

- |  |  |
|--|--|
| මංගල වැලිපිටිය<br>බඩ්. ඩී. ඩී. ඩිරවත්ත මිය | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> <li>- ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය</li> </ul> |
|--|--|

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

## පටුන

### කිටුව

<b>1. ප්‍රත්‍යාස්ථාව</b>	<b>1</b>
1.1 හැඳින්වීම	1
1.2 ප්‍රත්‍යාස්ථා හා අප්‍රත්‍යාස්ථා ද්‍රව්‍ය	1
1.3 කම්බියක් සඳහා හාරය සමග විතතිය විවෘතනය විම ප්‍රස්ථාරිකව නිරුපණය කිරීම	2
1.4 නුක් නියමය	3
1.5 ප්‍රත්‍යාස්ථාව මාපාංකය	4
1.6 ආතනා ප්‍රත්‍යාබලය, ආතනා වික්‍රියාව හා යෝ මාපාංකය	4
1.7 වික්‍රියාව සහ ප්‍රත්‍යාබලය අතර ප්‍රස්ථාරය	6
1.8 ලේඛන කම්බියක යෝ මාපාංකය පරීක්ෂණයෙන්මක ව සෙවීම	9
1.9 ඇදි කම්බියක ගබඩා වී ඇති ගක්තිය	11
1.10 උප්‍රේක්ෂණවයේ වෙනස්වීම් අනුව කළම්ප කර ඇති දැක්වූව හා තන්ත්‍රවල ගොඩනැගෙන බල	12
1.11 දෙදෙනික ජීවිතයේ දී ප්‍රත්‍යාස්ථාව යොදා ගන්නා අවස්ථා	14
<b>2. දුස්ප්‍රාවීතාව</b>	<b>19</b>
2.1 හැඳින්වීම	19
2.2 ආකුල සහ අනාකුල ප්‍රවාහය	19
2.3 දුස්ප්‍රාවීතා සංග්‍රහකය අර්ථ දැක්වීම	21
2.4 පොයිසේල්ගේ සම්කරණය	21
2.5 දුස්ප්‍රාවී මාධ්‍යයක් තුළින් නිදහසේ පහළට වෘත්තය වන කුඩා ගොළාකාර වස්තුවක වලිනය	23
2.5.1 ජ්‍යෙෂ්ඨ්‍යෙන් නියමය	24
2.5.2 දුස්ප්‍රාවී ද්‍රව්‍යක් තුළින් වෘත්තය වන කුඩා ගොළාකාර වස්තුවක ආන්ත ප්‍රවේශය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගැනීම	25
2.6 විවිධ ද්‍රව්‍ය දුස්ප්‍රාවීතා සංග්‍රහක සැසැදීම	27
2.7 දුස්ප්‍රාවීතාව හාවිත කිරීම	28

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

<b>3. පාශේෂික ආතතිය</b>	<b>31</b>
3.1 හැඳින්වීම	31
3.2 අණුකවාදය මගින් පාශේෂික ආතතිය පැහැදිලි කිරීම	31
3.3 සංසක්ත බල හා ආසක්ත බල	32
3.4 පාශේෂික ආතතිය අර්ථ දැක්වීම	32
3.5 දුව පාශේෂිවල හැඩය සහ ස්ථාපිත කොළඹ	33
3.5.1 කෙසික උද්ගමනය හා කෙසික පාතනය	34
3.6 දුව පටලයක පාශේෂි වර්ගීය යමෝෂ්ණ ලෙස වැඩි කිරීමේ දී කරනු ලබන කාර්යය	34
3.7 ගෝලිය මාවකයක් හරහා පිඩින අන්තරය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගැනීම	35
3.8 දුවයේ පාශේෂික ආතතිය, ස්ථාපිත කොළඹ සහ නළයේ අරය ඇපුරෙන් කෙසික උද්ගමනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් වූත්පන්න කිරීම	36
3.8.1 පිඩින අන්තරය ඇපුරෙන්	36
3.8.2 බල සම්බුද්ධතාව ඇපුරෙන්	36
3.9 පාශේෂික ආතතිය නිර්ණය කිරීමේ ක්‍රම	37
3.9.1 අන්තික්ෂ කඩ ක්‍රමය	37
3.9.2 කෙසික උද්ගමනය ක්‍රමය	38
3.9.3 රේඛර ක්‍රමය	39
3.10 පාශේෂික ආතතියෙහි යෙදීම්	43
<b>පරිසිලන ගුණීම නාමාවලිය</b>	<b>46</b>

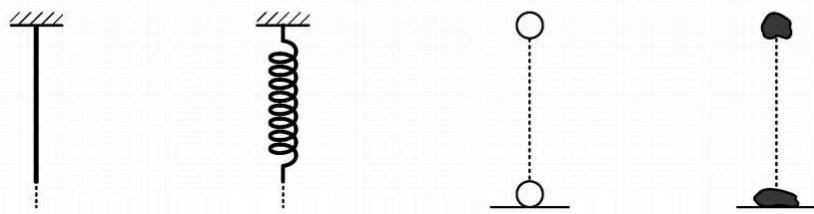
## පළමුවන පරිච්ඡේදය

## ප්‍රත්‍යාස්ථාව

### (Elasticity)

#### 1.1 හැඳින්වීම

දුව්‍යවල ප්‍රත්‍යාස්ථාව පිළිබඳ අධ්‍යාපනයේදී පළමුව එදිනෙදා ජ්‍යෙෂ්ඨයේදී අප බොහෝ විට දැක ඇති, එමෙන් ම අපට අත්හදා බැලිය හැකි සංයිද්ධි කිහිපයක් සලකා බලම් (1.1 රුපය).



1.1 රුපය

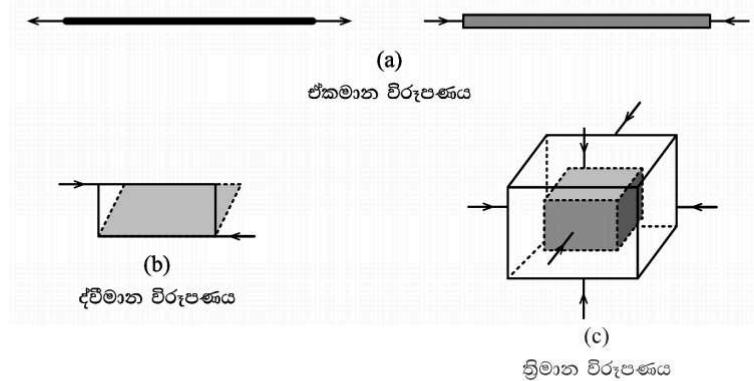
ආධාරකයකට සම් කර ඇති රබර් පටියක හෝ හෙලික්සිය දුන්නක පහළ කෙළවරින් ඇද මූද නළ විට ඒවා පළමුව තිබූ පිහිටිමට නාවත පැමිණෙන බව ද, පිංපොං බොලයක් ඉහළ සිට මූද හැර පොලොව මත පතිත වීමට සැලැස්වූ විට එය පොලා පනින බව ද, මැටි ගුළුයක් ඉහළ සිට පොලොව මත පතිත කළ විට එහි හැඩය වෙනස් වී පොලොවේ ඇලි පවතින බව ද අප නොදින් දුන්නා සිදුවීම් වේ. බාහිර බලපෑම් යටතේ විවිධ දුව්‍යවල මේ වෙනස් නැයිරීම්වලට හේතු සොයා බලම්.

මේ ඒකකයේදී දුව්‍යවල යාන්ත්‍රික ගැන, බාහිර බලවල ක්‍රියාව යටතේ ඒවායේ හැසිරීම අනුව සලකා බලනු ලැබේ. ගක්තිමත් බව (strength), දුකී බව (hardness), තන්තාව (ductility) හා තද බව (stiffness) ඉතා වැදගත් යාන්ත්‍රික ගැන සතරක් වේ. කිහිපයම් කාර්යයක් සඳහා දුව්‍ය තෝරා ගැනීමේදී මේ ගැන ඉංජිනේරුවන්ට ඉතා වැදගත් වේ.

#### 1.2 ප්‍රත්‍යාස්ථාව හා අප්‍රත්‍යාස්ථාව

සන දුව්‍යයක් මත එක්තර සිමාවකට බාහිර බලයක් යොදු විට එහි හැඩය වෙනස් වේ. එවිට එය විරුද්ධාත්‍යය වී ඇතැයි කියනු ලැබේ. බලය ඉවත් කළ විට එය පළමුව තිබූ හැඩය ම අන් කර ගනී නම් එවැනි දුව්‍ය ප්‍රත්‍යාස්ථාව දුව්‍ය ලෙස හැඳින්වේ. බලය ඉවත් කළ විට එය පළමුව තිබූ හැඩයම නොගනී නම් එවැනි දුව්‍ය අප්‍රත්‍යාස්ථාව දුව්‍ය ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රත්‍යාස්ථාව දුව්‍යවල විරුද්ධාත්‍යය විරුද්ධව දුව්‍ය තුළ ප්‍රත්‍යාබල හට ගන්නා බැවින්, ඒ ප්‍රත්‍යාබල මගින් දුව්‍ය මූල් පිහිටිමට පමුණුවාලයි.

සන දුව්‍යයක් විරුද්ධාත්‍යය කළ හැකි කුම තුනක් ඇත. ඒවා නම්, ඒකමාන විරුද්ධාත්‍යය, ද්විමාන විරුද්ධාත්‍ය හා ත්‍රිමාන විරුද්ධාත්‍යය (1.2 රුපය).



### 1.2 රුපය

1.2 (a) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයට එක ම රේඛාවක් ඔස්සේ ආතනා හෝ සම්පිළින බල යෙදීමෙන් කම්බියක හෝ දැන්බක ඒකමාන විරුපණයක් ඇති කළ හැකි ය. මෙහි දී දිගෙහි වැඩි විමක් (විතතියක්) හෝ අඩු විමක් (සංකෝචනයක්) සිදු වේ.

1.2 (b) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ස්ථාපිත බල යෙදීමෙන් වර්ගලලයේ වැඩි විමක් ඇති කළ හැකි ය. මෙය ද්‍රීමාන විරුපණය ලෙස හැඳින්වේ.

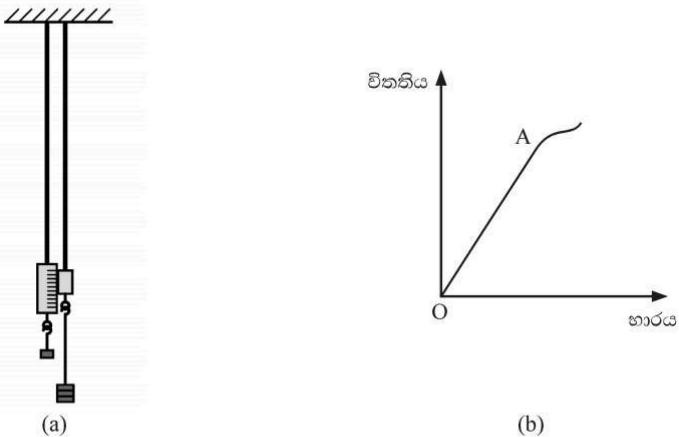
1.2 (c) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයට බල යෙදීමෙන් පරිමාවේ විරුපණයක් ඇති කළ හැකි ය. මෙය ත්‍රිමාන විරුපණය ලෙස හැඳින්වේ.

මේ ඒකකයේ දී මූලික වගයෙන් සලකා බලනුයේ ඒකමාන විරුපණය පිළිබඳවයි. උදාහරණයක් ලෙස සිහින් කම්බියක් හෝ තුනී පටියක් ඇදිමට භාර්තය කර, එහි හැසිරීම නිරික්ෂණය කිරීමෙන් ද්‍රව්‍යයේ යාන්ත්‍රික ගුණ පිළිබඳ තොරතුරු ලබා ගත හැකි වේ.

### 1.3 කම්බියක් සඳහා භාරය සමඟ විතතිය විවෘතය වීම ප්‍රස්ථාරිකව නිරුපණය කිරීම

1.3 (a) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ ඇටුවුමක් භාවිත කර සිහින් කම්බියක් (එදා. වානේ) අවල ආධාරකයකින් එල්ලා අනෙක් කෙළවරට ක්‍රමයෙන් වැඩි වන භාරයන් යෙදීමෙන් භාරය අනුව කම්බියේ දිගෙහි වැඩි වීම හෙවත් විතතිය වෙනස් වීම අධ්‍යයනය කළ හැකි ය.

මෙවිට ලැබෙන භාරය එදිරියෙන් විතතිය ප්‍රස්ථාරය 1.3 (b) රුපයේ දැක්වෙන ආකාර වේ. ප්‍රස්ථාරයේ OA කොටසට අනුරුදු අවස්ථාවල දී භාරය ඉවත් කළ විට කම්බිය නැවත එහි මුල් දිග ගනිමි. භාරය භා විතතිය අතර සම්බන්ධකාව මුල් වරට 1676 වර්ෂයේ දී ඉංග්‍රීසි ජාතික විද්‍යායායකු වූ රෝබටි ඩුක් විසින් සොයා ගන්නා ලදී.



1.3 රූපය

#### 1.4 ප්‍රාක් නියමය

සමානුපාතික සීමාව තුළ පමණක් ආතනියකට ලක් වූ කම්බියක ඇති වන විතනිය, ආතනිය හෙවත් භාරයට අනුලෝධ ලෙස සමානුපාතික වේ.

එනම්, සමානුපාතික සීමාව තුළ  $F$  විශාලත්වයක් සහිත බලයක් හේතුවෙන් ආතනියකට ලක් කර ඇති කම්බියක විතනිය  $e$  විට,

$$F \propto e, \quad F = k e \text{ වේ.}$$

මෙහි  $k$  යනු සමානුපාතිකත්වයේ නියතය වන අතර, එයට කම්බියේ බල නියතය (force constant) යැයි කියනු ලැබේ.

එහි SI ඒකකය  $\text{N m}^{-1}$  වේ.

කම්බියක මෙමලෙස ඇති වන විතනිය කරුණු කිහිපයක් මත රඳා පවතී. ඒවා නම්,

- i. කම්බිය සැදි ඇති ද්‍රව්‍යය
- ii. කම්බිය මත යෙදු බලය
- iii. කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගීලය
- iv. කම්බියේ මුල් දිග

පරියක් හෝ දැන්වික් හෝ තන්තුවක් හෝ එවැනි ආකාරයට පවතින ද්‍රව්‍ය කැඳුලක් ඇදෙන පරිදි නැතහොත් දිග වැඩිවන පරිදි එය මත බාහිර බලයක් යෙදු විට එහි ක්‍රියාකරන ප්‍රත්‍යාඤලය ආතනා ප්‍රත්‍යාඤලය ලෙසන්, විෂ්ටියාව ආතනා විෂ්ටියාව ලෙසන් හැඳින්වේ. දැන්වික් ආශ්‍රිතව සම්පිටිත බල යෙදිය හැකි බැවින් ඒ පද සම්පිටික ප්‍රත්‍යාඤලය සහ සම්පිටික විෂ්ටියාව ලෙස හැඳින්වේ.

## 1.5 ප්‍රත්‍යාස්ථ්‍රීතා මාපාංකය (Modulus of Elasticity)

දහන පරීක්ෂණයේදී හාරයේ එකතුරා සීමාවක් දක්වා, එය ඉවත් කළ විට කම්බිය එහි මුළු දිග ම නැවත ලබා ගනියි. මෙම සීමාව ප්‍රත්‍යාස්ථ්‍රීතා සීමාවයි.

ප්‍රත්‍යාස්ථ්‍රීතා සීමාව තුළ දී ප්‍රත්‍යාබලය වික්‍රියාවට අනුලෝධව සමානුපාතික වේ.

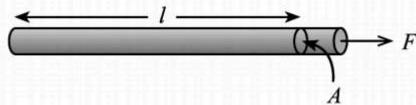
ප්‍රත්‍යාබලය  $\propto$  වික්‍රියාව

ප්‍රත්‍යාබලය =  $E \cdot \text{වික්‍රියාව}$

මෙහි  $E$  ප්‍රත්‍යාස්ථ්‍රීතා මාපාංකය ලෙස හැඳින්වේ.

ආකන්ෂ සහ සම්පූර්ණ බල යටතේ සිදු වන විරුපණවල දී  $E$ , යා මාපාංකය ( $Y$ ) ලෙස දී, ව්‍යාවර්තන ප්‍රත්‍යාබල යටතේ සිදු වන විරුපණවල දී  $E$  දායිතා මාපාංකය ( $n$ ) ලෙස දී, පරිමා විරුපණවල දී  $E$  නිකර මාපාංකය ( $k$ ) ලෙස දී හැඳින්වේ. [දායිතා මාපාංකය ( $n$ ) සහ නිකර මාපාංකය ( $k$ ) පිළිබඳ මෙම පාඨමෙහි දී අප විසින් අධ්‍යයනය කරනු ලබන්නේ නැත.]

## 1.6 ආතනාස ප්‍රත්‍යාබලය, ආතනාස වික්‍රියාව හා යා මාපාංකය



1.4 රුපය

එක් කෙළවරක් කළම්ප කර ඇති මුළු දිග  $l$  සහ හරස්කඩ වර්ගඑලය  $A$  වන කම්බියක අනෙක් කෙළවරට  $F$  ආතනාස බලයක් යෙදු විට එහි  $e$  විතතියක් ඇති වූයේ යැයි ගනිමු (1.4 රුපය).

එකක හරස්කඩ වර්ගඑලයක් මත ක්‍රියා කරන ආතනාස බලය, ආතනාස ප්‍රත්‍යාබලය ලෙස හැඳින්වේ.

$$\begin{aligned} \text{ආතනාස ප්‍රත්‍යාබලය} &= \frac{\text{ආතනාස බලය}}{\text{හරස්කඩ වර්ගඑලය}} \\ &= \frac{F}{A} \\ \text{ආතනාස ප්‍රත්‍යාබලයේ එකක} &= \frac{N}{m^2} = N m^{-2} (\text{Pa}) \end{aligned}$$

එකක දිගක විතතිය, ආතනාස වික්‍රියාව ලෙස හැඳින්වේ.

$$\begin{aligned} \text{ආතනාස වික්‍රියාව} &= \frac{\text{විතතිය}}{\text{මුළු දිග}} \\ &= \frac{e}{l} \end{aligned}$$

වික්‍රියාව සමාන රාඛ දෙකකින් යුත් අනුපාතයක් නිසා එයට ඒකක නැත.

ප්‍රත්‍යාස්ථා සීමාව කුළ දී ආතනා ප්‍රත්‍යාබලයක්, ආතනා වික්‍රියාවත් අතර අනුපාතය කම්බියේ දුව්‍යයෙහි යෝගාත්‍ය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

$$\text{යෝගාත්‍ය} = \frac{\text{ආතනා ප්‍රත්‍යාබලය}}{\text{ආතනා වික්‍රියාව}}$$

යෝගාත්‍යයේ සංකේතය  $Y$  වේ.

$$Y = \frac{F/A}{e/l} \quad \text{(1.1)}$$

$$\text{යෝගාත්‍යයේ ඒකක} = \text{N m}^{-2} (\text{Pa})$$

$$\begin{aligned} \text{යෝගාත්‍යයේ මාන} &= \frac{M L T^{-2}}{L^2} \\ &= M L^{-1} T^{-2} \end{aligned}$$

දුව්‍ය කිහිපයක යෝගාත්‍ය මානක 1.1 වගුවේ දැක්වේ.

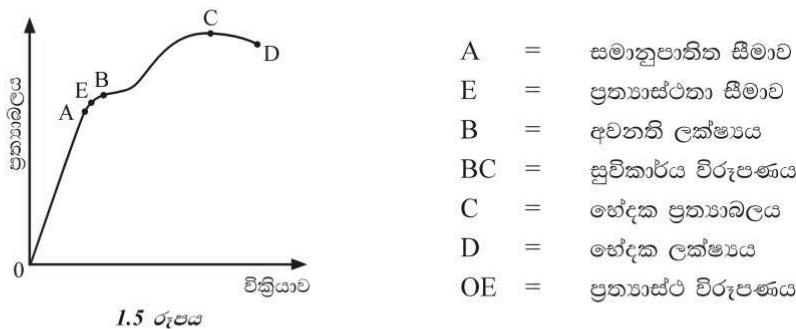
1.1 වගුව දුව්‍ය කිහිපයක යෝගාත්‍ය (20 °C වලදී)	
දුව්‍යය	යෝගාත්‍යය ( $\times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ )
වානේ	2.0
තඹ	1.2
පින්තල	0.9
ඇලුමිනියම්	0.7
විදුරු	0.5

යෝගාත්‍යයේ අර්ථ දැක්වීම මත පදනම් වූ ඉහත (1.1) සම්කරණය තුළක් නියමය වෙනත් ආකාරයකට ප්‍රකාශ කිරීමක් ලෙස සැලැකිය හැකි ය.

$$\text{එය } F = \left( \frac{A y}{l} \right) e \quad \text{ලෙස ලිවිය හැකි ය.}$$

$$\text{එහි } F = k e ; \quad \text{මෙහි } k = \frac{A y}{l} \quad \text{වේ.} \quad k \text{ බල නියතය ලෙස හැඳින්වේ.}$$

## 1.7 වික්‍රියාව සහ ප්‍රත්‍යාලුය අතර ප්‍රස්ථාරය



© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

කම්බියක ආකාරයෙන් ඇති ද්‍රව්‍යක වික්‍රියාව එදිරියෙන් ප්‍රත්‍යාලුය ප්‍රස්ථාරය ගැන්වූ විට 1.5 රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ ප්‍රස්ථාරයක් ලැබේ. ප්‍රස්ථාරය OA සරල රේඛාවෙන් ප්‍රත්‍යාලුය වික්‍රියාවට අනුලෝචන සමානුපාතික බව නිරුපණය වේ. A සමානුපාතික සීමාව ලෙස හැඳින්වේ. A සිට E දක්වා වික්‍රියාව ප්‍රත්‍යාලුයට සමානුපාතික නොවේ. එහෙත් මෙම වකුයේ O සිට E දක්වා සීමාව තුළ දී ප්‍රත්‍යාලුය කුම්යෙන් අඩු කළ විට වික්‍රියාව අඩු වන්නේ මේ වකුය අනුගමනය කරමිනි. භාරය මුළුමනින් ම ඉවත් කළ විට කම්බිය යළින් එහි මුළු දිග ම අත් කර ගනියි. ඒ මීමාව තුළ ද කම්බිය ප්‍රත්‍යාස්ථා ලෙස හැසිරේ. E ලක්ෂණය ප්‍රත්‍යාස්ථා සීමාව ලෙස හැඳින්වේ. OE ප්‍රදේශය තුළ දී භාරය යෙදීමෙන් කම්බියෙහි ප්‍රත්‍යාස්ථා විරුපණයක් ඇති වන්නේ යැයි කියනු ලැබේ. ප්‍රත්‍යාස්ථා (E) ට බැඩිනෙන් අවනති ලක්ෂණය (B) පිහිටියි. මෙම ලක්ෂණ දෙක අතර ප්‍රදේශයෙහි කම්බියට යොදනු ලබන බලය අනුව විතතිය ඇතිවීමට තුළු දෙන ක්‍රියාවලි දෙකකි. කම්බියෙහි පවතින ප්‍රත්‍යාස්ථා ගුණාංගය හේතු කොට ගෙන විතතිය ඇතිවීම එක් ක්‍රියාවලියකි. අනෙක් ක්‍රියාවලිය සිදු වන්නේ කම්බියෙහි පවතින සුවිකාරිය හෙත්ත් ජ්ලාස්ටික් ගුණාංගය හේතු කොට ගෙනයි. කම්බිය අභ්‍යන්තරයේ වූ අනු ස්තර එකිනෙක මත සරපණය වීමෙන් මෙම සුවිකාරිය ගුණාංගය ඇති වේ. අවනති ලක්ෂණය (B) බැඩිනෙන් වූ ප්‍රදේශයෙහි කම්බියෙහි විතතිය ඇති වුනුයේ වැඩි වශයෙන් මෙම සුවිකාරිය ගුණාංගය හේතු කොට ගෙනයි. එබැවින් ප්‍රස්ථාරයේ එම කොටසෙහි අඩු ආතතියක් නැතහෙත් භාරයෙහි කුඩා වෙනසකට විතතියෙහි විශාල වෙනස් වීමක් පෙන්වුම් කරයි. මේ අනුව ප්‍රස්ථාරයෙහි අවනති ලක්ෂණයට ඔබැවින් වූ ප්‍රදේශය තුළ කම්බියෙහි සුවිකාරිය විරුපණයක් ඇති වන්නේ යැයි කියනු ලැබේ. අවනති ලක්ෂණය ඉක්මවා යන භාරයක් කම්බියට යොදා මූ ම භාරය ඉවත් කළ විට කම්බියෙහි ස්ට්‍රීර කුඩා විතතියක් ඉතිරි වන අතර කම්බියට භාරය යොදන විට එහි දිග වැඩි වන පරිය ඔස්සේම කම්බියෙන් භාරය ඉවත් කිරීමේ දී එහි දිග අඩුවීම මේ විට සිදු නොවේ. කම්බියට යොදනු ලබන භාරය වැඩි කර ගෙන යාමේදී ප්‍රස්ථාරයේ C වැනි ලක්ෂණයක දී එයට දැරිය හැකි උපරිම භාරය පෙන්වුම් කෙරේ. එම ලක්ෂණය හේදක භාරය ලෙස නම් කරනු ලබන අතර ඉන් පසු කම්බිය සිහින් වි D වැනි ලක්ෂණයක දී එය කැඩී යයි. D ලක්ෂණය හේදක ලක්ෂණය ලෙස නම් කෙරේ.

විසඳු උදාහරණ:

- (1) 100 cmක් දැඟැති සැහැල්පු ද්‍රෝඩක් සමාන දැඟැති A සහ B කම්බි දෙකකින් එල්ලා ඇත. ද්‍රෝඩ තිරස්ව ද කම්බි දෙක දෙකෙකුවරට ගැටගෙන ද ඇත. A හි හරස්කඩ වර්ගඑලය  $1 \text{ mm}^2$  ද B හි හරස්කඩ වර්ගඑලය  $2 \text{ mm}^2$  ද වේ. A සහ B හි සමාන විශ්ටියා ඇති කිරීමට  $w$  බිරක් ද්‍රෝඩක් කුමන ලක්ෂණයක එල්ලිය යුතු ද?  
 A කම්බියෙහි යා මාපාංකය  $= 2.0 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$   
 B කම්බියෙහි යා මාපාංකය  $= 1.6 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

### විසඳුම්

A සහ B කම්බිවල ආතනි පිළිවෙළින්  $F_A$  සහ  $F_B$  දී A කම්බිය එල්ලු කෙළවර සිට හාරය එල්ලන ස්ථානයට ඇති දුර  $x$  ද යැයි ගනිමු.

කම්බිවල විශ්ටියාව  $s$  නම්,

$$\text{A කම්බිය සඳහා, } \frac{F_A}{1 \times 10^{-6}} = 2.0 \times 10^{11} \times s \quad \text{--- (1)}$$

$$\text{B කම්බිය සඳහා } \frac{F_B}{2 \times 10^{-6}} = 1.6 \times 10^{11} \times s \quad \text{--- (2)}$$

$$\begin{array}{lcl} (1) \\ (2) \end{array} \rightarrow \frac{2 F_A}{F_B} = \frac{2.0}{1.6}$$

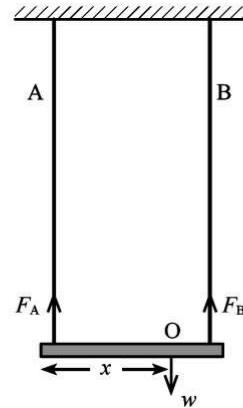
$$\therefore \frac{F_A}{F_B} = \frac{5}{8}$$

O වායු සූර්ය ගැනීමෙන්,

$$\begin{aligned} F_A \times x &= F_B \times (100 - x) \\ \therefore \frac{F_A}{F_B} &= \frac{(100 - x)}{x} = \frac{5}{8} \\ \therefore x &= \underline{61.5} \quad x \text{ දී } 61.5 \text{ cm වේ.} \end{aligned}$$

- (2) එක එකකි දීග 1.5 m සහ විෂ්කම්භය 2 mm වන සිලින්බරකාර තං කම්බියක් සහ සිලින්බරකාර වානේ කම්බියක් එක් කෙළවරක දී සම්බන්ධ කර ඇත්තේ 3 m දීග සංපුළුක්ත කම්බියක් සැදෙන පරිදි ය. කම්බියේ දීග 3.003 m වන තුරු එයට හාරයන් යොදනු ලැබේ. තං සහ වානේ කම්බිවල විශ්ටියා සහ කම්බියට යොදු බලය ගණනය කරන්න.

(තං සඳහා යා මාපාංකය  $= 1.2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ , වානේ සඳහා යා මාපාංකය  $= 2.0 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$  ද වේ.  $\pi = 3.14$  ලෙස සලකන්න.)



© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

### චියදුම

$$\text{විතතිය } e = \frac{lF}{EA}, \text{ මෙහි } l = \text{මුළු දිග}, F = \text{යෝදා බලය}, E = \text{යා මාපාංකය}$$

$A$  = හරස්කඩ වර්ගඑලය

$$\text{තඹ කම්බියේ විතතිය } e_{\text{Cu}} = \frac{1.5 F}{1.2 \times 10^{11} \times 3.14 \times (1 \times 10^{-3})^2}$$

$$= \frac{1.5 F}{1.2 \times 3.14 \times 10^5}$$

$$\text{වානේ කම්බියේ විතතිය } e_{\text{Fe}} = \frac{1.5 F}{2 \times 10^{11} \times 3.14 \times (1 \times 10^{-3})^2}$$

$$= \frac{1.5 F}{1.2 \times 3.14 \times 10^5}$$

$$\text{සංයුත් කම්බියේ විතතිය } e = e_{\text{Cu}} + e_{\text{Fe}}$$

$$0.003 = \frac{1.5 F}{1.2 \times 3.14 \times 10^5} + \frac{1.5 F}{2 \times 3.14 \times 10^5}$$

$$= \frac{1.5 F}{3.14 \times 10^5} \left( \frac{1}{1.2} + \frac{1}{2} \right)$$

$$F = \frac{0.003 \times 3.14 \times 10^5 \times 1.2 \times 2}{1.5 \times 3.2}$$

$$= \underline{\underline{471 \text{ N}}}$$

බලයේ විශාලත්වය 471 N වේ.

$$e = \frac{lF}{EA}; \text{ වික්‍රියාව, } \frac{e}{l} = \frac{F}{EA} \text{ බැවින්}$$

$$\text{තඹ කම්බියේ වික්‍රියාව} = \frac{471 \text{ N}}{(1.2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}) \times 3.14 \times [(1 \times 10^{-3})^2 \text{ m}^2]}$$

$$= \frac{471}{1.2 \times 3.14 \times 10^5} = \underline{\underline{1.25 \times 10^{-3}}}$$

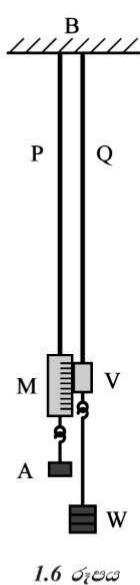
$$\text{වානේ කම්බියේ වික්‍රියාව} = \frac{471 \text{ N}}{(2.0 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}) \times (3.14 \times [1 \times 10^{-3}]^2) \text{ m}^2}$$

$$= \frac{471}{2 \times 3.14 \times 10^5} = \underline{\underline{0.75 \times 10^{-3} \text{ m}}}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

## 1.8 ලෝහ කම්බියක යා මාපාංකය පරීක්ෂණයේ මෙහෙයුම

පරීක්ෂණය සඳහා වානේ කම්බියක් යොදා ගනු ලබන අතර, 1.6 රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ පරීක්ෂණයේ මෙහෙයුමක ඇටවුමක් යොදා ගනු ලැබේ. පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල වඩා නිරවද්‍ය හා සාර්ථක ලෙස ලබා ගැනීම සඳහා පරීක්ෂණය සැලසුම් කිරීමේ දී හා ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී පහත සඳහන් කරුණු ගැන සැලකිලුම් විය යුතු ය.



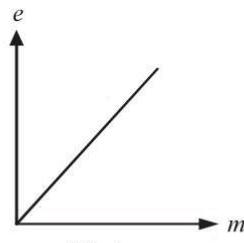
- (1) කම්බිය සිහින්ව ඇති විට කුඩා හාරයකට ( $kg$  කිහිපයක) පවා විශාල ආකෘතිය ප්‍රතිඵලයක් ඇති කරයි. ඒ නිසා දිග කම්බියක් යොදා ගැනීමෙන් මැනිය හැකි විතතියක් අත් කර ගත හැකි ය.
- (2) එක ම දුව්‍යයෙන් තැනු එක ම දිනින් යුත්  $P$  හා  $Q$  කම්බි දෙකක් භාවිතයෙන් පහත සඳහන් දේශීල ගෙයිනය වේ.
  - i.  $Q$  කම්බියට හාරයන් යොදන විට ආධාරකයේ පහන් වීමෙන් සිදු වන දේශීලය
  - ii. උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීමෙන් ප්‍රසාරණය වීම නිසා සිදු වන දේශීලය
- (3) කම්බිය තැම්බුලින් තොරව සිටින සේ අගට හාරයක් යොදා යුතු ය. නැමි ඇති වූ විට විතතිය නිවැරදිව මැනිය නොහැකි ය.
- (4) විතතිය ඉතා කුඩා නිසා එය නිවැරදිව මැනිමට ව'නියර පරීමාණයක් අවශ්‍ය වේ. කම්බියේ මුල් දිග මැනිමට මේටර කේඛුවක් ප්‍රමාණවත් වේ. මන්ද යන් මුල් දිග ( $4 m = 4000 \text{ mm}$ ) හා සඡනා විට  $1 \text{ mm}$ කින් සිදු වන හාරික දේශීලය නොහැකි බැවිනි.
- (5) කම්බිය සිහින් නිසා එහි අරය ලබා ගැනීම සඳහා කම්බියේ තැන් කිහිපයක මිශ්කුම්ටර ඉස්කුරුප්පූ ආමානය හාවිත කර විෂ්කම්භය මැනා, ඒ අයයන්ගේ මධ්‍යනාය අය සෙවිය යුතු ය.
- (6) හාරයන් ඉවත් කරන අවස්ථාවල දී ද ව'නියර පරීමාණය හාවිත කර කම්බියේ විතතිය සඳහා පාඨාංක ලබා ගත යුතු ය.

සිවිල්මක ඇති  $B$  බාල්කයෙන්  $P$  හා  $Q$  කම්බි එල්ලා ඇත. 1.6 රුපයේ දැක්වෙන ඇටවුමේ  $P$  කම්බියට  $mm$  වැනි කුමාංකනය කර ඇති  $M$  පරීමාණයක් සම්බන්ධ කර ඇති අතර එය  $A$  හාරය මගින් සිරස් ව තබා ඇත.  $Q$  කම්බියට  $M$  හා ස්පර්ශව සිටින පරිදි  $V$  ව'නියර පරීමාණයක් සම්බන්ධ කර ඇති අතර, එයට  $A$  හාරයට සමාන බරකින් යුත් තැවියක් සම්බන්ධ කර ඇත. ඒ කැසියට  $0.5 \text{ kg}$  බැඳින් වන  $W$  හාරයන් එකතු කිරීමෙන් කම්බියේ ආතනිය වෙනස් කළ හැකි ය.

බර එකතු කරන විට දී හාරයට අනුරුප විතතිය සඳහා ව'නියර පරීමාණය හාවිත කර පාඨාංක ලබා ගන්න. බර ඉවත් කරන විට දී ද විතතිය සඳහා පාඨාංක ලබා ගෙන, පාඨාංක  $1.2$  වගුවේ සටහන් කර ගන්න.

මීටර කේඛුවක් හාවිත කර කම්බියේ මුල් දිග  $l$  මැනා සටහන් කර ගන්න. මිශ්කුම්ටර ඉස්කුරුප්පූ ආමානය හාවිත කර කම්බියේ වෙනස් සේපාන තුනක එකිනෙකට ලම්බක දිගා දෙකක් ටිස්සේ විෂ්කම්භය මැනා සටහන් කර ගන්න. ඒ ඇසුරෙන් කම්බියේ විෂ්කම්භයේ මධ්‍යනාය අය  $d$  සෞයා ගන්න. එමගින් කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගත්ලය  $A$  ගණනය කරන්න.

1.2 වගුව			
භාරය $m$ (kg)	ව්‍යුත්පන පාඨාංකය		විතතිය $e$ (m)
	බර එකතු කරන විට	බර ඉවත් කරන විට	



කම්බියේ මූල් දිග  $l$  දී නරස්කඩ වර්ගෝලය  $A$  දී  $m$  සේකන්දියක් එල්ලු විට කම්බියේ විතතිය  $e$  දී යැයි ගනිමු. කම්බිය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ යා මාපාංකය  $Y$  නම්,

$$Y = \frac{mg/A}{e/l}$$

$$\frac{Ye}{l} = \frac{mg}{A}$$

$$e = \left( \frac{l g}{YA} \right) m$$

$m$  එදිරියෙන්  $e$  ප්‍රස්ථාර ගැන්වූ විට 1.7 රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ ප්‍රස්ථාරයක් ලැබේ.

$$\text{ප්‍රස්ථාරයේ අනුකූලණය} = \frac{l g}{YA}$$

$$\therefore Y = \frac{l g}{A \times (\text{අනුකූලණය})}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

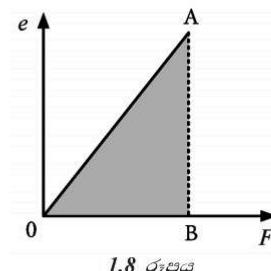
$l, g, A$  සහ අනුකූලණයේ අගයයන් ඉහත ප්‍රකාශනයේ ආදේශයෙන්  $Y$  නිර්ණය කළ හැකි ය.

[මේ පරීක්ෂණය පිළිබඳ විස්තර, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය මගින් සකස් කර ඇති, අ.පො.ස. (උසස් පෙළ) ප්‍රායෝගික නොවැනික විද්‍යාව අත්පොත ගුන්රයේ (2017 සිට ක්‍රියාත්මක විෂය නිර්දේශය සඳහා අදාළ) අඩංගු වේ.]

### 1.9 ඇදි කම්බියක ගබඩා වී ඇති ගක්තිය

ප්‍රත්‍යාස්ථා සීමාව තුළ කම්බියක් ඇදීමේ දී කරන කාර්යය සඳහා බලමු. එක් කෙළවරක් කළම්ප කර ඇති සිහින් කම්බියක අනෙක් කෙළවරට  $F$  බලයක් යෙදු විට එහි  $e$  විතතියක් ඇති වූයේ යැයි සිතමු. ප්‍රත්‍යාස්ථා සීමාව නොඉක්මවූයේ නම් විතතිය යෙදු හාරයට අනුලෝචන සමානුපාතික වේ (1.8 රුපය).

කම්බිය මත යෙදු බලය ගුනය අගයේ සිට  $F$  දක්වා වැඩි විය.



1.8 රුපය

$$\text{කම්බිය මත විතතිය } = \frac{0+F}{2} = \frac{F}{2}$$

මේ මධ්‍යන් බලය යටතේ කම්බිය  $e$  ප්‍රමාණයකට ඇඟෙන බැවින්,

$$\begin{aligned} \text{ඇදීමේ දී කරන ලබන කාර්යය} &= \text{මධ්‍යන් බලය} \times \text{විතතිය} \\ &= \frac{1}{2} F \times e & = & \frac{1}{2} F e \end{aligned}$$

මේ කාර්යය කම්බියේ ගක්තිය වශයෙන් ගබඩා වේ.

$$\therefore \text{ඇදි කම්බියේ ගබඩා වී ඇති ගක්තිය} = \frac{1}{2} F e$$

1.8 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි හාරය එදිරියෙන් විතතිය ප්‍රස්ථාරයේ,

$$\begin{aligned} \text{ප්‍රස්ථාරය යට වර්ගාකය} &= \text{OABΔ} \\ &= \frac{1}{2} \text{ OB} \times \text{AB} & = & \frac{1}{2} F e \end{aligned}$$

$\therefore$  ඇදි කම්බියක ගබඩා වී ඇති ගක්තිය හාරය එදිරියෙන් විතතිය ප්‍රස්ථාරය යට වර්ගාකයට සමාන වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

### 1.10 උෂ්ණත්වයේ වෙනස්වීම් අනුව කළම්ප කර ඇති දූඩුවල හා තන්ත්වල ගොඩනැගෙන බල



1.9 රුපය

දෙකෙකුවරින් කළම්ප කර ඇති දීන්ඩ් ප්‍රසාරණය විමට යත්ත දරයි. එහෙන් එය කළම්ප කර ඇති බැවින් ප්‍රසාරණය විය නොහැකි ය. ඒ නිසා දීන්ඩ් මගින් කළම්ප මත තෙරප්‍රමි බලයක් ඇති කරයි. දීන්ඩ් උෂ්ණත්වය  $\theta$  °C වලින් නැංවා විට එය  $e$  ප්‍රමාණයකින් ප්‍රසාරණය වන්නේ යැයි සිතමු (දෙවැනි කළම්පය නැති නම්). ඒ නිසා දීන්ඩ් මගින් ඇති කරන තෙරප්‍රමි බලය  $F$  දීන්ඩ් ප්‍රමාණයකින් තෙරපිමෙන් ගොඩනැගෙන බලයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය [1.9 (a) රුපය].

දෙකෙකුවරින් කළම්ප කර ඇති කම්බියක් සිසිල් කළ විට කම්බිය සංකෝචනය විමට යත්ත දරයි. එහෙන් එය කළම්ප කර ඇති බැවින් සංකෝචනය විය නොහැකි ය. ඒ නිසා කම්බිය මගින් කළම්ප මත ආතනි බලයක් ඇති කරයි. කම්බියේ උෂ්ණත්වය  $\theta$  °C වලින් සිසිල් කළ විට එය  $e$  ප්‍රමාණයකින් සංකෝචනය වන්නේ යැයි සිතමු (කළම්ප නැති නම්). ඒ නිසා කම්බිය මගින් ඇති කරන ආතනි බලය  $F$  කම්බිය  $e$  ප්‍රමාණයකින් ඇදිමෙන් ගොඩනැගෙන බලයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය [1.9 (b) රුපය]. දීන්ඩ් / කම්බිය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ යා මාපාංකය  $Y$  ද, රේඛීය ප්‍රසාරණතාව  $\alpha$  ද, දීන්ඩ් / කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගජලය  $A$  ද මුළු දිග  $l$  ද නම්,

$$Y = \frac{F/A}{e/l}$$

$$F = \frac{YAe}{l}$$

$$\text{නමුත්}, \quad e = al\theta$$

$$\therefore F = \frac{YA \alpha l \theta}{l}$$

$$F = YA \alpha \theta$$

ප්‍රසාරණය වැළැක්වූ දීන්ඩ් මත තෙරප්‍රමි බලය සඳහා ද මෙම ප්‍රකාශනය ම ව්‍යුත්පන්න කිරීමෙන් ලැබේ.

- (3) ආරම්භක දිග 500 mm ක් සහ විෂ්කම්ජය 8.0 mm ක් වන ඒකාකාර යකඩ දීන්ඩ් 0.4 mm කින් ප්‍රසාරණය වන තුරු ඒකාකාරව රක් කරනු ලැබේ. ඉන් පසු ඒ දීන්ඩ් එහි දෙකෙකුවරින් දාස් ලෙස කළම්ප කර සිසිල් විමට ඉඩ හරිනු ලැබේ. දීන්ඩ් සංකෝචනය විය නොහැකි බැවින් එහි ආතනියක් ගොඩනැගේ. දීන්ඩ් සිසිල් වූ පසු එහි ආතනිය සහ එහි ගබඩා තුළ ගෙක්තිය ගණනය කරන්න. දීන්ඩ් සඳහා යා මාපාංකය  $1.8 \times 10^{11}$  Pa බව උපකල්පනය කරන්න.  $\pi = 3.14$  ලෙස සලකන්න.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

### චියදුම

$$\begin{aligned}
 \text{විනතිය } e_0 &= 0.4 \text{ mm} \\
 &= 0.4 \times 10^{-3} \text{ m} \\
 &= 4 \times 10^{-4} \text{ m} \\
 \text{ආරම්භක දිග } l_0 &= 500 \text{ mm} \\
 &= 500 \times 10^{-3} \text{ m} \\
 &= 0.5 \text{ m} \\
 \text{හරස්කඩ වර්ගඑලය } A &= \pi \times \left( \frac{8.0}{2} \times 10^{-3} \right)^2 \\
 &= \pi \times (4 \times 10^{-3})^2 \text{ m}^2 \\
 &= 3.14 \times 16 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \\
 &= 50.24 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \\
 &= 5.024 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \\
 &\approx 5.02 \times 10^{-5} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

දැන් සිසිල් වූ පසු ආතතිය  $T_0$ ,

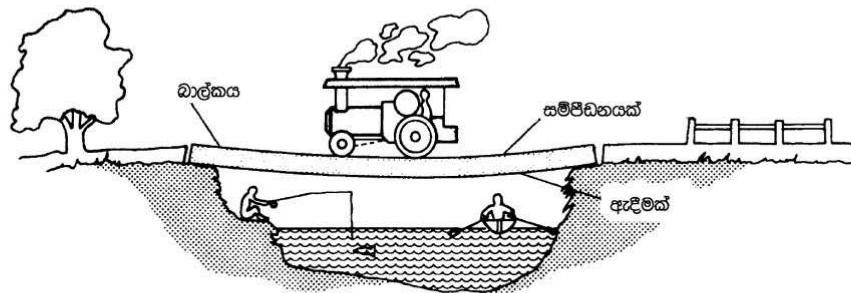
$$\begin{aligned}
 T_0 &= \frac{A E}{l_0} e_0 \\
 &= \frac{(5.02 \times 10^{-5} \text{ m}^2) \times (1.8 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}) \times (4 \times 10^{-4} \text{ m})}{(0.5 \text{ m})} \\
 &= \underline{\underline{7.24 \times 10^3 \text{ N}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ගබඩා වූ ගක්තිය} &= \frac{1}{2} T_0 e_0 \\
 &= \frac{1}{2} \times (7.24 \times 10^3 \text{ N}) \times (4 \times 10^{-4} \text{ m}) \\
 &= \underline{\underline{1.45 \text{ J}}}
 \end{aligned}$$

### 1.11 දෙනික ජීවිතයේ දී ප්‍රත්‍යාස්ථාප්‍රත්‍යාව යොදා ගන්නා අවස්ථා

යෝ මාපාංකයේ අයය සාම්පූර්ණයේ මාන මත නොව දුව්‍යයේ ස්වභාවය මත රඳා පවතී. දුව්‍යයක යෝ මාපාංකය විභාල අයයක් ගනී නම් එය ප්‍රත්‍යාස්ථාප්‍රත්‍යාව විරැශනයට ප්‍රබල ලෙස විරැදුෂ්‍යක් දක්වන අතර කුඩා විත්තියාවක් ඇති කිරීමට විභාල ප්‍රත්‍යාබලයක් අවශ්‍ය වේ.

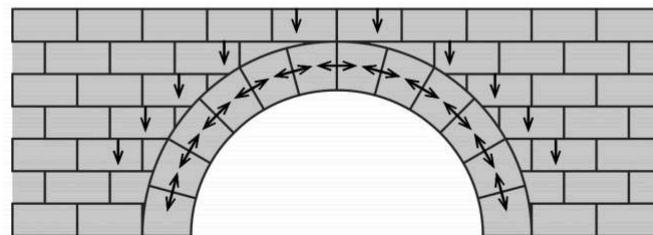
ඉංග්‍රීස් විද්‍යාවේ දී යෝ මාපාංකය ඉතා වැදගත් වේ. මුළු අවධියේදී දුම්රිය පාලම තැනීම සඳහා යකඩ හා එක කරන ලදී. එහෙත් කෙටි කාලයක් ජ්‍යායේ බිඳුවැටීම් දක්නට ලැබේණි. ඒ නිසා නිර්මාණ කටයුතුවල දී දුව්‍ය සකසුරුවම්න් හා ආරක්ෂාකාරීව පරිහරණය කිරීමට විශ්වාස කටයුතු ගක්ති ගණනය කිරීම්වල අනුවත්ත බව කෙරෙහි අවධානය යොමු විය. මේ නිවැරදි ගණනය කිරීම සඳහා දැන ගත යුතු එක් අංශයක් වන්නේ යෝ මාපාංකයයි.



1.10 රුපය

1.10 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි බාල්කයක් නැමීමට හාජනය වූ විට එක් පාශේෂියක් තෙරපීමට හාජනය වන අතර අනෙක් පාශේෂිය ඇදීමට හාජනය වේ. මේ සඳහා යෝ මාපාංකය දායක වේ.

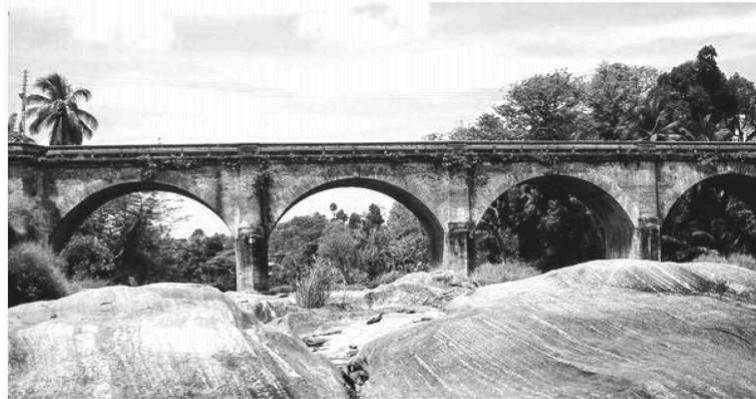
ගොඩනැගිලි ඉදිකිරීම් කටයුතුවල දී දී ප්‍රත්‍යාස්ථාප්‍රත්‍යාව ඉතා ප්‍රයෝග්‍යනවත් වේ. ගොඩනැගිල්ලේ ඉහළ මාලවල සහ වහලේ බරට ඔරෝන්තු දෙන සේ පහළ මාලවල කණු සහ බිත්ති ගක්තිමත්ව සැකසිය යුතු වේ. ගබාල්වල සම්පිළින ප්‍රත්‍යාබලය ඉතා අධික වුවත් ආකන්ෂ ප්‍රත්‍යාබලය කුඩා වේ. උඩවස්සකට ඉහළින් පිහිටි ස්ථානයකට හෝ ආරක්ෂකවකට ඉහළින් පිහිටි ස්ථානයකට ගබාල් සාමාන්‍ය ආකාරයට යොදුව නොත් ආකන්ෂ ප්‍රත්‍යාබල යටතේ ආරක්ෂකව බිඳි යා හැකිය. මේ නිසා උඩවස්සට හෝ ආරක්ෂකවට ඉහළින් උඩව්‍යක් (කොන්ක්‍රිට් බාල්කයක්) යොදා ඒ මත ගබාල් යොදුනු ලැබේ. මෙහි දී ගබාල් මත ඇති වන්නේ සම්පිළින ප්‍රත්‍යාබලයක්.



1.11 රුපය

එසේ ම ආරක්ෂකවට ඉහළින් 1.11 රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ගබාල් යොදු විට ගබාල් මත සම්පිළින බල ක්‍රියා කරන හෙයින් බිඳුවැටීමක් සිදු නො වේ.

අතිනයේදී පාලම් බෝක්කු නිරමාණය කිරීම සඳහා මෙටැනි ක්‍රම යොදා ගෙන ඇත. 1.12 රුපයේ දැක්වෙන්නේ මේ ආකාරයෙන් නිරමාණය කර ඇති මාවතැල්ලේ A1 පාලම ය. මෙය තතිකර ගෙවාලින් තනා ඇති අතර, කොන්ක්‍රිට් හෝ සිමෙන්ති භාවිත කර තැන.



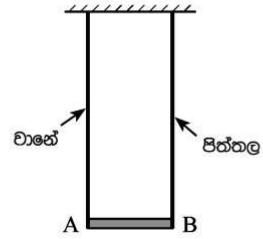
1.12 රුපය

නිවෙස්වල වහල සැකසීමේදී යා මාපාංකය පිළිබඳ දැනුම සහ භාවිතය ඉතා වැදගත් වේ. වහලට යොදන සමහර බාල්ක මත තෙරිමි බල ද, සමහර බාල්ක මත ආතනය බල ද ක්‍රියා කරයි. ඒ අනුව ද යොදා ගන්නා දැව වර්ගයේ (උදා. කොස්, තෙක්ක) ප්‍රත්‍යාස්ථාව අනුව ද, එවායේදී භා හරස්කඩ වර්ගත්තය තීරණය කෙරේ.

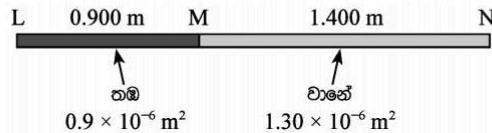
### අභ්‍යාස

- (1) (a) විෂ්කම්භය  $0.30 \text{ mm}$  සහ දිග  $15 \text{ m}$  වන කම්බියකින්  $0.50 \text{ kg}$  ක ජ්‍යෙන්ඩයක් එල්ලා ඇත. කම්බි ද්‍රව්‍යයේ යා මාපාංකය  $1.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$  නම් කම්බියේ ඇති වන විතතිය ගණනය කරන්න.  
( $g = 10 \text{ m s}^{-2}$  ලෙස සලකන්න)
  - (b) එක එකෙහි දිග  $1.5 \text{ m}$  ක් සහ විෂ්කම්භය  $0.20 \text{ cm}$  ක් වන වානේ සහ පොස්ගර බ්‍රොන්ස් කම්බි දෙකක්,  $3.0 \text{ m}$  ක් දිග සංපුළුක්ත කම්බියක් සැදැන සේ කෙළවරින් කෙළවරට සම්බන්ධ කර ඇත. කවර ආතතියකින් කම්බියේ මුළු විතතිය  $0.064 \text{ m}$  ක් ඇති කරයිද?
- (වානේවල යා මාපාංකය =  $2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$ )
- (පොස්ගර බ්‍රොන්ස්වල යා මාපාකංය =  $1.2 \times 10^{11} \text{ Pa}$ )
- (2) ප්‍රත්‍යාබලය, වික්‍රියාව සහ යා මාපාංකය පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කරන ආකාරය විස්තර කරන්න.
- විෂ්කම්භය  $0.100 \text{ cm}$  සහ දිග  $350 \text{ cm}$  වන සිරස් වානේ කම්බියක පහළ කෙළවරට  $20 \text{ kg}$ ක හාරයක් යොදා ඇත.
- (a) කම්බියේ විතතිය
  - (b) කම්බියේ ගබඩා වී ඇති ගක්තිය සොයන්න.
- (වානේ සඳහා යා මාපාංකය  $2.00 \times 10^{11} \text{ Pa}$  සහ  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$  ලෙස සලකන්න).

- (3)  $X$  සහ  $Y$  සිරස් කමින් දෙකක් එකම තිරස් මට්ටමකින් එල්ලා තිබේ. ඒවායේ පහළ කෙළවරවල් සැහැල්ලු  $PQ$  දීන්ඩ් සම්බන්ධ කර ඇත. කමින් එක ම  $A$  හරස්කඩ වර්ගෝලයක් සහ  $l$  දිකින් ද යුතුක් වේ. දීන්ඩ් මත  $O$  ලක්ෂයක 30 N භාරයක් තබා ඇත. මෙහි  $PO : OQ = 1 : 2$  වේ. කමින් දෙක ම ඇදී පවතින අතර,  $PQ$  දීන්ඩ් තිරස්ව ඇත.  $X$  කමිනිය තනු ඇති ද්‍රව්‍යයේ ය. මාපාංකය  $1.0 \times 10^{11}$  Pa වේ. කමින් දෙක ම ප්‍රත්‍යාස්ථා සිල්ව නොදුක්මවා ඇතුළු සලකමින්  $Y$  කමිනියේ ය. මාපාංකය ගණනය කරන්න.
- (4) නොයිනිය හැකි ස්කන්ධයෙන් යුත්  $10^{-6} \text{ m}^2$  ඒකාකාර හරස්කඩ වර්ගෝලයක් සහිත කමිනියක කෙළවරවල් එක ම තිරස් තලයේ 1 m ක පර්තරයකින් පිහිටි A සහ B අවල ලක්ෂය දෙකකට සම්බන්ධ කර ඇත. ආරම්භයේදී කමිනිය නොඇදී යුතුව පවතී. කමිනියේ මධ්‍ය ලක්ෂයට 0.5 kg ක ස්කන්ධයක් සම්බන්ධ කළ විට කමිනියේ මධ්‍ය ලක්ෂය 10 cm ක් පහළින් පිහිටන පරිදි සම්තූලිව එල්ලී ඇත. කමිනිය සඳහා ය. මාපාංකය ගණනය කරන්න.
- (5) රුපයේ දැක්වෙන පරිදි සැහැල්ලු දාසි දීන්ඩ් වානේ සහ පින්තල සිරස් කමින් දෙකකින් තිරස්ව එල්ලා ඇත. එක් එක් කමිනිය 2.00 m ක දිකින් යුතුක් ය. වානේ කමිනියේ විෂ්කම්භය 0.60 mm වන අතර, AB දැන්වේ දිග 0.20 m වේ. 10.0 kg ක ස්කන්ධයක් AB හි මධ්‍ය ලක්ෂයෙන් එල්ලු විට දීන්ඩ් තිරස්ව පවතී.
- එක් එක් කමිනියේ ආතනිය කොපමණ ද?
  - වානේ කමිනියේ විතනිය සහ එහි ගබඩා වී ඇති ගක්තිය ගණනය කරන්න.
  - පින්තල කමිනියේ විෂ්කම්භය ගණනය කරන්න.
  - මෙහි දී ඇති පින්තල කමිනිය වෙනුවට විෂ්කම්භය 1.00 mmක් වන වෙනත් පින්තල කමිනියක් යෝදු විට AB හි දුරටත් තිරස්ව පිහිටිමට ස්කන්ධය කොතැනින් එල්ලිය යුතු ද?
- (වානේවල ය. මාපාංකය  $= 2.0 \times 10^{11}$  Pa, පින්තලවල ය. මාපාංකය  $= 1.0 \times 10^{11}$  Pa වන අතර කමින් දෙකම ප්‍රත්‍යාස්ථා සිමාවේ පිහිටන බව සලකන්න.)
- (6) ය. මාපාංකය අර්ථ දැක්වන්න.
- වානේ කමිනියක ය. මාපාංකය නිර්ණය කිරීම සඳහා පරික්ෂණාගාරයේ දී කළ හැකි පරීක්ෂණයක් පැහැදිලිව නම් කරන ලද රුපසටහනක් උපයෝගී කර ගෙන විස්තර කරන්න.
- දිග 1 m සහ විෂ්කම්භය 2 mm වූ සිරස් තං කමිනියකට ආසන්නව සහ සමාන්තරව සැම අතින් ම සමාන වානේ කමිනියක් තබා, ඒවායේ ඉහළ කෙළවර දෙක සම්බන්ධ කර ඇත. මේ සංයුත්ත කමිනිය ඉහළ සම්බන්ධිත කෙළවරින් සහි කර, එහි පහළ සම්බන්ධිත කෙළවරින් 20 kg ක භාරයක් එල්ලා තිබේ. සංයුත්ත කමිනියේ විතනිය ගණනය කරන්න.
- තහවුරු ය. මාපාංකය  $= 1.2 \times 10^{11}$  Pa, වානේවල ය. මාපාංකය  $= 2.0 \times 10^{11}$  Pa
- (7)  $LM$  තං කමිනිය  $MN$  වානේ කමිනියේ  $M$  කෙළවරට විළින (fused) කර ඇත. තං කමිනිය දිග 0.900 m සහ හරස්කඩ වර්ගෝලය  $0.90 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  තින් යුතුක් ය. වානේ කමිනිය දිග



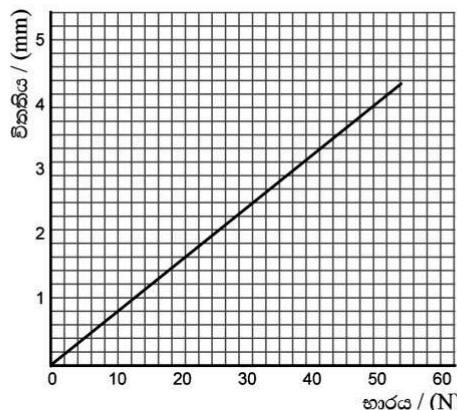
1.400 m සහ හරස්කඩ වර්ගීලය  $1.30 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  කින් යුතුක්ත ය. සංයුත්ත කම්බිය අදිනු ලැබේ. එහි මුළු දිග  $0.0100 \text{ m}$  කින් වැඩි වේ.



- (a) කම්බි දෙකෙහි විතතිවල අනුපාතය
- (b) එක් එක් කම්බියේ විතතිය
- (c) සංයුත්ත කම්බියට යෙදු ආතතිය සොයන්න.

(තඡවල යා මාපාංකය =  $1.30 \times 10^{11} \text{ Pa}$ , වානෝවල යා මාපාංකය =  $2.10 \times 10^{11} \text{ Pa}$ )

- (8) ආතනාස ප්‍රත්‍යාබලය සහ යා මාපාංකය අර්ථ දක්වන්න. යොදන හාරය සමග කම්බියක විතතිය විවෘත වන ආකාරය ප්‍රස්ථාරයේ දැක්වේ. හාවිත කළ කම්බියේ දිග  $3.00 \text{ m}$  සහ විෂ්කම්භය  $5.0 \times 10^+ \text{ m}$  වේ.



- i.  $50 \text{ N}$  හාරයකින් ඇති වන ආතනාස ප්‍රත්‍යාබලය ගණනය කරන්න.
- ii. හාරය ක්‍රියාත්මක වන විට කම්බියේ ගබඩා වී ඇති ගක්තිය සොයන්න.
- iii. හාරය සැපයීමට යෙදු  $5.0 \text{ kg}$  ස්කන්ධයේ ගුරුත්වා විනව ගක්තියේ අඩු වීම ගණනය කරන්න.
- iv. ඉහත i. සහ ii. සඳහා පිළිතුරු එකිනෙකට වෙනස් වන්නේ ඇයි දැයි සඳහන් කරන්න.
- v. කම්බි ලෝහය සඳහා යා මාපාංකය ගණනය කරන්න.

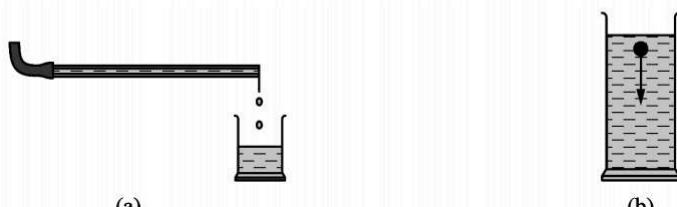
09. විෂ්කම්හය 240 mm වන වෘත්තාකාර හරස්කබකින් යුත් යකඩ දැන්බක් 600 K ක උෂ්ණත්වයකට රත් කරනු ලැබේ. ඉන් පසු දැන්බ වානේ රාමුවක් භාවිත කර දැන්බේ දෙකෙකුවට 0.40 m පරතරයකින් සිටින සේ කළම්ප කරනු ලැබේ. දැන්බේ උෂ්ණත්වය 300 K ක් දක්වා අඩු කරනු ලැබේ. දැන්බ 300 K දක්වා සිසිල් වූ පසු දැන්බේ ආතතිය ගණනය කරන්න. යකඩවල යං මාපාංකය  $2.0 \times 10^{11}$  Pa සහ එහි තාප ප්‍රසාරණය එක් එක් 1 K උෂ්ණත්ව නැගුමක් සඳහා මිටරයක දිගකට 0.012 mm බව උපකල්පනය කරන්න.
10. ප්‍රත්‍යාබලය, විත්‍රියාව සහ ප්‍රත්‍යාස්ථාන මාපාංකය පැහැදිලි කරන්න.
- හුක් නියමය පිළිපෘති ඇදී රබර තන්තුවක ගබඩා වී ඇති ගක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ආතනා බලය සහ විතතිය යන පද ඇශ්‍යරෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.
- කැටපෙළයක රබර පරියක හරස්කබ වර්ගඑලය  $1.0 \text{ mm}^2$  සහ සම්පූර්ණ තොඟයුණු දිග 10.0 cmක් වේ. 5.0 gක ස්කේන්දයෙන් යුත් ගල් කැටයක් ප්‍රක්ෂේපණය කිරීම සඳහා එය 12.0 cmකට අදිනු ලැබේ. ගක්තිය සලකා බැලීමෙන් හෝ අන් කුමයකින් ප්‍රක්ෂේපනයේ ප්‍රවේශය ගණනය කරන්න. රබරවල යං මාපාංකය  $5.0 \times 10^8 \text{ Pa}$  වේ. ගණනය කිරීමේදී ඔබ යොදා ගත් උපකල්පන ප්‍රකාශ කරන්න.

## දෙවන පරිච්ඡේදය

### දුස්සාවීතාව (Viscosity)

#### 2.1 හැඳින්වීම

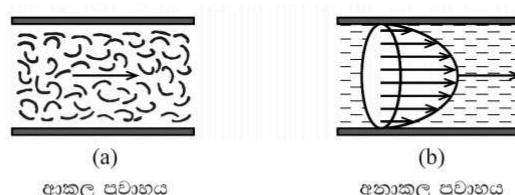
දුස්සාවීතාව පිළිබඳ අධ්‍යාපනය කිරීමේදී පළමුව එදිනෙදා ජීවිතයේදී දී අප දැක ඇති සංසිද්ධි කිහිපයක් විමසා බලමු. (2.1 රුපය)



2.1 රුපය

පටු නළයක් තුළින් පොල්තෙල්, ග්ලිසරින් වැනි දුව ගලා යැම ජලය ගලා යැමට වඩා අපහසු වේ. උකු දුවයක් තුළින් කුඩා ගේඛාකාර වස්තුවක් (බයිඩිකල් බෙයාරින් බෝලයක් වැනි) පහතට වැට්ටෙමට සැලැස්වූ විට එහි ත්වරණය අඩු වන බව පෙනේ. දුවයක් ප්‍රවාහ වීමේදීන් දුව තුළින් වස්තුවක් වලනය වීමේදීන් දුව ස්තර මගින් වලිනයට එරෙහිව සර්ථක බලයක් ඇති කරන බව මගින් පැහැදිලි වේ. දුව මගින් ඇති කරනු ලබන සර්ථකය දුස්සාවීතාව ලෙස හැඳින්වේ.

#### 2.2 ආකුල සහ අනාකුල ප්‍රවාහය



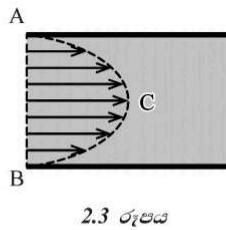
2.2 රුපය

නළයක දෙකෙළවර හරහා යොදන පිහින අන්තරය වැඩි වූ විට නළය තුළින් දුවයක් කැලීමන් කරයි. මෙය ආකුල (turbulent) වලිනයක් [2.2 (a) රුපය] ලෙස හැඳින්වේ. නළයේ දෙකෙළවර හරහා පිහින අන්තරය විශාල නොවන විට නළය තුළින් දුවය ඒකාකාරව ගමන් කරයි. මෙය අනාකුල (streamline) (ඒකාකාර, කුම්වත්, ආස්ථරිය) වලිනය [2.2 (b) රුපය] ලෙස හැඳින්වේ.

ඒකාකාර හෙවත් ආස්ථරිය ප්‍රවාහයේදී දෙන ලද මිනෑ ම ලක්ෂණයක් හරහා ප්‍රවාහ වන සියලු දුව අංගු එක ම මාර්ගයක එක ම වේගයෙන් ගමන් කරයි. එවැනි ප්‍රවාහයක් ප්‍රවාහ රේඛා මගින් තිරුපාණය කළ හැකි වේ. නළයක් තුළින් ප්‍රවාහ වන දුවයක දුව ස්තර අතර සාපේක්ෂ වලිනය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

සලකම්. අර්ථ වෘත්තාකාර හරස්කීඩින් යුත් පිළ්ලක් කුළින් ඒකාකාරව ප්‍රවාහ වන ජලයේ පාශ්චාත්‍ය මත  $AB$  රේඛාව ඔස්සේ (2.3 රුපය) එක්තරා මොංගාතක කුඩා රිජෝශ්ම් කැබුලි කිහිපයක් හෙළනු ලැබුව නොත් එට ස්ව්ල්ප මොංගාතකට පසු ඒ අංශ  $ACB$  වතුය ඔස්සේ පිහිටන බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි වේ.



මැද ඇති ද්‍රව ස්තරයට උපරිම වේගයක් ඇති අතර, නළයේ මධ්‍යයේ සිට බිත්තිය දෙසට ගමන් කරන විට ස්තරවල වේගය ක්‍රමයෙන් අඩු වී තැවත් බිත්තිය හා ස්ථරවල ඇති ද්‍රව ස්තරයේ වේගය ගුනා වන බව මෙයින් පැහැදිලි වේ.

මේ ප්‍රවාහයේ දී එක් ද්‍රව ස්තරයක් මත තව ද්‍රව ස්තරයක් සර්පනය වන පරිදි ද්‍රව ස්තර වලනය වේ. ඒ නිසා ද්‍රව ස්තර අතර සාපේක්ෂ ව්‍යුත්‍ය එරෙහිව සර්පන බලයක් ක්‍රියා කරයි. මේ සර්පන බලය කෙරෙහි බලපාන සාධක සලකා බලමු.

සන පාශ්චාත්‍ය දෙකක් අතර සර්පන බලය පාශ්චාත්‍යවල පොදු වර්ගත්‍ය මතන්, පාශ්චාත්‍ය අතර සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය මතත් රඳා නො පවතී. එහෙත් ද්‍රව ස්තර දෙකක් අතර සර්පන බලය ස්තර අතර පොදු වර්ගත්‍ය  $A$  මත දී, ස්තර අතර සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය මත ද රඳා පවතී.

ද්‍රව පාශ්චාත්‍ය අතර පරතරය අනුව ප්‍රවේගයේ වෙනස් විම, ප්‍රවේග අනුකූලණය ලෙස හැඳින්වේ.

2.4 රුපයේ දක්වා ඇති ස්තර දෙකකි ප්‍රවේග පිළිවෙළින්  $v_1$  හා  $v_2$  ( $v_1 > v_2$ ) දීවා අතර පරතරය  $d$  ද නම්,

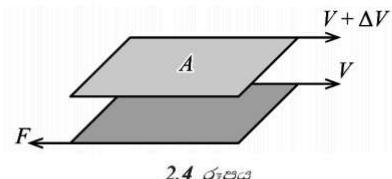
$$\begin{aligned} \text{ප්‍රවේග අනුකූලණය} &= \frac{v_1 - v_2}{d} \\ &= \frac{\Delta v}{d} \end{aligned}$$

ද්‍රව පාශ්චාත්‍ය අතර සර්පන බලය  $F$  නම්,

$$F \propto \frac{\Delta v}{d}$$

$$F \propto A \frac{\Delta v}{d}$$

$$F = \eta A \frac{\Delta v}{d}$$



© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

මෙහි  $\eta$  යනු නියත රාඛියකි.  $\eta$  අදාළ ද්‍රවයේ දුස්සාවිතා සංග්‍රහකය ලෙස හඳුන්වනු ලබන අතර ඉහත සම්කරණය නිවිටන් සම්කරණය ලෙස හැඳින්වේ. මේ සම්කරණයට අනුව හැකිරෙන ද්‍රව නිවිටෝනියානු ද්‍රව ලෙසත්, රට අනුකූල නොවන ද්‍රව නිවිටෝනියානු නොවන ද්‍රව ලෙසත් හැඳින්වේ. බොහෝ ද්‍රව නිවිටෝනියානු ද්‍රව වේ. තෙල්සායම් වර්ග, මැලියම් වැනි දී නිවිටෝනියානු නොවන ද්‍රව වේ.

## 2.3 දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය අර්ථ දැක්වීම

ඒකාකාර ප්‍රවාහයේ යෙදෙන තරලයක ප්‍රවේශ අනුතුමණය ඒකකයක් වන ස්කර දෙකක ඒකක වර්ගේලයක් මත ක්‍රියා කරන ස්පර්ශය බලය, තරලයේ දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

η හි ඒකක හා මාන

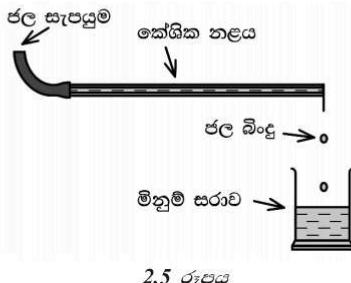
$$\eta = \frac{F}{A \cdot \frac{\Delta v}{d}}$$

$$\begin{aligned}\eta \text{ හි ඒකක} &= \frac{N}{m^2 \frac{m s^{-1}}{m}} \\ &= N s m^{-2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\eta \text{ හි මාන} &= \frac{M L T^{-2}}{L^2 T^{-1}} \\ &= M L^{-1} T^{-1}\end{aligned}$$

## 2.4 පොයිසේල්ගේ සම්කරණය

කේදික තෙලයක් තුළින් ඒකාකාර ප්‍රවාහයේ යෙදෙන ද්‍රව්‍යක ප්‍රවාහ සිපුතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් පොයිසේල් සම්කරණය මගින් ලැබේ.



$t$  කාලයක දී තෙලය තුළින් ප්‍රවාහ වන ද්‍රව පරිමාව  $V$  ද, තෙලයේ අරය  $a$  ද දිග  $l$  ද, තෙලයේ දෙකෙලවර රහා පිඩින අන්තරය  $\Delta p = p_1 - p_2$  ද නම්,

$$\frac{V}{t} = \frac{\pi a^4}{8 \eta} \left( \frac{\Delta p}{l} \right)$$

මෙය පිළිබඳ මූල් වරට වර්ෂ 1944 දී අධ්‍යාපනය කළ ප්‍රංශ ජාතික විද්‍යාලු ලෙනාඩි පොයිසේල්ගේ නමින් ඉහත සඳහන් සම්කරණය 'පොයිසේල් සම්කරණය' ලෙස භැඳින්වේ.

පොයිසේල් සම්කරණය මාන වශයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වීම

$$1. \quad \frac{V}{t} \text{ හි මාන} = \frac{L^3}{T} = L^3 T^{-1}$$

$$\left( \frac{\Delta p}{l} \right) \text{ හි මාන} = \left( \frac{M L T^{-2}}{L^2} \right) \frac{1}{L} = M L^{-2} T^{-2}$$

$$\eta \text{ හි මාන} = M L^{-1} T^{-1}$$

$$\begin{aligned} \frac{\pi a^4}{8 \eta} \left( \frac{\Delta p}{l} \right) \text{ හි මාන } &= \frac{M L^{-1} T^{-2} \times L^4}{M L^{-1} T^{-1} \times L} \\ \frac{L^4}{M L^{-1} T^{-1}} M L^{-2} T^{-2} &= L^3 T^{-1} \\ &= L^3 T^{-1} \\ \text{වම් පැත්තේ මාන } &= \text{දකුණු පැත්තේ මාන} \\ \therefore \text{ පොයිසේල් සමිකරණය මාන වශයෙන් තිබුරු වේ. } & \end{aligned}$$

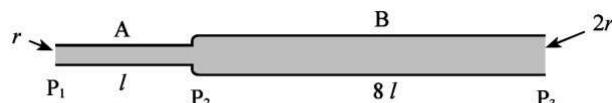
පොයිසේල් සමිකරණය වලංගු වන තත්ත්ව:

- (a) දුව ප්‍රවාහය ආස්ථරිය (අනාකුල) විය යුතු ය. මේ සඳහා දුවය කුඩා පිළින අන්තරයක් යටතේ ගාලා යා යුතු ය.
- (b) දුවය අනවරත තත්ත්ව යටතේ ප්‍රවාහ විය යුතු ය.
- (c) දුවය අසම්පිළිව විය යුතු ය.
- (d) නළය තිරස් සහ සිහින් විය යුතු ය.

විසඳු උදාහරණය:

අභ්‍යන්තර අරයයන් පිළිවෙළින්  $r$  සහ  $2r$  වන  $A$  සහ  $B$  නළ දෙකක් කෙළවරින් කෙළවරට සම්බන්ධ කර ඇති අතර, ඒවා කුළින් දුවයක් එකාකාරව ප්‍රවාහ වේ.  $B$  නළය,  $A$  නළය මෙන් අට ගුණයක් දිනින් යුත්ත වන අතර, සංපුක්ත නළයේ කෙළවර අතර පිළින අන්තරය  $9000 \text{ N m}^{-2}$  නම්,  $A$  හරහා පිළින අන්තරය කොපමෙන් ද?

විසඳුම්



$A$  නළයේ කෙළවරේන්, නළවල සන්ධියේන්,  $B$  නළයේ කෙළවරන් පිළින පිළිවෙළින්  $p_1$ ,  $p_2$  සහ  $p_3$  යැයි ගනීම්.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

නළ කුළින් දුවය එකාකාරව ප්‍රවාහ වන බැවින් පොයිසේල් සමිකරණයට අනුව,

$$\frac{V}{t} = \frac{\pi (p_1 - p_2) r^4}{8 \eta l} \quad \text{--- ①}$$

$$\frac{V}{t} = \frac{\pi (p_2 - p_3) (2r)^4}{8 \eta \times 8l} \quad \text{--- ②}$$

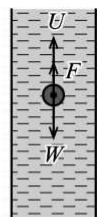
මෙහි  $\eta$  යනු දුස්ප්‍රාවිතා සංරුණකයයි.

$$\begin{aligned}
 ② - ①, \quad (p_1 - p_2) &= 2(p_2 - p_3) \\
 \therefore \frac{p_2 - p_3}{p_1 - p_2} &= \frac{1}{2} \\
 \frac{p_2 - p_3}{p_1 - p_2} + 1 &= \frac{1}{2} + 1 \\
 \frac{p_2 - p_3 + p_1 - p_2}{p_1 - p_2} &= \frac{1 + 2}{2} \\
 \frac{p_1 - p_3}{p_1 - p_2} &= \frac{3}{2} \\
 \text{නමුත් } p_1 - p_3 &= 9000 \text{ N m}^{-2} \\
 \therefore \frac{9000}{p_1 - p_2} &= \frac{3}{2} \\
 \therefore p_1 - p_2 &= 6000 \text{ N m}^{-2} \\
 \therefore A \text{ නළය හරහා පිඩින අන්තරය} &= 6000 \text{ N m}^{-2}
 \end{aligned}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

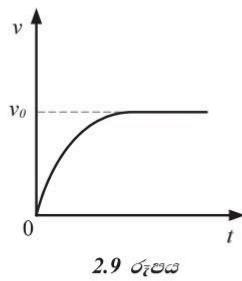
## 2.5 දුස්සාවේ මාධ්‍යයක් තුළින් නිදහසේ පහළට වලනය වන කුඩා ගෝලාකාර වස්තුවක වලිනය

ආරම්භයේදී ගෝලය මත ක්‍රියා කරන බල වනුයේ ගෝලයේ බර  $W$  සහ දුවය මගින් ගෝලය මත ඇති කරන උඩුකුරු තෙරපුම  $U$  වේ (2.9 රුපය).



2.8 රුපය

$W > U$  නම්, ගෝලය මත අසංතුලිත බලයක් ක්‍රියා කරන බැවින් එය ත්වරණයකින් මෙන් කරයි. වස්තුවක් දුව ස්තර වලින විමේ දී ඒ වස්තුවට ආසන්නයේ ඇති දුව ස්තර වස්තුවේ වෙශයෙන් වලින වන අතර, වස්තුවෙන් ඔබවට ඇති දුව ස්තරවල වෙශය කුමයෙන් අඩු වී තියෙන්ව වේ. මෙලෙස වස්තුවේ වලිනය හේතු කොට ගෙන දුව ස්තර අතර සාපේක්ෂ වලිනයක් ඇති වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අනුයාත දුව ස්තර දෙකක් අතර දුස්සාවේ සර්ණ බල ඇති වේ. මේ සර්ණ බලවල සම්පූර්ණක්තය වස්තුව මත වස්තුව වලින වන දිගාවට ප්‍රතිවිරෝධ දිගාවට ඇති වේ. ඒ නිසා එහි ත්වරණය කුමයෙන් අඩු වේ. ගෝලයේ ප්‍රවේශය කුමයෙන් වැඩි වන් ම මේ දුස්සාවේ සර්ණ බලය  $F$  වැඩි වේ. මෙසේ  $F$  වැඩි වී  $F + U$  අයේ  $W$  ට සමාන තු විට ගෝලය මත ක්‍රියා කරන සම්පූර්ණ බලය ගුනා වන නිසා ගෝලය ඒකාකාර ප්‍රවේශයකට එලැඳීමි.



ගෝලය මෙලෙස ලබා ගන්නා නියත ප්‍රවේශය  $v$  ආන්ත ප්‍රවේශය (terminal velocity) ලෙස හැඳින්වේ. එක ඉටුයක් තුළින් තීදිහසේ වලනය වන කුඩා ගෝලයක් මත ක්‍රියා කරන  $F$  සර්පන බලයත් ගෝලය ලබා ගන්නා ආන්ත ප්‍රවේශය  $v$  ත් අතර සම්බන්ධය ස්වේක්ස් නියමයෙන් ලැබේ.

කාලය අනුව ගෝලයේ ප්‍රවේශයේ විවලනය 2.9 රුපයෙන් දැනුවේ.

### 2.5.1 ස්ටොක්ස්ගේ නියමය (Stokes' law)

දුටුයක් තුළ වලනය වන ගෝලාකාර වස්තුවක් සලකමින් ව්‍යාහාර්යා ඉහත සඳහන් කළ දුස්සුවේ සර්පන බලයේ විශාලත්වය ( $F$ ), ඒ වස්තුව ලබා ගන්නා ආන්ත ප්‍රවේශය ( $v$ ) අතර සම්බන්ධය පහත සම්කරණය මගින් පෙන්වා දුනි.

$$F = 6 \pi \eta a v$$

මෙහි  $\eta$  යනු ද්‍රවයේ දුස්සුවාව්‍යා සංග්‍රහකය ද,  $a$  යනු ගෝලාකාර වස්තුවේ අරය ද  $v$  යනු එහි ආන්ත ප්‍රවේශය ද වේ. මෙය ස්ටොක්ස්ගේ නියමය (Stokes' law) ලෙස හැඳින්වේ.

ස්ටොක්ස්ගේ නියමය මාන වගයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වීම

$$F = 6 \pi \eta a v$$

$$\eta \text{ මාන} = M L^{-1} T^{-1}$$

$$a \text{ මාන} = L$$

$$v \text{ මාන} = L T^{-1}$$

$$\text{වම් පැන්තේ } F \text{ මාන} = M L T^{-2}$$

$$\text{දකුණු පැන්තේ } 6 \pi \eta a v \text{ මාන} = M L^{-1} T^{-1} \times L \times L T^{-1}$$

$$= M L T^{-2}$$

$$\text{ව. පැන්තේ } M \text{ මාන} = \text{ද. පැන්තේ } M \text{ මාන}$$

$\therefore$  ස්ටොක්ස්ගේ නියමය මාන වගයෙන් නිවැරදි ය.

බලුනක් තුළ මූදා හළ වස්තුවකට ස්ටොක්ස් නියමය යෙදීමේ දී පහත සඳහන් තත්ත්ව ස්ථිරය යුතු ය.

1. තරලය නිශ්චල විය යුතු ය.
2. තරලය අපරිමිත විය යුතු ය (වස්තුවට සාම්ප්‍රේෂණ කරලය විශාල පරිමාවක පැනිරි කිවිය යුතු ය).

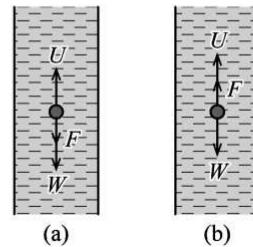
3. ගෝලයේ අරය  $a$  ද, බුදුනේ අරය  $R$  ද, නම්,  $R$  ට සාම්බුව  $a$  ඉකා කුඩා විය යුතු ය.
4. ගෝලය නිශ්චලත්වයෙන් මුදා හැඳු යුතු ය.
5. ගෝලය බදුනේ අක්ෂය මිස්සේ මුදා හැඳු යුතු ය.
6. ආන්ත ප්‍රවේශය මැනීම සඳහා යොදා ගන්නා පෙදෙස බදුනේ පත්‍රලෙන් ඇත් විය යුතු ය.

### 2.5.2 දුස්ප්‍රාවී ද්‍රව්‍යක් තුළින් වලනය වන කුඩා ගෝලාකාර වස්තුවක ආන්ත ප්‍රවේශය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගැනීම

දුස්ප්‍රාවී ද්‍රව්‍යක් තුළට කුඩා ගෝලාකාර සැහැල්පු වස්තුවක් (ලදා: ඉටු බේලයක්) දැමු විට ගෝලය සැදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ සනත්වය  $\rho_1$  ද්‍රව්‍යයේ සනත්වයට  $\sigma$  ට වඩා කුඩා හෙයින් ( $\rho_1 < \sigma$ ) ගෝලය ඉහළට ගමන් කරයි [2.11 (a) රුපය].

ද්‍රව්‍ය තුළට කුඩා ගෝලාකාර බර වස්තුවක් (ලදා: බයිඹිකල් බෙයරින් බේලයක්) දැමු විට ගෝලය සැදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ සනත්වය  $\rho_2$  ද්‍රව්‍යයේ සනත්වය  $\sigma$  ට වඩා විශාල හෙයින් ( $\rho_2 > \sigma$ ) ගෝලය පහළට ගමන් කරයි [2.11 (b) රුපය].

ගෝලයේ බර  $W$  ද, ගෝලය මත උඩුකුරු තෙරපුම  $U$  ද, දුස්ප්‍රාවී බලය  $F$  ද යැයි ගනිමු.



2.10 රුපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. ප්‍රතිඵලිත අනුස්ථාන අනුස්ථාන අනුස්ථාන අනුස්ථාන

$$(a) \quad \text{ඉහළට වලනය වන ගෝලය සඳහා } W = \frac{4}{3} \pi a^3 \rho_1 g \\ U = \frac{4}{3} \pi a^3 \sigma g$$

ගෝලයේ අරය  $a$  ද, ද්‍රව්‍යයේ දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය  $\eta$  ද මෙම වලිතයේ දී ගෝලයේ ආන්ත ප්‍රවේශය  $v_1$  ද නම්,

$$\begin{aligned} F &= 6 \pi \eta a v_1 \\ U &= F + W \\ F &= U - W \\ 6 \pi \eta a v_1 &= \frac{4}{3} \pi a^3 \sigma g - \frac{4}{3} \pi a^3 \rho_1 g \\ &= \frac{4}{3} \pi a^3 (\sigma - \rho_1) g \\ v_1 &= \frac{2}{9} \frac{a^2}{\eta} (\sigma - \rho_1) g \end{aligned}$$

$$(b) \quad \text{පහළට වලනය වන ගෝලය සඳහා } W = \frac{4}{3} \pi a^3 \rho_2 g \\ U = \frac{4}{3} \pi a^3 \sigma g$$

ගෝලයේ අරය  $a$  දී, ඉවත්සේ දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය  $\eta$  දී මෙම අවස්ථාවේ දී ගෝලයේ ආන්ත ප්‍රවේශය  $v_2$  දී තම්,

$$\begin{aligned} F &= 6 \pi \eta a v_2 \\ U + F &= W \\ F &= W - U \\ 6 \pi \eta a v_2 &= \frac{4}{3} \pi a^3 \rho_2 g - \frac{4}{3} \pi a^3 \sigma g \\ &= \frac{4}{3} \pi a^3 (\rho_2 - \sigma) g \\ v_2 &= \frac{2}{9} \frac{a^2}{\eta} (\rho_2 - \sigma) g \end{aligned}$$

විසඳු උදාහරණය:

තෙල් තුළුන් ඒකාකාර වේගයන් පහළට වැවෙන විෂ්කම්භය  $8.0 \text{ mm}$  ක් වන බෙයාරින් බෝලයක කාලය මතිනු ලැබේ. එය  $0.2 \text{ m}$  සිරස් දුරක් ගමන් කිරීම සඳහා  $0.56 \text{ s}$  ක කාලයක් ගනියි. බෝලය සාදා ඇති වානෝවල සනන්වය  $= 7800 \text{ kg m}^{-3}$  දී තෙල්වල සනන්වය  $= 900 \text{ kg m}^{-3}$  දී ගුරුත්වන්වරණය  $10 \text{ m s}^{-2}$  දී බව උපකල්පනය කර,

- (a) බෝලයේ බර
  - (b) බෝලය මත උඩුකුරු තෙරපුම
  - (c) තෙල්වල දුස්ප්‍රාවීතාව
- ගණනය කරන්න.  
( $\pi = 3.14$  ලෙස සලකන්න.)

විසඳුම්

$$(a) \quad \text{බෝලයේ බර } W = \frac{4}{3} \pi a^3 \rho g$$

මෙහි  $a$  යනු බෝලයේ අරය දී,  $\rho$  යනු වානෝවල සනන්වය දී වේ.

$$\begin{aligned} &= \frac{4}{3} \times 3.14 \times [(4 \times 10^{-3})^3 \text{ m}^3] \times (7800 \text{ kg m}^{-3}) \times (10 \text{ m s}^{-2}) \\ &= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 64 \times 78 \times 10^{-6} \text{ N} \\ &= \underline{\underline{0.02 \text{ N}}} \end{aligned}$$

$$(b) \quad \text{බෝලය මත උඩුකුරු තෙරපුම } U = \frac{4}{3} \pi a^3 \sigma g$$

මෙහි  $\sigma$  යනු තෙල්වල සනන්වයයි.

$$= \frac{4}{3} \times 3.14 \times [(4 \times 10^{-3})^3 \text{ m}^3] \times (900 \text{ kg m}^{-3}) \times (10 \text{ m s}^{-2})]$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

$$= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 64 \times 9 \times 10^{-6} \text{ N}$$

$$= \underline{\underline{2.41 \times 10^{-3} \text{ N}}}$$

(c) බෝලය මත දුස්සාවී බලය  $F = 6\pi\eta av$

මෙහි  $\eta$  යනු තෙල්වල දුස්සාවීතා සංගුණකය දී  $v$  යනු බෝලයේ ආන්ත ප්‍රවේශය දී වේ.

$$F = 6 \times 3.14 \times \eta \times 4 \times 10^{-3} \times \frac{0.20}{0.56}$$

$$= 2.691 \eta \times 10^{-2}$$

බෝලය එකාකාර ප්‍රවේශයකට එළැමි ඇති බැවින්,

$$\begin{aligned} F &= W - U \\ 2.691 \eta \times 10^{-2} &= 0.02 - 2.41 \times 10^{-3} \\ \eta &= \frac{0.01759}{2.691 \times 10^{-2}} \\ &= \underline{\underline{0.65 \text{ Ns m}^{-2}}} \end{aligned}$$

තෙල්වල දුස්සාවීතාව  $0.65 \text{ N s m}^{-2}$  වේ.

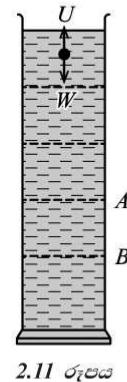
## 2.6 විවිධ ද්‍රව්‍යල දුස්සාවීතා සංගුණක සැසැදීම

ස්වේච්ඡ ගේ නියමය හාවිතයෙන්

මේ සඳහා පහත උදාහරණය සලකමු.

රුපයේ දැක්වෙන පරිදි උස් බදුනක් තුළ තබා දුස්සාවී ද්‍රව්‍යක් තුළින් කුඩා බෝලයක් වැටෙන්නට සලස්වනු ලැබේ. එවිට බදුනේ මධ්‍ය කොටසට පිවිසෙන විට බෝලය ආන්ත ප්‍රවේශය අත්කර ගන්නේ යැයි සැලකිය ඇති. බදුනේ මධ්‍යයට ආශන්ත  $A$  සහ  $B$  මට්ටම දෙකක් අතර පරායය කුළුන් එය වැටීමට ගෙන වන කාලය විරාම සට්‍රිකාවකින් මැන ගනීමු. එමගින් එම පරායය තුළ ගෝලය ආන්ත ප්‍රවේශයෙන් වැටුනේ යයි සලකා එම ප්‍රවේශය  $v_1$  ගණනය කරමු. ගෝලයේ සනත්වය  $\rho$  දී ද්‍රව්‍යේ සනත්වය  $\sigma_1$  දී එහි දුස්සාවීතා සංගුණකය  $\eta_1$  දී නම්, ඉහත ලබා ගත් ප්‍රකාශනය අනුව,

$$v_1 = \frac{2}{9} \frac{a^2}{\eta_1} (\rho - \sigma_1) g \quad ----- (1)$$



2.11 රුපය

වෙනත් දුස්සාවී ද්‍රව්‍යක සම පරිමාවක් බදුන තුළ තබා, එම ගෝලය ම වැටෙන්නට සලස්වා, එම ද්‍රව්‍ය කුළුන් ද ගෝලයේ ආන්ත ප්‍රවේශය  $v_2$  සොයා ගනීමු. එම ද්‍රව්‍යේ සනත්වය  $\sigma_2$  දී, දුස්සාවීතා සංගුණකය  $\eta_2$  දී නම්,

$$v_2 = \frac{2}{9} \frac{a^2}{\eta_2} (\rho - \sigma_2) g \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

(1) ÷ (2);

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{(\rho - \sigma_1)}{(\rho - \sigma_2)} \times \frac{v_2}{v_1}$$

මෙසේ ද්‍රව දෙකක් දුස්සාවීතා සංගුණක සැසැදිය හැක. එමෙන්ම ද්‍රවයක දුස්සාවීතා සංගුණකය දැන්නේ නම්, අනෙක් එය සෙවීම ද කළ හැකි ය.

## 2.7 දුස්සාවීතාව භාවිත කිරීම

උෂේෂනවලදී වැඩි වීම අනුව ද්‍රවවල දුස්සාවීතාව දිසු ලෙස අඩු වේ. පැණි වැනි උකු ද්‍රව රත් කළ විට පහසුවෙන් වත් කළ හැකි වේ.

යන්ත්‍රවල වලනය වන ලෙස්හ කොටස් අතර සර්පණය අඩු කර ගැනීම සඳහා දුස්සාවී ද්‍රව යොදා ගනු ලැබේ. මෙවා ස්නේහක තෙල් ලෙස හැඳින්වේ. යන්ත්‍ර සඳහා භාවිතයට ස්නේහක තෙල් සූදුසු ද යන්න නිර්ණය කරන එක් සාධකයක් දුස්සාවීතාව වේ.

විවිධ දුස්සාවීතාවලින් යුත් තෙල් වර්ගවල සම්මත නාමකරණය සඳහා ඔවෝමෝස්ට්‍රි ඉංජිනේරු සංගමය (Society of Automotive Engineers - SAE) මගින් දුස්සාවීතා පරාය සඳහා විවිධ SAE අංකනය කුමයක් නැශ්වා දී ඇතේ.

SAE අංකනය වැඩි වත්ම දුස්සාවීතාව වැඩි වේ.

### අභ්‍යාස:

- (1)(a) ආස්ථරිය ප්‍රවාහයෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් දැයි පැහැදිලි කර, දුස්සාවීතා සංගුණකය අර්ථ දක්වන්න.
- (b) සමතල පාශේෂියක් මත වර්ගලය  $0.1 \text{ m}^2$  වන සමතල තෙලයක් තබා ඇත්තේ එවා දුස්සාවීතා සංගුණකය  $1.5 \text{ N s m}^{-2}$  වන සනකම  $10^{-5} \text{ m}$  තෙල් ස්තරයකින් වෙන් වී පවතින සේ ය. තෙලය පාශේෂිය මත  $1 \text{ mm s}^{-1}$  ක වේගයෙන් සර්පණය කිරීමට එය මත යෙදිය යුතු බල ගණනය කරන්න.
- (2) මුදුන විවෘතව ඇති හිස් භාරනයක එක් පැති බිත්තියක පතුලට ඉහළින් රට ආසන්නව දිග  $20 \text{ cm}$  ක් සහ අභ්‍යන්තර අරය  $1.0 \text{ mm}$  වන කේශික තැංක් බදුනෙන් පිටත නෙරා සිටින සේ රට තිරස්ව සම්බන්ධ වී ඇත.  $1.6 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$  ක නියත දිසුනාවකින් බදුන තුළට ජලය ගො එමට සැලස්වූ විට කුමන ගැමුරක දී ජල මට්ටම ඉහළ යැම් නතර වේ ද? (ප්‍රවාහය ඒකාකාර බව උපකල්පනය කරන්න. ජලයේ දුස්සාවීතා සංගුණකය  $1.0 \times 10^{-3} \text{ N s m}^{-2}$  ද, ජලයේ සනත්වය  $1.0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  ද, ගුරුත්ව්‍යන්වරණය  $10 \text{ m s}^{-2}$  ද බව සලකන්න.)

- (3)(a) දුස්ප්‍රාවී ද්‍රවයක් කේෂික බටයක් තුළින් අනාකුලව ගලන ශිපුතාව දක්වන පොයිසේල් සම්කරණය මාන වශයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වන්න.
- (b) දුස්ප්‍රාවී ද්‍රවයක්  $4 \times 10^4 \text{ N m}^{-2}$  පිහින අනුමතයක් යටතේ අරය  $4 \times 10^{-4} \text{ m}$  වූ තේඩික් නළයක් තුළින් අනාකුලව ගලයි. මිනින්තු 20 ක දී කේෂික නළය තුළින් ද්‍රවය  $60 \text{ cm}^3$  ගලයි නම්, ද්‍රවයේ දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය ගණනය කරන්න.
- (4) නිශ්චිත තිරස් තහවුවක් මත දුස්ප්‍රාවී ද්‍රවයක ආස්ථිරීය ප්‍රවාහයක් පවත්වා ගනු ලබයි. ද්‍රවයේ ඉහළ ස්තරය නියත  $v$  ප්‍රවේශයෙන් වලනය වන අතර, නිශ්චිත පහළ ස්තරය  $d$  ගැඹුරුකින් පවතී.
- ද්‍රවයේ දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය නෑ නම් ද්‍රවයේ ඉහළ ස්තරයේ  $A$  පාෂ්ධීක වර්ගාලයක් මත යෙදිය යුතු  $F$  බලය සඳහා ප්‍රකාශයක් දියා දක්වන්න.
  - අතරමදී ස්තරවල ප්‍රවේශයන්හි වෙනස් විම රේඛා භාවිතයෙන් රුපසටහනක පෙන්වන්න.
  - පුද්ගලයකු විසින් ස්තරයේ  $0.5 \text{ kg}$  වූ කුටිරියක් තිරස් බිමක් මත තල්පු කරයි.  $0.25 \text{ N}$  තිරස් බලයක් කුටිරිය මත යෙදු විට එය නියත  $0.01 \text{ m s}^{-1}$  ප්‍රවේශයක් ලබා ගති. තුන් තෙල් ස්තරයක් තිරස් බිම මත යෙදු විට කුටිරිය එම  $0.01 \text{ m s}^{-1}$  ප්‍රවේශයන් ම තල්පු කිරීම සඳහා යෙදිය යුතු තිරස් බලය  $0.05 \text{ N}$  දක්වා අඩු වේ. කුටිරියේ ස්ථානය පාෂ්ධී වර්ගාලය  $100 \text{ m}^2$  වන අතර, තෙල් ස්තරයේ සහකම  $1 \text{ mm}$  වේ.
    - තෙල්වල දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය ගණනය කරන්න.
    - තෙල් ස්තරය යෙදු පසු විම සහ කුටිරිය අතර ස්ථාන ස්ථාන සංගුණකය සොයන්න.
    - තෙල් ස්තරය යෙදු නිසා තත්පරයක් තුළ දී ඉතිරි කර ගත හැකි ගක්තිය කොපමණ ද?
    - තෙල් ස්තරය සහිත බිම මතින් කුටිරිය ඉහළට එසවීම සඳහා කුටිරියේ බරට වඩා බලයක් තිරස්ව ඉහළට කුටිරිය මත යෙදීම අවශ්‍ය වේ. මෙයට ගොනුව පැහැදිලි කරන්න.
- (5)  $20^\circ\text{C}$  උෂ්ණත්වයේ ඇති එඩිරු තෙල්වල සහනත්වය  $940 \text{ kg m}^{-3}$  සහ දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය  $2.42 \text{ N s m}^{-2}$  වේ. වානේවල සහනත්වය  $7800 \text{ kg m}^{-3}$  ලෙස සලකා අරය  $2 \text{ mm}$  වන වානේ ගෝලයක් ගුරුත්වය යටතේ ද්‍රවය තුළින් පහළට වැටෙන ආන්ත ප්‍රවේශය ගණනය කරන්න.
- (6) (a) දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය නෑ වන විශාල පරිමාවක් ඇති තරලයක් තුළින්  $v$  ප්‍රවේශ යන් පහළට වැටෙන  $a$  අරයෙන් යුත් ගෝලයක් මත ක්‍රියා කරන  $F$  බලය සඳහා ස්ථේවක්සේගේ නියමය  $F = 6 \pi \eta a v$  සම්කරණයෙන් ප්‍රකාශ වේ. මේ සම්කරණය මාන වශයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වා, එය අඩු වෙත සඳහා පමණක් සත්‍ය වන්නේ ඇයි දැයි ප්‍රකාශ කරන්න.
- (b) තරලයක් තුළ නිදහස් මුදා හළ ගෝලයක් එහි ආන්ත ප්‍රවේශය ලබා ගන්නා තුරු අඩු වන ත්වරණයකින් පහළට වැටෙන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.

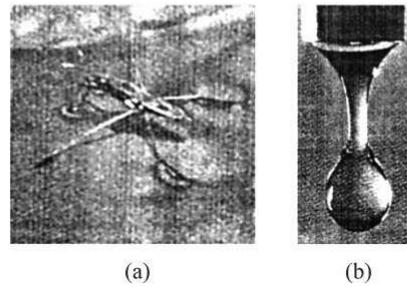
- (c) දුස්සාවිතා සංග්‍රහකය  $1.8 \times 10^{-5}$  Pa s වන වාතය තුළින් පහළට වැටෙන අරය  $3.0 \times 10^{-6}$  m වන තෙල් බිජ්‍යාවක ආන්ත ප්‍රවේශය ගණනය කරන්න. තෙල්වල සනන්වය  $8.0 \times 10^2$  kg m<sup>-3</sup> බව දී ඇති අතර වාතයේ සනන්වය නොහිතිය හැකි සේ සලකන්න.
- (7) වාතය තුළින් සිරස්ව පහළට වැටෙන එක ම ප්‍රමාණයෙන් යුත් වැහි බිඟ්‍යා දෙකක්  $0.150$  m s<sup>-1</sup> ආන්ත ප්‍රවේශයෙන් ලබා ගනියි. මේ වැහි බිඟ්‍යා දෙක එකතු වීමෙන් තරමක් විශාල වැහි බිඟ්‍යාවක් සැදේ නම් එහි ආන්ත ප්‍රවේශය කොපමණ ද?
- (වැහි බිඟ්‍යා සඳහා ස්ථෝර්ක්ස් නියමය යෙදිය හැකි බව උපකල්පනය කරන්න)
- (8)(a) දුස්සාවී මාධ්‍යයක් තුළින් සිරස්ව පහළට වැටෙන කුඩා ගෝලයක් මත ක්‍රියා කරන බල සැලකීමෙන් එය අවසානයේ දී ආන්ත ප්‍රවේශයකට එලැංඛන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න. මේ බලවලට එම ගෝලය නිශ්චලන්වයට පැමිණවීමට නොහැකි ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.
- (b) ස්කන්ධය  $2.5 \times 10^{-3}$  kg සහ බාහිර අරය 1 cm වූ ඇලුමිනියම් බෝලයක ඇතුළත ක්‍රහරයක් ඇත. එය ගැමුරු ග්ලිසරින් වැංකියක පත්‍රලේ තබා නිශ්චලනාවේ සිට මුදා හළ විට දුවය තුළින් ඉහළට ගමන් කරයි. ග්ලිසරින්වල සනන්වය සහ දුස්සාවිතා සංග්‍රහකය පිළිවෙළින්  $1.26 \times 10^3$  kg m<sup>-3</sup> සහ  $0.03$  kg m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> වේ. බෝලයේ ප්‍රවේශය  $0.1$  m s<sup>-1</sup> වන විට එය මත ක්‍රියා කරන දුස්සාවී බලයන්, එහි ත්වරණයන් සොයන්න. බෝලයේ ආන්ත ප්‍රවේශය සොයන්න.

## තුන්වන පරිවිෂ්දය

### පාශ්චීක ආතතිය Surface Tension

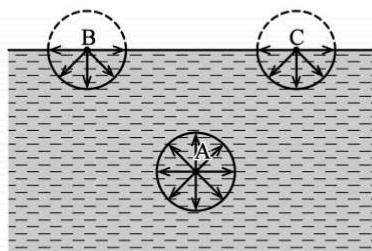
#### 3.1 හැඳින්වීම

සමහර කාමීන්ට ජල පාශ්චීය මත ඇවිදීමට පූජ්‍යත්වය බව ද [3.1 (a) රුපය], ජල බින්දුවක් එහි අඩංගු ජල අංශ කුඩා මල්ලක දරා සිටින්නා සේ කරාමයකින් පහතට වැටීමට පෙර වික වේලාවක් කරාමයේ එල්ලී පවතින බව ද [3.1 (b) රුපය], වියලි වානේ ඉදිකුටුවක් ජල පාශ්චීයක් මත තැබිය හැකි බව ද, රසදිය පිරිසිදු විදුරු පාශ්චීයක් මත විසිර ගිය විට කුඩා බිඳු වශයෙන් රස් වන බව ද එදිනෙදා ජ්වලයේ දී අප අත් දැකී ඇති අවස්ථා වේ. මේ නිරික්ෂණවලින් ද්‍රවයක පාශ්චීය ද්‍රවය ආවරණය කරන ඇදුණු ප්‍රත්‍යාස්ථාපිත පටලයක ආකාරයෙන් ක්‍රියා කරන බව පැහැදිලි වේ.



3.1 රුපය

#### 3.2 අණුකවාදය මගින් පාශ්චීක ආතතිය පැහැදිලි කිරීම



3.2 රුපය

ද්‍රවය තුළ පිහිටි A අණුවක (3.2 රුපය) අණුක ආකර්ෂණය මගින් පැහැදිලි කළ හැකි වේ. ද්‍රවයේ ඇති අණු ඒ අසල ඇති අණු මගින් ආකර්ෂණය කරයි. අණුවක් ආකර්ෂණය කරන අනෙකුත් අණු අඩංගු වන සේ එම අණුව කේත්දුය වශයෙන් පිහිටන ගෝලයක් නිර්මාණය කළ හැකි ය. ඒ ගෝලය අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ ගෝලය (බලුම් ගෝලය) ලෙස හැඳින්වේ.

ද්‍රවය තුළ පිහිටි A අණුවක (3.2 රුපය) අණුක ආකර්ෂණ ගෝලය ද්‍රවය තුළ ම පිහිටයි. ගෝලය තුළ පිහිටි අණු මගින් ඒ අණුව සියලු දිගාවලින් ආකර්ෂණය කරයි. ඒ නිසා A මත සම්පූජ්‍යක්ත බලය දැනු වේ. එහෙත් පාශ්චීය මත පිහිටි B හේ C අණුවක් සැලකු විට ඒවායේ අණුක ආකර්ෂණ ගෝලවලින් අඩක් ද්‍රවය තුළ පිහිටන අතර, ඉතිරි අඩ වාතය තුළ පිහිටයි. ද්‍රවය තුළ පිහිටි අඩහි ඇති ද්‍රව අණු සංඛ්‍යාව වාතය තුළ පිහිටි අඩහි ඇති ද්‍රව වාෂ්පයේ ඇති අණු සංඛ්‍යාවට වඩා වැඩි හෙයින් B හා C මත ද්‍රවයේ අභ්‍යන්තරය දෙසට සම්පූජ්‍යක්ත බලයක් ක්‍රියා කරයි. මේ නිසා ද්‍රව පාශ්චීයයේ ඇති අණු ද්‍රවය තුළට යැමුව යන්න දරන බැවින් ද්‍රව පාශ්චීය ඇදුණු පටලයක් සේ ක්‍රියා කරයි. මෙය පාශ්චීය ඔස්සේ ආතති බල ඇති වීමට සේතුවයි. ද්‍රව පාශ්චීයයේ අණු ඇතුළම යැමුව යන්න දරන බැවින් ද්‍රව පාශ්චීය ගෝලයක් වේ. ද්‍රව බිඳුවක හැඩා වාතය ගෝලාකාර වීමට සේතුව මෙයින් පැහැදිලි වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

### 3.3 සංසක්ත බල හා ආසක්ත බල



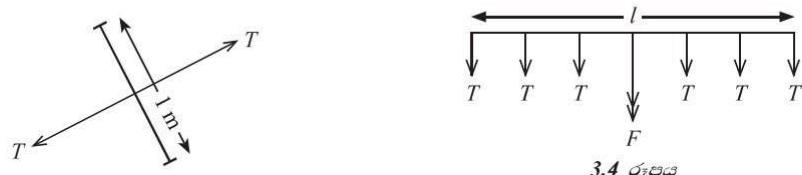
3.3 රුපය

පිරිසිදු විදුරු පාශ්චයක් මත ජලය ස්වල්පයක් දැමු විට ජලය විදුරු පාශ්චය ඔස්සේ විසිර යයි. [3.3 (a) රුපය] විදුරු පාශ්චය මත රසදිය ස්වල්පයක් දැමු විට රසදිය තිබූ වශයෙන් රස වන අතර විදුරු පාශ්චය තෙත් නො කරයි [3.3 (b) රුපය]. ජලයේත්, රසදියේත් මේ වෙනස් නැඟිරීම්වල හේතුව සොයා බලමු.

සංසක්ත අණු අතර ආකර්ෂණ බල සංසක්ත බල (cohesive forces) ලෙස ද, විෂාලීය අණු අතර ආකර්ෂණ බල ආසක්ත බල (adhesive forces) ලෙස ද තැබෑන්වේ. ජල අණුවක් විදුරු අණුවක් අතර ඇති ආසක්ත බලය, ජල අණු දෙකක් අතර සංසක්ත බලයට වඩා වැඩි වේ. ඒ තිසා ජලය විදුරු පාශ්චය ඔස්සේ ගලා යයි. එවිට විදුරු ජලයෙන් තෙත් වන්නේ යැයි කියනු ලැබේ. රසදිය අණු දෙකක් අතර සංසක්ත බලය රසදිය අණුවක් විදුරු අණුවක් අතර ආසක්ත බලයට වඩා වැඩි වේ. ඒ තිසා රසදිය බුඩුව වශයෙන් රස වේ.

### 3.4 පාශ්චික ආතනිය අර්ථ දැක්වීම

පාශ්චය මත ඇඟි කළේන රේඛාවක ඒකක දිගක් මත රට ලමිඛකට එහි එක් පැත්තක් මත පාශ්චය ඔස්සේ ක්‍රියා කරන බලය පාශ්චික ආතනිය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.



3.4 රුපය

කළේන  $l$  දැඟී රේඛාවක් මත රට ලමිඛකට එක් දිගාවකට පවතින මුළු බලය  $F$  නම්,

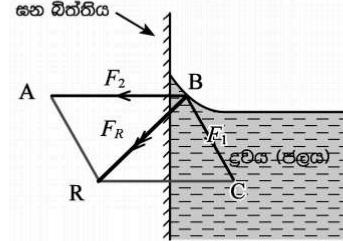
$$\text{පාශ්චික ආතනිය, } T = \frac{F}{l} \quad \text{වේ.}$$

$$\text{පාශ්චික ආතනියෙහි ඒකක} = \frac{\text{N}}{\text{m}} = \text{N m}^{-1}$$

$$\text{පාශ්චික ආතනියෙහි මාන} = \frac{\text{M L T}^{-2}}{\text{L}} = \text{M T}^{-2}$$

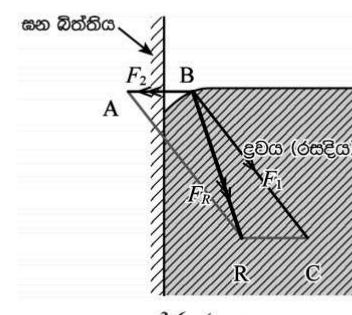
### 3.5 ද්‍රව පෘෂ්ඨවල හැඩය සහ ස්ථෑරික කෝණය

ද්‍රව පෘෂ්ඨයක හැඩය එය මත ක්‍රියා කරන සම්පූර්ණක්ත බලයට ලම්බක වන දේ සකස් විය යුතු ය. නැතු හොත් ඒ බලයේ සංරච්ඡකයක් ද්‍රව පෘෂ්ඨයට සමාන්තරව ක්‍රියා කළ හැකි අතර, මෙමගින් වළිකායක් ඇති කරයි. සාමාන්‍යයෙන් ද්‍රව පෘෂ්ඨයක් තිරස් වේ. එනම් ගුරුත්වර බලයට ලම්බක වේ. එහෙත් එය සනයක් හා ස්ථෑරිකව ඇති විට සාමාන්‍යයෙන් වකු වේ.



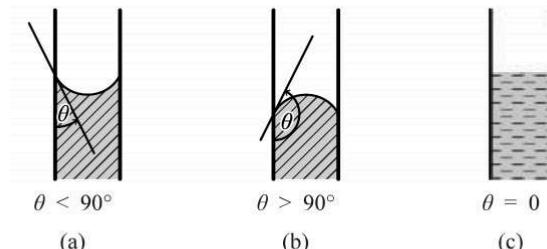
3.5 රුපය

ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ හැඩය ද්‍රව අණු අතර සංසක්ත බල සහ ද්‍රව අණු හා සනයේ අණු අතර ආසක්ත බල අනුව රඳා පවතී. 3.5 රුපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සන විත්තියට යාව පවතින B හි ඇති ද්‍රවය සලකා බලමු. අසල ඇති ද්‍රව අණු මගින් ඇති කරන සංසක්ත බල නිසා එය මත  $F_1$  ආකර්ෂණ බලයක් ක්‍රියා කරයි. ආසක්ත බලය සංසක්ත බලයට වඩා විශාල වූ විට B හි දී ක්‍රියා කරන සම්පූර්ණක්ත බලය  $F_R$ , 3.5 රුපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි  $BR$  දිගාවට ක්‍රියා කරයි. B හි දී ඇති ද්‍රව පෘෂ්ඨය  $F_R$  බලයට ලම්බක විය යුතු බැවින් එය යටි අතට වකු වේ.



3.6 රුපය

ද්‍රවයේ අණු අතර සංසක්ත බලය ද්‍රව අණු සහ සනයේ අණු අතර ආසක්ත බලයට වඩා වැඩි වූ විට  $F_R$  සම්පූර්ණක්ත බලය 3.6 රුපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි වේ. ද්‍රව පෘෂ්ඨය  $F_R$ ට ලම්බක විය යුතු බැවින් එය උඩා අතට වකු වේ. මෙය රස්දිය සහ විදුරු අතර සිදු වේ.



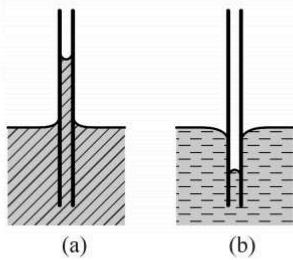
3.7 රුපය

සන පෘෂ්ඨත්, ස්ථෑරික ලක්ෂණයේ දී ද්‍රව පෘෂ්ඨයට ඇදි ස්ථෑරිකක තලයන් අතර ද්‍රවය තුළින් මතිනු ලබන කෝණය  $\theta$  ස්ථෑරික කෝණය ලෙස හැඳින්වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

3.7 (a) රුපයේ දැක්වෙන ද්‍රවයේ සනයන් සමඟ ස්ථෑරික කෝණය සූළු කෝණයක් ( $\theta < 90^\circ$ ) වේ. 3.7 (b) රුපයේ දැක්වෙන ද්‍රවයේ ස්ථෑරික කෝණය මානා කෝණයක් ( $\theta > 90^\circ$ ) වේ. 3.7 (c) රුපයේ දැක්වෙන ජලය පිරිසිදු විදුරු පෘෂ්ඨයක් හා මූල්‍ය වන ස්ථානයේ ජල පෘෂ්ඨය විදුරු පෘෂ්ඨයට සමාන්තර වේ. ඒ නිසා ස්ථෑරික කෝණය දැනා ( $\theta = 0^\circ$ ) වේ.

### 3.5.1 කේශීක උද්‍යමනය හා කේශීක පාතනය



3.8 රුපය

ස්ථාන කේශීකය යුතු කේශීකයක් වන ද්‍රවයක් තුළ පිරිසිදු සිහින් විදුරු කේශීක බටයක් බහාලු විට විදුරු බටය දිගේ ද්‍රව කැඳෙන පිටත ඇති ද්‍රව මට්ටමට වඩා ඉහළට ගමන් කරයි [3.8 (a) රුපය]. මෙය කේශීක උද්‍යමනය ලෙස හැඳින්වේ. බටය සිහින් වූ විට කේශීක උද්‍යමනය වැඩි වේ. මේ ආචාරණය කේශීකරුණු ලෙස හැඳින්වේ. ස්ථාන කේශීකය මහා කේශීකයක් වන ද්‍රවයක කේශීක බටයක් බහාලු විට බටය තුළ ද්‍රව මට්ටම පිටත ඇති ද්‍රව මට්ටමට වඩා පහළින් පිහිටියි. මෙය කේශීක පාතනය ලෙස හැඳින්වේ [3.8 (b) රුපය].

### 3.6 ද්‍රව පටලයක පාෂ්චාත්‍ය වර්ගේලය සමෝෂණ ලෙස වැඩි කිරීමේ දී කරනු ලබන කාර්යය

3.9 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි තුන්පැති කම්බි රාමුවක කම්බිය AB මගින් සභන් පටලයක් සාදා ඇතැයි සිතමු. ABට සම්බන්ධ සැහැල්පු තන්තුවක් මගින් එය දකුණු පසට වලනය කිරීමෙන් පටලයේ පාෂ්චාත්‍ය වර්ගේලය වැඩි කළ හැකි ය.

AB ඒකාකාරව වලනය කිරීම සඳහා යෙදිය යුතු බලය  $F$  ද, AB කම්බියේ දිග  $l$  ද, පටල ද්‍රවණයේ පාෂ්චාත්‍ය ආකෘතිය  $T$  ද නම්,

$$F = T \times 2l = 2Tl$$

$2l$  ගෙනු ලබන්නේ පාෂ්චාත්‍යයේ දෙපැත්තේ ම පාෂ්චාත්‍ය ආකෘතියක් පවතින බැවිනි.

AB කම්බිය  $x$  දුරක් වලනය කළේ නම් පටලයේ වර්ගේලය සමෝෂණ ලෙස වැඩි කිරීමේ දී

$$\begin{aligned} \text{කරනු ලබන කාර්යය } W &= F \times x \\ &= 2Tl \times x \\ &= T \times 2lx \\ &= T \times \text{වැඩි වූ වර්ගේලය} \end{aligned}$$

පටලයේ වර්ගේලය ඒකකයකින් වැඩි කිරීමේ දී පාෂ්චාත්‍ය ආකෘති බලවලට විරුද්ධව කරන කාර්යය නිදහස් පාෂ්චාත්‍ය ගක්තිය ලෙස හැඳින්වේ.

නිදහස් පාෂ්චාත්‍ය ගක්තිය  $E$  නම්, වර්ගේලය වැඩි කිරීමේ දී ගබඩා වූ අමතර ගක්තිය  $= 2Elx$

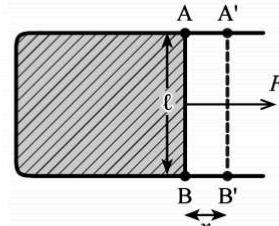
ගක්ති හානියක් සිදු නොවූයේ නම්,

$$\text{ගබඩා වූ අමතර ගක්තිය} = \text{බාහිරින් කරන ලද කාර්යය}$$

$$\therefore 2Elx = T \times 2lx$$

$$E = T$$

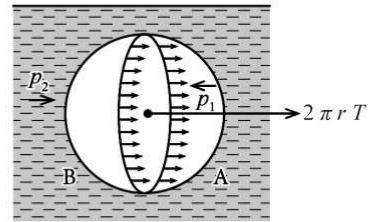
$$\text{නිදහස් පාෂ්චාත්‍ය ගක්තිය} = \text{පාෂ්චාත්‍ය ආකෘතිය}$$



3.9 රුපය

### 3.7 ගෝලීය මාවකක් හරහා පිඩින අන්තරය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ගැනීම

දුටුයක් තුළ ඇති වායු බුබුලක් සලකා බලමු. බුබුලේ එක් අර්ධයක සමතුලිතතාව සෞයා බලමු. බුබුලේ අරය  $r$  ද, දුටුයේ පැළ්පීක ආතනිය  $T$  ද, බුබුල තුළ පිඩිනය  $p_1$  ද, බුබුලෙන් පිටත පිඩිනය  $p_2$  ද යැයි ගනිමු.



3.10 රුපය

#### 3.10 රුපය සැලකීමෙන්

$$\text{බුබුලේ } B \text{ අර්ධය මත} \\ \text{පැළ්පීක ආතනිය මගින් ඇති කරන බලය} = 2\pi r T \rightarrow$$

$$\text{බුබුලේ } B \text{ අර්ධයෙහි වනු පැළ්පිය මත} \\ \text{බාහිර පිඩිනය } p_2 \text{ මගින් ක්‍රියා කරන බලය} = \pi r^2 p_2 \rightarrow$$

$$\text{බුබුලේ } B \text{ අර්ධයෙහි වනු පැළ්පිය මත} \\ \text{අභ්‍යන්තර පිඩිනය } p_1 \text{ මගින් ක්‍රියා කරන බලය} = \pi r^2 p_1 \leftarrow$$

#### 3.11 රුපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි

බුබුලේ  $B$  අර්ධයෙහි සමතුලිතතාව සැලකු විට,

$$\begin{aligned} \pi r^2 p_1 &= \pi r^2 p_2 + 2\pi r T \\ (p_1 - p_2) \pi r^2 &= 2\pi r T \\ \therefore p_1 - p_2 &= \frac{2T}{r} \end{aligned}$$

සබන් බුබුලක් තුළ අවිරික්ත පිඩිනය සෞයා බලමු.

බුබුලේ අර්ධයක සමතුලිතතාව සලකමු. බුබුලේ අරය  $r$  ද, සබන් දාවණයේ පැළ්පීක ආතනිය  $T$  ද, බුබුල තුළ පිඩිනය  $p_1$  ද, බුබුලෙන් පිටත ඇති වාතයේ පිඩිනය  $p_2$  ද යැයි ගනිමු.

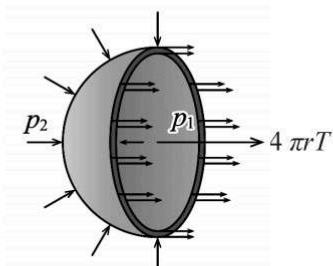
$$\text{බුබුලේ } A \text{ අර්ධය මත} \\ \text{පැළ්පීක ආතනිය මගින් ඇති කරන බලය} = 4\pi r T \rightarrow$$

$$\text{බුබුලේ } A \text{ අර්ධයෙහි වනු පැළ්පිය මත} \\ \text{බාහිර වායු පිඩිනය } p_2 \text{ මගින් ක්‍රියා කරන බලය} = \pi r^2 p_2 \rightarrow$$

$$\text{බුබුලේ } A \text{ අර්ධයෙහි වනු පැළ්පිය මත} \\ \text{අභ්‍යන්තර පිඩිනය } p_1 \text{ මගින් ක්‍රියා කරන බලය} = \pi r^2 p_1 \leftarrow$$

බුබුලේ  $A$  අර්ධයෙහි සමතුලිතතාව සැලකු විට,

$$\begin{aligned} \pi r^2 p_1 &= \pi r^2 p_2 + 4\pi r T \\ (p_1 - p_2) \pi r^2 &= 4\pi r T \\ p_1 - p_2 &= \frac{4T}{r} \end{aligned}$$



3.11 රුපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

**3.8 දුවයේ පෘථිවී ආත්මිය  $T$  ස්පර්ශ කෝණය  $\theta$  සහ නළයේ අරය  $r$  ඇසුරෙන් කේෂික උද්‍යෝගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කිරීම**

### 3.8.1 පිහා අන්තරය ඇසුරෙන්

දුව මාවකයට ඉහළින් පිහිටි A ලක්ෂණයේ පිබිනය  $p_A$  ද දුව මාවකයට පහළින් පිහිටි B ලක්ෂණයේ පිබිනය  $p_B$  ද, පිටත දුව මට්ටමේ ම පිහිටි නළය තුළ C ලක්ෂණයේ පිබිනය  $p_C$  ද යැයි ගනිමු.

දුව මාවකයේ වකුනා අරය  $R$  ද, කේෂික නළයේ අරය  $r$  ද, දුවයේ පෘථිවී ආත්මිය  $T$  ද, දුවයේ සනත්වය  $\rho$  ද, ස්පර්ශ කෝණය  $\theta$  ද, කේෂික උද්‍යෝගය  $h$  ද ලෙස සලකමු (3.12 රුපය).

$$p_A - p_B = \frac{2T}{R} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$p_C = p_B + h \rho g \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$(2) \text{ වැනි සම්කරණයෙන් } p_C - p_B = h \rho g$$

නමුත්  $p_A = p_C$  බැවින්,

$$\frac{2T}{R} = h \rho g$$

දුව මාවකයේ වකුනා අරය ( $R$ ) හා නළයේ අරය ( $r$ ) අතර සම්බන්ධය

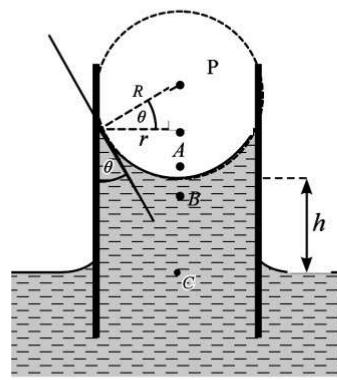
$$3.12 \text{ රුපයේ දැක්වෙන පරිදි} \quad \frac{r}{R} = \cos \theta$$

$$\therefore R = \frac{r}{\cos \theta}$$

$R$  සඳහා ඉහත ප්‍රකාශයේ ආදේශයෙන්

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

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



3.12 රුපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

### 3.8.2 බල සම්බුද්ධිකාව ඇසුරෙන්

පෘථිවී ආත්මිය මගින් නළයේ බිත්ති මස්සේ පරිධියේ ඒකක දිගක් මත ක්‍රියා කරන බලය  $T \cos \theta$  වේ (3.13 රුපය). පෘථිවී ආත්මිය මගින් දුව කැඳ මත උඩු අතට ක්‍රියා කරන බලය

$$= 2 \pi r \times T \cos \theta$$

$$= 2 \pi r T \cos \theta$$

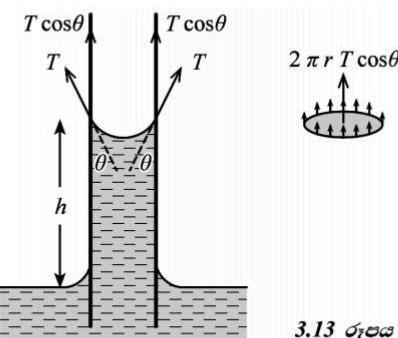
මේ බලයෙන්  $h$  උසැනි ද්‍රව කඳක් දරා සිටියි.

ද්‍රවයේ සනන්වය  $\rho$  නම්,

$$\text{ද්‍රව කදේ බර} = \pi r^2 h \rho g$$

බලවල සම්බුද්ධිකතාව සැලකීමෙන්

$$\begin{aligned} 2 \pi r T \cos \theta &= \pi r^2 h \rho g \\ \therefore \frac{2 T \cos \theta}{r} &= h \rho g \end{aligned}$$

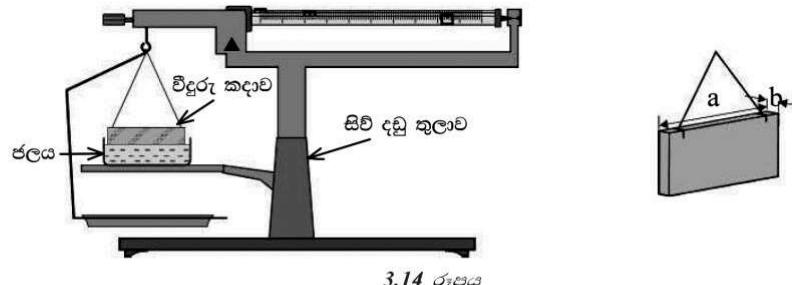


3.13 රුපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

### 3.9 පෘථිවීක ආතතිය නිර්ණය කිරීමේ ක්‍රම

#### 3.9.1 අන්වික්ෂ කදා ක්‍රමය



3.14 රුපය

අන්වික්ෂ කදාව පළමුව සබන් දාවනයින් දී ඉන් පසු තනුක අම්ලයින් දී, අවසානයේ ජලයෙන් ද හොඳින් සෝදා පිරිසිදු කර ගන්න.

ඉන් පසු කදාව සිවිදු තුළවේ තැවිය එල්ලා ඇති කොක්කෙන් එල්ලන්න. තුළව සංතුලනය වන තුරු දූඩු මත ඇති දරුණු සකස් කරන්න. තුළවට සවි කර ඇති භාජන තැබීම සඳහා භාවිත කරන ආධාරක තැවිය තුළා තැවියට මදක් ඉහළින් සිටින සේ සකස් කරන්න.

ආධාරක තැවිය මත කුඩා ජල බදුනක් තබා, කදාව ජල පෘථිවීය යන්තම් ස්පර්ශ වන සේ සකස් කරන්න (3.14 රුපය). කදාවේ මුළු වට ප්‍රමාණය වටා පහළට සිරස්ව ක්‍රියා කරන පෘථිවීක ආතති බල මගින් කදාව මත යටි අනව බලයක් ක්‍රියා කරයි. ඒ නිසා තුළාවේ සංතුලනය නැති වේ.

තුළාව සංතුලනය කිරීමට යෝදා ඇතිරේක බර  $mg$  දී, අන්වික්ෂ කදාවේ දිග  $a$  ද සනකම  $b$  ද, ජලයේ පෘථිවීක ආතතිය  $T$  ද නම්,

$$\text{යටිකුරු පෘථිවීක ආතති බලය} = 2 (a + b) T$$

$$\text{පෘථිවීක ආතති බලය සංතුලනය කිරීමට අවශ්‍ය බලය} = mg$$

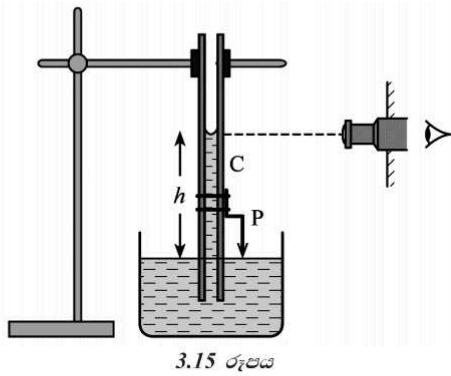
$$2 (a + b) T = mg$$

$$T = \frac{mg}{2(a + b)}$$

### 3.9.2 කේඩික උද්‍යමනය කුමය

C කේඩික නළය පලමුව සහ්‍ය දාවනයකින් ද, ඉත් පසු තනුක අම්ලයකින් ද, අවසානයේ ජලයෙන් ද හොඳින් සෝදා පිරිසිදු කර ගන්න.

3.15 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි කේඩික නළය සිරස්ව සිටින සේ ආධාරකයක රඳවා, එහි පහළ කෙළවර බිකරයක ඇති ජලය තුළ ගිල්ලන්න. සාපුරුණුවේ තැබූ P අල්පෙනෙන්න නළයට සම්බන්ධ කර, P හි තුළ බිකරයේ ඇති ජල පාෂ්යය යන්තම් ස්පර්ශ වන සේ සකස් කරන්න.



වල අන්වික්ෂය 3.15 රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයෙන් අටවා, අන්වික්ෂය සිරස් පරිමාණය මිස්සේ වලනය කර, ජල මාවකයේ පහළ මට්ටම තිරස් හරස් කම්බිය ස්පර්ශ වන සේ නාහිගත කර ප්‍රධාන පරිමාණයේ හා අදාළ ව්‍යියර පරිමාණයේ පායාංකය ලබා ගන්න. ඉන් පසු බිකරය ඉවත් කර, P අල්පෙනෙන්න් තුළ අන්වික්ෂයයෙන් නාහිගත කර, ප්‍රධාන පරිමාණයේ හා අදාළ ව්‍යියර පරිමාණයේ පායාංකය ලබා ගන්න. ලබා ගන් පායාංකවල අන්තරයෙන් කේඩික උද්‍යමනය  $h$  හි අගය ලැබේ.

කේඩික නළයේ අරය  $r$  සෙවීම සඳහා නළය වෙනම ගෙන එහි එකිනෙකට ලම්බ වූ විෂ්කම්භ දෙකක් සෙවීම පිණිස වල අන්වික්ෂය එවැනි විෂ්කම්භ දෙකක දෙකෙලවරට නාහිගත කර පරිමාණයේ පායාංක යුගල දෙකක් ලබා ගන්න. මේ එක් එක් පායාංක යුගලෙහි අන්තර මගින් එම විෂ්කම්භ දෙක ගණනය කර ඒවායේ මධ්‍යන් අගය ගණනය කරගන්න.

ජලයේ පාෂ්යික ආත්‍යිය  $T$  ද සනන්වය  $\rho$  ද නම්,

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

$$\text{ජලය හා විදුරු අන්තර ස්පර්ශ කේෂය } \theta = 0^\circ \text{ බැවින් } (\cos 0^\circ = 1)$$

විසඳු උදාහරණය :

අන්තර අරය 12 mm සහ බිත්තියේ සනකම 0.4 mm වූ දෙකෙලවර ම විවෘතව පවතින ඒකාකාර විදුරු නළයක් සංවේදී දුනු තරාදියක සිරස්ව එල්ලෙමින් පවතියි. ඉන් ඒ එල්ලා ඇති නළයේ පහළ කෙළවර ද්‍රව පාෂ්යියේ යන්තම්න් ගැවෙන තෙක් ද්‍රවයක් සහිත බිකරයක් සෙමෙන් ගෙන එන ලදී.

- (i) එවිට තරාදියේ පායාංකයට කුමක් වන්නේ ද? ඔබගේ පිළිබුර පැහැදිලි කරන්න.
- (ii) ඉන් පසු තරාදියේ මුල් පායාංකය ම නැවත දිස් වන තෙක් ද්‍රව බිකරය මසවතු ලැබේ ය. නළය ගිල්ලන ගැටුර 3.67 cm වේ. විදුරු සමඟ ද්‍රවයේ ස්පර්ශ කේෂය ඉනා යැයි උපක්ල්පනය කරමින්, ද්‍රවයේ පාෂ්යික ආත්‍යිය ගණනය කරන්න.

$$(\text{ද්‍රවයේ සනන්වය } = 1000 \text{ kg m}^{-3})$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

චියදුම:

පහළට ක්‍රියා කරන පාංශීක ආතනි බල නිසා තුළාවේ පායාංකය වැඩි වේ.

නළයේ පතුල මත ක්‍රියා කරන පාංශීක ආතනි බලය

$$\downarrow F_1 = 2 \pi r T + 2 \pi (r + d) T$$

මෙහි  $r$  යනු නළයේ අරය ද,  $d$  යනු නළයේ බිජ්‍යා නිසා තුළාවේ පායාංකය වැඩි වේ. © 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. පාර්ශ්ව ප්‍රතිඵලි මෙහෙයුම් ඇවිරිණි.

නළය මත ක්‍රියා කරන උඩුකුරු තෙරපුම

$$\begin{aligned} \uparrow F_2 &= \pi [(r + d)^2 - r^2] h \rho g \\ &= \pi (d^2 + 2rd) h \rho g \end{aligned}$$

මෙහි  $h$  යනු නළයේ තිළි ඇති කොටසේ උස ද,  $\rho$  යනු දුවයේ සනන්වය ද වේ.

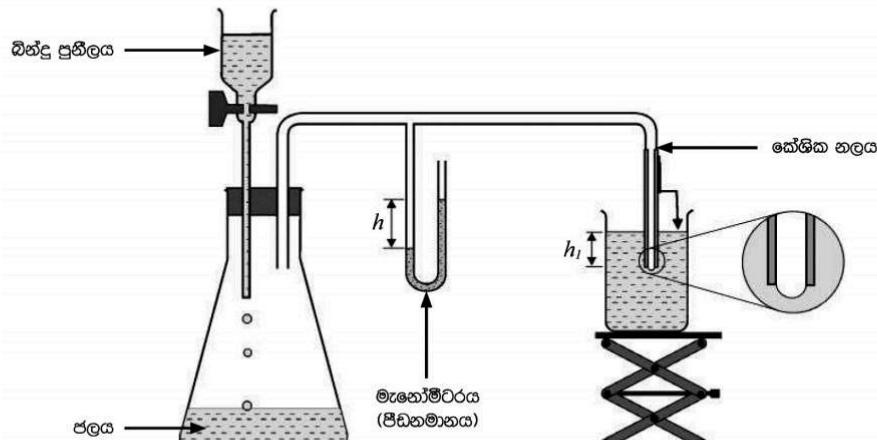
තුළාවේ පායාංකය මුළු පායාංකයට සමාන වූ විට,

$$\begin{aligned} F_1 &= F_2 \\ 2 \pi T (r + r + d) &= \pi d (d + 2r) h \rho g \\ T &= \frac{d h \rho g}{2} \\ &= \frac{(0.4 \times 10^{-3} \text{ m}) \times (3.67 \times 10^{-2} \text{ m}) \times (1000 \text{ kg m}^{-3}) \times (10 \text{ m s}^{-2})}{2} \\ &= 2 \times 3.67 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1} \\ \text{පාංශීක ආතනිය} &= \underline{\underline{7.34 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}}} \\ \frac{2T}{r} &= h \rho g \\ T &= r h \rho g \quad \text{එමගින් } T \text{ නිරණය කළ හැකි ය.} \end{aligned}$$

### 3.9.3 ජේරු ක්‍රමය

මෙම ක්‍රමයේ දී දුවයක් තුළ වායු මුළුවක් නිකුත් කිරීමට අවශ්‍ය අමතර පිඩිනය මැතිමෙන් පාංශීක ආතනිය සොයනු ලැබේ.

බිජ්‍යා ප්‍රතිඵලිය (dropping funnel) මගින් ඒලාස්කුව තුළට ජලය ඇතුළු වීමට සැලැස්වීමෙන් 3.16 රුපයේ දැක්වෙන උපකරණය තුළ පිඩිනය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරනු ලබන අතර, පිඩිනයේ වැඩි වීම මැනෙන්මෙරයේ සටහන් වේ.



3.16 රුපය

පරික්ෂණයට හාජනය කරන ද්‍රවය තුළ බහා ඇති කේඛික තළයේ කෙළවර වායු බුබුලක් ක්‍රමයෙන් වර්ධනය වන අතර, පිඩනයේ වැඩි විම උපරිම වූ විට බුබුල තළයෙන් ගිලිනි යයි. එවිට මැනෝමීටරයේ ද්‍රව මට්ටම් අතර අන්තරය පහළට වැටෙ. උපරිම පිඩනය හට ගන්නේ බුබුලේ අරය අවම වූ විට ය. ඒ අවස්ථාවේ බුබුලේ අරය කේඛික තළයේ අරයට සමාන වේ.

වායුගේලීය පිඩනය  $p$  දී, මැනෝමීටරයේ ද්‍රව මට්ටම් අතර අන්තරයේ උපරිම අගය  $h$  දී, මැනෝමීටර ද්‍රවයේ සනත්වය  $\rho$  දී නම්,

$$\text{බුබුල තුළ පිඩනය} = p + h \rho g,$$

පරික්ෂණයට හාජනය කරන ද්‍රවයේ සනත්වය  $\rho_1$  දී, ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨීක ආත්මිය  $T$  දී, ද්‍රව මට්ටමේ සිට කේඛික තළයේ කෙළවරට ඇති ගැළුර  $h_1$  දී නම්

$$\text{බුබුලන් පිටත ද්‍රවය තුළ පිඩනය} = p + h_1 \rho_1 g$$

$$\begin{aligned} \text{බුබුල තුළ අතිරික්ත පිඩනය} &= (p + h \rho g) - (p + h_1 \rho_1 g) \\ &= h \rho g - h_1 \rho_1 g \end{aligned}$$

$$\text{නමුත් අතිරික්ත පිඩනය} = \frac{2 T}{r}$$

$$\frac{2 T}{r} = (h \rho - h_1 \rho_1) g$$

$$\therefore T = \frac{g r}{2} (h \rho - h_1 \rho_1)$$

එමගින්  $T$  නිර්ණය කළ හැකි ය.

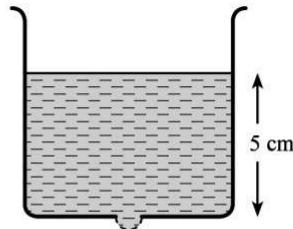
මේ ක්‍රමයෙන් පරික්ෂණයට හාජනය කරන ද්‍රවය විවිධ උෂ්ණත්වවලට රත් කර, උෂ්ණත්වය සමඟ පෘෂ්ඨීක ආත්මියේ විවෘතය සෙවිය හැකි ය.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

විසඳු උදාහරණ:

- (1) සමතල පතුලක් සහිත පනිටුවක පතුලේ  $0.1 \text{ mm}$  අරයෙන් යුත් කුඩා වෘත්තාකාර සිදුරක් ඇති අතර, එහි සනන්වය  $800 \text{ kg m}^{-3}$  සහ පැශේෂික ආක්‍රිය  $0.03 \text{ N m}^{-1}$  වන තෙල්  $5 \text{ cm}$  ක් අඩංගුව ඇත. සිදුරෙන් තෙල් පිටතට ගලා නොයන බව පෙන්වන්න.

මේ පනිටුව තෙල් කිසිවක් නැතිව ජලය තුළට සිරස්ව පහළට තෙරපනු ලැබුවේ නම් කුමන ගැමුරක දී පනිටුව තුළට සිදුරෙන් ජලය ගලා එයි ද? ජලයේ පැශේෂික ආක්‍රිය  $0.075 \text{ N m}^{-1}$  සහ සනන්වය  $10^3 \text{ kg m}^{-3}$  වේ.



විසඳුම්:

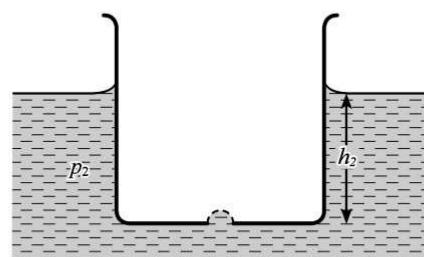
දුවයේ උස වැඩි වන් ම විවරයේ දුව බිඳුවක ආරම්භය පෙනේ. බිඳුව ඉවතට ගැලීමේ යන්නේ එහි අරය  $\leq$  සිදුරේ අරය වූ විට පමණි.

$$\left. \begin{aligned} \text{ඩුඩුල තුළ තිබූ නැති } \\ \text{උපරිම අතිරික්ත පිඩිනය } \end{aligned} \right\} = \frac{2 T}{r_0} ; \quad \text{මෙහි } r_0 \text{ යනු සිදුරේ අරයයි. \\ = \frac{(2 \times 0.03 \text{ N m}^{-1})}{(0.1 \times 10^{-3} \text{ m})} \\ = 600 \text{ N m}^{-2}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{දුවය මගින් ඇති කරනු } \\ \text{ලබන අතිරික්ත පිඩිනය } \end{aligned} \right\} = h_l \rho_l g \\ = (5 \times 10^{-2} \text{ m}) \times (800 \text{ kg m}^{-3}) \times (10 \text{ m s}^{-2}) \\ = 400 \text{ N m}^{-2}$$

$$\therefore h_l \rho_l g < \frac{2 T}{r_0}$$

$\therefore$  දුවය සිදුරෙන් පිටතට ගලා නො යයි.



© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

සේ  $h_2$  විට,

$$h_2 \rho_2 g = \frac{2 T_2}{r_0}$$

තන්ත්වය සපුරාලයි නම්, ජලය පහිටුව තුළට ගෞ එයි.

$$\begin{aligned} h_2 &= \frac{(2 \times 0.075 \text{ N m}^{-1})}{(10^3 \text{ kg m}^{-3}) \times (10 \text{ m s}^{-2}) \times (0.1 \times 10^{-3} \text{ m})} \\ &= \underline{\underline{0.15 \text{ m}}} \end{aligned}$$

- (2) අරය  $2 \times 10^{-4} \text{ m}$  වූ කේශික නළයක් බිකරයක ඇති ද්‍රවයක ගිල්ලා සිරස් ලෙස කළම්ප කළ විට එහි ද්‍රව මට්ටම  $3.26 \times 10^{-2} \text{ m}$  ප්‍රමාණයකින් ඉහළ යන බව නිරීක්ෂණය කරන ලදී. ඉන් පහුව කේශික නළය තුළ ඇති වාතයේ පිඩිනය වැඩි කරන ලද අතර, එය මැනෝමීටරයක් (පිඩින මානයක්) හාවිත කර මතින ලදී. මෙසේ පිඩිනය වැඩි කළ විට නළයේ පහළ කෙළවර වායු බුබුලක් ඇති වූ අතර, එය කැඩී යැමට ආසන්න විට මැනෝමීටරයේ ද්‍රව මට්ටම අතර වෙනස  $5.6 \times 10^{-2} \text{ m}$  බව සොයා ගන්නා ලදී. කේශික නළයේ පහළ කෙළවර බිකරයේ ද්‍රව මට්ටමෙන්  $2.5 \times 10^{-2} \text{ m}$  දුරකින් පහළින් පිහිටියේ නම් ද, බිකරයේ ඇති ද්‍රවයේ සහනව පිළිවෙළින්  $800 \text{ kg m}^{-3}$  සහ  $1000 \text{ kg m}^{-3}$  නම් ද, බිකරයේ ඇති ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨීක ආත්‍යිත සහ ඒ ද්‍රවය හා විදුරු අතර ස්ථාන කොළඹ ගණනය කරන්න.

චියදුම:

$T$  සහ  $\theta$  යනු ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨීක ආත්‍යිත සහ විදුරු සහ ද්‍රවය අතර ස්ථාන කොළඹ ද,  $p$  යනු වායුගෝලීය පිඩිනය යැයි ද ගනිමු.

නළයේ කේශික උද්ගමනය සඳහා,

$$\begin{aligned} \frac{2 T \cos \theta}{r} &= h \rho g \\ \frac{2 T \cos \theta}{2 \times 10^{-4}} &= 3.26 \times 10^{-2} \times 800 \times 10 \\ \therefore T \cos \theta &= 26.08 \times 10^{-3} \quad \text{——— (1)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{හිළිනී යැමට ආසන්න වූ විට බුබුල තුළ පිඩිනය} &= p + (5.6 \times 10^{-2} \times 1000 \times 10) \\ &= (p + 5.6 \times 10^2) \text{ N m}^{-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{එම් අවස්ථාවේ බුබුලන් පිටත පිඩිනය} &= p + 2.5 \times 10^{-2} \times 800 \times 10 \\ &= p + 2 \times 10^2 \text{ N m}^{-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ගැලීම් යැමට මොනොතකට පෙර } &= (5.6 - 2) \times 10^2 \text{ N m}^{-2} \\ \text{බුබුල හරහා පිඩින අන්තරය} &= 3.6 \times 10^2 \text{ N m}^{-2} \end{aligned}$$

බුබුල ගැලීම් යැමට මොනොතකට පෙර එහි අරය කේශික නළයේ අරයට සමාන වේ.

$$\begin{aligned}
 \text{පිහින අන්තරය} &= \frac{2T}{r} \\
 &= \frac{2T}{2 \times 10^{-4} \text{ m}} \\
 &= T \times 10^4 \\
 \text{නමුත්, } T \times 10^4 &= 3.6 \times 10^2 \\
 \therefore T &= \underline{\underline{3.6 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}}}
 \end{aligned}$$

∴ දුටුවයේ පාෂ්චික ආතනිය  $T$ ;  $3.6 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$  වේ.

(1) වන සම්කරණයෙන්

$$\begin{aligned}
 \cos \theta &= \frac{26.08 \times 10^{-3}}{3.6 \times 10^{-2}} \\
 &= 0.7244 \\
 \therefore \theta &= 43^\circ 35' \\
 &\approx \underline{\underline{44^\circ}}
 \end{aligned}$$

### 3.10 පාෂ්චික ආතනියෙහි යෙදීම්

නීත්ත පොවන කබදාසිවල (blotting papers) වියලිමේ ත්‍රියාවට ශේෂව වන්නේ කේගාකර්ෂණය නිසා කබදාසියේ සිදුරු කුළින් නීත්ත ඉහළට ගමන් කිරීමයි. උණු වූ රෝම් පිපුරුම් කුළට විනිවිද යන නිසා පැස්සිමේ කටයුතුවල දී පාෂ්චික ආතනිය උපකාර වේ. රේඛිලි බසි කිරීමේ දී බසි වර්ගය කේගාකර්ෂණය මගින් රේඛිලි කුළට විනිවිද යැම මත සථාන්වය රඳා පවතී.

සනයක් හා ස්පර්ශව පවත්නා දුටුයක හැසිරීම ප්‍රායෝගික වශයෙන් වැදගත් වේ. පැස්සුම් කටයුතුවලදී උණු වූ පැස්සුම් දව්‍ය (ටින් හා රෝම් මිගු ලෝහය) යොදා ගන්නා ලෝහය මත විසිර ගොස් එය තෙත් කරයි නම් භාදු සන්ධියක් ලබා ගත හැකි වේ. දුටු පැස්සුම් දව්‍යයට කුඩා පාෂ්චික ආතනියක් ඇති නම් විසිර යැම ඉක්මනින් සිදු වේ. පැස්සිමේ දී දුම්මල වැනි දුටුයක් යෙදීමෙන් ලෝහ පාෂ්චිය පිරිසිදු කරන අතර, එය තෙත් කාරකයක් ලෙස විසිර යැමට උපකාර වේ. සාමාන්‍ය ආලේප කිරීමෙන් හෝ ඉසිනයක් මගින් නීත්ත ආලේප කිරීමේ දී විසිර ගිය පසු බින්දු වශයෙන් නැතිව ස්තරයක් වශයෙන් පැවතීමට තෙත් කාරක ප්‍රධාන දුම්කාවක් සිදු කරයි.

ලිහිස්සි තෙල් ඇක්සලයට හෝ බෙයාරීමයට ඇලේ පැවතීමට විසිර යැමී කාරකයන් (ස්ට්‍රේයරික් අම්ලය) උපකාර වේ.

රේඛිලිවල කුණු ඉවත් කරන දුටු (detergent) මගින් තෙල් වැනි දැ නිසා තැවරී ඇති කුණු ඉවත් කෙරේ. ඒවා කුණු ඉවත් කිරීමට පෙර රේඛිලි මත විසිර යා යුතු ය. ඒනිසා එවැනි දුටුවලට අඩු පාෂ්චික ආතනියක් සහ අඩු ස්පර්ශ කේෂණයක් තිබේ යුතු ය. සිලිකෝන් යොදා සැකසීමෙන් රේඛිලි වැනි පුළුම ආදියෙන් පිවා නොවන සේ (weatherproof) සැකසිය හැකි ය. එමගින් ජලය විසිර නොයන අතර, බින්දු වශයෙන් රේඛිලි වේ.

### ආහාරය

- (1) පාෂ්දීක ආතතිය අර්ථ දක්වන්න.

දිග, පළල පිළිවෙළින්  $6 \text{ cm}$  සහ  $4 \text{ cm}$ , සහ  $2 \text{ mm}$  සනකම මානවලින් යුත් සාර්කෝනාසාකාර තහවුවක් එහි විශාල පාෂ්ධියක් මත තිරස්ව සිටින සේ තබනු ලැබේ. තහවුව මත පාෂ්ධීක ආතතිය නිසා ඇති වන බලය ගණනය කරන්න. තහවුව එහි දිග පැන්ත ජල පාෂ්ධිය යන්තම් ස්පර්ශ වන සේ සිරස්ව තැබුව හොත් පාෂ්ධීක ආතතිය නිසා එය මත පහළට ක්‍රියා කරන බලය කොපමණ ද? (ජලයේ පාෂ්ධීක ආතතිය =  $7.0 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-2}$  වේ).

- (2) පාෂ්ධීක ආතතියේ මාන කුමක් ද?

$0.4 \text{ mm}$  විෂ්කම්භයන් යුත් කේඩික තළයක් සිරස්ව තබා ඇත්තේ

i. පාෂ්ධීක ආතතිය  $6.5 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$  සහ ස්පර්ශ කෝණය ගුනා වන ජල පාෂ්ධියක් තුළ ය.

ii. සනන්වය  $300 \text{ kg m}^{-3}$ , පාෂ්ධීක ආතතිය  $5.0 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$  සහ ස්පර්ශ කෝණය  $30^\circ$  වන දුවයක් පාෂ්ධියක් තුළ ය.

එක් එක් අවස්ථාවේ කේඩික තළය දිගේ ඉහළ නගින ජල කදේ සහ දුව කදේ උස ගණනය කරන්න.

- (3) U තළයක බාහුවල විෂ්කම්භ පිළිවෙළින්  $1 \text{ cm}$  සහ  $1 \text{ mm}$  වේ. තළය සිරස්ව තබා, එය තුළට පාෂ්ධීක ආතතිය  $7.0 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$  වන දුවයක් වන් කරනු ලැබේ. තළයේ බාහු දෙක් දුව මිට්ටම් අතර අන්තරය සෞයන්න. දුවයේ සනන්වය  $1000 \text{ kg m}^{-3}$  සහ ස්පර්ශ කෝණය ගුනා ලෙස සළකන්න.

- (4) සිදුරේ විෂ්කම්භය  $50 \mu\text{m}$  වන කේඩික තළයක් සිරස්ව කළම්ප කර ඇත්තේ එහි පහළ කෙළවර පාෂ්ධීක ආතතිය  $5.5 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$  වන දුවයක හිළි පවතින පරිදි ය. දුවය තළයේ බ්ලේම් සමඟ  $20^\circ$  ස්පර්ශ කෝණයක් සාදයි. දුව මාවක තළයට පිටතින් පිහිටි නිදහස් දුව පාෂ්ධියේ මිට්ටමට එන තුරු තළය තුළ දුව මාවකට ඉහළින් පිහිටි වාතයේ පිඩිනය සකස් කරනු ලැබේ. තළය තුළ දුව මාවකට ඉහළින් පිහිටි වාතයන්, තළයට පිටතින් පිහිටි නිදහස් දුව පාෂ්ධියේ ඇති වාතයන් අතර පිඩින අන්තරය ගණනය කරන්න.

- (5) අහසන්තර විෂ්කම්භය  $0.04 \text{ cm}$  ක් වන පිරිසිදු විදුරු කේඩික තළයක් සිරස්ව රඳවා ඇත්තේ එහි පහළ කෙළවර බ්ලේම් ඇති පිරිසිදු ජල පාෂ්ධියට පහළින් සිටින සේන් තළයේ  $10 \text{ cm}$  ක් ජල පාෂ්ධියට ඉහළින් සිටින සේන් ය. තළය තුළ කොපමණ උසකට ජලය ඉහළට නගි ද? ඉන් පසු තළය එහි දිගීන්  $5 \text{ cm}$ ක් පමණක් ජල පාෂ්ධියට ඉහළින් පිහිටා සේ ජලය තුළ හිල්ලු විට කුමක් සිදු වේ ද? ජලයේ පාෂ්ධීක ආතතිය  $7.2 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$  වේ.

- (6) මැද කරාමයකින් වසා ඇති තළයක එක් එක් කෙළවර එකිනෙකට අසමාන සබන් බුඩු දෙකක් සාදා ඇතේ. බුඩු එකිනෙක සමාන වන සේ කරාමය විවෘත කළ විට කුමක් සිදු වේ ද? සමතුලිතකාවට ලගා විමෙන් පසු බුඩු රුපසටහනකින් පෙන්වන්න.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

- (7) අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය  $0.7 \text{ mm}$  වන කේශික නළයක් ජල බිකරයක් තුළ උඩු අතට තබා ඇත්තේ එහි එක කෙළවරක් ජල පාෂ්ධියට පහළින් පිහිටන සේ ය. සනන්වය  $800 \text{ kg m}^{-3}$  වන ද්‍රවයක් අඩංගු U නළ මැනෝමීටරයකට සම්බන්ධ නළයේ ඉහළ කෙළවරෙන් වාතය සෙමෙන් තෙරපනු ලැබේ. මැනෝමීටරයේ ද්‍රව මට්ටම් අතර අත්තරය  $9.1 \text{ cm}$  දක්වා ඉහළ නැග  $4.0 \text{ cm}$  දක්වා පහත වැවෙන බවත්, නැවත  $9.1 \text{ cm}$  දක්වා ඉහළ නැග පෙර පරිදීම පහත වැවෙන බවත් යනාදී ලෙස සොයා ගන්නා ලදී.
- (a) බිකරය තුළ නිදහස් ජල පාෂ්ධියට පහළින් කේශික නළයේ විවෘත කෙළවරට ඇති ගැඹුර
  - (b) ජලයේ පාෂ්ධික ආතනිය සොයන්න.
- (8) ගෝලීය ද්‍රව පාෂ්ධියක් නරඟා පීඩන අත්තරය දක්වන ප්‍රකාශනය භාවිත කර, ද්‍රවයක කේශික උෂ්ගලනය සයදහා ප්‍රකාශනයක් ද්‍රවයේ සනන්වය, ද්‍රවයේ පාෂ්ධික ආතනිය, ද්‍රව මාවකයේ ව්‍යුතා අරය සහ ගුරුත්ව්‍යන්වරණය ආගුයෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.
- අභ්‍යන්තර අරය  $0.03 \text{ cm}$  වූ ඒකාකාර විදුරු කේශික බටයක් තුළ ජලය සිරස්ව ඉහළට නැගින උස  $4.8 \text{ cm}$  වේ. ජලය සහ විදුරු අතර ස්ථාපිත කේශික ගුන්‍ය ද ජලයේ සනන්වය  $10^3 \text{ kg m}^{-3}$  ද නම්,
- (a) ජලයේ පාෂ්ධික ආතනිය ගණනය කරන්න.
  - (b) දැන් කේශික බටය තුළට ජල කඳක් ඇතුළු කර බටය සිරස්වන් එහි දෙකෙළවර වාතයට විවෘතවත් තබා ඇතේ. ජල කඳේ දිග
    - i.  $3 \text{ cm}$  සහ
    - ii.  $1.5 \text{ cm}$  වන විට
- පහළ ජල මාවකයේ ව්‍යුතා අරයයන් වෙන වෙන ම ගණනය කරන්න.
- (9) විෂ්කම්භ පිළිවෙළින්  $0.5 \text{ mm}$  සහ  $1 \text{ mm}$  වන බාහු සහිත U බටයක් යටිකුරු කොට, එහි විවෘත කෙළවරවල් බිකරයක වූ ජලයේ පාෂ්ධියට පහළින් පිහිටන පරිදි ගිල්ලා ඇතේ. එක් බාහුවක් තුළ ජල මාවකය බාහිර ජල මට්ටමේ පිහිටන තෙක් බටය තුළ වාතයේ පීඩනය වැඩි කරන ලදී. අනෙක් බාහුවේ ජල කඳේ උස සොයන්න. (ජලයේ පාෂ්ධික ආතනිය =  $7.2 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$  වේ).
- (10) අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය  $2.0 \text{ mm}$  සහ බාහිර විෂ්කම්භය  $8.0 \text{ mm}$  ක් වූ පිරිසිදු විදුරු නළයක් තුළාවක එක් බාහුවක එහි තැවිය වෙනුවට සිරස් අතට එල්ලා ඇති අතර, එය සංතුළනය කිරීම සයදහා අවශ්‍ය වන බර ප්‍රමාණය අනෙක් තැවියේ තබා ඇතේ. දැන් නළයේ පහළ කෙළවර ජලයේ නිදහස් පාෂ්ධියේ සිට  $1.0 \text{ cm}$  ක් පහළින් පිහිටන සේ ජල බදුනක් නළයට යටින් රඳවා ඇතේ. ජලයේ පාෂ්ධික ආතනිය ගණනය කරන්න (ජලයේ සනන්වය =  $10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ).

## පරිදිලන ගුන්ථ නාමාවලිය

දිසානායක, එල්. (1995). පදාජ්‍යයේ යාන්ත්‍රික ගැණ, දීපානි ප්‍රකාශන, නුගේගොඩ.

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය (2019). අ.පො.ස. (උසස් පෙළ) ජොනික විද්‍යාව ප්‍රායෝගික අන්පෙළ, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය, මහරගම.

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

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

Nelkon, M. & Parker, P. (1995). *Advanced Level Physics. Seventh edition*. Heinemann Publishers (Oxford), UK.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. අනුෂ්‍යක අවස්ථාව මෙම තොරතුරු ඇවිරීම්.

