

අ.පො.ස. (උසක් පෙළ)

හොතික විද්‍යාව
I3 කේනීය
සම්පත් පොත

පදාර්ථයේ යාන්ත්‍රික ගුණ

DRAFT

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා තාක්ෂණ පියාය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

www.nie.lk

පටුන

කිටුව

1.	ප්‍රත්‍යාස්ථාව	1
1.1	හැඳින්වීම	1
1.2	ප්‍රත්‍යාස්ථාව හා අප්‍රත්‍යාස්ථාව	1
1.3	ආතනා ප්‍රත්‍යාබලය, ආතනා විෂ්ටියාව හා යං මාපාංකය	2
1.4	හුත් නියමය	3
1.5	ප්‍රත්‍යාස්ථාව මාපාංකය	4
1.6	ආතනා ප්‍රත්‍යාබලය, ආතනා විෂ්ටියාව හා යං මාපාංකය	4
1.7	විෂ්ටියාව සහ ප්‍රත්‍යාබලය අතර ප්‍රස්ථාරය	6
1.8	ලෝජ කමිශ්‍යක යං මාපාංකය පරීක්ෂණාත්මක ව සෙවීම	8
1.9	අදි කමිශ්‍යක ගබඩා වී ඇති ගක්තිය	10
1.10	උම්පෑන්ත්වයේ වෙනස්වීම් අනුව කළම්ප කර ඇති දූෂ්‍යවල හා තන්තුවල ගොඩිනැගෙන බල	11
1.11	දෙනික ජ්‍යෙෂ්ඨයේ දී ප්‍රත්‍යාස්ථාව යොදා ගන්නා ඇවස්ථා	12
2.	දුස්සාවිතාව	18
2.1	හැඳින්වීම	18
2.2	ආකුල සහ අනාකුල ප්‍රවාහය	18
2.3	දුස්සාවිතා සංගුණකය අර්ථ දැක්වීම	20
2.4	පොයිසෙල්ගේ සම්කරණය	20
2.5	කේඩික ප්‍රවාහ ක්‍රමයෙන් ජ්‍යෙෂ්ඨ දුස්සාවිතා සංගුණකය සෙවීම	22
2.6	දුස්සාවී මාධ්‍යයක් තුළින් නිදහසේ පහළ වලනය වන කුඩා ගෝලාකාර වස්තුවක වලිනය	24
2.6.1	ස්ථෙත්ස්ගේ නියමය	25
2.6.2	දුස්සාවී ද්‍රවයක් තුළින් වලනය වන කුඩා ගෝලාකාර වස්තුවක ආන්ත ප්‍රවේශය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගැනීම	26
2.7	විවිධ ද්‍රව්‍ය දුස්සාවිතා සංගුණක සැපයීමේ ක්‍රම	28
2.7.1	ස්ථෙත්ස්ගේ නියමය හා විතයෙන්	28
2.7.2.	පොයිසෙල් සම්කරණය හා විතයෙන්	29
2.8	දුස්සාවිතාව හා විත කිරීම	30

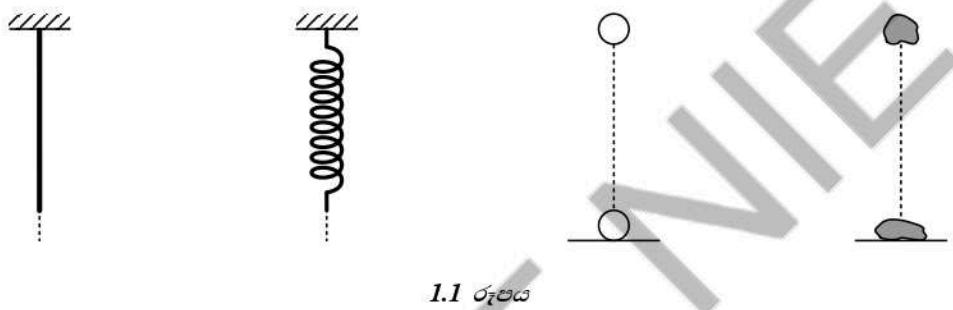
3. පෘෂ්ඨීක ආතතිය	33
3.1 හැඳුන්වීම	33
3.2 අණුකවාදය මගින් පෘෂ්ඨීක ආතතිය පැහැදිලි කිරීම	33
3.3 සංසක්ත බල හා ආසක්ත බල	34
3.4 පෘෂ්ඨීක ආතතිය අර්ථ දැක්වීම	34
3.5 දුව පෘෂ්ඨීවල හැඩිය සහ ස්පර්ශ කෝණය	35
3.5.1 කේෂික උද්ගමනය හා කේෂික පාතනය	36
3.6 දුව පටලයක පෘෂ්ඨී වර්ගීය ප්‍රමෝෂණ ලෙස වැඩි කිරීමේ දි කරනු ලබන කාර්යය	36
3.7 ගෝලීය මාවකයක් හරහා පිචින අන්තරය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගැනීම	37
3.8 දුවයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය, ස්පර්ශ කෝණය සහ නාලයේ අරය ඇසුරෙන් කේෂික උද්ගමනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් එහි ප්‍රමාණයේ කිරීම	38
3.8.1 පිචින අන්තරය ඇසුරෙන්	38
3.8.2 බල පමණුකිතව ඇසුරෙන්	38
3.9 පෘෂ්ඨීක ආතතිය නිර්ණය කිරීමේ ක්‍රම	39
3.9.1 අණවීක්ෂ කදා ක්‍රමය	39
3.9.2 කේෂික උද්ගමනය ක්‍රමය	40
3.9.3 තේරු ක්‍රමය	41
3.10 පෘෂ්ඨීක ආතතියෙහි යෙදීම්	45
ආග්‍රිත ගුන්ථ නාමාවලිය	48

පළමුවන පරිච්ඡේදය

ප්‍රත්‍යාස්ථාව (Elasticity)

1.1 හැඳින්වීම

දුව්වල ප්‍රත්‍යාස්ථාව පිළිබඳ අධ්‍යයනයේදී පළමුව එදිනේදා ජ්‍යෙනියේදී අප බොහෝ විට දැක ඇති, එමෙන් ම අපට අන්හදා බැලිය හැකි සංසිද්ධි කිහිපයක් සලකා බලමු (1.1 රුපය).



1.1 රුපය

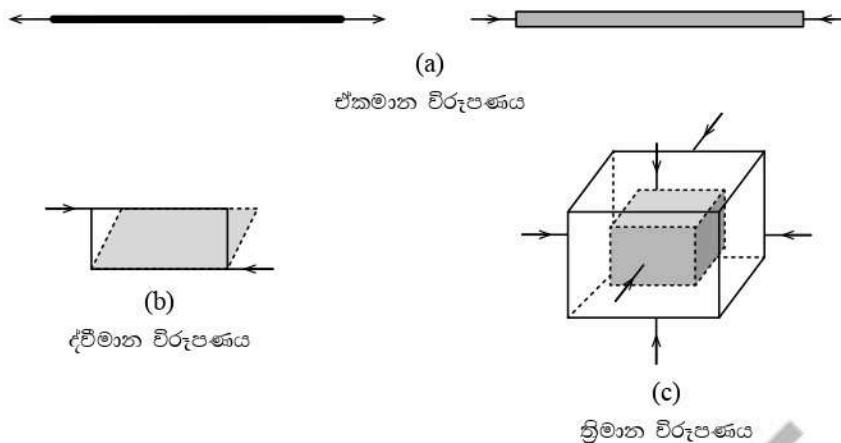
අධ්‍යාරකයකට සවි කර ඇති රබර පටියක හෝ හෙලික්සිය දුන්නක පහළ කෙළවරින් ඇද මුදා හළ විට ඒවා පළමුව තිබූ පිහිටීමට නැවත පැමිණෙන බව දී, පිංපොං බෝලයක් ඉහළ සිට මුදා හැර පොලොව මත පතින වීමට සැලැස්වූ විට එය පොලා පතින බව දී, මැටි ග්ලියක් ඉහළ සිට පොලොව මත පතින කළ විට එහි හැඩිය වෙනස් වී පොලොවේ ඇලි පවතින බව දී අප හොඳින් දන්නා සිදුවීම් වේ. බාහිර බලපැමි යථන් විවිධ දුව්වල මේ වෙනස් හැසිරීම්වලට හේතු සෞයා බලමු.

මේ ඒකකයේදී දුව්වල යාන්ත්‍රික ගුණ, බාහිර බලවල ක්‍රියාව යථන් ඒවායේ හැසිරීම අනුව සලකා බලනු ලැබේ. ගක්තිමත් බව (strength), දුඩු බව (hardness), තන්ත්‍රාව (ductility) හා තද බව (stiffness) ඉතා වැදගත් යාන්ත්‍රික ගුණ සතරක් වේ. කිසියම් කාර්යයක් සඳහා දුව්ව තොරා ගැනීමේදී මේ ගැනීම් ඉතා ඉංජිනේරුවන්ට ඉතා වැදගත් වේ.

1.2 ප්‍රත්‍යාස්ථාව හා අප්‍රත්‍යාස්ථාව දුව්ව

සන දුව්යක් මත එක්තරා සීමාවක් බාහිර බලයක් යෙදු විට එහි හැඩිය වෙනස් වේ. එවිට එය විරුද්‍යාත්මක වී ඇතැයි කියනු ලැබේ. බලය ඉවත් කළ විට එය පළමුව තිබූ හැඩිය ම අන් කර ගනී නම් එවැනි දුව් ප්‍රත්‍යාස්ථාව දුව්ව ලෙස හැඳින්වේ. බලය ඉවත් කළ විට එය පළමුව තිබූ හැඩියම නොගනී නම් එවැනි දුව් අප්‍රත්‍යාස්ථාව දුව්ව ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රත්‍යාස්ථාව දුව්වල විරුද්‍යාත්මක විරුද්‍යාත්මක දුව්ව තුළ ප්‍රත්‍යාස්ථාව හා ගන්නා බැවින්, ඒ ප්‍රත්‍යාස්ථාව මගින් දුව්ව මුළු පිහිටීමට පමුණුවාලයි.

සන දුව්යක් විරුද්‍යාත්මක කළ හැකි ක්‍රම තනක් ඇත. ඒවා නම්, ඒකමාන විරුද්‍යාත්මක, ද්වීමාන විරුද්‍යාත්මක හා ත්‍රීමාන විරුද්‍යාත්මකයි (1.2 රුපය).



1.2 රුපය

1.2 (a) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයට එක ම රේඛාවක් ඔස්සේ ආතනය හෝ සම්පූර්ණ බල යෙදීමෙන් කම්බියක හෝ දැක්වීම් ඒකමාන විරුපණයක් ඇති කළ හැකි ය. මෙහි දී දිගෙහි වැඩි වීමක් (විතතියක්) හෝ අඩු වීමක් (සංකේතනයක්) සිදු වේ.

1.2 (b) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ස්ථාපිත බල යෙදීමෙන් වර්ගීයාලයේ වැඩි වීමක් ඇති කළ හැකි ය. මෙය ද්විමාන විරුපණය ලෙස හැඳින්වේ.

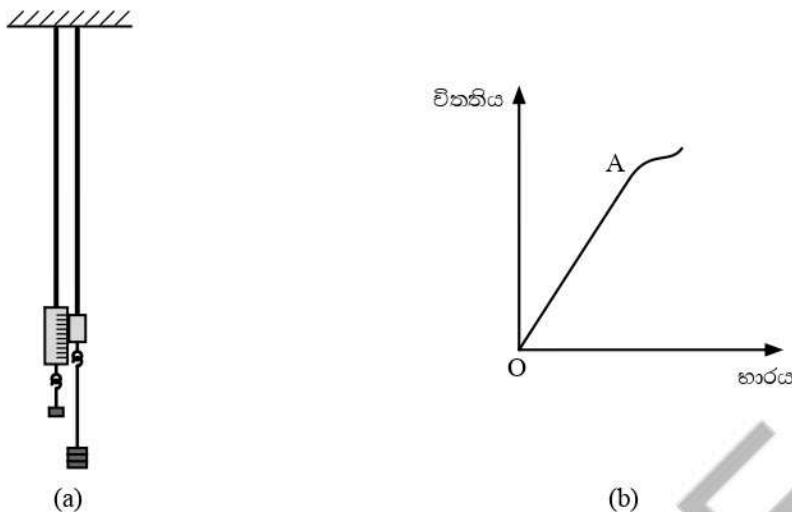
1.2 (c) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයට බල යෙදීමෙන් පරිමාවේ විරුපණයක් ඇති කළ හැකි ය. මෙය ත්‍රිමාන විරුපණය ලෙස හැඳින්වේ.

මේ ඒකකයේ දී මූලික වශයෙන් සලකා බලනුයේ ඒකමාන විරුපණය පිළිබඳයි. උදාහරණයක් ලෙස සිහින් කම්බියක් හෝ තුන් පටියක් ඇදීමට භාජනය කර, එහි හැසිරීම නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් ද්‍රව්‍යයේ යාන්ත්‍රික ගුණ පිළිබඳ තොරතුරු ලබා ගත හැකි වේ.

1.3 ආතනය (සම්පූර්ණ) ප්‍රත්‍යාලුලය, ආතනය (සම්පූර්ණ) විත්‍යාව සහ යෝ මාපාංකය

1.3 (a) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ ඇඟුමක් භාවිත කර සිහින් කම්බියක් (උදා. වානේ) අවල අභාරකයකින් එල්ලා අනෙක් කෙළවරට තුමයෙන් වැඩි වන භාරයන් යෙදීමෙන් භාරය අනුව කම්බියේ දිගෙහි වැඩි වීම හෙවත් විතතියේ වෙනස් වීම අධ්‍යයනය කළ හැකි ය.

මෙවිට ලැබෙන භාරය එදිරියෙන් විතතිය ප්‍රස්ථාරය 1.3 (b) රුපයේ දැක්වෙන ආකාර වේ. ප්‍රස්ථාරයේ OA කොපසේ දී භාරය ඉවත් කළ විට කම්බිය තැවත එහි මූල් දිග ගනියි. භාරය හා විතතිය අතර සම්බන්ධතාව මූල් වරට 1676 වර්ෂයේ දී ඉංග්‍රීසි ජාතික විද්‍යායුයකු වූ රෝබට් බුක් විසින් සොයා ගන්නා ලදී.



1.3 රුපය

1.4 බුක් නියමය

සමානුපාතික සීමාව තුළ පමණක් ආතතියකට ලක් වූ කම්බියක ඇති වන විතතිය, ආතතිය හේවත් භාරයට අනුලෝච්‍ය ලෙස සමානුපාතික වේ.

එනම්, සමානුපාතික සීමාව තුළ F විශාලත්වයක් සහිත බලයක් හේවෙන් ආතතියකට ලක් කර ඇති කම්බියක විතතිය e විප,

$$F \propto e, \quad F = ke$$

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

එහි ඒකකය N m^{-1} වේ.

කම්බියක මෙලෙස ඇති වන විතතිය කරුණු කිහිපයක් මත රඳා පවතී. ඒවා නම්,

- කම්බිය සැදී ඇති ද්‍රව්‍යය
- කම්බිය මත යෙදු බලය
- කම්බියේ හරස්කඩ වර්ගාත්‍යය
- කම්බියේ මුළු දිග

ඉහත iii සහ iv කරුණු අනුව ඇති වන ආවරණ විවිධ මිනුමිලින් යුත් සාම්පල සඳහා සාධාරණ සංස්ක්‍රිතයක් ඇති කිරීම්ප විරුපණ බලය හා එයින් ඇති කරන විරුපණය වෙනුවට පිළිවෙළින් විරුපණ ප්‍රත්‍යාඛලය හා විරුපණ වික්‍රියාව හාවිත කරනු ලැබේ. කම්බියක් ආග්‍රිතව ඇති වන්නේ ආතනා බලයක් බැවින් ඒ පද ආතනා ප්‍රත්‍යාඛලය හා ආතනා වික්‍රියාව ලෙස හැඳින්වේ. දැන්විත ආග්‍රිතව සම්පිළිත බල යෙදිය හැකි බැවින් ඒ පද සම්පිළිත ප්‍රත්‍යාඛලය සහ සම්පිළිත වික්‍රියාව ලෙස හැඳින්වේ.

1.5 ප්‍රත්‍යාස්ථ්‍රීතා මාපාංකය (Modulus of Elasticity)

ඉහත පරිණාමයේ දී නාරගේ එක්තරා සීමාවක් දක්වා, එය ඉවත් කළ විට කම්බිය එහි මුල් දිග ම නැවත ලබා ගනියි. මෙම සීමාව ප්‍රත්‍යාස්ථ්‍රීතා සීමාවයි.

ප්‍රත්‍යාස්ථ්‍රීතා සීමාව තුළ දී ප්‍රත්‍යාබලය වික්‍රියාවට අනුලෝධව සමානුපාතික වේ.

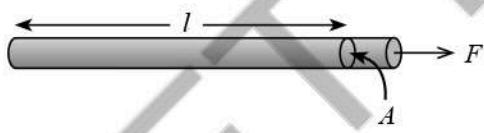
$$\text{ප්‍රත්‍යාබලය} \propto \text{වික්‍රියාව}$$

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

මෙහි E ප්‍රත්‍යාස්ථ්‍රීතා මාපාංකය ලෙස හැඳින්වේ.

ආතනාස සහ සම්පිළිත බල යටතේ සිදු වන විරුපණවල දී E , යා මාපාංකය (Y) ලෙස දී, වත්‍යවර්තන ප්‍රත්‍යාබල යටතේ සිදු වන විරුපණවල දී E දූස්තා මාපාංකය (n) ලෙස දී, පරිමා විරුපණවල දී E නිකර මාපාංකය (k) ලෙස දී හැඳින්වේ. [දූස්තා මාපාංකය (n) සහ නිකර මාපාංකය (k) පිළිබඳ මෙම පාඩමෙහි දී අප විසින් අධ්‍යායනය කරනු ලබන්නේ නැත.]

1.6 ආතනාස ප්‍රත්‍යාබලය, ආතනාස වික්‍රියාව හා යා යා මාපාංකය



1.4 රුපය

එක් කෙළවරක් කළම්ප කර ඇති මුල් දිග l සහ හරස්කඩ වර්ගලිලය A වන කම්බියක අනෙක් කෙළවරප F ආතනාස බලයක් යෙදු විට එහි e විතතියක් ඇති ප්‍රාග්‍ය ගනිමු (1.4 රුපය).

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

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

එකක දිගක විතතිය, ආතනාස වික්‍රියාව ලෙස හැඳින්වේ.

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

විශ්වාස සමාන රාජී දෙකකින් යුත් අනුපාතයක් නිසා එයට ඒකක නැත.

ප්‍රත්‍යාස්ථා සීමාව තුළ දී ආතනා ප්‍රත්‍යාස්ථාබලයක්, ආතනා විශ්වාස විශ්වාස අතර අනුපාතය කම්බියේ දුව්‍යයෙහි යා මාපාංකය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

$$\text{යා මාපාංකය} = \frac{\text{ආතනා ප්‍රත්‍යාස්ථාබලය}}{\text{ආතනා විශ්වාස}}$$

යා මාපාංකයේ සංකේතය Y වේ.

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

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

$$\begin{aligned} \text{යා මාපාංකයේ මාන} &= \frac{MLT^{-2}}{L^2} \\ &= ML^{-1}T^{-2} \end{aligned}$$

දුව්‍ය කිහිපයක යා මාපාංක 1.1 වගේ දැක්වේ.

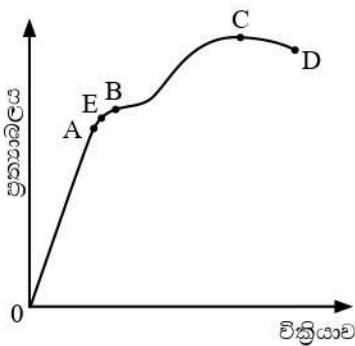
1.1 වගේ දුව්‍ය කිහිපයක යා මාපාංක	
දුව්‍යය	යා මාපාංකය ($\times 10^{-11} \text{ N m}^{-2}$)
වානෝ	2.0
තඹ	1.2
පින්තල	0.9
ඇලුමිනියම්	0.7
විදුරු	0.5

යා මාපාංකයේ අර්ථ දැක්වීම මත පදනම් වූ ඉහත (1.1) සම්කරණය පූක් නියමය වෙනත් ආකාරයකට ප්‍රකාශ කිරීමක් ලෙස සැලකිය නැති ය.

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

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

1.7 විත්‍යාව සහ ප්‍රත්‍යාබලය අතර ප්‍රස්ථාරය



1.5 රුපය

A	=	සමානුපාතික සීමාව
E	=	ප්‍රත්‍යාස්ථා සීමාව
B	=	අවනති ලක්ෂ්‍යය
BC	=	සුවිකාරය විරුපණය
C	=	හේදක ප්‍රත්‍යාබලය
D	=	හේදක ලක්ෂ්‍යය
OE	=	ප්‍රත්‍යාස්ථා විරුපණය

කම්බියක ආකාරයෙන් ඇති ද්‍රව්‍යක විත්‍යාව එදිරියෙන් ප්‍රත්‍යාබලය ප්‍රස්ථාර ගැන්වූ විට 1.5 රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ ප්‍රස්ථාරයක් ලැබේ. ප්‍රස්ථාරය OA සරල රේඛිය කොපසකින් ද, AEBCD වකුයකින් ද යුත්ත ය. OA සරල රේඛිවෙන් ප්‍රත්‍යාබලය විත්‍යාවට අනුලෝචන සමානුපාතික බව තිරුපණය වේ. A සමානුපාතික සීමාව ලෙස හැඳින්වේ. A සීමා E දක්වා විත්‍යාව ප්‍රත්‍යාබලයට සමානුපාතික නොවේ. එහෙත් මෙම වකුයේ O සීමා E දක්වා සීමාව තුළ දී ප්‍රත්‍යාබලය කුමයෙන් අඩු කළ විට විත්‍යාව අඩු වන්නේ මේ වකුය අනුගමනය කරමිනි. භාරය මුළුමතින් ම ඉවත් කළ විට කම්බිය යළින් එහි මුළු දිග ම අත් කර ගනියි. ඒ OE සීමාව තුළ දී කම්බිය ප්‍රත්‍යාස්ථා ලෙස හැසිරේ. E ලක්ෂ්‍යය ප්‍රත්‍යාස්ථා සීමාව ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රත්‍යාස්ථා අවස්ථාවේ සීමා සුවිකාරය අවස්ථාවට සිදු වන විපර්යාසය Bහි ඇති අවනති ලක්ෂ්‍යයෙන් පෙන්වුම් කෙරේ. OE ප්‍රත්‍යාස්ථා විරුපණය පෙන්වන අතර, BC සුවිකාරය විරුපණය පෙන්වුම් කරයි. C ලක්ෂ්‍යය, හේදක (උපරිම) ප්‍රත්‍යාබලය පෙන්වුම් කරයි. Dහි දී කම්බිය කැඩ්වන අතර, D හේදක ලක්ෂ්‍යය වේ.

විසඳු උදාහරණ:

- (1) 100 cmක් දැඟැනී සැඡැල්පු දැන්වික් සමාන දැඟැනී A සහ B කම්බි දෙකකින් එල්ලා ඇතු. දැන්වි තිරසේ ද කම්බි දෙක දෙකෙකුවර ගැටුගසා ද ඇතු. Aහි හරස්කඩ් වර්ගාලය 1 mm^2 ද Bහි හරස්කඩ් වර්ගාලය 2 mm^2 ද වේ. A සහ B හි සමාන විත්‍යා ඇති කිරීමල w බරක් දැන්විහි කුමන ලක්ෂ්‍යක එල්ලිය යුතු ද?

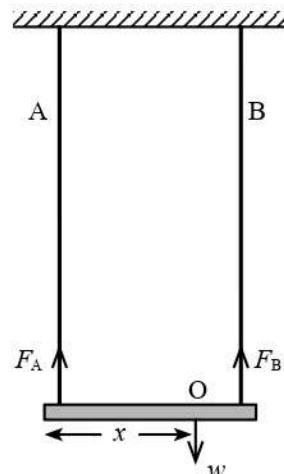
විසඳුම

A සහ B කම්බිවල ආතනි පිළිවෙළින් F_A සහ F_B ද A කම්බිය එල්ලු කෙළවර සීම භාරය එල්ලන ස්ථානයට ඇති දුර x ද යැයි ගනිමු.

කම්බිවල විත්‍යාව s නම්,

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

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



$$\begin{aligned} \frac{(1)}{(2)} & \rightarrow \frac{2F_A}{F_B} = \frac{2.0}{1.6} \\ \therefore \frac{F_A}{F_B} & = \frac{5}{8} \end{aligned}$$

O වටා සූර්ය ගැනීමෙන්,

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

- (2) එක එකෙහි දිග 1.5 m සහ විෂ්කම්භය 2 mm වන සිලින්බිරාකාර තං කම්බියක් සහ සිලින්බිරාකාර වානේ කම්බියක් එක් කෙළවරක දිස්මිලන්ධ කර ඇත්තේ 3 m දිග සංයුත්ත කම්බියක් සැදෙන පරිදි ය. කම්බියේ දිග 3.003 m වන තුරු එයට භාරයන් යොදනු ලැබේ. තං සහ වානේ කම්බිවල විකිණිය සහ කම්බියට යෝදු බලය ගණනය කරන්න.

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

වියදුම

$$\text{විතතිය } e = \frac{lF}{EA}, \text{ මෙහි } l = \text{මුල් දිග}, \quad F = \text{යෝදු බලය}, \quad E = \text{යෝ මාපාංකය}$$

A = හරස්කඩ වර්ගලිලය

$$\begin{aligned} \text{තං කම්බියේ විතතිය } e_{Cu} &= \frac{1.5 F}{1.2 \times 10^{11} \times 3.14 \times (1 \times 10^{-3})^2} \\ &= \frac{1.5 F}{1.2 \times 3.14 \times 10^5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{වානේ කම්බියේ විතතිය } e_{Fe} &= \frac{1.5 F}{2 \times 10^{11} \times 3.14 \times (1 \times 10^{-3})^2} \\ &= \frac{1.5 F}{1.2 \times 3.14 \times 10^5} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} 0.003 &= \frac{1.5 F}{1.2 \times 3.14 \times 10^5} + \frac{1.5 F}{2 \times 3.14 \times 10^5} \\ &= \frac{1.5 F}{3.14 \times 10^5} \left(\frac{1}{1.2} + \frac{1}{2} \right) \end{aligned}$$

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

$$= \underline{\underline{471}}$$

බලයේ විශාලත්වය 471 N වේ.

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

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

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

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

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

1.8 ලෝහ කම්බියක යා මාපාංකය පරීක්ෂණාත්මකව සෙවීම

පරීක්ෂණය සඳහා වානේ කම්බියක් යොදා ගනු ලබන අතර, 1.6 රුපයේ දුක්වෙන ආකාරයේ පරීක්ෂණාත්මක ඇඟවුමක් යොදා ගනු ලැබේ. පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල වචා නිරවද්‍ය හා සාර්ථක ලෙස ලබා ගැනීම සඳහා පරීක්ෂණය සැලසුම් කිරීමේ දී හා තියාත්මක කිරීමේ දී පහත සඳහන් කරුණු ගැන සැලකිලිමත් විය යුතු ය.



- (1) කම්බිය සිහින්ව ඇති විට කුඩා හාරයකට (kg කිහිපයක) පවා විශාල ආතනා ප්‍රතිඵලයක් ඇති කරයි. ඒ නිසා දිග කම්බියක් යොදා ගැනීමෙන් මැනිය හැකි විතතියක් අත් කර ගත හැකි ය.
- (2) එක ම ද්‍රව්‍යයෙන් තැනු එක ම දිගින් යුත් P හා Q කම්බි දෙකක් හාවිතයෙන් පහත සඳහන් දෝෂ ගොඩනය වේ.
 - i. Q කම්බියට හාරයන් යොදන විට ආධාරකයේ පහත් වීමෙන් සිදු වන දෝෂය
 - ii. උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීමෙන් ප්‍රසාරණය වීම නිසා සිදු වන දෝෂය
- (3) කම්බිය නැමිවලින් තොරව සිටින සේ අගඟ හාරයක් යෙදිය යුතු ය. නැමි ඇති පූ විට විතතිය නිවැරදිව මැනිය තොහැකි ය.
- (4) විතතිය ඉතා කුඩා නිසා එය නිවැරදිව මැනිමට ව්‍යුහා පරීමාණයක් අවශ්‍ය වේ. කම්බියේ මූල් දිග මැනිමට මීටර කෝරුවක් ප්‍රමාණවත් වේ. මත්ද යන් මූල් දිග (4 m = 4000 mm) හා සංස්කීර්ණ විට 1 mmකින් සිදු වන හාරික දෝෂය තොහැනීය හැකි බැවිනි.

- (5) කම්බිය සිහින් නිසා එහි අරය ලබා ගැනීම සඳහා කම්බියේ තැන් කිහිපයක මධ්‍යෙන්මිලර ඉස්කුරුප්පූ ආමානය භාවිත කර විෂ්කම්භය මැන, ඒ අගයන්ගේ මධ්‍යන් අගය සෙවිය යුතු ය.
- (6) භාරයන් ඉවත් කරන අවස්ථාවල දී ද ව්නියර පරිමාණය භාවිත කර කම්බියේ විතතිය සඳහා පාඨාංක ලබා ගත යුතු ය.

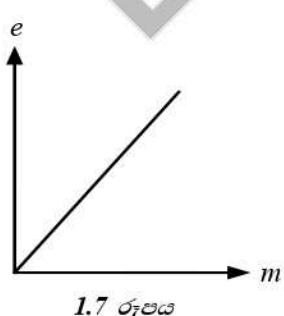
සිවිල්මක ඇති B බාල්කයෙන් P හා Q කම්බි එල්ලා ඇත. 1.6 රුපයේ දැක්වෙන ඇපවුමේ P කම්බියට mmවලින් තුමාංකනය කර ඇති M පරිමාණයක් සම්බන්ධ කර ඇති අතර එය A භාරය මගින් සිරස් ව තබා ඇත. Q කම්බියට M හා ස්පර්ශව සිටින පරිදි V ව්නියර පරිමාණයක් සම්බන්ධ කර ඇති අතර, එයට A භාරයට සමාන බරකින් යුත් තැටියක් සම්බන්ධ කර ඇත. ඒ තැටියට 0.5 kg බැඳින් වන W භාරයන් එකතු කිරීමෙන් කම්බියේ ආතනිය වෙනස් කළ හැකි ය.

බර එකතු කරන විට දී භාරයට අනුරුප විතතිය සඳහා ව්නියර පරිමාණය භාවිත කර පාඨාංක ලබා ගන්න. බර ඉවත් කරන විට දී ද විතතිය සඳහා පාඨාංක පාඨාංක 1.2 වගුවේ සපහන් කර ගන්න.

මිලර කෝෂ්ටක් භාවිත කර කම්බියේ මුල් දිග l මැන සපහන් කර ගන්න. මධ්‍යෙන්මිලර ඉස්කුරුප්පූ ආමානය භාවිත කර කම්බියේ වෙනස් ස්ථාන තුනක එකිනෙකට ලම්බක දිගා දෙකක් මිස්සේ විෂ්කම්භය මැන සපහන් කර ගන්න. ඒ ඇසුරෙන් කම්බියේ විෂ්කම්භයේ මධ්‍යන් අගය d සොයා ගන්න. එමගින් කම්බියේ හරස්කඩ් වර්ගාලය A ගණනය කරන්න.

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

කම්බියේ මුල් දිග l ද, හරස්කඩ් වර්ගාලය A ද, m ස්කන්ධයක් එල්ලු විට කම්බියේ විතතිය e ද යැයි ගනිමු. කම්බිය තනා ඇති දුව්‍යයේ යෝම්පාංකය Y නම්,



$$Y = \frac{m g / A}{e / l}$$

$$\frac{Ye}{l} = \frac{m g}{A}$$

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

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

$$\text{ප්‍රස්ථාරයේ අනුකූලණය} = \frac{l g}{Y A}$$

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

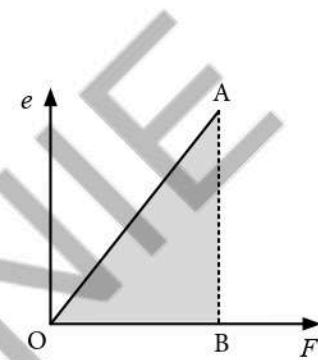
l, g, A සහ අනුකූලණයේ අගයයන් ඉහත ප්‍රකාශනයේ ආදේශයෙන් Y නිර්ණය කළ හැකි ය.

[මේ පරීක්ෂණය පිළිබඳ විස්තර අ.පො.ස. (උසස් පෙල) ප්‍රායෝගික හොඟික විද්‍යාව ග්‍රන්ථීයේ අඩංගු වේ.]

1.9 ඇදි කම්බියක ගබඩා වී ඇති ගක්තිය

ප්‍රත්‍යාස්ථා සීමාව තුළ කම්බියක් ඇදීමේ දී කරන කාර්යය සලකා බලමු. එක් කෙළවරක් කළම්ප කර ඇති සීනින් කම්බියක අනෙක් කෙළවරට F බලයක් යෙදු විට එහි e විතතියක් ඇති වූයේ යැයි සිතමු. ප්‍රත්‍යාස්ථා සීමාව නොඉක්මුයේ තම විතතිය යෙදු හාරයට අනුලෝධව සමානුපාතික වේ (1.8 රුපය).

කම්බිය මත යෙදු බලය ගුණය අගයේ සිට F දැක්වා වැඩි විය.



1.8 රුපය

$$\text{කම්බිය මත තුළ ප්‍රමාණයක් අනුලෝධ අගය} = \frac{O + F}{2} = \frac{F}{2}$$

මේ මධ්‍යක බලය යටතේ කම්බිය e ප්‍රමාණයකට ඇදෙන බැවින්,

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

මේ කාර්යය කම්බියේ ගක්තිය වගයෙන් ගබඩා වේ.

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

1.8 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි හාරය එදිරියෙන් විතතිය ප්‍රස්ථාරයේ,

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

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

1.10 උෂ්ණත්වයේ වෙනස්වීම් අනුව කළම්ප කර ඇති දූෂ්චරණ හා තන්තුවල ගොඩනැගෙන බල



1.9 රුපය

දෙකෙළවරින් කළම්ප කර ඇති දැන්වික් රන් කළ විව දැන්වි ප්‍රසාරණය වීම යන්න දරයි. එහෙත් එය කළම්ප කර ඇති බැවින් ප්‍රසාරණය විය නොහැකි ය. ඒ නිසා දැන්වි මගින් කළම්ප මත තෙරපුම් බලයක් ඇති කරයි. දැන්වි උෂ්ණත්වය θ °Cවලින් නැංවු විව එය e ප්‍රමාණයකින් ප්‍රසාරණය වන්නේ යැයි සිතම් (දෙවැනි කළම්පය තැනි නම්). ඒ නිසා දැන්වි මගින් ඇති කරන තෙරපුම් බලය F දැන්වි e ප්‍රමාණයකින් තෙරපීමෙන් ගොඩනැගෙන බලයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය [1.9 (a) රුපය].

දෙකෙළවරින් කළම්ප කර ඇති කම්බියක් සිසිල් කළ විව කම්බිය සංකෝචනය වීම යන්න දරයි. එහෙත් එය කළම්ප කර ඇති බැවින් සංකෝචනය විය නොහැකි ය. ඒ නිසා කම්බිය මගින් කළම්ප මත ආතනි බලයක් ඇති කරයි. කම්බියේ උෂ්ණත්වය θ °Cවලින් සිසිල් කළ විව එය e ප්‍රමාණයකින් සංකෝචනය වන්නේ යැයි සිතම් (කළම්ප තැනි නම්). ඒ නිසා කම්බිය මගින් ඇති කරන ආතනි බලය F කම්බිය e ප්‍රමාණයකින් ඇදීමෙන් ගොඩනැගෙන බලයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය [1.9 (b) රුපය]. දැන්වි/ කම්බිය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ යා මාපාංකය Y ද, රේඛිය ප්‍රසාරණතාව α ද, දැන්වි/ කම්බියේ හරස්කඩ එස්ත්‍රේල්ලය A ද මුළු දිග l ද නම්,

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

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

$$\text{නමුත්, } e = \alpha l \theta$$

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

$$F = YA \alpha \theta$$

ප්‍රසාරණය වැළැක්වනු දැන්වි මත තෙරපුම් බලය සඳහා ද මෙම ප්‍රකාශනය ම ව්‍යුත්පන්න කිරීමෙන් ලැබේ.

- (3) ආරම්භක දිග 500 mmක් සහ විෂ්කම්භය 8.0 mmක් වන ඒකකාර යකඩ දැන්වික් 0.4 mmකින් ප්‍රසාරණය වන තුරු ඒකකාකාරව රන් කරනු ලැබේ. ඉන් පසු ඒ දැන්වි එහි දෙකෙළවරින් දැන්වි එහි ආතනියක් ගොඩනැගේ. දැන්වි සංකෝචනය විය නොහැකි බැවින් එහි ආතනියක් ගොඩනැගේ. දැන්වි සිසිල් වූ පසු එහි ආතනිය සහ එහි ගබඩා වූ ගක්තිය ගණනය කරන්න. දැන්වි සඳහා යා මාපාංකය $1.8 \times 10^{11} \text{ Pa}$ බව උපකල්පනය කරන්න. $\pi = 3.14$ ලෙස සලකන්න.

වියදුම

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

දැක්වූ සිසිල් වූ පසු ආතතිය T_0 ,

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

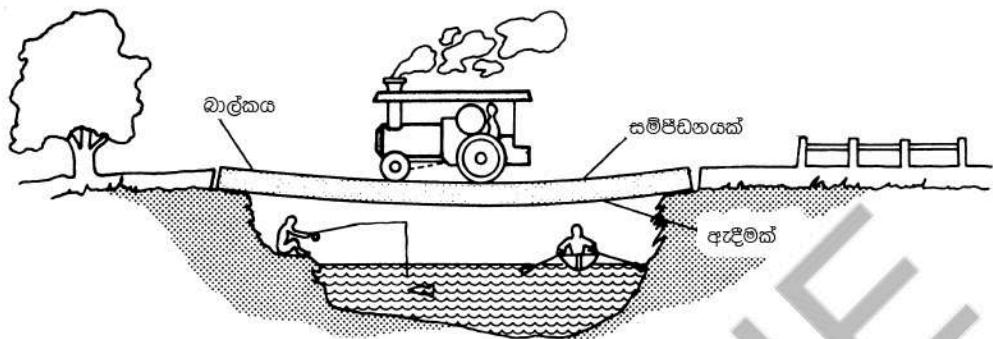
$$\begin{aligned}
 \text{ගබඩා වූ ගක්තිය} &= \frac{1}{2} T_0 e_0 \\
 &= \frac{1}{2} \times (7.24 \times 10^3 \text{ N}) \times (4 \times 10^{-4} \text{ m}) \\
 &= \underline{\underline{1.45 \text{ J}}}
 \end{aligned}$$

1.11 දෙනික ජීවිතයේ දී ප්‍රත්‍යාස්ථාව යොදා ගන්නා අවස්ථා

යා මාපාංකයේ අගය සාම්පූලයේ මාන මත නොව ද්‍රව්‍යයේ ස්වභාවය මත රඳා පවතී. ද්‍රව්‍යයක යා මාපාංකය විශාල අගයක් ගනී නම් එය ප්‍රත්‍යාස්ථාව විරුද්ධාත්‍යය ප්‍රබල ලෙස විරුද්ධත්වයක් දක්වන අතර කුඩා විශිෂ්ටාවක් ඇති කිරීමෙන් විශාල ප්‍රත්‍යාස්ථාවක් අවශ්‍ය වේ.

ඉංජිනේරු විද්‍යාවේ දී යා මාපාංකය ඉතා වැදුගත් වේ. මූල් අවධියේදී දුම්රිය පාලම තැනීම සඳහා යක්‍රියා හාවිත කරන ලදී. එහෙත් කෙටි කාලයකින් ඒවායේ බිඳුවැටීම් දක්නට ලැබේ.

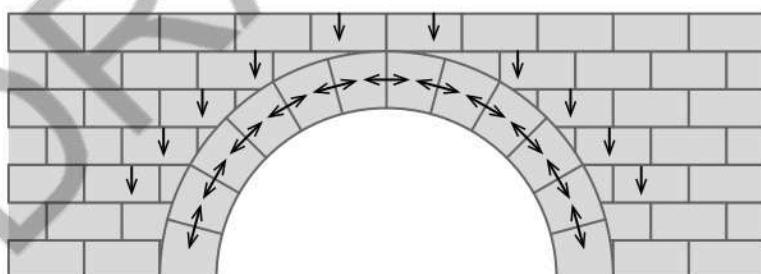
එවක ඇමෙරිකා එක්සත් ජනපදයේ පවා වසරක් පාලම් විසිපහක් පමණ බිඳවැටීම් සිදු විය. ඒ නිසා නිරමාණ කපුතුවල දී දුවා සකසුරුවමින් හා ආරක්ෂාකාරීව පරිහරණය කිරීමේ විශ්වාස කපුතු ගක්ති ගණනය කිරීම්වල අත්‍යවශ්‍ය බව කෙරෙහි අවධානය යොමු විය. මේ නිවැරදි ගණනය කිරීම් සඳහා දැන ගත යුතු එක් අංගයක් වන්නේ යෝ මාපාංකයයි.



1.10 රුපය

1.10 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි බාල්කයක් නැමිම්ව භාජනය තු විව එහි එක් පෘත්‍යායක් තෙරසීම්ව භාජනය වන අතර අනෙක් පෘත්‍යාය ඇදීම්ව භාජනය වේ. මේ සඳහා යෝ මාපාංකය දායක වේ.

ගොඩනැගිලි ඉදිකිරීම් කපුතුවල දී ද ප්‍රත්‍යාච්ප්‍රත්‍යාච් ඉතා ප්‍රයෝගනවත් වේ. ගොඩනැගිල්ලේ ඉහළ මාලවල සහ වහලේ බරප ඔරෝත්තු දෙන සේ පහළ මාලවල කණු සහ බිත්ති ගක්තිමත්ව සැකසීය යුතු වේ. ගබාල්වල සම්පිඩන ප්‍රත්‍යාඛලය ඉතා අධික වුවත් ආතනා ප්‍රත්‍යාඛලය කුඩා වේ. උඩවස්සක් ඉහළින් පිහිටි ස්ථානයකට හෝ ආරුක්කුවකට ඉහළින් පිහිටි ස්ථානයකට ගබාල් සාමාන්‍ය ආකාරය යොදා හොත් ආතනා ප්‍රත්‍යාඛල යටතේ ආරුක්කුව බිඳී යා හැකි ය. මේ නිසා උඩවස්ස හෝ ආරුක්කුව ඉහළින් ලින්පලයක් (කොන්ක්‍රිට් බාල්කයක්) යොදා ඒ මත ගබාල් යොදුනු ලැබේ. මෙහි දී ගබාල් මත ඇති වන්නේ සම්පිඩන ප්‍රත්‍යාඛලයකි.



1.11 රුපය

එසේ ම ආරුක්කුව ඉහළින් 1.11 රුපයේ දැක්වෙන ආකාරය ය ගබාල් යොදා විව ගබාල් මත සම්පිඩන බල තුළ තුළ කරන හෙයින් බිඳවැටීමක් සිදු නො වේ.

අතිනයේ දී පාලම් බෝක්කු නිරමාණය කිරීම සඳහා මෙවැනි ක්‍රම යොදා ගෙන ඇත. 1.12 රුපයේ දැක්වන්නේ මේ ආකාරයෙන් නිරමාණය කර ඇති මාවනැල්ලේ A1 පාලම ය. මෙය තනිකර ගබාලින් තනා ඇති අතර, කොන්ක්‍රිට් හෝ සිමෙන්ති භාවිත කර තැන.



1.12 රුපය

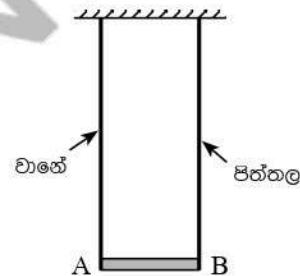
නිවෙස්වල වහල සැකසීමේ දී යා මාපාංකය පිළිබඳ දැනුම සහ භාවිතය ඉතා වැදගත් වේ. වහලප යොදන සමහර බාල්ක මත තෙරපිම් බල ද, සමහර බාල්ක මත ආතනාස බල ද කියා කරයි. ඒ අනුව ද යොදා ගන්නා දැව වර්ගයේ (උදා. කොස්, තොක්ක) ප්‍රත්‍යාස්ථාව අනුව ද, ඒවායේ දිග හා හරස්කඩ වර්ගීය තීරණය කෙරේ.

අභ්‍යාස

- (1) (a) විෂ්කම්භය 0.30 mm සහ දිග 15 m වන කම්බියකින් 0.50 kg/m ස්කන්ධයක් 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 m ක් සහ විෂ්කම්භය 0.20 cm ක් වන වානේ සහ පොච්ඡර බොනස් කම්බි දෙකක්, 3.0 m ක් දිග සංයුත්ත කම්බියක් සැදෙන සේ කෙළවරින් කෙළවරට සම්බන්ධ කර ඇත. කවර ආතනියකින් කම්බියේ මුළු විතතිය 0.064 m ක් ඇති කරයි ද?
(වානේලල යා මාපාංකය $= 2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$)
(පොච්ඡර බොනස්ලල යා මාපාකංය $= 1.2 \times 10^{11} \text{ Pa}$)
- (2) ප්‍රත්‍යාබලය, විකිණියාව සහ යා මාපාංකය පරික්ෂණන්මකව තිරුණය කරන ආකාරය විස්තර කරන්න.
විෂ්කම්භය 0.100 cm සහ දිග 350 cm වන සිරස් වානේ කම්බියක පහළ කෙළවරට 20 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 කම්බි දෙකක් එකම තිරස් මට්ටමකින් එල්ලා තිබේ. ඒවායේ පහළ කෙළවරවල් සැහැල්ල XY දීම්කින් සම්බන්ධ කර ඇත. කම්බි එක ම A හරස්කඩ වර්ගීයක් සහ $1 \text{ දිගකින් } \text{d} \text{ යුත්ත}$ වේ. d නේ මත O ලක්ෂණයක 30 N හාරයක් තබා

ඇත. මෙහි $XO : OY = 1 : 2$ වේ. කම්බි දෙක ම ඇදී පවතින අතර, XY දීම්ඩ් තිරස්ව ඇත. X කම්බිය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ යෝග මාපාංකය $1.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$ වේ. කම්බි දෙක ම ප්‍රත්‍යාස්ථාප්‍ර සීමාව නොඳුක්මවා ඇතැයි සලකමින් Y කම්බියේ යෝග මාපාංකය ගණනය කරන්න.

- (4) නොහිතිය හැකි ස්කන්ධයෙන් යුත් 10^{-6} m^2 ඒකාකාර හරස්කඩ වර්ගලිලයක් සහිත කම්බියක කෙළවරවල් එක ම තිරස් තලයේ 1 මක පරතරයකින් පිහිටි A සහ B අවල ලක්ෂ්‍ය දෙකකට සම්බන්ධ කර ඇත. ආරම්භයේදී කම්බිය නොඇදී සෘජුව පවතී. කම්බියේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයට 0.5 kg ස්කන්ධයක් සම්බන්ධ කළ විට කම්බියේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය 10 cm ක් පහැලින් පිහිටා පරිදි සමතුලිතව එල්ලී ඇත. කම්බිය සඳහා යෝග මාපාංකය ගණනය කරන්න.
- (5) රුපයේ දැක්වෙන පරිදි සැහැල්පු දීම්ඩ් දීම්ඩ් වානේ සහ පිත්තල සිරස් කම්බි දෙකකින් තිරස්ව එල්ලා ඇත. එක් එක් කම්බිය 02.00 mm දිගකින් යුත්ත ය. වානේ කම්බියේ විෂ්කම්භය 0.60 mm වන අතර, AB දීම්ඩ් දිග 0.20 m වේ. 10.0 kg ස්කන්ධයක් ABහි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයෙන් එල්ලු විට දීම්ඩ් තිරස්ව පවතී.
- එක් එක් කම්බියේ ආතනිය කොපමෙන ද?
 - වානේ කම්බියේ විතනිය සහ එහි ගබඩා වී ඇති ගක්තිය ගණනය කරන්න.
 - පිත්තල කම්බියේ විෂ්කම්භය ගණනය කරන්න.
 - පිත්තල කම්බිය වෙනුවල විෂ්කම්භය 1.00 mm ක් වන වෙනත් පිත්තල කම්බියක් යොදු විට AB තව දුරටත් තිරස්ව පිහිටීමේ ස්කන්ධය කොනැනින් එල්ලිය යුතු ද?



$$(වානේවල යෝග = 2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}, පිත්තලවල යෝග = 1.0 \times 10^{11} \text{ Pa})$$

- (6) වරාය ත්‍රාක්‍රයක ගිලි පවතින තැවක කොටසක් දොඹකරයක් මගින් ඉහළුව එස්ටීම සඳහා එයට 10 m ක් දිග සහ යෝග මාපාංකය $5 \times 10^{10} \text{ Pa}$ වන වානේ කේබලයක් සම්බන්ධ කර ඇත. ඉහළුව ඔසවන ද්‍රව්‍යවල 10^4 kg ස්කන්ධයක් ඇති අතර, එහි මධ්‍යනා සනන්වය 8000 kg m^{-3} වේ. භාරය ජ්ලයෙන් ඉහළුව ආ විට කේබලයේ විතනියෙහි වෙනස් වීම සොයෙන්න. මූල්‍ය කාලසීමාව තුළ කේබලයක ආතනිය එහි මූල්‍ය දිග හරහා ම ඒකාකාරව පවතින බව උපකල්පනය කරන්න.

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

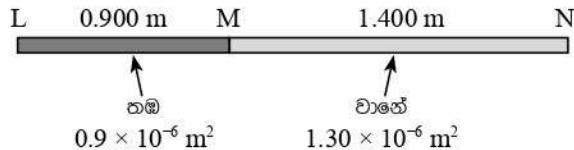
- (7) යෝග මාපාංකය අර්ථ දක්වන්න.

වානේ කම්බියක යෝග මාපාංකය තිරණය කිරීම සඳහා පරික්ෂණාගාරයේ දී කළ හැකි පරික්ෂණයක් පැහැදිලිව නම් කරන ලද රුපස්ථානක් උපයෝගී කර ගෙන විස්තර කරන්න.

දිග 1 m සහ විෂ්කම්භය 2 mm මුළු සිරස් තහු කම්බියකට ආසන්නව සහ සමාන්තරව සැම අතින් ම සමාන වානේ කම්බියක් තබා, ඒවායේ ඉහළ කෙළවර දෙක සම්බන්ධ කර ඇත. මේ සංයුත්ත කම්බිය ඉහළ සම්බන්ධිත කෙළවරින් සම්බන්ධ කර, එහි පහළ සම්බන්ධිත කෙළවරින් 20 kg හාරයක් එල්ලා තිබේ. සංයුත්ත කම්බියේ විතනිය ගණනය කරන්න.

$$(තැංකිවල යෝග = 1.2 \times 10^{11} \text{ Pa}, වානේවල යෝග = 2.0 \times 10^{11} \text{ Pa})$$

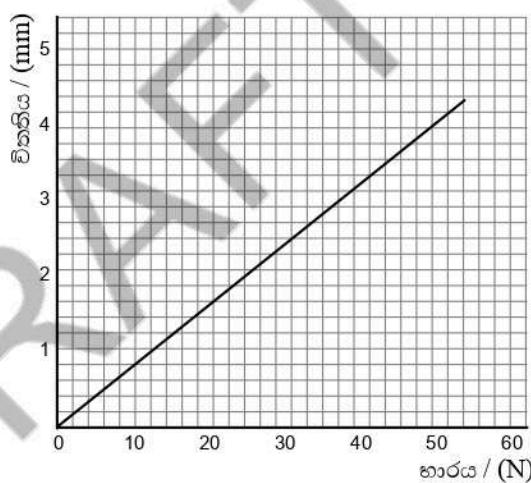
- (8) LM තහ කම්බය MN වානේ කම්බියේ M කෙළවරට විලින (fused) කර ඇත. තහ කම්බය දිග 0.900 m සහ හරස්කඩ වර්ගඑලය $0.90 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ කින් යුත්ත ය. වානේ කම්බිය දිග 1.400 m සහ හරස්කඩ වර්ගඑලය $1.30 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ කින් යුත්ත ය. සංයුත්ත කම්බය අදිනු ලැබේ. එහි මුළු දිග 0.0100 m කින් වැඩි වේ.



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

(තහවල යා මාපාකංය = $1.30 \times 10^{11} \text{ Pa}$, වානේවල යා මාපාංකය = $2.10 \times 10^{11} \text{ Pa}$)

- (9) ආතනා ප්‍රත්‍යාඛලය සහ යා මාපාංකය අර්ථ දැක්වන්න. ගොඳන හාරය සමඟ කම්බියක විතතිය විවෘත වන ආකාරය ප්‍රස්ථාරයේ දැක්වේ. හාවිත කළ කම්බියේ දිග 3.00 m සහ විෂ්කම්ජය $5.0 \times 10^4 \text{ m}$ වේ.



- 50 N හාරයින් ඇති වන ආතනා ප්‍රත්‍යාඛලය ගණනය කරන්න.
- හාරය ක්‍රියාත්මක වන විට කම්බියේ ගබඩා වී ඇති ගක්තිය සෞයන්න.
- හාරය සැපයීමෙන් යොදු 5.0 kg ස්කන්ධයේ ගුරුත්වා විහාර ගක්තියේ අඩු වීම ගණනය කරන්න.
- ඉහත i. සහ ii. සඳහා පිළිතුරු එකිනෙකට වෙනස් වන්නේ ඇයි දැයි සඳහන් කරන්න.
- කම්බි ලෝහය සඳහා යා මාපාංකය ගණනය කරන්න.

10. විෂ්කම්භය 240 mm වන වෘත්තාකාර හරස්කබිකින් යුත් යකඩ දැන්වීම් 600 K උෂ්ණත්වයක් රත් කරනු ලැබේ. ඉන් පසු දැන්වීම් වානේ රාමුවක් භාවිත කර දැන්වීම් දෙකෙලවරට 0.40 m පරතරයකින් සිටින සේ කළම්ප කරනු ලැබේ. දැන්වීම් උෂ්ණත්වය 300 K දක්වා අඩු කරනු ලැබේ. දැන්වීම් 300 K දක්වා සිසිල් වූ පසු දැන්වීම් ආතනිය ගණනය කරන්න. යකඩවල යා මාපාංකය $2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$ සහ එහි තාප ප්‍රසාරණය එක් එක් 1 K උෂ්ණත්ව නැගුමක් සඳහා මිශරයක දිගක් 0.012 mm බව උපකළුපනය කරන්න.

11. ප්‍රත්‍යාංශය, වික්‍රියාව සහ ප්‍රත්‍යාස්ථීතා මාපාංකය පැහැදිලි කරන්න.

හුක් නියමය පිළිපෘති ඇදී රබර තන්තුවක ගබඩා වී ඇති ගෙන්තිය සඳහා ප්‍රකාශනයක්

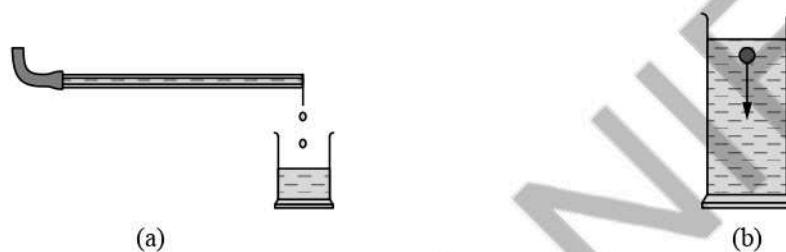
කැඳපෙළයක රබර පරියක හරස්කේඩ් වර්ගීය ලය 1.0 mm² සහ සිමුරුන් නොඅදුනු දිග 10.0 cmක් වේ. 5.0 gක ස්කේන්දයෙන් යුත් ගල් කැඳයක් ප්‍රක්ෂේපය කිරීම සඳහා එය 12.0 cmකට අදිනු ලැබේ. ගක්තිය සලකා බැලීමෙන් හෝ අන් ක්‍රමයකින් ප්‍රක්ෂේපයේ ප්‍රවේශය ගණනය කරන්න. රබරවල යෝ මාපාකංය 5.0×10^8 Pa වේ. ගණනය කිරීමේ දී ඔබ යොලු ගත් උපක්තිප්‍රන පක්‍රානු කරන්න.

දෙවන පරිච්ඡේදය

දුස්සාවිතාව (Viscosity)

2.1 හැඳින්වීම

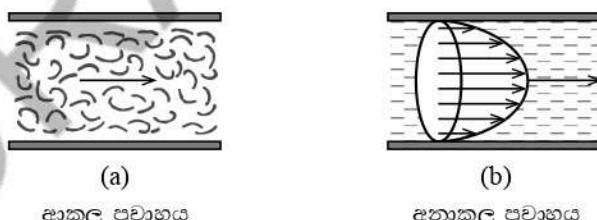
දුස්සාවිතාව පිළිබඳ අධ්‍යයනය කිරීමේදී පළමුව එදිනේදා ජ්‍යෙෂ්ඨයේ දී අප දැක ඇති සංසිද්ධි කිහිපයක් විමසා බලමු.



2.1 රුපය

පූරුෂ තළයක් තුළින් පොල්තෙල්, ග්ලිසරින් වැනි දුව ගලා යැම ජලය ගලා යැමට වඩා අපහසු වේ. උකු දුවයක් තුළින් කුඩා ගේඹාකාර වස්තුවක් (බැසිසිකල් බෝලයක් වැනි) පහතට වැට්ටා දුවයක් විවෘත එහි ත්වරණය අඩු වන බව පෙනේ. දුවයක් ප්‍රවාහ විමේදින් දුව තුළින් වස්තුවක් වලනය විමේදින් දුව ස්තර මගින් වලිනයට එරෙහිව සර්ජන බලයක් ඇති කරන බව මෙයින් පැහැදිලි වේ. දුව මගින් ඇති කරනු ලබන සර්ජනය දුස්සාවිතාව ලෙස හැඳින්වේ.

2.2 ආකුල සහ අනාකුල ප්‍රවාහය

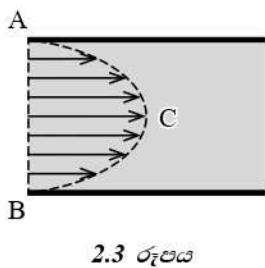


2.2 රුපය

තළයක දෙකෙළවර හරහා යෙදාත පීඩන අන්තරය වැඩි තුළින් දුවයක් කැලැමි ගමන් කරයි. මෙය ආකුල (turbulent) වලිනයක් [2.2 (a) රුපය] ලෙස හැඳින්වේ. තළයේ දෙකෙළවර හරහා පීඩන අන්තරය විශාල නොවන විවෘත තළය තුළින් දුවය එකාකාරව ගමන් කරයි. මෙය අනාකුල (streamline) (එකාකාර, තුමෙන්, ආස්ථරීය) වලිනය [2.2 (b) රුපය] ලෙස හැඳින්වේ.

එකාකාර හෙවත් ආස්ථරීය ප්‍රවාහයේ දී දෙන ලද ඕනෑම ලක්ෂණයක් හරහා ප්‍රවාහ වන සියලු දුව අංගු එක ම මාර්ගයක එක ම වේගයෙන් ගමන් කරයි. එවැනි ප්‍රවාහයක් ප්‍රවාහ රේඛා මගින් නිරුපණය කළ හැකි වේ. තළයක් තුළින් ප්‍රවාහ වන දුවයක් දුව ස්තර අතර සාපේක්ෂ වලිනය

සලකමු. අර්ධ වංත්කාකාර හරස්කඩිකින් යුත් පිළ්ලක් තුළින් ඒකාකාරව ප්‍රවාහ වන ජලයේ පෘත්‍යාය මත AB රේඛාව ඔස්සේ (2.3 රුපය) එක්තරා මොහොතක කුඩා රිශ්ගෝම් කැබැලී කිහිපයක් හෙළනු ලැබූව හොත් ර්‍යප ස්වල්ප මොහොතකට පසු ඒ අංගු ACB වතුය ඔස්සේ පිහිපන බව නිරික්ෂණය කළ හැකි වේ.



2.3 රුපය

මැද ඇති ද්‍රව ස්තරයට උපරිම වේගයක් ඇති අතර, බිත්තිය දෙසට ගමන් කරන විට ස්තරවල වේගය ක්‍රමයෙන් ආස්ථි වී නළයේ බිත්තිය හා ස්ථානය ඇති ද්‍රව ස්තරයේ වේගය ගුණු වන බව මෙයින් පැහැදිලි වේ.

මෙම ප්‍රවාහයේ දී එක් ද්‍රව ස්තරයක් මත තව ද්‍රව ස්තරයක් සර්පණය වන පරිදි ද්‍රව ස්තර වලනය වේ. ඒ නිසා ද්‍රව ස්තර අතර සාපේක්ෂ වලිනයට එරෙහිව සර්පණ බලයක් කියා කරයි. මෙම සර්පණ බලය කෙරෙහි බලපාන සාධක සලකා බලමු.

සන පෘත්‍ය දෙකක් අතර සර්පණ බලය පෘත්‍යායිවල පොදු වර්ගඝ්‍යලය මතන්, පෘත්‍යාය අතර සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය මතන් රඳා නො පවතී. එහෙත් ද්‍රව ස්තර දෙකක් අතර සර්පණ බලය ස්තර අතර පොදු වර්ගඝ්‍යලය A මත ද, ස්තර අතර සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය මත ද රඳා පවතී.

ද්‍රව පෘත්‍යාය අතර පරතරය අනුව ප්‍රවේගයේ ලෙස හැඳින්වේ.

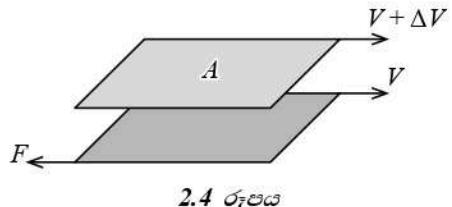
2.4 රුපයේ දක්වා ඇති ස්තර දෙකෙහි ප්‍රවේග පිළිවෙළින් v_1 හා v_2 ($v_1 > v_2$) ද ඒවා අතර පරතරය d ද නම්,

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

ද්‍රව පෘත්‍යාය අතර සර්පණ බලය F නම්,

$$\begin{aligned} F &\propto \frac{\Delta v}{d} \\ F &\propto A \frac{\Delta v}{d} \end{aligned}$$

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



2.4 රුපය

මෙහි η යනු නියත රාජියකි. η අදාළ ද්‍රවයේ දුස්සාවිනා සංගුණකය ලෙස හඳුන්වනු ලබන අතර ඉහත සම්කරණය නිවිපන් සම්කරණය ලෙස හැඳින්වේ. මෙම සම්කරණයට අනුව හැසිරෙන ද්‍රව නිවිපෝෂියානු ද්‍රව ලෙසත්, ර්‍යප අනුකූල නොවන ද්‍රව නිවිපෝෂියානු නොවන ද්‍රව ලෙසත් හැඳින්වේ. බොහෝ ද්‍රව නිවිපෝෂියානු ද්‍රව වේ. තෙල්සායම් වර්ග, මැලියම් වැනි දැනි නිවිපෝෂියානු නොවන ද්‍රව වේ.

2.3 දුස්ප්‍රාවිතා සංගුණකය අර්ථ දැක්වීම

ඒකාකාර ප්‍රවාහයේ යෙදෙන තරලයක ප්‍රවේග අනුතුමණය ඒකකයක් වන ස්තර දෙකක ඒකක වර්ගීයක් මත තුළා කරන ස්පර්ශය බලය, තරලයේ දුස්ප්‍රාවිතා සංගුණකය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

η හි ඒකක හා මාන

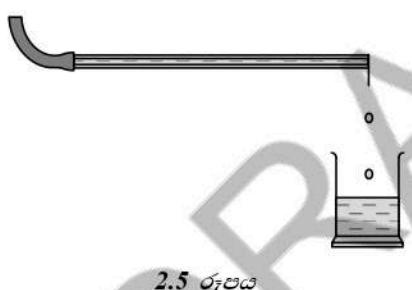
$$\eta = \frac{F}{A \frac{\Delta v}{d}}$$

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

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

2.4 පොයිසේල්ගේ සමිකරණය

කේඩික නළයක් තුළින් ඒකාකාර ප්‍රවාහයේ යෙදෙන දුවයක ප්‍රවාහ ශිෂ්ටතාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් පොයිසේල් සමිකරණය මගින් ලැබේ.



t කාලයකදී නළය තුළින් ප්‍රවාහ වන දුව පරිමාව V දු නළයේ අරය a දී දිග l දු නළයේ දෙකෙලවර හරහා පිඩින අන්තරය $\Delta p = p_1 - p_2$ දී නම්,

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

මෙය පිළිබඳ මූල් වරට වර්ෂ 1944 දී අධ්‍යයනය කළ ප්‍රංශ ජාතික විද්‍යායා ලෙනාඩි පොයිසේල්ගේ නමින් ඉහත සඳහන් සමිකරණය 'පොයිසේල් සමිකරණය' ලෙස හැඳින්වේ.

පොයිසේල් සමිකරණය මාන වශයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වීම

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

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

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

$$\frac{\pi a^4}{8 \eta} \left(\frac{\Delta p}{l} \right) \text{ හි මාන } = \frac{M L^{-1} T^{-2} \times L^4}{M L^{-1} T^{-1} \times L}$$

$$\frac{L^4}{M L^{-1} T^{-1}} M L^{-2} T^{-2} = L^3 T^{-1}$$

$$= L^3 T^{-1}$$

$$\text{වම් පැත්තේ මාන} = \text{දකුණු පැත්තේ මාන}$$

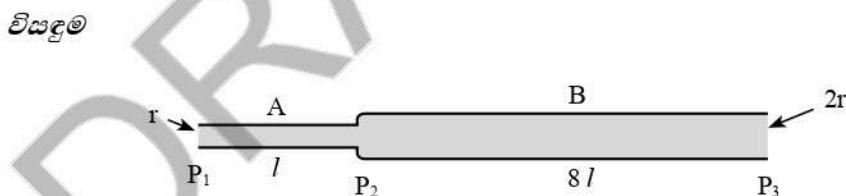
.∴ පොයිසෙල් සමිකරණය මාන වගයෙන් නිවැරදි වේ.

පොයිසෙල් සමිකරණය වලංගු වන තත්ත්ව:

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

විසඳු උදාහරණය:

අභ්‍යන්තර අරයයන් පිළිවෙළින් r සහ $2r$ වන A සහ B නළ දෙකක් කෙළවරින් කෙළවරව සම්බන්ධ කර ඇති අතර, ඒවා තුළින් දුවයක් ඒකාකාරව ප්‍රවාහ වේ. B, A මෙන් අප ගුණයක් දිගින් යුත්ත වන අතර, සංයුත්ත තළයේ කෙළවර අතර පිළින අන්තරය 9000 N m^{-2} නම්, A හරහා පිළින අන්තරය කොපමණ ද?



A තළයේ කෙළවරේන්, තළවල සන්ධියෙන්, B තළයේ කෙළවරන් පිළින පිළිවෙළින් p_1 , p_2 සහ p_3 යැයි ගනිමු.

තළ තුළින් දුවය ඒකාකාරව ප්‍රවාහ වන බැවින් පොයිසෙල් සමිකරණයට අනුව,

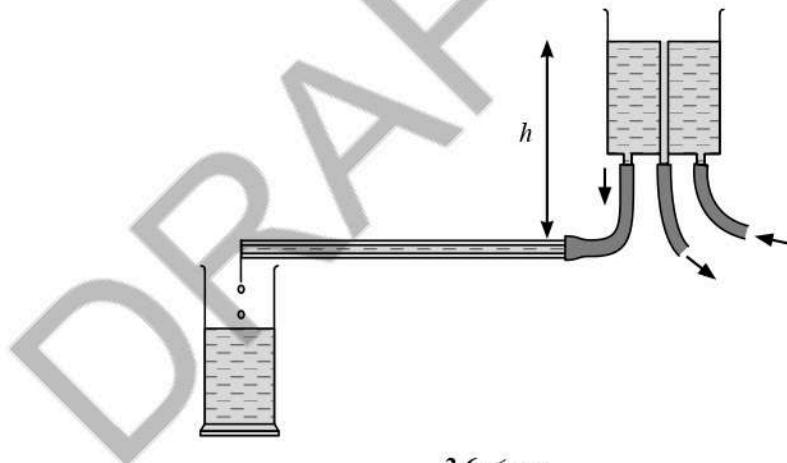
$$\frac{V}{t} = \frac{\pi (p_1 - p_2) r^4}{8 \eta l}$$

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

මෙහි η යනු දුස්සාවිනා සංගුණකයයි.

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

2.5 කේකික ප්‍රවාහ ක්‍රමයෙන් ජලයේ දුස්සුවිතා සංග්‍රහකය සෙවීම



2.6 රුපය

පරික්ෂණයේ ප්‍රතිඵල සාර්ථක කර ගැනීම සඳහා පහත සඳහන් පරික්ෂණාත්මක කරුණු ගැන සැලකිලිමත් විය යුතු ය.

- පලමුව කේකික තළය NaOH දාවනයෙන් දී ඉන් පසු තනුක අමිලයකින් දී, අවසානයේ ජලයෙන් දී හොඳින් සේදා පිරිසිදු කර ගන්න.
- තළය තිරස්ව සිටින සේ ආධාරකයක් සම්බන්ධ කරන්න.
- තළයේ කෙළවරට කෙටි තුළ් කැබුල්ලක් සම්බන්ධ කරන්න.

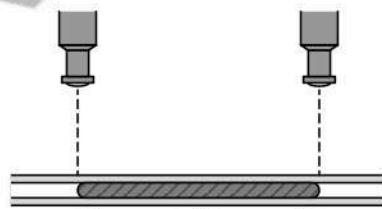
2.6 රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයට නියත පීඩින හිසක් සහිත ජල එංකිය ආධාරකයක රඳවා එහි බාහිරව ජලය ලබා ගන්නා තැන් රබර බවයින් කේඩික තැන් කෙළවරප සම්බන්ධ කරන්න.

අැන්දාර (inlet) ජල සැපයුමට සම්බන්ධ කර, බිහිදාරෙන් (outlet) පිට වන ජලය ඉවතට යැමුම සලස්වන්න. කේඩික තැන් තුළින් අනාකුල ජල ප්‍රවාහයක් ඇති වන සේ පීඩින හිස සකස් කරන්න. කේඩික තැන් සේ පීඩින හිසප ඇති උස h මිල්‍ර කෝදුවක් අසුරෙන් මැන සපහන් කර ගන්න.

විරාම සටිකාවක් ක්‍රියාත්මක කරන මොහොනේ ම තැනයට සවි කළ තුළ් කැබැල්ලට පහළින් බිකරයක් තබා මතින ලද t කාලයක දී (විනාඩි 5ක් පමණ) කේඩික තැන් පිට වන ජලය රස් කර ගන්න. මිනුම් සරුවක් භාවිත කර, ජලයේ පරිමාව V මැන සපහන් කර ගන්න. මිලර කෝදුවක් භාවිත කර කේඩික තැන් දිග l මැන සපහන් කර ගන්න. h හි අගය වෙනස් කිරීමෙන් h හි අගයයන් කිහිපයක් සඳහා පාඨ්‍යාංක ලබා ගෙන පාඨ්‍යාංක 2.1 වගුවේ සපහන් කර ගන්න.

2.1 වගුව		
h (m)	V (m^3)	V / T

තැන් අරය නිවැරදිව සේවීම සඳහා පහත තුමය උචිත වේ. කේඩික තැන් එක් කෙළවරකට රබර බවයක් සම්බන්ධ කර, එහි අනෙක් කෙළවර රසදිය තුළ බහාලන්න. රබර බවය මිරිකා සේවෙන් නිදහස් කිරීමෙන් තැනය තුළට දිග රසදිය ප්‍රවාහක් ඇතුළු කරන්න. තැනය තිරස්ව තබා වලඥුන්වික්ෂය භාවිත කර රසදිය ප්‍රවාහක් ඇතුළු මැන සපහන් කර ගන්න (2.7 රුපය). රසදිය ප්‍රවාහක් මිල්‍ර ප්‍රාග්‍රැම් විවෘතකට වත් කර නිවැරදි තුළාවක් භාවිත කර එහි ස්කන්ධය m ලබා ගන්න.



2.7 රුපය

රසදියෙහි සනන්වය ρ' දී, කේඩික තැන් අරය a දී නම්,

$$\pi a^2 l' \rho' g = m g \quad \text{වේ.}$$

ඉහත ප්‍රකාශනයේ l' , ρ' සහ m සඳහා අගයයන් ආගේ කිරීමෙන් a ගණනය කළ හැකි ය.

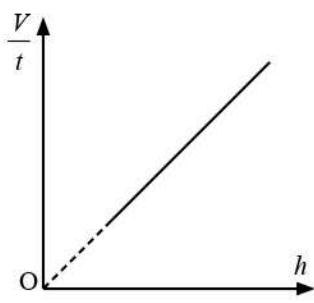
තැනයෙහි සනන්වය ρ නම් කේඩික තැන් දෙකෙළවර පීඩින අන්තරය $\Delta p = h \rho g$

පොයියෙල් සම්කරණයට අනුව

$$\frac{V}{t} = \frac{\pi a^4 \cdot \Delta p}{8 \eta l}$$

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

h එදිරියෙන් $\frac{V}{t}$ ප්‍රස්ථාර ගත්වන්න (2.8 රුපය).



2.8 රුපය

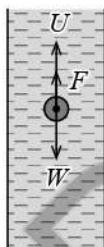
$$\text{ප්‍රස්ථාරයේ අනුතුමණය} = \frac{\pi \rho g a^4}{8 \eta l} = \frac{\pi a^4 \rho g}{8 l}$$

$$\eta = \frac{\pi a^4 \rho g}{8 l (\text{ප්‍රස්ථාරයේ අනුතුමණය})}$$

a සහ l හි අගයයන් ආදේශයෙන් න්‍යා ගණනය කළ හැකි ය.

2.6 දුස්ප්‍රාවී මාධ්‍යයක් තුළින් නිදහසේ පහළට වලනය වන කුඩා ගෝලාකාර වස්තුවක වෘත්තය

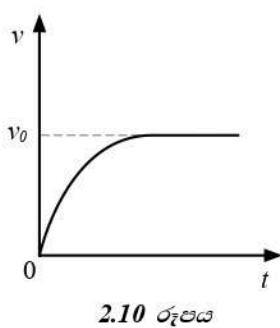
ආරම්භයේදී ගෝලය මත ක්‍රියා කරන බල වනුයේ ගෝලයේ බර W සහ ද්‍රවය මගින් ගෝලය මත ඇති කරන උඩුකිරු තෙරපුම U වේ (2.9 රුපය).



2.9 රුපය

$W > U$ නම් ගෝලය මත අසංතුළිත බලයක් ක්‍රියා කරන බැවින් එය ත්වරණයකින් ගමන් කරයි. වස්තුවට ද්‍රවයක් තුළ මෙලෙස වෘත්ත වීමේදී ඒ වස්තුවට ආසන්නයේ ඇති ද්‍රව ස්තර වස්තුවේ වේගයෙන් වෘත්ත වන අතර, වස්තුවෙන් ඔබිබ ඇති ද්‍රව ස්තරවල වේගය ක්‍රමයෙන් අඩු වි නිශ්චිල වේ. මෙලෙස වස්තුවේ වෘත්තය හේතු කොප ගෙන ද්‍රව ස්තර අතර සාපේක්ෂ වෘත්තයක් ඇති වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අනුයාත ද්‍රව ස්තර දෙකක් අතර දුස්ප්‍රාවී සර්ජන බල ඇති වේ. මේ සර්ජන බලවල සම්පූර්ණය වස්තුව මත වස්තුව වෘත්ත වන දිගාවප ප්‍රතිවිරැදි දිගාවප ඇති වේ. ඒ නිසා එහි ත්වරණය ක්‍රමයෙන් අඩු වේ. ගෝලයේ ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් වැඩි වන් ම මේ දුස්ප්‍රාවී සර්ජන බලය F වැඩි වේ. මෙසේ F වැඩි වි $F + U$ න් අගය W ප සමාන වූ විට ගෝලය මත ක්‍රියා කරන සම්පූර්ණ බලය ගුනා වන නිසා ගෝලය එකාකාර ප්‍රවේගයකට එලැංඟී.

$W > U$ නම් ගෝලය මත අසංතුළිත බලයක් ක්‍රියා කරන බැවින් එය ත්වරණයකින් ගමන් කරයි. වස්තුවක් ද්‍රවයක් තුළ මෙලෙස වෘත්ත වීමේදී ඒ වස්තුවට ආසන්නයේ ඇති ද්‍රව ස්තර වස්තුවේ වේගයෙන් වෘත්ත වන අතර, වස්තුවෙන් ඔබිබ ඇති ද්‍රව ස්තරවල වේගය ක්‍රමයෙන් අඩු වි නිශ්චිල වේ. මෙලෙස වස්තුවේ වෘත්තය හේතු කොප ගෙන ද්‍රව ස්තර අතර සාපේක්ෂ වෘත්තයක් ඇති වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අනුයාත ද්‍රව ස්තර දෙකක් අතර දුස්ප්‍රාවී සර්ජන බල ඇති වේ. මේ සර්ජන බලවල සම්පූර්ණය වස්තුව මත වස්තුව වෘත්ත වන දිගාවප ප්‍රතිවිරැදි දිගාවප ඇති වේ. ඒ නිසා එහි ත්වරණය ක්‍රමයෙන් අඩු වේ. ගෝලයේ ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් වැඩි වන් ම මේ දුස්ප්‍රාවී සර්ජන බලය F වැඩි වේ. මෙසේ F වැඩි වි $F + U$ න් අගය W ප සමාන වූ විට ගෝලය මත ක්‍රියා කරන සම්පූර්ණ බලය ගුනා වන නිසා ගෝලය එකාකාර ප්‍රවේගයකට එලැංඟී.



කාලය අනුව ගෝලයේ ප්‍රවේගයේ විවෘතය 2.10 රුපයෙන් දැනු ක්වේ.

ගෝලය මෙමස ලබා ගන්නා නියත ප්‍රවේගය v ආන්ත ප්‍රවේගය (terminal velocity) ලෙස හැඳින්වේ. උකු දුවයක් තුළින් තිදිනසේ වලනය වන කුඩා ගෝලයක් මත ස්ථිර කරන F සර්ණ බලයන් ගෝලය ලබා ගන්නා ආන්ත ප්‍රවේගය v න් අතර සම්බන්ධය ස්ථේරෝක්ස් නියමයෙන් ලැබේ.

2.6.1 ස්ථේරෝක්ස්ගේ නියමය (Stokes' law)

දුවයක් තුළ වලනය වන ගෝලාකාර වස්තුවක් සලකමින් බ්‍රිතාන්ත ජාතික ජෝර්ජ් ස්ථේරෝක්ස් (ඩී. එ. 1819 – 1903) නම් විද්‍යායා ඉහත සඳහන් කළ දුස්ප්‍රාවී සර්ණ බලයේ විශාලත්වය (F), ඒ වස්තුව ලබා ගන්නා ආන්ත ප්‍රවේගය (v) අතර සම්බන්ධය පහත සම්කරණය මගින් පෙන්වා දුනී.

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

මෙහි η යනු දුවයේ දුස්ප්‍රාවීතා සංගුණකය දී, a යනු ගෝලාකාර වස්තුවේ අරය දී v යනු එහි ආන්ත ප්‍රවේගය දී වේ. මෙය ස්ථේරෝක්ස්ගේ නියමය (Stokes' law) ලෙස හැඳින්වේ.

ස්ථේරෝක්ස්ගේ නියමය මාන වගයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වීම

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

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

$$\begin{aligned} \text{දකුණු පැත්තේ } 6 \pi \eta a v \text{හි මාන} &= M L^{-1} T^{-1} \times L \times L T^{-1} \\ &= M L T^{-2} \end{aligned}$$

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

$$a \text{හි මාන} = L$$

$$v \text{හි මාන} = L T^{-1}$$

$$\text{ව. පැ. මාන} = d. \text{ පැ. මාන}$$

\therefore ස්ථේරෝක්ස්ගේ නියමය මාන වගයෙන් නිවැරදි ය.

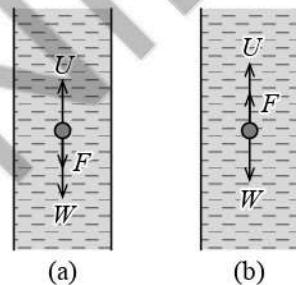
බුදුනක් තුළ මුදා හැල වස්තුවකට ස්ථේක්ස් නියමය යෙදීමේ දී පහත සඳහන් තත්ත්ව සපිරිය යුතු ය.

1. තරලය නිශ්චල විය යුතු ය.
2. තරලය අපරිමිත විය යුතු ය (වස්තුවට සාපේක්ෂව තරලය විශාල පරිමාවක පැනිරි පවතී).
3. ගෝලයේ අරය a දී, බදුනේ අරය R දී, නම්, $R \ggg a$ විය යුතු ය.
4. ගෝලය නිශ්චලන්වයෙන් මුදා හැල යුතු ය.
5. ගෝලය බදුනේ අක්ෂය ඔස්සේ මුදා හැල යුතු ය.
6. ආන්ත ප්‍රවේගය මැනීම සඳහා යොදා ගන්නා පෙදෙස බදුනේ පත්‍රලෙන් ඇත් විය යුතු ය.

2.6.2 දුස්පාවී ද්‍රවයක් තුළින් වලනය වන කුඩා ගෝලාකාර වස්තුවක ආන්ත ප්‍රවේගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගැනීම

දුස්පාවී ද්‍රවයක් තුළට කුඩා ගෝලාකාර සැහැලුපු වස්තුවක් (දරා: ඉටි බෝලයක්) දැමු විට ගෝලය සැදී ඇති ද්‍රවයයේ සනත්වය ρ_1 ද්‍රවයේ සනත්වයට රෙ වඩා කුඩා හෙයින් ($\rho_1 < \sigma$) ගෝලය ඉහළට ගමන් කරයි [2.11 (a) රුපය].

ද්‍රවය තුළට කුඩා ගෝලාකාර බර වස්තුවක් (දරා: බිජිසිකල් බොයාරින් බෝලයක්) දැමු විට ගෝලය සැදී ඇති ද්‍රවයයේ සනත්වය ρ_2 ද්‍රවයේ සනත්වය රෙ වඩා විශාල හෙයින් ($\rho_2 > \sigma$) ගෝලය පහළට ගමන් කරයි [2.11 (b) රුපය].



2.11 රුපය

ගෝලයේ බර W දී, ගෝලය මත උඩුකුරු තෙරපුම U දී, දුස්පාවී බලය F දී යැයි ගනිමු.

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

ගෝලයේ අරය a දී ද්‍රවයේ දුස්පාවී සංගුණකය η දී ගෝලයේ ආන්ත ප්‍රවේගය v_1 දී නම්,

$$F = 6 \pi \eta a v_1$$

$$U = F + W$$

$$F = U - W$$

$$6 \pi \eta a v_1 = \frac{4}{3} \pi a^3 \sigma g - \frac{4}{3} \pi a^3 \rho_1 g \\ = \frac{4}{3} \pi a^3 (\sigma - \rho_1) g$$

$$v_1 = \frac{2 a^2}{9 \eta} (\sigma - \rho_1) g$$

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

ගෝලයේ අරය a දී දුවයේ දුස්සාවිතා සංගුණකය η 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 තුළින් ඒකාකාර වේගයෙන් පහළව වැඩෙන විෂ්කම්භය 8.0 mm ක් වන බෙයාරින් ගෝලයක කාලය මතිනු ලැබේ. එය 0.2 m සිරස් දුරක් සඳහා 0.56 s ක කාලයක් ගනියි. වානේවල සනත්වය $= 7800 \text{ kg m}^{-3}$ දී තෙල්වල සනත්වය $= 900 \text{ kg m}^{-3}$ දී ගුරුත්වන්වරණය 10 m s^{-2} දී බව උපකළේපනය කර,

- (a) බෝලයේ බර
 - (b) බෝලය මත උපුණුරු කෙරපුම
 - (c) තෙල්වල දුස්සාවිතාව
- ගණනය කරන්න.
- ($\pi = 3.14$ ලෙස සලකන්න.)

විසඳුම්

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

මෙහි a යනු බෝලයේ අරය දී, ρ යනු වානේවල සනත්වය දී වේ.

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

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

මෙහි σ යනු තෙල්වල සනත්වයයි.

$$\begin{aligned} &= \frac{4}{3} \times 3.14 \times [(4 \times 10^{-3})^3 \text{ m}^3] \times (900 \text{ kg m}^{-3}) \times (10 \text{ m s}^{-2}) \\ &= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 64 \times 9 \times 10^{-6} \text{ N} \\ &= \underline{\underline{2.41 \times 10^{-3} \text{ N}}} \end{aligned}$$

$$(c) \text{ බෝලය මත දුස්සාවී බලය } F = 6 \pi \eta a v$$

මෙහි η යනු තෙල්වල දුස්සාවීතා සංගුණකය දී v යනු බෝලයේ ආන්ත ප්‍රවේශය දී වේ.

$$\begin{aligned} F &= 6 \times 3.14 \times \eta \times 4 \times 10^{-3} \times \frac{0.20}{0.56} \\ &= 2.691 \eta \times 10^{-2} \end{aligned}$$

බෝලය ඒකාකාර ප්‍රවේශයකට එලැඳින බැවින්,

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

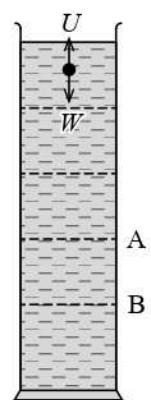
තෙල්වල දුස්සාවීතාව 0.65 N s m^{-2} වේ.

2.7 විවිධ ද්‍රව්‍ය දුස්සාවීතා සංගුණක සැයදීමේ ක්‍රම

2.7.1 ස්ථේක්ස් ගේ නියමය භාවිතයෙන්

මේ සඳහා පහත උදාහරණය සලකමු.

රුපයේ දැක්වන පරිදි උස් බදුනක් තුළ තබා දුස්සාවී ද්‍රවයක් කුළික් කුඩා බෝලයක් වැළෙන්නව සලස්වා බදුනේ මධ්‍යයට ආසන්න A සහ B මට්ටම් දෙකක් අතර පරාසය කුළින් එය වැළීම්ප ගත වන කාලය විරාම සටිකාවකින් මැනු ගනිමු. එමගින් එම පරාසය කුළ ගෝලය ආන්ත ප්‍රවේශයෙන් වැපුනේ යයි සලකා එම ප්‍රවේශය v_1 ගණනය කරමු. ගෝලයේ සනත්වය r දී ද්‍රවයේ සනත්වය r_1 දී එහි දුස්සාවීතා සංගුණකය η_1 දී තම්, ඉහත ලබා ගත් ප්‍රකාශනය අනුව,



2.12 රුපය

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

වෙනත් දුස්සාවේ ද්‍රවයක සම පරිමාවක් බඳුන තුළ තබා, එම ගෝලය ම වැළෙන්නප සලස්වා, එම ද්‍රවය තුළින් ද ආන්ත ප්‍රවේශය v_2 සොයා ගනිමු. එම ද්‍රවයේ සනත්වය σ_2 දී දුස්සාවිනා සංගුණකය η_2 දී තමි,

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

(1) \div (2);

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

මෙසේ ද්‍රව දෙකේ දුස්සාවිනා සංගුණක සැසදීමෙන් හෝ එක් ද්‍රවයක දුස්සාවිනා සංගුණකය ද්‍රව්‍යෙන් තමි, අනෙකේ එය සෞන්‍යීම ද කළ හැකි ය.

2.7.2 පොයිසේල් සමිකරණයේ භාවිතයෙන්

කේඩික ප්‍රවාහ ක්‍රමයේ දී මෙන් කේඩික නළය හොඳින් පිරිසිදු කර වියලා තිරස්ව සිටින සේ ආධාරකයකට සවි කරන්න. නියත පිඩින හිසක් සහිත රුංකිය උපකාරයෙන් එක් ද්‍රවයක් නළය තුළින් ඒකාකාරව ප්‍රවාහ වීමිල සලස්වා, මතින ලද V ද්‍රව පරිමාවක් ප්‍රවාහ වීමිල ගත වන කාලය t_1 මැන ගන්න. නළයේ සිව පිඩින හිසව ඇති උස h සවහන් කර ගන්න.

ද්‍රවයේ සනත්වය ρ_1 දී, දුස්සාවිනා සංගුණකය η_1 දී, නළයේ අරය a දී, එහි දිග l දී තමි,

$$\text{පොයිසේල් සමිකරණයට අනුව} \frac{v}{t_1} = \frac{\pi a^4 (h \rho_1 g)}{8 \eta_1 l} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

කේඩික නළය ඉවත් කර, පෙර පරිදි හොඳින් පිරිසිදු කර වියලා තිරස්ව ආධාරකයට සවි කරන්න. නියත පිඩින හිසක් සහිත රුංකිය ද පිරිසිදු කර, අනෙක් ද්‍රවය නළය තුළින් ඒකාකාරව ප්‍රවාහ වීමිල සලස්වා, පිඩින හිස h වන සේ සකස් කර, V ද්‍රව පරිමාවක් ප්‍රවාහ වීමිල ගත වන කාලය t_2 මැන ගන්න.

ද්‍රවයේ සනත්වය ρ_2 දී, දුස්සාවිනා සංගුණකය η_2 දී තමි,

$$\text{පොයිසේල් සමිකරණයට අනුව} \frac{v}{t_2} = \frac{\pi a^4 (h \rho_2 g)}{8 \eta_2 l} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{(1)}{(2)} &\rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{\eta_1 \rho_2}{\eta_2 \rho_1} \\ \frac{\eta_1}{\eta_2} &= \frac{t_1 \rho_2}{t_2 \rho_1} \end{aligned}$$

2.8 දුස්ප්‍රාවිතාව හාවිත කිරීම්

උණ්ඩන්වයේ වැඩි වීම අනුව දුවවල දුස්ප්‍රාවිතාව ශිෂ්‍ය ලෙස අඩු වේ. පැණි වැනි උකු දුව රත් කළ විට පහසුවෙන් වන් කළ හැකි වේ.

යන්ත්‍රවල වලනය වන ලෝහ කොරස් අතර සර්ජනය අඩු කර ගැනීම සඳහා දුස්ප්‍රාවී දුව යොදා ගනු ලැබේ. මේවා ස්නේහක තෙල් ලෙස හැඳින්වේ. යන්ත්‍ර සඳහා හාවිතයට ස්නේහක තෙල් සුදුසු ද යන්න නිර්ණය කරන එක් සාධකයක් දුස්ප්‍රාවිතාව වේ.

විවිධ දුස්ප්‍රාවිතාවලින් යුත් තෙල් වර්ගවල සම්මත නාමකරණය සඳහා ඔවෝමෝවේ ඉංජිනේරු සංගමය (Society of Automotive Engineers - SAE) මගින් දුස්ප්‍රාවිතා පරාස සඳහා විවිධ SAE අංකන ක්‍රමයෙන් හඳුන්වා දී ඇති.

SAE අංකනය වැඩි වන්ම දුස්ප්‍රාවිතාව වැඩි වේ.

අභ්‍යාස:

- (1) ආස්ථරිය ප්‍රවාහයෙන් අදාළ ස්නේහක තෙල් පැහැදිලි කර, දුස්ප්‍රාවිතා සංගුණකය අර්ථ දක්වන්න.

සමතල පාශේෂීයක් මත වර්ගඩ්ලය 0.1 m^2 වන සමතල තළයක් තබා ඇත්තේ ඒවා දුස්ප්‍රාවිතා සංගුණකය 1.5 N s m^{-2} වන සනකම 10^{-5} m තෙල් ස්තරයකින් වෙන් වී පවතින සේ ය. තළය පාශේෂීය මත 1 mm s^{-1} ක වේගයෙන් සර්පණය කිරීමට එය මත යෙදිය යුතු බල ගණනය කරන්න.

- (2) මුදුන විවෘත ඇති හිස් හාජ්‍යක එක් පැති බිත්තියක පත්‍ර පැහැලුව ඉහළින් රේ ආසන්නව දිග 20 cm ක් සහ අභ්‍යන්තර අරය 1.0 mm වන කේශික තළයක් බදුනෙන් පිටතට නෙරා සිටින සේ රේ තිරස්ව සම්බන්ධ වී ඇත. $1.6 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ ක තියන ශිෂ්‍යතාවකින් බදුන තුළප ජළය ගලා එම සැලුස්ඩ් විට කුමන ගැඹුරක දී ජල මිවීම ඉහළ යැම නතර වේ ද?

(ප්‍රවාහය එකාකාර බව උපකල්පනය කරන්න. ජලයේ දුස්ප්‍රාවිතා සංගුණකය $1.0 \times 10^{-3} \text{ N s m}^{-2}$ ද, ජලයේ සනන්වය $1.0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ද, ගැඹුත්වන්වරණය 10 m s^{-2} ද බව සලකන්න.)

- (3) දුස්ප්‍රාවී දුවයක් කේශික බැඩයක් තුළින් අනාකුලව ගලන ශිෂ්‍යතාව දක්වන පොයිසේල් සම්කරණය මාන වශයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වන්න. ඉහත සම්කරණය හාවිත කරමින් ජලයේ දුස්ප්‍රාවිතාව නිර්ණය කිරීමට ඔබ යොදා ගන්නා පරික්ෂණාත්මක සැකැස්මක නම් කරන ලද රුපසජනනක් අදින්න.

දුස්ප්‍රාවී දුවයක් $4 \times 10^4 \text{ N m}^{-3}$ පිඩින අනුතුමයක් යටතේ අරය $4 \times 10^{-4} \text{ m}$ වූ කේශික තළයක් තුළින් අනාකුලව ගලයි. මිනින්තු 20ක දී කේශික තළය තුළින් දුවය 60 cm^3 ගලයි නම්, දුවයේ දුස්ප්‍රාවිතා සංගුණකය ගණනය කරන්න.

- (4) සිදුරේ අරය r සහ දිග l වන කේශික තළයක දෙකෙළවර හරහා පිඩින p පිඩින අන්තරයක් යෝදු විට එය හරහා V දුව පරිමාවක් t කාලයක දී ප්‍රවාහ වේ නම්,

$$\text{පොයිසේල් සම්කරණය } \frac{V}{t} = \frac{\pi p r^4}{8 \eta l} \text{ සම්කරණයෙන් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.}$$

ඉහත සමිකරණය මාන වශයෙන් තිවැරදි බව පෙන්වන්න.

කෙළවරින් කෙළවරප සම්බන්ධ කර ඇති කොටස් දෙකකින් යුත් තිරස් තළයක් තුළින් ජලය ඒකාකාරව ප්‍රවාහ වේ. නළයේ එක් කොටසක් දග 21 cm සහ විෂ්කම්භය 0.225 cmක් වන අතර, අනෙක් කොටස දග 7.0 cm සහ විෂ්කම්භය 0.075 cm වේ. නළයේ දෙකෙලවර හරහා පීඩින අන්තරය ජලය 14 cmක් වේ. නළයේ එක් එක් කොටස්වල දෙකෙලවර හරහා පීඩින අන්තරය සෞයන්න.

- (5) නිශ්චල තිරස් තහවුවක් මත දුස්සාවී ද්‍රවයක ආස්ථරීය ප්‍රවාහයක් පවත්වා ගනු ලබයි. ද්‍රවයේ ඉහළ ස්තරය නියත v ප්‍රවේගයෙන් වලනය වන අතර, නිශ්චල පහළ ස්තරය d ගැඹුරකින් පවතී.
- ද්‍රවයේ දුස්සාවීනා සංගුණකය න් මත ද්‍රවයේ ඉහළ ස්තරයේ A පාෂේලික වර්ගඝ්ලයක් මත යෙදිය යුතු F බලය සඳහා ප්‍රකාශයක් ලියා දක්වන්න.
 - අතරමදී ස්තරවල ප්‍රවේගයන්හි එනස් විම රුකළ හාවිතයෙන් රුපස්ථානක පෙන්වන්න.
 - පුද්ගලයකු විසින් ස්නක්ඩය 0.5 kg මු කුට්‍රියක් තිරස් බිමක් මත තලුපු කරයි. 0.25 N තිරස් බලයක් කුට්‍රිය මත යෝදු විට එය නියත 0.01 m s^{-1} ප්‍රවේගයක් ලබා ගතී. තුනී තෙල් ස්තරයක් තිරස් බිම මත යෝදු විට කුට්‍රිය ඒ 0.01 m s^{-1} ප්‍රවේගයෙන් ම තලුපු කිරීම සඳහා යෙදිය යුතු තිරස් බලය 0.05 N දක්වා අඩු වේ. කුට්‍රියේ ස්පර්ශක පාෂේලි වර්ගඝ්ලය $1 \times 10^2 \text{ m}^2$ වන අතර, තෙල් ස්තරයේ සනකම 1 mm වේ.
 - තෙල්වල දුස්සාවීනා සංගුණකය ගණනය කරන්න.
 - තෙල් ස්තරය යෝදු පසු බිම සහ කුට්‍රිය අතර සෑල් සර්පණ සර්පණ සංගුණකය සෞයන්න.
 - තෙල් ස්තරය යෝදු නිසා තත්පරයක් තුළ දී ඉතිරි කර ගත හැකි ගක්තිය කොටමන් දී?
 - තෙල් ස්තරය සහිත බිම මතින් කුට්‍රිය ඉහළව එසවීම සඳහා කුට්‍රියේ බරප වඩා බලයක් තිරස්ව ඉහළව කුට්‍රිය මත යෙදීම අවශ්‍ය වේ. මෙයට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.
- (6) 20°C උෂ්ණත්වයේ ඇති එඩිරු තෙල්වල සනත්වය 940 kg m^{-3} සහ දුස්සාවීනා සංගුණකය 2.42 N s m^{-2} වේ. වානේවල සනත්වය 7800 kg m^{-3} ලෙස සලකා අරය 2 mm වන වානේ ගෝලයක් ගුරුත්වය යටතේ ද්‍රවය තුළින් පහළව වැළෙන ආන්ත ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න.
- (7) දුස්සාවීනා සංගුණකය දක්වා එහි මාන M, L සහ T පදාවලින් ලබා ගන්න.
- දුස්සාවීනා සංගුණකය න් වන විශාල පරිමාවක් ඇති තරලයක් තුළින් v ප්‍රවේගයන් පහළව වැළෙන a අරයෙන් යුත් ගෝලයක් මත ක්‍රියා කරන F බලය සඳහා ස්ථේල්ක්ස්ස්ගේ නියමය $F = 6 \pi \eta a v$ සමිකරණයෙන් ප්‍රකාශ වේ. මේ සමිකරණය මාන වශයෙන් තිවැරදි බව පෙන්වා, එය අඩු විග සඳහා පමණක් සත්‍ය වන්නේ ඇයි දැයි ප්‍රකාශ කරන්න.

තරලයක් තුළ නිදහස් මූදා හළ ගෝලයක් එහි ආන්ත ප්‍රවේගය ලබා ගන්නා තුරු අඩු වන ත්වරණයකින් පහළප වැටෙන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.

දුස්සාවීනා සංගුණකය 1.8×10^{-5} Pa s වන වාතය කුළුන් පහළප වැටෙන අරය 3.0×10^{-6} m වන තෙල් බිත්දුවක ආන්ත ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න. තෙල්වල සනත්වය 8.0×10^2 kg m⁻³ බව දි ඇති අතර වාතයේ සනත්වය නොගිණිය හැකි සේ පලකන්න.

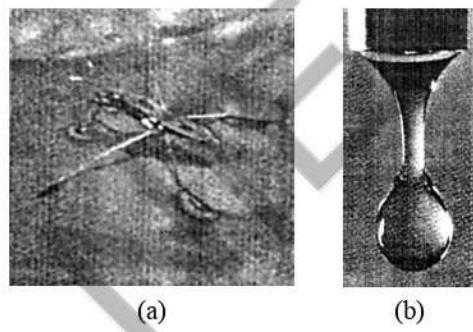
- (8) වාතය කුළුන් සිරස්ව පහළප වැටෙන එක ම ප්‍රමාණයෙන් යුත් වැහි බිඳු දෙකක් 0.150 m s^{-1} ආන්ත ප්‍රවේගයෙන් ලබා ගනියි. මේ වැහි බිඳු දෙක එකතු විමෙන් තරමක් විශාල වැහි බිඳුවක් සැදේ නම් එහි ආන්ත ප්‍රවේගය කොපමණ ද?
- (ස්ථෝත්ස් නියමය යෙදිය හැකි බව උපකල්පනය කරන්න)
- (9) දුස්සාවී මාධ්‍යයක් කුළුන් සිරස්ව පහළප වැටෙන කුඩා ගෝලයක් මත ක්‍රියා කරන බල සැලකීමෙන් එය අවසානයේ දි ආන්ත ප්‍රවේගයකට එලැඹින්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න. මේ බලවලප එ ගෝලය නිශ්චලත්වයට පැමිණවීමෙන් නොහැකි ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න.
- ස්කන්ධය 2.5×10^{-3} kg සහ බාහිර අරය 1 cm එ ඇශ්‍රමිනියම් බෝලයක ඇතුළත කුහරයක් ඇත. එය ගැමුරු ග්ලිසරින් එංකියක පතුලේ තබා නිශ්චලනාවේ සිට මූදා හළ විට දුවය කුළුන් ඉහළප ගමන් කරයි. ග්ලිසරින්වල සනත්වය සහ දුස්සාවීනා සංගුණකය පිළිවෙළින් 1.26×10^3 kg m⁻³ සහ $0.03 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ වේ. බෝලයේ ප්‍රවේගය 0.1 m s^{-1} වන විට එය මත ක්‍රියා කරන දුස්සාවී බලයන්, එහි ත්වරණයන් සොයන්න. බෝලයේ ආන්ත ප්‍රවේගය සොයන්න.

තුන්වන පරිවිෂේෂණය

පෘෂ්ඨික ආතතිය Surface Tension

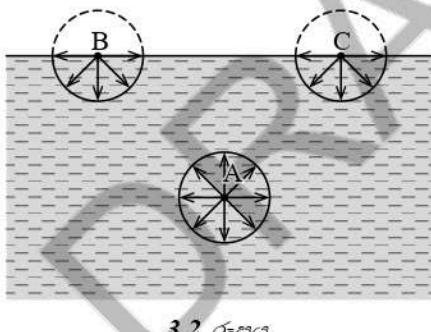
3.1 හැඳින්වීම

සමහර කාමීන්ප ජල පෘෂ්ඨිය මත ඇවිදීමට පූඩ්‍රවන් බව ද [3.1 (a) රුපය], ජල බින්දුවක් එහි අඩිංගු ජල අංශු කුඩා මල්ලක දරා සිටින්නා සේ කරාමයකින් පහතප වැටීමට පෙර වික වේලාවක් කරාමයේ එල්ලී පවතින බව ද [3.1 (b) රුපය], වියලි වානේ ඉදිකුපුවක් ජල පෘෂ්ඨියක් මත තැබිය හැකි බව ද, රසදිය පිරිසිදු විදුරු පෘෂ්ඨියක් මත විසිර ගිය විප කුඩා බිඳු වශයෙන් රස වන බව ද එදිනෙදා න්‍යුතයේ දී අපල හමු වන අප හොඳින් දන්නා සංසිද්ධි වේ. මේ නිරික්ෂණවලින් ද්‍රවයක පෘෂ්ඨිය ද්‍රවය ආවරණය කරන ඇයුණු ප්‍රත්‍යාච්ඡා පරළයක ආකාරයෙන් ක්‍රියා කරන බව පැහැදිලි වේ.



3.1 රුපය

3.2 අණුකවාදය මගින් පෘෂ්ඨික ආතතිය පැහැදිලි කිරීම



ද්‍රව පෘෂ්ඨියේ ආතතිය අන්තර් අණුක ආකර්ෂණය මගින් පැහැදිලි කළ හැකි වේ. ද්‍රවයේ ඇති අණු ඒ අසල ඇති අණු මගින් ආකර්ෂණය කරයි. අණුවක් ආකර්ෂණය කරන අණු අඩිංගු වන සේ අණුව කේත්ද්‍රය වශයෙන් ගෝලයක් නිර්මාණය කළ හැකි ය. ඒ ගෝලය අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ ගෝලය (බලුම් ගෝලය) ලෙස හැඳින්වේ.

ද්‍රව තුළ පිහිටි A අණුවක (3.2 රුපය) අණුක ආකර්ෂණ ගෝලය ද්‍රවය තුළ ම පිහිපයි. ගෝලය තුළ පිහිටි අණු මගින් ඒ අණුව සියලු දිගාවලින් ආකර්ෂණය කරයි. ඒ නිසා A මත සම්පූර්ණක්ත බලය ගුනා වේ. එහෙත් පෘෂ්ඨිය මත පිහිටි B හෝ C අණුවක් සැලකු විප ඒවායේ අණුක ආකර්ෂණ ගෝලවලින් අඩින් ද්‍රවය තුළ පිහිපන අතර, ඉතිරි අඩි වාතය තුළ පිහිපයි. ද්‍රවය තුළ පිහිටි අඩිහි ඇති ද්‍රව අණු සංඛ්‍යාව වාතය තුළ පිහිටි අඩිහි ඇති ද්‍රව වාත්පයේ ඇති අණු සංඛ්‍යාවට වඩා වැඩි හෙයින් B හෝ C මත ද්‍රවයේ අභ්‍යන්තරය දෙසට සම්පූර්ණක්ත බලයක් ක්‍රියා කරයි. මේ නිසා ද්‍රව පෘෂ්ඨියේ ඇති අණු ද්‍රවය තුළට යැමුව යන්න දරන බැවින් ද්‍රව පෘෂ්ඨිය ඇයුණු ප්‍රත්‍යාච්ඡා සේ ක්‍රියා කරයි. මෙය පෘෂ්ඨිය ඔස්සේ ආතති බල ඇති වීමට හේතුවයි. ද්‍රව පෘෂ්ඨියේ අණු ඇතුළුව යැමුව යන්න දරන නිසා දෙන ලද කුඩා ද්‍රව පරිමාවක හැඩිය ගෝලයක් වේ. ද්‍රව බිඳුවක හැඩිය ගෝලකාර වීමට හේතුව මෙයින් පැහැදිලි වේ.

3.3 සංසක්ත බල හා ආසක්ත බල



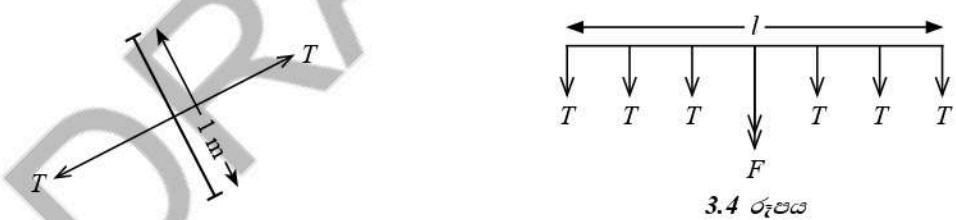
3.3 රුපය

පිරිසිදු විදුරු පෘෂ්ඨයක් මත ජලය ස්වල්පයක් දැඩි විව ජලය විදුරු පෘෂ්ඨය ඔස්සේ විසිර යයි. [3.3 (a) රුපය] විදුරු පෘෂ්ඨය මත රසදීය ස්වල්පයක් දැඩි විව රසදීය බුබුල වශයෙන් රැස් වන අතර විදුරු පෘෂ්ඨය තෙත් තො කරයි [3.3 (b) රුපය]. ජලයේත්, රසදීයේත් මේ වෙනස් හැසිරීම්වල්ල හේතුව සොයා බලමු.

සංසක්ත අණු අතර ආකර්ෂණ බල සංසක්ත බල (cohesive forces) ලෙස දී, වෘත්තාලීය අණු අතර ආකර්ෂණ බල ආසක්ත බල (adhesive forces) ලෙස දී හැඳින්වේ. ජල අණුවකුත් විදුරු අණුවකුත් අතර ඇති ආසක්ත බලය, ජල අණු දෙකක් අතර සංසක්ත බලයට වඩා වැඩි වේ. ඒ නිසා ජලය විදුරු පෘෂ්ඨය ඔස්සේ ගලා යයි. එවිට විදුරු ජලයෙන් තෙත් වන්නේ යැයි කියනු ලැබේ. රසදීය අණු දෙකක් අතර සංසක්ත බලය රසදීය අණුවකුත් විදුරු අණුවකුත් අතර ආසක්ත බලයට වඩා වැඩි වේ. ඒ නිසා රසදීය බුබුල වශයෙන් රැස් වේ.

3.4 පෘෂ්ඨික ආතනිය අර්ථ දැක්වීම

පෘෂ්ඨය මත ඇදි කළුපින රේඛාවක ඒකක දිගක් මත ර්ථ ලමිඛකව එහි එක් පැන්තක් මත පෘෂ්ඨය ඔස්සේ ක්‍රියා කරන බලය පෘෂ්ඨික ආතනිය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.



3.4 රුපය

කළුපින l දිගැනි රේඛාවක් මත ර්ථ ලමිඛකව එක් දිගාවකට පවතින මුළු බලය F නම්,

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

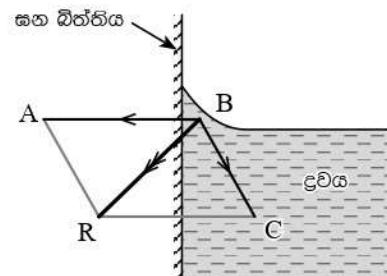
$$\text{පෘෂ්ඨික ආතනියෙහි ඒකක} = \frac{\text{N}}{\text{m}} = \text{N m}^{-1}$$

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

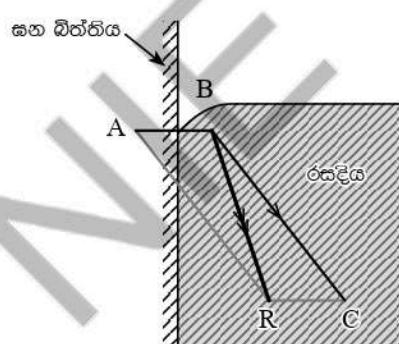
3.5 ද්‍රව පෘෂ්ඨවල හැඩිය සහ ස්පර්ග කෝණය

ද්‍රව පෘෂ්ඨයක හැඩිය එය මත ක්‍රියා කරන සම්පූළුක්ත බලයට ලමිබක වන සේ සකස් විය යුතු ය. තැන හොත් ඒ බලයේ සාර්ථකයක් ද්‍රව පෘෂ්ඨයට සමාන්තරව ක්‍රියා කළ හැකි අතර, එමගින් එමගින් එමගින් ඇති කරයි. සාමාන්‍යයෙන් ද්‍රව පෘෂ්ඨයක් තිරස් වේ. එනම් ගුරුත්වා බලයට ලමිබක වේ. එහෙත් එය සනයක් හා ස්පර්ගව ඇති විට සාමාන්‍යයෙන් වකු වේ.

ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ හැඩිය ද්‍රව අණු අතර සංසක්ත බල සහ ද්‍රව අණු හා සනයේ අණු අතර ආසක්ත බල අනුව රදා පවතී. 3.5 රුපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සන බිත්තියට 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. අසල ඇති සනයේ අණු මගින් ඇති කරන ආසක්ත බල නිසා එය මත F_2 ආකර්ෂණ බලයක් ක්‍රියා කරයි. ආසක්ත බලය සංසක්ත බලයට වඩා විශාල ප්‍රමාණය විට B හි දි ක්‍රියා කරන සම්පූළුක්ත බලය F_R , 3.5 රුපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි BR දිගාවට ක්‍රියා කරයි. B හි දි ඇති ද්‍රව පෘෂ්ඨය F_R බලයට ලමිබක විය යුතු බැවින් එය යටි අතර වකු වේ.

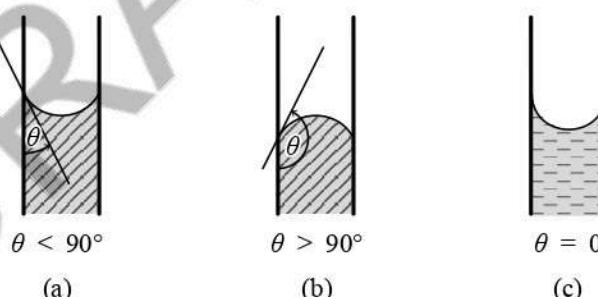


3.5 රුපය



3.6 රුපය

ද්‍රවයේ අණු අතර සංසක්ත බලය ද්‍රව අණු සහ සනයේ අණු අතර ආසක්ත බලයට වඩා වැඩි ප්‍රමාණය විට F_R සම්පූළුක්ත බලය 3.6 රුපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි වේ. ද්‍රව පෘෂ්ඨය F_R ලමිබක විය යුතු බැවින් එය උඩු අතර වකු වේ. මෙය රසදිය සහ විදුරු අතර සිදු වේ.

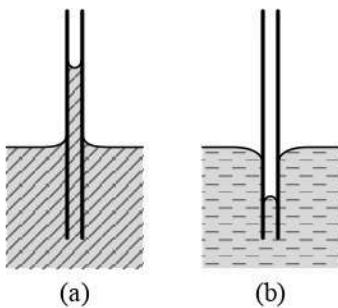


3.7 රුපය

සන පෘෂ්ඨයන්, ස්පර්ග ලක්ෂණයේ දී ද්‍රව පෘෂ්ඨයට ඇදි ස්පර්ගක තලන් අතර ද්‍රවය කුළුන් මතිනු ලබන කෝණය θ ස්පර්ග කෝණය ලෙස හැඳුන්වේ.

- 3.7 (a) රුපයේ දැක්වෙන ද්‍රවයේ සනයන් සමග ස්පර්ග කෝණය සුළු කෝණයක් ($\theta < 90^\circ$) වේ.
- 3.7 (b) රුපයේ දැක්වෙන ද්‍රවයේ ස්පර්ග කෝණය මහා කෝණයක් ($\theta > 90^\circ$) වේ.
- (c) රුපයේ දැක්වෙන ජලය පිරිසිදු විදුරු පෘෂ්ඨයක් හා හමු වන ස්පානයේ ජල පෘෂ්ඨය විදුරු පෘෂ්ඨයට සමාන්තර වේ. ඒ නිසා ස්පර්ග කෝණය ගුනා ($\theta = 0^\circ$) වේ.

3.5.1 කේශික උද්ගමනය හා කේශික පාතනය



3.8 රුපය

ස්පර්ශ කොළය පුළු කොළයක් වන ද්‍රවයක් තුළ පිරිසිදු සිහින් විදුරු කේශික බලයක් බහාලු විව විදුරු බලය දීගේ ද්‍රව කැඳක් පිටත ඇති ද්‍රව මට්ටම් වචා ඉහළව ගමන් කරයි [3.8 (a) රුපය]. මෙය කේශික උද්ගමනය ලෙස හැඳින්වේ. බලය සිහින් තුළ විව කේශික උද්ගමනය වැඩි වේ. මේ ආවරණය කේශික පාතනය ලෙස හැඳින්වේ. ස්පර්ශ කොළය මහා කොළයක් වන ද්‍රවයක කේශික බලයක් බහාලු විව බලය තුළ ද්‍රව මට්ටම් පිටත ඇති ද්‍රව මට්ටම් වචා පහැලින් පිහිටයි. මෙය කේශික පාතනය ලෙස හැඳින්වේ [3.8 (b) රුපය].

3.6 ද්‍රව පටලයක පෘත්‍යා වර්ගාලය සමෝෂණ ලෙස වැඩි කිරීමේ දී කරනු ලබන කාර්යය

3.9 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි තුන්පැනි කම්බි රාමුවක කම්බිය AB මගින් සඩන් පටලයක් සාදා ඇතැයි සිතමු. AB එහින්ද සැහැල්ලු තන්තුවක් මගින් එය දකුණු පසු වලනය කිරීමෙන් පටලයේ පෘත්‍යා වර්ගාලය වැඩි කළ හැකි ය.

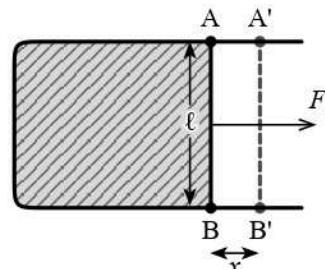
AB ඒකාකාරව වලනය කිරීම සඳහා යෙදිය යුතු බලය F ද, AB කම්බියේ දිග 1 ද, පටල දාවනයේ පෘත්‍යා ආතනිය T ද නම්,

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

2l ගනු ලබන්නේ පෘත්‍යායේ දෙපැත්තේ ම පෘත්‍යා ආතනියක් පවතින බැවිනි.

AB කම්බිය x දුරක් වලනය කළේ නම් පටලයේ වර්ගාලය සමෝෂණ ලෙස වැඩි කිරීමේ දී.

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



3.9 රුපය

පටලයේ වර්ගාලය ඒකකයින් වැඩි කිරීමේ දී පෘත්‍යා ආතනි බලවල විරැද්ධිව කරන කාර්යය නිදහස් පෘත්‍යා ආතනිය ගැනීමෙන් ලෙස හැඳින්වේ.

නිදහස් පෘත්‍යා ආතනිය E නම්, වර්ගාලය වැඩි කිරීමේ දී ගබඩා තුළ අමතර ගක්තිය $= 2Elx$

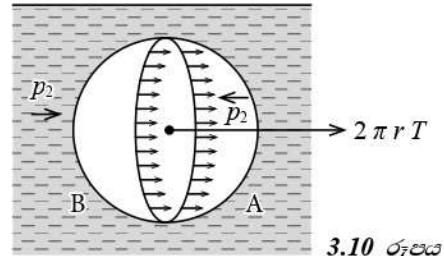
ගක්ති හානියක් සිදු නොවූයේ නම්,

$$\begin{aligned} \text{ගබඩා තුළ අමතර ගක්තිය} &= \text{බාහිරින් කරන ලද කාර්යය} \\ \therefore 2Elx &= T \times 2lx \\ E &= T \end{aligned}$$

$$\text{නිදහස් පෘත්‍යා ආතනිය} = \text{පෘත්‍යා ආතනිය}$$

3.7 ගෝලීය මාවකක් හරහා පීඩන අන්තරය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගැනීම

දුවයක් තුළ ඇති වායු බුබුලක් සලකා බලමු. බුබුලේ එක් අර්ධයක සමත්වූ නාව සෞයා බලමු. බුබුලේ අරය r දී, දුවයේ පෘෂ්ඨීක ආතනිය T දී, බුබුල තුළ පීඩනය p_1 දී, බුබුලෙන් පිටත පීඩනය p_2 දී යැයි ගනිමු.

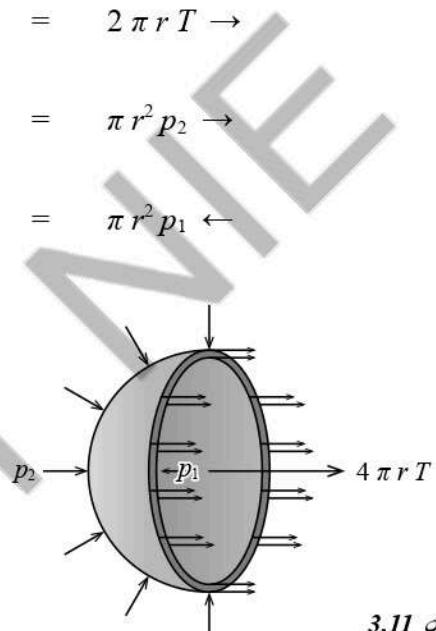


3.10 රීඛය

- බුබුලේ B අර්ධය මත පෘෂ්ඨීක ආතනිය මගින් ඇති කරන බලය
- බුබුලේ B අර්ධයෙහි වතු පෘෂ්ඨීය මත බාහිර පීඩනය p_2 මගින් ක්‍රියා කරන බලය
- බුබුලේ B අර්ධයෙහි වතු පෘෂ්ඨීය මත අභ්‍යන්තර පීඩනය p_1 මගින් ක්‍රියා කරන බලය

බුබුලේ B අර්ධයෙහි සමත්වූ නාව සැලකු විට,

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



3.11 රීඛය

සබන් බුබුලක් තුළ අතිරික්ත පීඩනය සෞයා බලමු. බුබුලේ අර්ධයක සමත්වූ නාව සලකමු. බුබුලේ අරය r දී, සබන් දුවයෙයේ පෘෂ්ඨීක ආතනිය T දී, බුබුල තුළ පීඩනය p_1 දී, බුබුලෙන් පිටත ඇති වාතයේ පීඩනය p_2 දී යැයි ගනිමු.

- බුබුලේ අර්ධය මත පෘෂ්ඨීක ආතනිය මගින් ඇති කරන බලය
- බුබුලේ අර්ධයෙහි වතු පෘෂ්ඨීය මත බාහිර වායු පීඩනය p_2 මගින් ක්‍රියා කරන බලය
- බුබුලේ අර්ධයෙහි වතු පෘෂ්ඨීය මත අභ්‍යන්තර පීඩනය p_1 මගින් ක්‍රියා කරන බලය

බුබුලේ අර්ධයෙහි සමත්වූ නාව සැලකු විට,

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

3.8 දුවයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය T ස්පර්ග කෝණය θ සහ නළයේ අරය r ඇසුරෙන් කේශීක උද්ගමනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කිරීම

3.8.1 පිඩින අන්තරය ඇසුරෙන්

දුව මාවකයට ඉහළින් පිහිටි A ලක්ෂායේ පිඩිනය p_A දුව මාවකයට පහළින් පිහිටි B ලක්ෂායේ පිඩිනය p_B දී, පිටත දුව මට්ටමේ ම පිහිටි නළය තුළ C ලක්ෂායේ පිඩිනය p_C දී යැයි ගනිමු.

දුව මාවකයේ වතුනා අරය R දී, කේශීක නළයේ අරය r දී, දුවයේ පෘෂ්ඨීක ආතතිය T දී, දුවයේ සනත්වය ρ දී, ස්පර්ග කෝණය θ දී, කේශීක උද්ගමනය h දී ලෙස සලකමු (3.12 රුපය).

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

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

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

$$\text{නමුත් } p_A = p_C \text{ බැවින්,}$$

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

දුව මාවකයේ වතුනා අරය (R) හා නළයේ අරය (r) අතර සම්බන්ධය

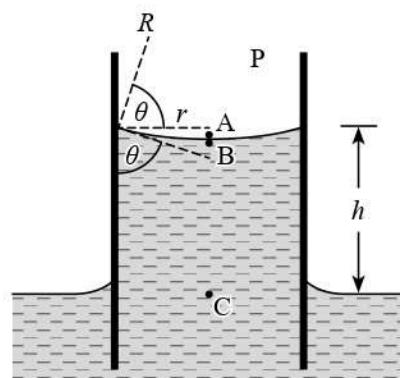
$$3.12 \text{ රුපයේ දැක්වෙන පරිදි} \quad \frac{r}{R} = \cos \theta$$

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

R සඳහා ඉහත ප්‍රකාශයේ ආදේශයෙන්

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

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



3.12 රුපය

3.8.2 බල සම්බුද්ධතාව ඇසුරෙන්

පෘෂ්ඨීක ආතතිය මගින් නළයේ බිත්ති මස්සේ පරිධියේ ඒකක දිගක් මත ක්‍රියා කරන බලය $T \cos \theta$ වේ (3.13 රුපය). පෘෂ්ඨීක ආතතිය මගින් දුව කළ මත උඩු අතප ක්‍රියා කරන බලය

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

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

මේ බලයෙන් h උසැනි ද්‍රව කළක් දරා සිටියි.

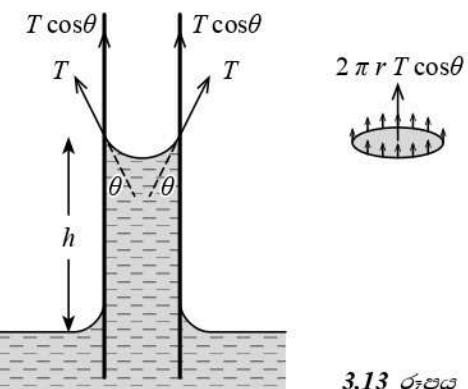
ද්‍රවයේ සන්ත්වය ρ නම්,

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

බලවල සමතුලිතතාව සැලකීමෙන්

$$2\pi r T \cos \theta = \pi r^2 h \rho g$$

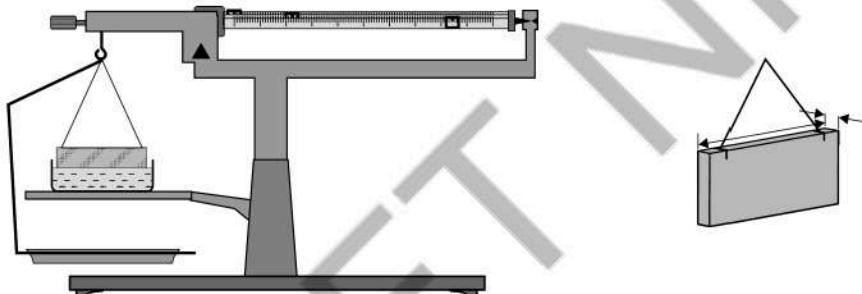
$$\frac{2 T \cos \theta}{r} = h \rho g$$



3.13 රුපය

3.9 පෘෂ්ඨීක ආතනිය නිර්ණය කිරීමේ ක්‍රම

3.9.1 අණ්වීක්ෂ කදා ක්‍රමය



3.14 රුපය

අණ්වීක්ෂ කදාව පළමුව සබන් දාවනයකින් දී, ඉන් පසු තනුක අම්ලයකින් දී, අවසානයේ ජලයෙන් ද හොඳින් සෝදා පිරිසිදු කර ගන්න.

ඉන් පසු කදාව සිවිධු තුළාවේ තැටිය එල්ලා ඇති කොක්කෙන් එල්ලන්න. තුළාව සංතුලනය වන තුරු දැඩු මත ඇති ද්රැගක සකස් කරන්න. තුළාවට සවි කර ඇති භාජන තැබීම සඳහා භාවිත කරන ආධාරක තැටිය තුළා තැටියට මදක් ඉහළින් සිටින සේ සකස් කරන්න.

ආධාරක තැටිය මත කුඩා ජල බදුනක් තබා, කදාව ජල පෘෂ්ඨීය යන්තම් ස්ථිරය වන සේ සකස් කරන්න (3.14 රුපය). කදාවේ පරිධිය වවා පහළට සිරස්ව ත්‍රියා කරන පෘෂ්ඨීක ආතනි බල මගින් කදාව මත යටි අතප බලයක් ක්‍රියා කරයි. ඒ නිසා තුළාවේ සංතුලනය තැනි වේ. තුළාව නැවත සංතුලනය වන තුරු දැඩු මත ඇති ද්රැගක සකස් කරන්න.

තුළාව සංතුලනය කිරීම්ප යෝදා අතිරේක බර mg දී, අණ්වීක්ෂ කදාවේ දිග a දී සනකම b දී, ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතනිය T දී නම්,

$$\text{යටිතුරු පෘෂ්ඨීක ආතනි බලය} = 2(a + b)T$$

$$\text{පෘෂ්ඨීක ආතනි බලය සංතුලනය කිරීම්ප අවශ්‍ය බලය} = mg$$

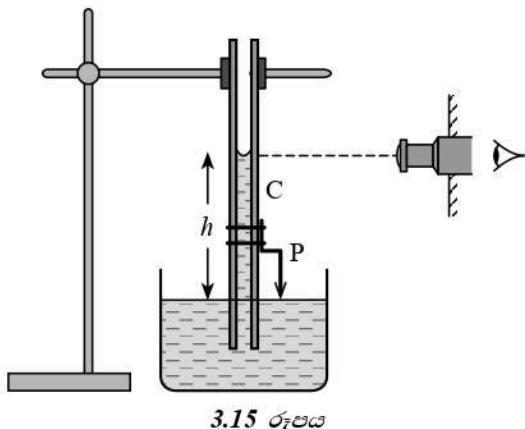
$$2(a + b)T = mg$$

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

3.9.2 කේශීක උද්ගමනය තුමය

C කේශීක තුළය පළමුව සබන් දාවනයකින් දී, ඉන් පසු තනුක අම්ලයකින් දී අවසානයේ ජලයෙන් දී හොඳින් සෝදා පිරිසිදු කර ගන්න.

3.15 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි කේශීක තුළය සිරස්ව සිටින සේ ආධාරකයක රුවා, එහි පහළ කෙළවර බිකරයක ඇති ජලය තුළ හිල්ලන්න. සාපුකේක්සිකව නැමූ P අල්පෙනෙන්ත තුළයට සම්බන්ධ කර, Pහි තුඩි බිකරයේ ඇති ජල පෘත්‍යාය යන්තම් ස්පර්ශ වන සේ සකස් කරන්න.



3.15 රුපය

වල අන්වික්ෂය 3.15 රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයෙන් අපවා, අන්වික්ෂය සිරස් පරිමාණය ඔස්සේ වලනය කර, ජල මාවකයේ පතුල තිරස් හරස් කම්බිය ස්පර්ශ වන සේ නාහිගත කර ව්‍යියර පරිමාණයේ පායාංකය ලබා ගන්න. ඉන් පසු බිකරය ඉවත් කර, P අල්පෙනෙන්තේ තුඩි අන්වික්ෂයෙන් නාහිගත කර, ව්‍යියර පරිමාණයේ පායාංකය ලබා ගන්න. ව්‍යියර පායාංකවල අන්තරයෙන් කේශීක උද්ගමනය hහි අයය ලැබේ.

කේශීක තුළයේ අරය r සෙවීම සඳහා එහි එකිනෙකට ලමිඩ වූ විෂ්කම්භ දෙකක් සෙවීම පිණිස වල අන්වික්ෂය එවැනි විෂ්කම්භ දෙකක දෙකෙලුවර නාහිගත කර පරිමාණයේ පායාංක යුගල දෙකක් ලබා ගන්න. මේ එක් එක් පායාංක යුගලෙහි අන්තර මගින් එම විෂ්කම්භ දෙක ගණනය කර ඒවායේ මධ්‍යනා අගයෙන් අරය ගණනය කරගන්න.

ජලයේ පෘත්‍යායික ආතනිය T දී සනන්වය ρ දී නම්,

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

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

විසඳු උදාහරණය :

අභ්‍යන්තර අරය 12 mm සහ බිත්තියේ සනකම 0.4 mm වූ දෙකෙලුවර ම විවෘතව පවතින ඒකාකාර විදුරු තුළයක් සංවේදී යුතු තරාදියක සිරස්ව එල්ලමින් පවතියි. දැන් ඒ එල්ලා ඇති තුළයේ පහළ කෙළවර ද්‍රව පෘත්‍යායියේ යන්තමින් ගැවෙන තෙක් ද්‍රවයක් සහිත බිකරයක් සෙමෙන් ගෙන එන ලදී. එවිට තරාදියේ පායාංකයට කුමක් වන්නේ දී?

මබගේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න. ඉන් පසු තරාදියේ මුල් පායාංකය ම නැවත දිස් වන තෙක් ද්‍රව බිකරය ඔස්වනු ලැබේ ය. තුළය හිල්ලන ගැමුර 3.67 cm වේ. විදුරු සමග ද්‍රවයේ ස්පර්ශ කේශීකය ගුන්‍ය යැයි උපක්ල්පනය කරමින්, ද්‍රවයේ පෘත්‍යායික ආතනිය ගණනය කරන්න.

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

වියදුම්:

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

නළයේ පතුල මත ක්‍රියා කරන පෘෂ්ඨීක ආතනි බලය

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

මෙහි r යනු නළයේ අරය ද, d යනු නළයේ බිත්තියේ සනකම ද, T යනු ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨීක ආතනිය ද වේ.

නළය මත ක්‍රියා කරන උපුකුරු 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 ගිලි ඇති කොටසේ උස ද, ρ යනු ද්‍රවයේ සනත්වය ද වේ.

තුළාවේ පායාංකය මූල් පායාංකයට සමාන පූ විය,

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

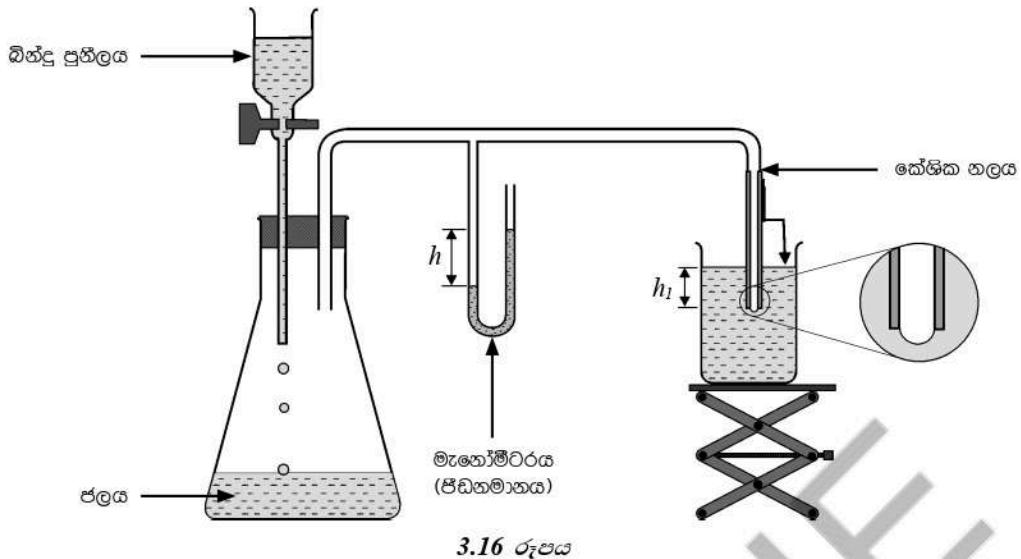
$$\frac{2T}{r} = h \rho g$$

$$T = r h \rho g \quad \text{උමගින් } T \text{ නිර්ණය කළ හැකි ය.}$$

3.9.3 ජේගර ක්‍රමය

මේ ක්‍රමයේ දී ද්‍රවයක් තුළ වායු බුබුලක් නිකුත් කිරීමට අවශ්‍ය අමතර පීඩනය මැනීමෙන් පෘෂ්ඨීක ආතනිය පොයනු ලැබේ.

බින්දු පුහිලය (dropping funnel) මගින් ප්ලාස්ටික් තුළට ජලය ඇතුළු වීමට සැලැස්වීමෙන් 3.16 රුපයේ දැක්වෙන උපකරණය තුළ පීඩනය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරනු ලබන අතර, පීඩනයේ වැඩි වීම මැනේම්පිරයේ සටහන් වේ.



පරීක්ෂණයට හාජ්‍යය කරන දුවය තුළ බහා ඇති කේකික තාක්‍රියා කෙළවර වායු මූලුලක් ක්‍රමයෙන් වර්ධනය වන අතර, පීඩනයේ වැඩි වීම උපරිම ප්‍රාථමික මූලුල තාක්‍රියා නිශ්චිත යයි. එවිට මැනෝම්පරයේ දුව මට්ටම් අතර අන්තරය පහළුප වැවේ. උපරිම පීඩනය හා ගන්නේ මූලුලේ අරය අවම ප්‍රාථමික මූලුලේ අරය කේකික තාක්‍රියා අරයට සමාන වේ.

වායුගෝලීය පීඩනය p දී, මැනෝම්පරයේ දුව මට්ටම් අතර අන්තරයේ උපරිම අගය h දී, මැනෝම්පර දුවයේ සනන්වය ρ දී නම්,

$$\text{මූලුල තුළ පීඩනය} = p + h \rho g,$$

පරීක්ෂණයට හාජ්‍යය කරන දුවයේ සනන්වය ρ_1 දී, දුවයේ පෘෂ්ඨීක ආකෘතිය T දී, දුව මට්ටමේ සිල කේකික තාක්‍රියා කෙළවර ඇති ගැටුර h_1 දී නම්

$$\text{මූලුලන් පිළත දුවය තුළ පීඩනය} = p + h_1 \rho_1 g$$

$$\begin{aligned} \text{මූලුල තුළ අනිරික්ත පීඩනය} &= (p + h \rho g) - (p + h_1 \rho_1 g) \\ &= h \rho g - h_1 \rho_1 g \end{aligned}$$

$$\text{නමුත් අනිරික්ත පීඩනය} = \frac{2 T}{r}$$

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

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

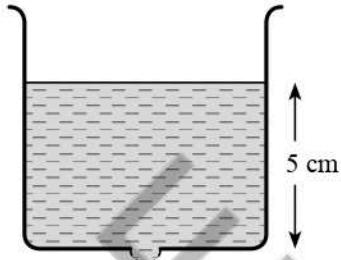
එමගින් T නිර්ණය කළ හැකි ය.

මේ ක්‍රමයෙන් පරීක්ෂණයට හාජ්‍යය කරන දුවය විවිධ උත්සන්වවලට රත් කර, උත්සන්වය සමග පෘෂ්ඨීක ආකෘතියේ විවෘතය සෙවිය හැකි ය.

වියදු උදාහරණ:

- (1) සමතල පතුලක් සහිත පතිචිපුලක පතුලේ 0.1 mm අරයෙන් යුත් කුඩා වෘත්තාකාර සිදුරක් ඇති අතර, එහි සනන්වය 800 kg m^{-3} සහ පැම්බීක ආතතිය 0.03 N m^{-1} වන තෙල් 5 cmක් අඩංගුව ඇත. සිදුරෙන් තෙල් පිළතට ගලා නොයන බව පෙන්වන්න.

මේ පතිචිපුල තෙල් කිසිවක් නැතිව ජලය තුළප සිරසේ පහළප තෙරපනු ලැබුවේ නම් කුමන ගැඹුරක දී පතිචිපුල තුළප සිදුරෙන් ජලය ගලා එයි ද? ජලයේ පැම්බීක ආතතිය 0.075 N m^{-1} සහ සනන්වය 10^3 kg m^{-3} වේ.



වියදුම්:

දුවයේ උස වැඩි වන් ම විවරයේ දුව බිඳුවක ආරම්භය පෙනේ. බිඳුව ඉහළතට ගැලුවී යන්නේ එහි අරය \leq සිදුරේ අරය යුතු විට පමණි.

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

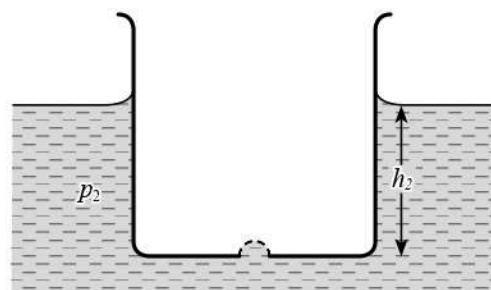
$$\begin{aligned} \text{දුවය මගින් ඇති කරනු } &= h_1 \rho_1 g \\ \text{ලබන අතිරික්ත පිඩිනය } &= (5 \times 10^{-2} \text{ m}) \times (800 \text{ kg m}^{-3}) \times (10 \text{ m s}^{-2}) \\ &= 400 \text{ N m}^{-2} \end{aligned}$$

$$\therefore h_1 \rho_1 g < \frac{2 T}{r_0}$$

\therefore දුවය සිදුරෙන් පිළතට ගලා නො යයි.

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

තන්ත්වය සපුරාලයි නම්, ජලය බකට්පුල තුළට ගලා 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 $2 \times 10^{-4} \text{ m}$ තුළ කේශීක තළයක් බිකරයක ඇති දුවයක ගිල්ලා සිරස් ලෙස කළම්ප කළ විට එහි දුව මටිපම $3.26 \times 10^{-2} \text{ m}$ ප්‍රමාණයකින් ඉහළ යන බව නිරික්ෂණය කරන ලදී. ඉන් පසුව කේශීක තළය තුළ ඇති වාතයේ පිඩිනය වැඩි කරන ලද අතර, එය මැනෝමීටරයක් (පිඩින මානයක්) භාවිත කර මතින ලදී. මෙසේ පිඩිනය වැඩි කළ විට තළයේ පහළ කෙළවර වායු බුබුලක් ඇති තුළ අතර, එය කැඩී යැම්ප ආසන්න විට මැනෝමීටරයේ දුව මටිපම් අතර වෙනස $5.6 \times 10^{-2} \text{ m}$ බව සෞයා ගන්නා ලදී. කේශීක තළයේ පහළ කෙළවර බිකරයේ දුව මටිපමෙන් $2.5 \times 10^{-2} \text{ m}$ දුරකින් පහළින් පිහිටියේ නම් දී, බිකරයේ ඇති දුවයේ සහ මැනෝමීටරයේ ඇති දුවයේ සනන්ව පිළිවෙළින් 800 kg m^{-3} සහ 1000 kg m^{-3} නම් දී, බිකරයේ ඇති දුවයේ පැහැදික ආතනිය සහ ඒ දුවය හා විදුරු අතර ස්පර්ශ කෝණය ගණනය කරන්න.

විසඳුම්:

T සහ θ යනු දුවයේ පැහැදික ආතනිය සහ විදුරු සහ දුවය අතර ස්පර්ශ කෝණය ද, p යනු වායුගේලිය පිඩිනය යැයි ද ගනිමු.

තළයේ කේශීක උද්ගමනය සඳහා,

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

$$\begin{aligned} \text{ගිලිහි යැම්ප ආසන්න තුළ බුබුල තුළ පිඩිනය} &= p + 5.6 \times 10^{-2} \times 1000 \times 10 \\ &= p + 5.6 \times 10^2 \text{ N m}^{-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ශේෂී යැම්ප මොහොතකට පෙර} \\ \text{බුබුල හරහා පිඩින අන්තරය} &= p + 2.5 \times 10^{-2} \times 800 \times 10 \\ &= p + 2 \times 10^2 \text{ N m}^{-2} \\ &= (5.6 - 2) \times 10^2 \text{ N m}^{-2} \\ &= 3.6 \times 10^2 \text{ N m}^{-2} \end{aligned}$$

බුබුල ගැලී යැම්ප මොහොතකට පෙර එහි අරය කේශීක තළයේ අරයට සමාන වේ.

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

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

(1) වන සමිකරණයෙන්

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

3.10 පැහැලීක ආතනියෙහි යෙදීම

නින්ත පොවන කඩියැසිවල (blotting papers) වියලීමේ ක්‍රියාවල හේතුව වන්නේ කේගාකර්ෂණය නිසා කඩියැසියේ සිදුරු තුළින් නින්ත ඉහළුප ගමන් කිරීමයි. උණු තු රෝම් පිපුරුම් තුළුප විනිවිද යන නිසා පැස්සේමේ කපුයුතුවල දී පැහැලීක ආතනිය උපකාර වේ. රේඛිලි බිඟ කිරීමේ දී එය වර්ගය කේගාකර්ෂණය මගින් රේඛිලි තුළුප විනිවිද යැම මත සළුලත්වය රඳා පවතී.

සනයක් හා ස්පර්ශව පවත්නා දුවයක හැසිරීම ප්‍රායෝගික වශයෙන් වැදගත් වේ. පැස්සූම් කපුයුතුවලදී උණු තු පැස්සූම් දුව්‍ය (එත් හා රෝම් මිශ්‍ර ලෝහය) යොදා ගන්නා ලෝහය මත විසිර ගොස් එය තෙත් කරයි නම් භාඳ සන්ධියක් ලබා ගත හැකි වේ. දුව පැස්සූම් දුව්‍යයට කුඩා පැහැලීක ආතනියක් ඇති නම් විසිර යැම ඉක්මනින් සිදු වේ. පැස්සේමේ දී දුම්මල වැනි දුව්‍යයක් යෙදීමෙන් ලෝහ පැහැලිය පිරිසිදු කරන අතර, එය තෙත් කාරකයක් ලෙස විසිර යැම්ම උපකාර වේ. සාමාන්‍ය ආලේප කිරීමෙන් හෝ ඉසිනයක් මගින් නින්ත ආලේප කිරීමේ දී විසිර නිය පසු බිඟ්‍ය වශයෙන් තැනිව ස්තරයක් වශයෙන් පැවතීම් තෙත් කාරක ප්‍රධාන භුමිකාවක් සිදු කරයි.

ලිජිස්සේ තෙල් ඇක්සලයට හෝ බෙයාරිමයට ඇලී පැවතීම් විසිර යැම් කාරකයන් (ස්ටියරික් අම්ලය) උපකාරී වේ.

රේඛිලිවල තුණු ඉවත් කරන දුව්‍ය (detergent) මගින් තෙල් වැනි දී නිසා තැවරී ඇති තුණු ඉවත් කෙරේ. එවා කුණු ඉවත් කිරීම් පෙර රේඛිලි මත විසිර යා යුතු ය. එනිසා එවැනි දුව්‍යවලට අඩු පැහැලීක ආතනියක් සහ අඩු ස්පර්ශ කොළඹයක් තිබිය යුතු ය. සිලිකොළඹ යොදා සැකසීමෙන් රේඛිලි වැනි පුළු ආදියෙන් පිඩා නොවන සේ (weatherproof) සැකසීය හැකි ය. එමගින් ජලය විසිරී නොයන අතර, බිඟ්‍ය වශයෙන් රැස් වේ.

අභ්‍යාස

(1) පැහැලීක ආතනිය අර්ථ දක්වන්න.

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

(2) පෘත්‍රීක ආතනියේ මාන කුමක් ද?

0.4 mm විෂ්කම්හයෙන් යුත් කේඩික තැපෑල සිරස්ව තබා ඇත්තේ

- පෘත්‍රීක ආතනිය $6.5 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$ සහ ස්පර්ශ කෝණය ගුනා වන ජල පෘත්‍රීයක් තුළ ය.
- සනත්වය 300 kg m^{-3} , පෘත්‍රීක ආතනිය $5.0 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$ සහ ස්පර්ශ කෝණය 30° ක් වන දුවයක පෘත්‍රීයක් තුළ ය.

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

(3) සබන් පපලයක පෘත්‍රීක ආතනිය මතින ආකාරය පැහැදිලි කරන්න.

U තැපෑල බාහුවල විෂ්කම්හ පිළිවෙළින් 1 cm සහ 1 mm වේ. තැපෑල සිරස්ව තබා, එය තුළට පෘත්‍රීක ආතනිය $7.0 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$ වන දුවයක් එත් කරනු ලැබේ. තැපෑල බාහු දෙකේ දුව මට්ටම් අතර අන්තරය සොයන්න. දුවයේ සනත්වය 1000 kg m^{-3} සහ ස්පර්ශ කෝණය ගුනා ලෙස සලකන්න.

(4) සිදුරේ විෂ්කම්හය $50 \mu\text{m}$ වන කේඩික තැපෑලක් සිරස්ව කළම්ප කර ඇත්තේ එහි පහළ කෙළවර පෘත්‍රීක ආතනිය $5.5 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$ වන දුවයක ඩිලි පවතින පරිදි ය. දුවය තැපෑලයේ බිත්තිය සමඟ 20° ක් ස්පර්ශ කෝණයක් සාදයි. දුව මාවක තැපෑල පිළිතින් පිහිටි තිදිනස් දුව පෘත්‍රීයයේ මට්ටම් එන තුරු තැපෑල තුළ දුව මාවකට ඉහළින් පිහිටි වාතයේ පීඩිනය සකස් කරනු ලැබේ. තැපෑල තුළ දුව මාවකට ඉහළින් පිහිටි වාතයන්, තැපෑල පිළිතින් පිහිටි තිදිනස් දුව පෘත්‍රීයයේ ඇති වාතයන් අතර පීඩින අන්තරය ගණනය කරන්න.

(5) අභ්‍යන්තර විෂ්කම්හය 0.04 cm^2 වන පිරිසිදු විදුරු කේඩික තැපෑලක් සිරස්ව රුධා ඇත්තේ එහි පහළ කෙළවර බිකරයක ඇති පිරිසිදු ජල පෘත්‍රීයප පහළින් සිටින සේත් තැපෑලයේ 10 cm^2 ජල පෘත්‍රීයප ඉහළින් සිටින සේත් ය. තැපෑල තුළ කොපම් උසකට ජලය ඉහළිට තහි ද? ඉන් පසු තැපෑලය එහි දිගින් 5 cm^2 පමණක් ජල පෘත්‍රීයප ඉහළින් පිහිටන සේ ජලය තුළ ඩිල්ලු විට කුමක් සිදු වේ ද? ජලයේ පෘත්‍රීක ආතනිය $7.2 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$ වේ.

(6) මැද කරාමයකින් වසා ඇති තැපෑල එක් එක් කෙළවර එකිනෙකට අසමාන සබන් බුබුල දෙකක් සාදා ඇතා. බුබුල එකිනෙක සම්බන්ධ වන සේ කරාමය විවෘත කළ විට කුමක් සිදු වේ ද? සම්බුද්ධිතතාප ලිගා විමෙන් පසු බුබුල රුපස්ථානකින් පෙන්වන්න.

(7) අභ්‍යන්තර විෂ්කම්හය 0.7 mm වන කේඩික තැපෑලක් තුළ උඩු අතප තබා ඇත්තේ එහි එක කෙළවරක් ජල පෘත්‍රීයප පහළින් පිහිටන සේ ය. සනත්වය 800 kg m^{-3} වන දුවයක් අඩංගු U තැපෑල මැනේන්මිටරයකට සම්බන්ධ තැපෑලයේ ඉහළ කෙළවරෙන් වාතය සේමෙන් තෙරපනු ලැබේ. මැනේන්මිටරයේ දුව මට්ටම් අතර අන්තරය 9.1 cm දක්වා ඉහළ තැග 4.0 cm දක්වා පහත වැළවන බවත්, නැවත 9.1 cm දක්වා ඉහළ තැග පෙර පරිදිම පහත වැළවන බවත් යනාදි ලෙස සොයා ගන්නා ලදී.

(a) බිකරය තුළ තිදිනස් ජල පෘත්‍රීයප පහළින් කේඩික තැපෑලයේ විවෘත කෙළවරට ඇති ගැමුර

(b) ජලයේ පෘත්‍රීක ආතනිය

සොයන්න.

- (8) පෘෂ්ඨීක ආතනිය අරප දක්වන්න.

ගෝලීය ද්‍රව පෘෂ්ඨීයක් හරහා පිඩින අන්තරය දක්වන ප්‍රකාශනය භාවිත කර, ද්‍රවයක කේෂික උද්ධමනය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ද්‍රවයේ සහනත්වය, ද්‍රවයේ පෘෂ්ඨීක ආතනිය, ද්‍රව මාවකයේ වක්‍රතා අරය සහ ගුරුත්ව්‍යත්වරණය ආගුරුයෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

අභ්‍යන්තර අරය 0.03 cm තුළ ඒකාකාර විදුරු කේෂික බැඩයක් තුළ ජලය සිරස්ව ඉහළ නැගින උස 4.8 cm වේ. ජලය සහ විදුරු අතර ස්ථාපිත කේෂික ගුණය දැන්ව ඇත්තා දැන් පෘෂ්ඨීක ආතනිය ගණනය කරන්න. දැන් කේෂික බැඩය තුළ ජල කඳුක් ඇතුළු කර බැඩය සිරස්වන් එහි දෙකෙළවර වාතයට විවෘතවන් තබා ඇත. ජල කදේ දිග

- 3 cm සහ
- 1.5 cm වන විට

පහළ ජල මාවකයේ වක්‍රතා අරයයන් වෙන වෙන ම ගණනය කරන්න.

- (9) විෂ්කම්ජ පිළිවෙළින් 0.500 mm සහ 1.00 mm වන බාහු සහිත U බැඩයක් යටිකරු කොට, එහි විවෘත කෙළවරවල් බිකරයක තුළ ජලයේ පෘෂ්ඨීයට පහළින් පිහිපත පරිදි තිල්ලා ඇත. එක් බාහුවක් තුළ ජල මාවකය බාහිර ජල මට්ටමේ පිහිපත තෙක් බැඩය තුළ වාතයේ පිඩිනය වැඩි කරන ලදී. අනෙක් බාහුවේ ජල කදේ උස සෞයන්න. (ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතනිය = $7.2 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$ වේ).
- (10) අභ්‍යන්තර විෂ්කම්ජය 2.0 mm සහ බාහිර විෂ්කම්ජය 8.0 mm ක් තුළ පිරිසිදු විදුරු තළයක් තුළාවක එක් බාහුවක එහි තැවිය වෙනුවට සිරස් අතප එල්ලා ඇති අතර, එය සංතුළනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන බර ප්‍රමාණය අනෙක් තැවියේ තබා ඇත. දැන් තළයේ පහළ කෙළවර ජලයේ තිද්‍යුත් පෘෂ්ඨීයයේ සිප 1.0 cm ක් පහළින් සිටින සේ ජල බුදුනක් තළයට යටින් රඳවා ඇත. ජලයේ පෘෂ්ඨීක ආතනිය ගණනය කරන්න (ජලයේ සහනත්වය = 10^3 kg m^{-3}).

ආග්‍රීත ග්‍රන්ථ නාමාවලිය

දිසානායක, එල්. (1995). පදාර්ථයේ යාන්ත්‍රික ගුණ, දිපානි ප්‍රකාශන, නුගේගොඩ.

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය (2019). අ.පො.ස. (උසස් පෙල) හොතික විද්‍යාව ප්‍රායෝගික අන්තර්ජාල, 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.