PHYSICS

for G.C.E. Advanced Level Examination

Mechanical Properties of Matter

පදාර්ථයේ යාන්ත්‍රික ගුණ

Unit-10

සමිත රත්නායක

B.Sc(Phy.Sp.) Colombo

Science Edu.TM

Scanned with CamScanner

පටුන

ප්‍රත්‍යස්ථතාව	1	- 8
දුස්ස්‍රාවීතාව	9	- 16
පෘෂ්ඨික ආතතිය	17	- 28

සැකසුම:

සමිත රත්නායක

B.sc. (Phy. Sp.) - Colombo

Science Edu.TM

Scanned with CamScanner

සැකසුම්:-
සමිත රත්නායක

Unit - 10

Advanced Level

PHYSICS

පදාර්ථයේ යාන්ත්‍රික ගුණ

ප්‍රත්‍යස්ථතාව
(ELASTICITY)

විරූපණය :- (Deformation)

බාහිර බල යටතේ වස්තුවක ස්වාභාවික හැඩය වෙනස්වීම

විරූපණය

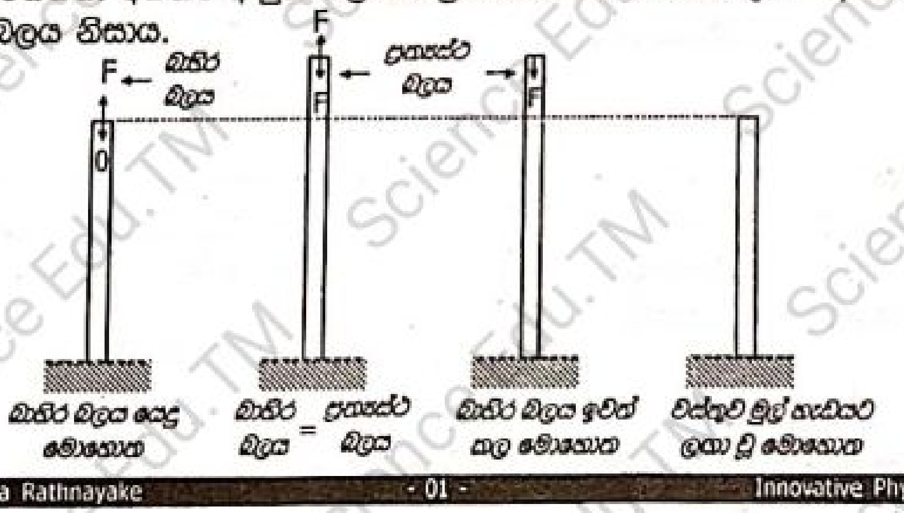
- ඒකමාන විරූපණය (one dimensional deformation) (දිගෙහි වෙනස්වීම්)
- ද්විමාන විරූපණය (two dimensional deformation) (ක්ෂේත්‍රඵලයෙහි වෙනස්වීම්)
- ත්‍රිමාන විරූපණය (three dimensional deformation) (පරිමාවෙහි වෙනස්වීම)

ප්‍රත්‍යස්ථතාව :- (Elasticity)

බාහිර බල යටතේ ස්වාභාවික හැඩය වෙනස් කොට, බාහිර බල ඉවත් කල පසු නැවත මුල් හැඩයට පත්වීමට පදාර්ථයට ඇති හැකියාව

ප්‍රත්‍යස්ථ බලය :- (Elastic force)

බාහිර බල යටතේ වස්තුවේ ස්වාභාවික හැඩය වෙනස් වන විට ඊට එරෙහිව ඒ තුල හටගන්නා අන්තර් අණුක බලයයි. ප්‍රත්‍යස්ථතාව නැමැති ගුණය ඇතිවන්නේ මෙම බලය නිසාය.



Science Edu.TM

ප්‍රත්‍ය බලය (σ) :- (Stress)

ඒකක ක්ෂේත්‍රඵලයක් මත ක්‍රියා කරන ප්‍රත්‍යස්ථ බලයයි.
A ක්ෂේත්‍රඵලයක් මත ක්‍රියා කරන ප්‍රත්‍යස්ථ බලය F නම්,

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

σ හි ඒකක $= Nm^{-2}$

$[\sigma] = ML^{-1}T^{-2}$

විකෘතිය (ϵ) :- (Strain)

ඒකක මුල් දිගක සිදුවන වෙනස

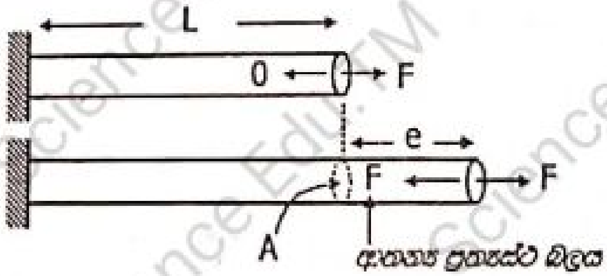
L නැමැති මුල් දිගක
සිදුවූ වෙනස e නම්,

$$\epsilon = \frac{e}{L}$$

- විකෘතියට ඒකක හෝ මාන හෝ නොමැත.
- ආතන්‍ය, සම්පීඩක, විරූපණ හා නිකර යනුවෙන් ප්‍රත්‍යාබල හා විකෘති වර්ග හතරකි. එහෙත් උසස් පෙළදී අප හදාරන්නේ ආතන්‍ය හා සම්පීඩක අවස්ථා පමණි.

ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යබලය හා ආතන්‍ය විකෘතිය :- (Tensile stress and tensile strain)

ඝන ද්‍රව්‍ය සම්බන්ධයෙන් භාවිත වේ.



- ඒකක ක්ෂේත්‍රඵලයක් මත ඊට ලම්බකව ක්‍රියා කරන ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යස්ථ බලය ආතන්‍ය ප්‍රත්‍ය බලයයි.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

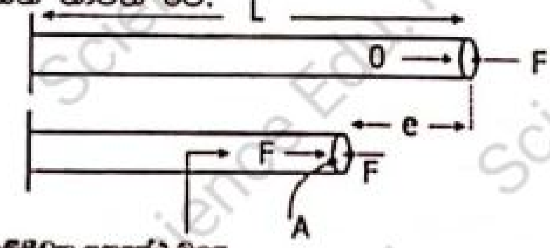
- ඒකක මුල් දිගක සිදුවන දිගෙහි වැඩිවීම (විතතිය) ආතන්‍ය විකෘතියයි.

$$\epsilon = \frac{e}{L}$$

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

සම්පීඩක ප්‍රත්‍ය බලය හා සම්පීඩක වික්‍රියාව :-
(Compressive stress and compressive strain)

ඝන ද්‍රව්‍ය සම්බන්ධයෙන් භාවිත වේ.



සම්පීඩක ප්‍රත්‍යස්ථ බලය

- ඒක කෂේත්‍රඵලයක් මත ඊට ලම්බකව ක්‍රියා කරන සම්පීඩක ප්‍රත්‍යස්ථ බලය සම්පීඩක ප්‍රත්‍ය බලයයි.

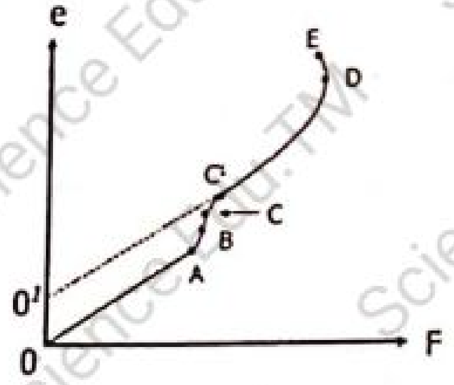
$$\sigma = \frac{F}{A}$$

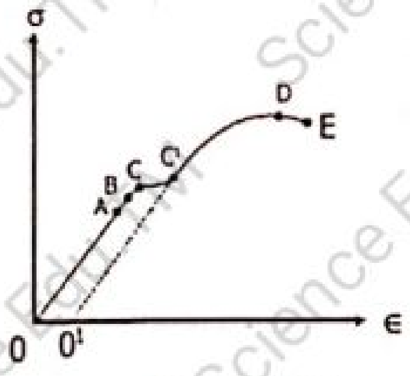
- ඒකක මුල් දිගක සිදුවන දිගෙහි අඩුවීම (සම්පීඩනය) සම්පීඩක වික්‍රියාවයි.

$$\epsilon = \frac{e}{L}$$

බල-විතති හා ප්‍රත්‍යබල-වික්‍රියා ප්‍රස්ථාර :- (Load - extension and stress - strain graphs)

කම්බියක් වැන්නකට යොදන බලය (F) සමග එහි විතතියෙහි (e) වෙනස් වීමත් අනුරූප ප්‍රත්‍ය බලය (σ) සමග වික්‍රියාවෙහි (∈) වෙනස් වීමත් පහත දැක්වේ.





- මෙහි අක්ෂ මාරු කලහොත් බල-විතති ප්‍රස්ථාරයේ හැඩයම ලැබේ.

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

සමානුපාතික සීමාව (A) :- (Proportional limit)

O සිට A දක්වා වික්‍රියාව යොදන ප්‍රත්‍ය බලයට සමානුපාතිකව (එකට එකක් ලෙස) වෙනස් වේ. මෙම ලක්ෂණය අවසන් වන A ලක්ෂ්‍ය සමානුපාතික සීමාවයි.

ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාව (B) :- (Elastic limit)

AB කොටස තුල වික්‍රියාව ප්‍රත්‍ය බලයට සමානුපාතික නොවේ. එහෙත් B සිට O දක්වා ප්‍රත්‍ය බලය ක්‍රමයෙන් අඩු කරන විට වික්‍රියාව අඩුවන්නේ මුල් වක්‍රය අනුගමනය කරමිනි. ප්‍රත්‍ය බලය සම්පූර්ණයෙන්ම ඉවත් කල විට කම්බිය එහි මුල් දිගම ලබා ගනී. එනම් OB කොටස තුල කම්බිය ප්‍රත්‍යස්ථ ලෙස හැසිරේ. මෙම ලක්ෂණය අවසන් වන B, ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාවයි.

අවනති ලක්ෂ්‍යය (C) :- (Yield point)

ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාව ඉක්මවු විගස කම්බියේ අණුක ස්ථර, එකක් අනෙක මත සර්පණය වීමට පටන් ගනී. මෙය සුවිකාර්ය ප්‍රවාහය (Plastic deformation) ලෙස හැඳින්වෙන අතර කම්බිය සුවිකාර්ය අවස්ථාවේ ඇතැයි කියනු ලැබේ. ප්‍රත්‍යස්ථ අවස්ථාවේ සිට සුවිකාර්ය අවස්ථාවට පත්වීම වික්‍රියාවේ හදිසි වැඩිවීමකින් පෙන්නුම් කෙරේ. C මගින් දැක්වෙන මෙම අවස්ථාව අවනති ලක්ෂ්‍යයයි.

සුවිකාර්ය ප්‍රදේශය තුල C^1 වැනි ස්ථානයකදී ප්‍රත්‍ය බලය ක්‍රමයෙන් අඩු කලහොත් වික්‍රියාවේ වෙනස් වීම මුල් වක්‍රය අනුගමනය නොකරයි. එය C^1O^1 සරල රේඛාව අනුගමනය කරන අතර ප්‍රත්‍ය බලය මුළුමනින් ඉවත් කලද OO^1 මගින් දැක්වෙන ස්ථිර වික්‍රියාවක් කම්බියේ හටගනී.

බිඳුම් (උපරිම) ප්‍රත්‍ය බලය (D) :- (Breaking stress)

ප්‍රත්‍ය බලය තව දුරටත් වැඩි කිරීමේදී D හිදී එය උපරිම අගයක් ගනී. මෙය බිඳුම් ප්‍රත්‍ය බලයයි. ඉන්පසු කම්බිය ක්‍රමයෙන් සිහින් වී ගොස් E හිදී බිඳී යයි. E ඡේදක ලක්ෂ්‍යයයි. (breaking point)

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

තන්‍ය ද්‍රව්‍ය :- (Ductile materials) බලය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට දික් වී සුවිකාර්ය අවස්ථාවද පසු කොට පසුව බිඳී යන ද්‍රව්‍ය
උදා: ඊයම්, තඹ, වානේ ඇතුළු බොහෝ ලෝහ වර්ග

හංගුර ද්‍රව්‍ය :- (Brittle materials) ප්‍රත්‍යස්ථතා සීමාව ඉක්ම වූ වහාම කැඩී යන ද්‍රව්‍ය
උදා: කාබන් අනුපාතය අධික වානේ, වීදුරු, වීනවිවර, ගඩොල්

හුක් නියමය :- (Hook's Law)

සමානුපාතික සීමාව තුළදී විතතිය, එය ඇති කරන්නා වූ බලයට සමානුපාතික වේ.

$$F \propto e$$

$$\boxed{F = ke}$$ k - බල නියතය (දුනු නියතය)

- දෛශික ස්වරූපය සැලකූ විට, $F = -ke$

ප්‍රත්‍යස්ථතා මාපාංක :- (Elastic moduli)

$$F \propto e$$

$$\frac{F}{A} \propto \frac{e}{L} \Rightarrow \sigma \propto \epsilon$$

- සමානුපාතිකත්වයේ නියතය ප්‍රත්‍යස්ථතා මාපාංකයයි (E)

$$\sigma = E\epsilon$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

E හි ඒකක : Nm^{-2}

[E] : $ML^{-1}T^{-2}$

- සමානුපාතික සීමාව තුළදී ප්‍රත්‍ය බලය, වික්‍රියාවට දරණ අනුපාතයෙන් ප්‍රත්‍යස්ථතා මාපාංකය ලැබේ.

Scanned with CamScanner

යං මාපාංකය (Y) :- (Young's modulus)

සමානුපාතික සීමාව තුළදී ආතන්‍ය (සම්පීඩක) ප්‍රත්‍යබලය, ආතන්‍ය (සම්පීඩක) වික්‍රියාවට දරන අනුපාතය

$$Y = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

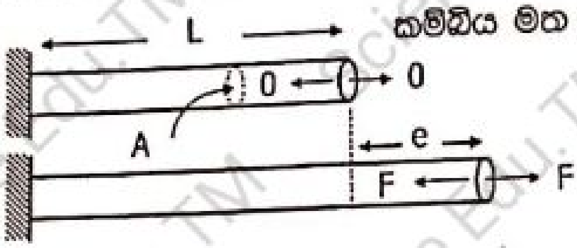
$$\sigma = Y\epsilon \Rightarrow \boxed{\frac{F}{A} = Y\frac{e}{L}}$$

- $\frac{F}{A} = Y\frac{e}{L} \Rightarrow F = \left(\frac{AY}{L}\right) e \Rightarrow F = ke$

$$\therefore \boxed{k = \frac{AY}{L}}$$

k - බල නියතය, දුනු නියතය (force constant, spring constant)

ඇදි කම්බියක ශක්තිය :- (Energy stored in a stretched string)



කම්බිය මත යෙදුනු මධ්‍යන්‍ය බලය $= \frac{0 + F}{2}$

$= \frac{F}{2}$

එම බලයෙන් කල කාර්ය $= \frac{F}{2} \times e$

∴ කම්බියේ ගබඩා වී ඇති වික්‍රියා ශක්තිය (strain energy) W නම්,

$$\boxed{W = \tfrac{1}{2} Fe}$$

Science Edu.TM

Scanned with CamScanner

කම්බියේ පරිමාව, $= AL$

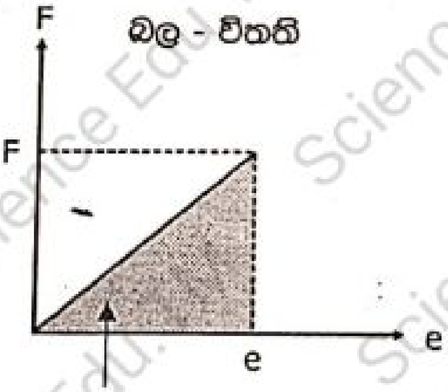
AL පරිමාවක විකෘති ශක්තිය $= \frac{1}{2} Fe$

$\therefore$ ඒකක පරිමාවක විකෘති ශක්තිය $= \frac{1}{2} \frac{Fe}{AL} = \frac{1}{2} \frac{F}{A} \times \frac{e}{L}$

$= \frac{1}{2} \sigma \times \epsilon$

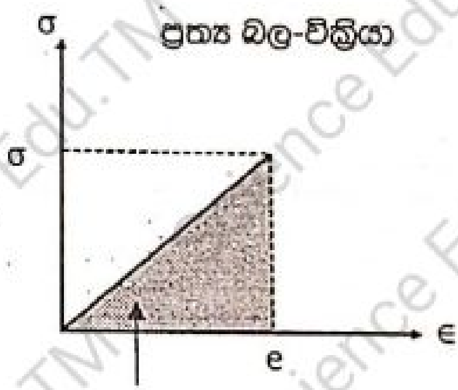
ප්‍රස්ථාර ඇසුරින් ශක්තිය :-

(Energy represented by graphs)



වර්ගඵලය $= \frac{1}{2} Fe$

= විකෘති ශක්තිය



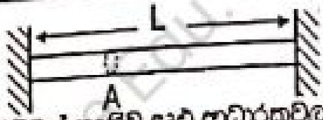
වර්ගඵලය $= \frac{1}{2} \sigma e$

= ඒකක පරිමාවක විකෘති ශක්තිය

Scanned with CamScanner

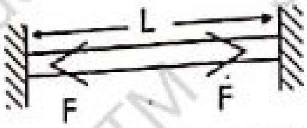
දෙකෙලවර සවිකල දණ්ඩක හෝ තන්තුවක උෂ්ණත්වය සමග හටගන්නා බලය සඳහා ප්‍රකාශනය :-

(Expression for stress built up due to change in temperature of clamped rods and strings)

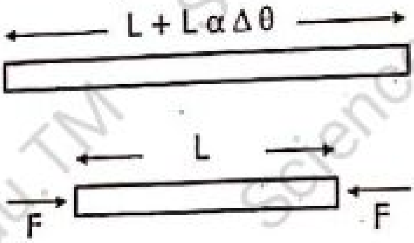


ඇදීමක් හෝ තෙරපීමක් නැතිව දෘඪ ආධාරකවලට සවිකල දණ්ඩ

රත් කිරීම ($\Delta\theta \uparrow$)



මෙවිට ඇතිවන බලය, දණ්ඩට නිදහසේ ප්‍රසාරණය වන්නට ඉඩ හැර එය L දක්වා සම්පීඩනය කිරීමට අවශ්‍ය බලයට සමාන වේ.



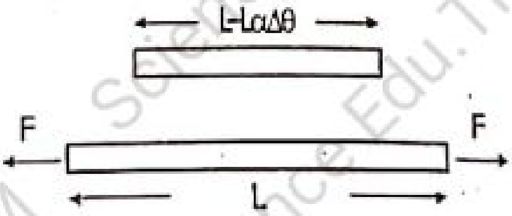
$\frac{F}{A} = Y \cdot \frac{e}{L}$ මගින්

$$F = AY \cdot \frac{L\alpha\Delta\theta}{L + L\alpha\Delta\theta}$$

$$\boxed{F = \frac{AY\alpha\Delta\theta}{1 + \alpha\Delta\theta}}$$

සිසිල් කිරීම ($\Delta\theta \downarrow$)

මෙවිට ඇතිවන බලය, දණ්ඩට නිදහසේ සංකෝචනය වන්නට ඉඩ හැර එය L දක්වා ඇදීමට අවශ්‍ය බලයට සමාන වේ.



$\frac{F}{A} = Y \cdot \frac{e}{L}$ මගින්

$$F = AY \cdot \frac{L\alpha\Delta\theta}{L - L\alpha\Delta\theta}$$

$$\boxed{F = \frac{AY\alpha\Delta\theta}{1 - \alpha\Delta\theta}}$$

α – රේඛීය ප්‍රසාරණතාව

$\Delta\theta$ එතරම් විශාල නොවන විට,

$1 + \alpha\Delta\theta \approx 1$

$$\boxed{F = AY\alpha\Delta\theta}$$

$\Delta\theta$ එතරම් විශාල නොවන විට,

$1 - \alpha\Delta\theta \approx 1$

$$\boxed{F = AY\alpha\Delta\theta}$$

Scanned with CamScanner

දුස්ස්‍රාවීතාව
(VISCOSITY)

දුස්ස්‍රාවීතාව :- (Viscosity)

ඝන පෘෂ්ඨ අතර ඝර්ෂණ බල ක්‍රියාත්මක වන්නා සේම තරල (ද්‍රව හා වායු) තුළද ඝර්ෂණ බල ක්‍රියා කරයි. තරල තුල පවතින ඝර්ෂණ බලවලට හේතු වන ගුණාංගය දුස්ස්‍රාවීතාව ලෙස හැඳින්වේ. තරලයක දුස්ස්‍රාවීතාව වැඩි වන විට එමගින් යොදන ඝර්ෂණ බලයද විශාල වේ.

තරල ප්‍රවාහ :- (Fluid flow)

පීඩනය වැඩි තැන සිට අඩු තැනට තරලයක ගලා යාම තරල ප්‍රවාහයක් ලෙස හැඳින්වේ. තරල ප්‍රවාහ ප්‍රධාන ආකාර දෙකකි.

1. ආකුල ප්‍රවාහ 2. අනාකුල ප්‍රවාහ

ආකුල ප්‍රවාහය :- (Turbulant flow)

ආකුල ප්‍රවාහයකදී තරල ගැලීම අවිධිමත් වේ. යම් ලක්ෂ්‍යයක් පසු කර යන තරල අංශුවල ප්‍රවේගය කාලය සමග විශාලත්වයෙන් හා දිශාවෙන් නිරන්තරයෙන් වෙනස් වේ. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රවාහ වේග වැඩි තරල ආකුල ගණයට වැටේ.

අනාකුල ප්‍රවාහය :- (Stream line flow)

අනාකුල ප්‍රවාහයකදී තරල ගැලීම විධිමත් වේ. යම් ලක්ෂ්‍යයක් පසුකර යන තරල අංශුවල ප්‍රවේගය කාලය සමග විශාලත්වයෙන් හා දිශාවෙන් නොවෙනස්ව පවතී.

- අනාකුල ප්‍රවාහයකදී තරල අංශුවක් ගමන් ගන්නා පථය, අනාකුල රේඛාවක් ලෙස හැඳින්වේ.
- අනාකුල රේඛාවකට යම් ලක්ෂ්‍යයකදී ඇඳි ස්පර්ශකයේ දිශාවෙන් එතැනදී ප්‍රවේගයේ දිශාව ලැබේ.

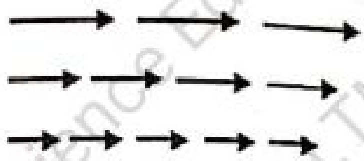
- අනාකුල රේඛා කිසිවිටෙකත් එකිනෙක ඡේදනය නොවේ.

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

Science Edu.TM

ආස්තරීය ප්‍රවාහය :- (Lamina flow)

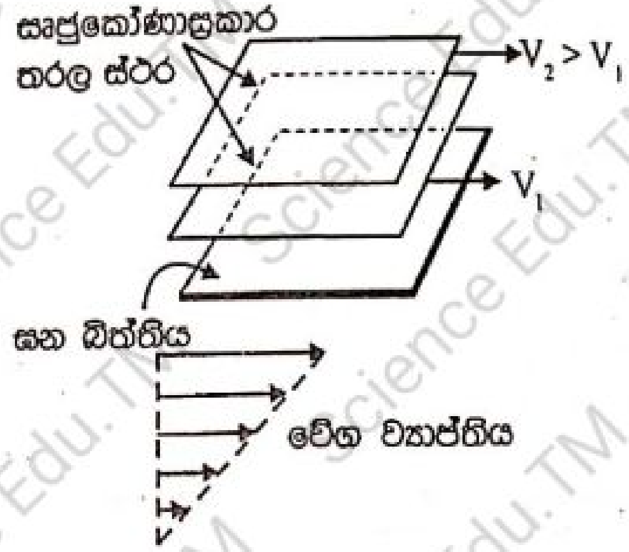
තරලය ස්ථර වශයෙන් ප්‍රවාහය වන විට එය ආස්තරීය ප්‍රවාහයක් යැයි කියනු ලැබේ. ආස්තරීය ප්‍රවාහයකදී ඕනෑම එක් අනාකුල රේඛාවක පවතින සෑම තරල අංශුවකම වේගය එකම වේ. එහෙත් විවිධ අනාකුල රේඛාවල පවතින තරල අංශුවල වේග වෙනස් විය හැකිය.



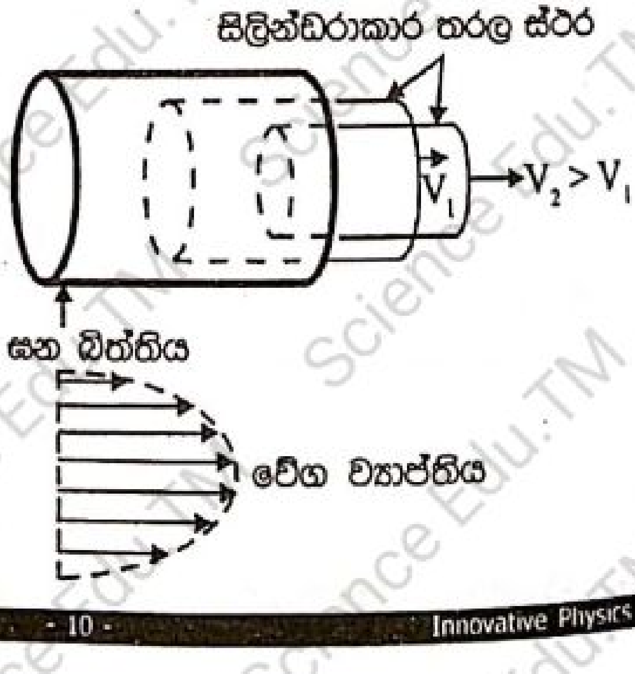
- ආස්තරීය ප්‍රවාහයකදී කිසියම් ඝන පෘෂ්ඨයක් සමඟ ස්පර්ශව එට ආසන්නයෙන්ම ඇති තරල ස්ථරය, එම ඝන පෘෂ්ඨයේ වේගයෙන්ම ගමන් ගන්නේ යැයි සලකනු ලැබේ.

උදා :-

① තිරස් තහඩුවක් මත සිදුවන ආස්තරීය ප්‍රවාහයක්

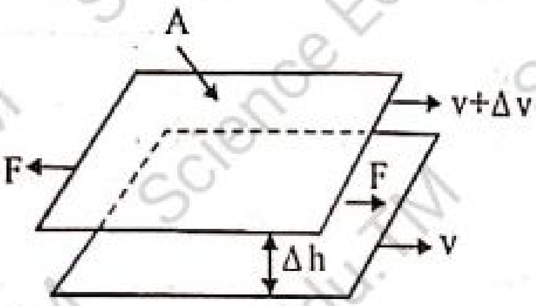


② සිලින්ඩරාකාර නලයක් තුල සිදුවන ආස්තරීය ප්‍රවාහයක්



Scanned with CamScanner

ස්පර්ශිය ප්‍රත්‍ය බලය හා ප්‍රවේග අනුක්‍රමණය
(Tangential stress and velocity gradient)



ආස්තරිය ප්‍රවාහයකදී එක් ස්ථරයකට සාපේක්ෂව අනෙක් ස්ථරය ගමන් ගන්නා බැවින් එම ස්ථර අතර ඝර්ෂණ බල ගොඩ නැගේ. කිසියම් ද්‍රව ස්ථරයක ඒකක ක්ෂේත්‍ර ඵලයක් මත ක්‍රියා කරන ස්පර්ශිය ඝර්ෂණ බලය, ස්පර්ශිය ප්‍රත්‍ය බලය ලෙස හැඳින්වේ.

A ක්ෂේත්‍රඵලයකට ස්පර්ශකව යෙදෙන ඝර්ෂණ බලය F නම්,

ස්පර්ශිය ප්‍රත්‍ය බලය = F/A [ඒකක Nm^{-2}, මාන $ML^{-1}T^{-2}$]

ආසන්නව ඇති ද්‍රව ස්ථර දෙකක් අතර දුර Δh ද එම ස්ථර දෙකෙහි ප්‍රවේග වෙනස Δv ද නම්,

ප්‍රවේග අනුක්‍රමණය $= \dfrac{\Delta v}{\Delta h}$ [ඒකක s^{-1}, මාන T^{-1}]

- ගැඹුර සමඟ ප්‍රවාහ වේගය පෙන්වන ප්‍රස්ථාරයක අනුක්‍රමණය, ප්‍රවේග අනුක්‍රමණයට සමාන වේ.

Scanned with CamScanner

දුස්ස්‍රාවිතාව පිළිබඳ නිව්ටන් නියමය :- (Newton's law of viscosity)

දුස්ස්‍රාවී ද්‍රවයක ආස්තරීය ප්‍රවාහයකදී අනුයාත ද්‍රව ස්ථර දෙකක් අතර ස්පර්ශීය ප්‍රත්‍යබලය එම ස්ථර අතර වූ ප්‍රවේග අනුක්‍රමණයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

$$\frac{F}{A} \propto \frac{\Delta v}{\Delta h} \Rightarrow \boxed{\frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta h}}$$

- සමානුපාතිකත්වයේ නියතය වන η, අදාළ තරල වර්ගය මත හා එහි උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතින අතර ඊට අදාළ උෂ්ණත්වයේදී එම තරලයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය යැයි කියනු ලැබේ.

දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය (η) :- (Coefficient of viscosity)

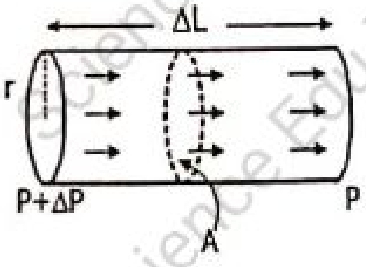
$$\eta = \frac{F}{A\left(\frac{\Delta V}{\Delta h}\right)}$$

ඒකක : Nsm^{-2} මාන : $ML^{-1}T^{-1}$

- "ඒකක ප්‍රවේග අනුක්‍රමණයකින් යුත් පෙදෙසක ද්‍රවය ප්‍රවාහය වන දිශාවට සමාන්තර ඒකක වර්ගඵලයකට අනුරූප දුස්ස්‍රාවී ඝර්ෂණ බලය" දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.
- බොහෝ ද්‍රවවල උෂ්ණත්වය වැඩිවන විට දුස්ස්‍රාවිතාව අඩුවේ.

පොයිසෙල් සූත්‍රය :- (Poiseuille's formula)

තිරස් පටු නලයක් තුළ අසම්පීඩ්‍ය ද්‍රවයක් සිදු කරන අනාකුල, අනවරත ප්‍රවාහයක් සලකන්න.



Δt කාලයකදී නලයේ A හරස්කඩ හරහා ගලා ගිය ද්‍රව පරිමාව ΔQ නම්,

නලය තුළ පරිමා ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාව $= \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

Scanned with CamScanner

- මෙම පරිමා ප්‍රවාහ සීඝ්‍රතාව පහත සාධක මත රඳා පවතින බව පොයිසෙල් සූත්‍රයෙන් දැක්වේ.
  - i. නලයේ අභ්‍යන්තර අරය (r)
  - ii. නලයේ පීඩන අනුක්‍රමණය $\left(\frac{\Delta P}{\Delta L}\right)$
  - iii. ද්‍රවයේ දුස්ස්‍රාවීතා සංගුණකය (η)

මේවා අතර සම්බන්ධය මාන ක්‍රමයෙන් ගොඩ නැගිය හැකිය.

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} \propto r^{x}\left(\frac{\Delta P}{\Delta L}\right)^{y} \eta^{z}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = k\, r^{x}\left(\frac{\Delta P}{\Delta L}\right)^{y} \eta^{z}$$ මෙහි k මාන රහිත නියතයකි.

$$\left[\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right] = [r]^{x}\left[\frac{\Delta P}{\Delta L}\right]^{y} [\eta]^{z}$$

$$\frac{L^3}{T} = L^{x}\left(\frac{M L^{-1} T^{-2}}{L}\right)^{y} [M L^{-1} T^{-1}]^{z}$$

$$M^0 L^3 T^{-1} = M^{y+z} L^{x-2y-z} T^{-2y-z}$$

$$M \longrightarrow y + z = 0 \quad \text{-----}(1)$$
$$L \longrightarrow x - 2y - z = 3 \quad \text{-----}(2)$$
$$T \longrightarrow -2y - z = -1 \quad \text{-----}(3)$$

(1) + (3) ; ***y = 1*** ∴ ***z = −1***

(2) ⟶ $x = 2 \times 1 - 1 + 3 = 4 \longrightarrow$ ***x = 4***

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = k\, r^{4}\left(\frac{\Delta P}{\Delta L}\right) \eta^{-1}$$

මෙහි k = π/8 වේ.

$$\therefore \boxed{\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\pi}{8}\,\frac{r^4}{\eta}\,\frac{\Delta P}{\Delta L}}$$ ⟵ පොයිසෙල් සූත්‍රය

Scanned with CamScanner

- නලයේ අභ්‍යන්තර හරස්කඩ A ද ද්‍රවයේ ප්‍රවාහ වේගය V ද නම්,

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = AV \text{ වේ.}$$

- නලයේ දෙකෙළවර පීඩන අන්තරය වැඩි කරන්ම ප්‍රවාහ වේගයද ක්‍රමයෙන් වැඩි වී යම් අවස්ථාවකදී ප්‍රවාහය ආකූල වේ. මෙවිට ප්‍රවාහ වේගය "අවධි ප්‍රවේගය" (critical velocity) ලෙස හඳුන්වන අතර අවධි ප්‍රවේගයෙන් පසු පොයිසෙල් සූත්‍රය වලංගු නොවේ.

ස්ටොක්ස් නියමය :-(Stokes' law)

දුස්ස්‍රාවී තරලයක් තුළ ගමන් ගන්නා කුඩා ගෝලයක් මත ක්‍රියා කරන දුස්ස්‍රාවී ඝර්ෂණ බලය (F) පහත සාධක මත රඳා පවතින බව ස්ටොක්ස් නියමයෙන් දැක්වේ.

01. ගෝලයේ අරය (r)
02. ගෝලයේ ප්‍රවේගය (v)
03. ද්‍රවයේ දුස්ස්‍රාවිතා සංගුණකය (η)

මේවා අතර සම්බන්ධය මාන ක්‍රමයෙන් ගොඩ නැගිය හැකිය.

$$F \propto r^x \; v^y \; \eta^z$$

$$F = k\, r^x \; v^y \; \eta^z$$; මෙහි k මාන රහිත නියතයකි.

$$[F] = [r]^x \; [v]^y \; [\eta]^z$$

$$MLT^{-2} = L^x \; (LT^{-1})^y \; (ML^{-1}T^{-1})^z$$

$$MLT^{-2} = M^z \; L^{x+y-z} \; T^{-y-z}$$

$$M \longrightarrow \quad z = 1$$

$$L \longrightarrow \quad x + y - z = 1$$

$$T \longrightarrow \quad -y - z = -2$$

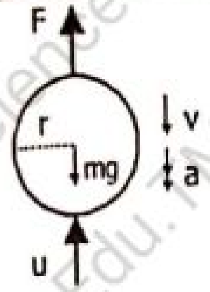
$$\therefore \quad y = 1 \quad ; \quad x = 1$$

$$F = k\, r^1 \; v^1 \; \eta^1$$ .... [මෙහි $k = 6\pi$ වේ.]

$$\boxed{F = 6\pi \, \eta \, r v}$$ ⟵ ***ස්ටොක්ස් සමීකරණය***

Scanned with CamScanner

දුස්ස්‍රාවී මාධ්‍යයක නිදහස් කල ගෝලයක චලිතය :-
(Motion of a spherical object through viscous media)



σ – ගෝලය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය
ρ – තරලයේ ඝනත්වය
v – සලකා බලන මොහොතේදී ප්‍රවේගය
a – සලකා බලන මොහොතේදී ත්වරණය

ගෝලය මත ක්‍රියා කරන බල 3 කි.

i. එහි බර : $mg = \frac{4}{3}\pi r^3 \sigma g$

ii. දුස්ස්‍රාවී බලය : $F = 6\pi \eta r v$

iii. උඩුකුරු තෙරපුම : $u = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g$

ගෝලයට $\downarrow$ $F = ma$ යෙදීමෙන්,

$mg - u - F = ma \quad \Rightarrow \quad a = \frac{mg - u - F}{m}$ -------- (1)

m හා u නියත බැවින් ත්වරණය උපරිම වන්නේ F අවම වන විටය.
අවම $F = 0$
මෙවිට $F = 6\pi \eta r v = 0 \longrightarrow v = 0$

$a_{උපරිම} = \frac{mg - u}{m}$

$a_{උපරිම} = \frac{4/3\,\pi r^3 \sigma g \; - \; 4/3\,\pi r^3 \rho g}{4/3\,\pi r^3 \sigma}$

$a_{උපරිම} = \frac{(\sigma - \rho) g}{\sigma}$

පහළට චලිත වන විට, ↑ ඝන ගෝලයක් සඳහා

$a_{උපරිම} = \frac{(\rho - \sigma) g}{\sigma}$

ඉහළට චලිත වන විට, ↑ ඝන ගෝලයක් සඳහා

Scanned with CamScanner

ගෝලය මත ඇති ත්වරණය නිසා එහි ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. එවිට $F = 6\pi\ \eta\ r\ v$ අනුව F ක්‍රමයෙන් වැඩිවේ. (1) අනුව පෙනී යන්නේ මෙවිට a ක්‍රමයෙන් අඩු වන බවයි. යම් අවස්ථාවකදී $a = 0$ වන අතර එවිට ගෝලය එහි උපරිම ප්‍රවේගය ලබා ගනී. මෙය **"ආන්ත ප්‍රවේගය"** (terminal velocity) ලෙස හැඳින්වෙන අතර ඉන්පසු ගෝලය අන්ත ප්‍රවේගයෙන් දිගටම චලනය වේ.

$$(1) \longrightarrow \quad a = \frac{mg - u - F}{m}$$

අන්ත ප්‍රවේගයේදී $a = 0$

$$\therefore \quad F = mg - u$$

$$6\pi\ \eta\ r\ v_{අන්ත} = \frac{4}{3}\pi r^3 \sigma g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g$$

$$\boxed{v_{අන්ත} = \frac{2r^2}{9\eta}(\sigma - \rho)g}$$

පහළට චලිත වන විට, ↑ ඝන ගෝලයක් සඳහා

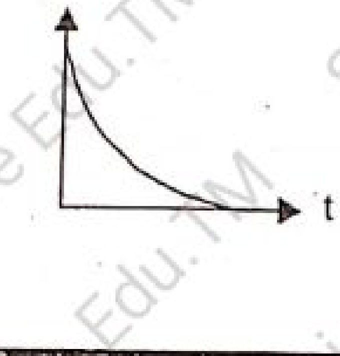
$$\boxed{v_{අන්ත} = \frac{2r^2}{9\eta}(\rho - \sigma)g}$$

ඉහළට චලිත වන විට, ↑ ඝන ගෝලයක් සඳහා

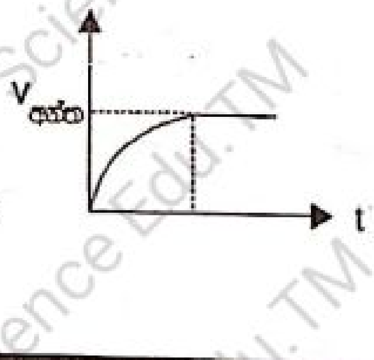
ගෝලයේ චලිතයට අදාළ ප්‍රස්ථාර :-
(Graphs associated with motion of the spherical object)

පහළට ඇති දෛශික (+) ලෙස සලකා පහත ප්‍රස්ථාර ඇඳ ඇත.

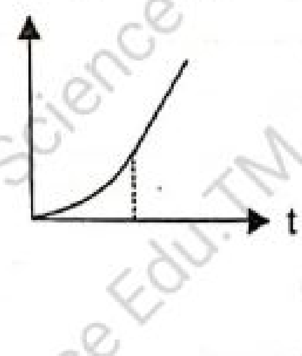
ත්වරණය



ප්‍රවේගය



විස්ථාපනය



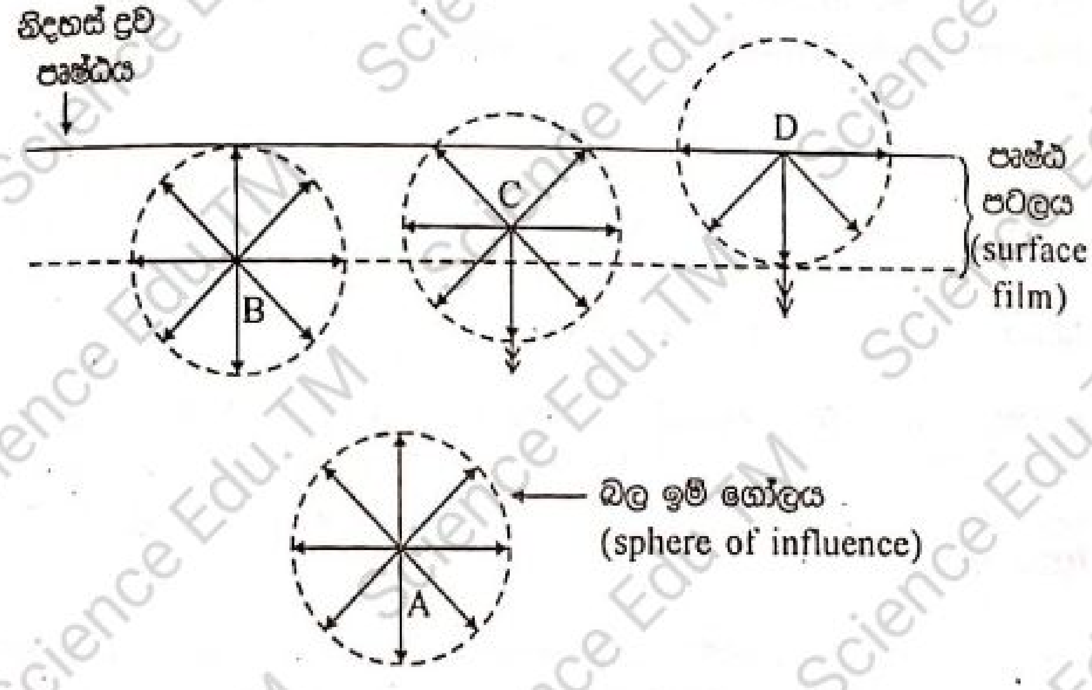
පෘෂ්ඨික ආතතිය
(SURFACE TENSION)

පෘෂ්ඨික ආතතිය :- ද්‍රවයක නිදහස් පෘෂ්ඨය ප්‍රත්‍යස්ථ සිවියක් මෙන් ආතතියකින් යුක්ත වීමේ සංසිද්ධිය
(Surface tension)

සංසක්ති බල :- සජාතීය අණු අතර ඇතිවන ආකර්ෂණ බල
(Cohesive forces)

ආසක්ති බල :- විජාතීය අණු අතර ඇතිවන ආකර්ෂණ බල
(Adhesive forces)

ද්‍රවයක නිදහස් පෘෂ්ඨයේ හැසිරීම පිළිබඳ අණුක ආකෘතිය :-
(Molecular modle for behaviour of free surface of a liquid)



සංසක්ති බල හා ආසක්ති බල වල විශාලත්වය, සාමාන්‍යයෙන් එම බල ඇති කරගන්නා අණු අතර දුරෙහි වර්ගයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ. එබැවින් අණු අතර දුර එක්තරා අගයකට (10^{-7} cm පමණ වූ) වඩා වැඩි වූ විට එම බල නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා වේ. මෙම දුර " අණුක පරාසය " (molecular range) ලෙස හැඳින්වෙන අතර එය ද්‍රව්‍ය වර්ගය මත වෙනස් වේ.

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

මේ අනුව සලකා බලන ද්‍රව අණුවක් මත ඊට දැනෙන ප්‍රමාණයේ ආකර්ෂණ බල ඇති කරන අනෙකුත් ද්‍රව අණු, මුල් අණුව කේන්ද්‍රය කරගත් අණුක පරාසය අරය ලෙස ඇති කුඩා ගෝලයක් තුළ පැතිර පවතින්නේ යැයි සැලකිය හැකිය. මෙම ගෝලය අදාළ ද්‍රව අණුවෙහි " බල ඉම් ගෝලය " (sphere of influence) ලෙස හැඳින්වේ.

A වැනි ද්‍රව අණුවක බල ඉම් ගෝලය සජාතීය අණුවලින් පිරී ඇති බැවින් A මත යෙදෙන සම්ප්‍රයුක්ත ආකර්ෂණ බලය ශුන්‍ය වේ. B දක්වාම මෙම තත්ත්වය පවතියද B C වැනි ඉහළින් ඇති ද්‍රව අණුවල බල ඉම් ගෝලයෙන් කොටසක් හිස් බැවින් (වාත අණුවලින් ඇති කරන ආකර්ෂණය නොගිණිය හැකිය) එම ද්‍රව අණුමත ද්‍රවය තුළට සම්ප්‍රයුක්ත බලයක් ක්‍රියා කරයි.

නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ සිට අණුක පරාසයට දුරට සමාන ඝනකමින් ඇති ද්‍රව ස්තරය " පෘෂ්ඨ පටලය " (surface film) ලෙස හැඳින්වේ. පෘෂ්ඨ පටලය තුළ ඇති සෑම ද්‍රව අණුවක් මතම ද්‍රවය තුළට යොමු සම්ප්‍රයුක්තය ආකර්ෂණ බලය පවතී.

මින් පැහැදිලි වන්නේ ද්‍රවය තුළ ඇති අණුවක් පෘෂ්ඨ පටලයට ඇතුළු වී නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨය කරා යන විට ද්‍රවය තුළට ඇති සම්ප්‍රයුක්තය ආකර්ෂණයට විරුද්ධව කාර්ය කළ යුතු බවයි. මෙම කාර්යය සිදුමේදී වැය වන ශක්තිය පෘෂ්ඨ පටලය තුළ ඇති අණුවේ විභව ශක්තිය ලෙස ගබඩා වේ.

පද්ධතියක් වඩා ස්ථායී වන්නේ එහි විභව ශක්තිය අවම වන විටයි. මේ අනුව නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨයක් වඩා ස්ථායී වන්නේ පෘෂ්ඨ පටලය තුළ ඇති විභව ශක්තිය අඩු කරගත් විටයි. මේ සඳහා පෘෂ්ඨ පටලයේ ඇති අණු සංඛ්‍යාව අඩුකරගත යුතුය. එනම් නිදහස් පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය අඩුවිය යුතුය.

දෙන ලද ද්‍රව පරිමාවක පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය අවම වන්නේ එය ගෝලාකාර ස්වභාවයක් ලබාගත් විටය. මේ අනුව නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨය ගෝලාකාර හැඩයක් ලබාගැනීමට උත්සාහ කරයි. ඊට අදාළ ස්වභාවයක් තිබෙන්නේ මේ හේතුවෙනි.

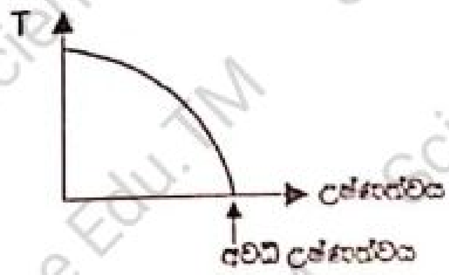
පෘෂ්ඨික ආතතිය / පෘෂ්ඨික ආතති සංගුණකය (T) :-
(Surface tension / coefficient of surface tension)

ද්‍රව පෘෂ්ඨය මත අඳිනු ලබන ඒකක දිගක් ඇති සිහින් කල්පිත රේඛාවකට ලම්බකව, පෘෂ්ඨය දිගේ එක් දිශාවකට ක්‍රියා කරන බලයයි.

T හි ඒකක : Nm^{-1} / kgs^{-2} T හි මාන : MT^{-2}

- ද්‍රවයක පෘෂ්ඨික ආතතිය ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වය හා ද්‍රව පෘෂ්ඨය සමග ස්පර්ශව ඇති මාධ්‍ය මත රඳා පවතී.

උෂ්ණත්වය සමඟ පෘෂ්ඨික ආතතියේ විචලනය :-
(Behaviour of surface tension with temperature)



උෂ්ණත්වය වැඩි වීමේදී පෘෂ්ඨික ආතතිය සීඝ්‍රයෙන් අඩුවේ.
එය ශුන්‍ය වන උෂ්ණත්වය අවධි උෂ්ණත්වයයි.

පෘෂ්ඨික ආතති බලය (F) :- (Surface tension force)

$$F = LT$$

- පෘෂ්ඨික ආතති බලය සෑම විටම අදාළ දිගට ලම්බක වේ.

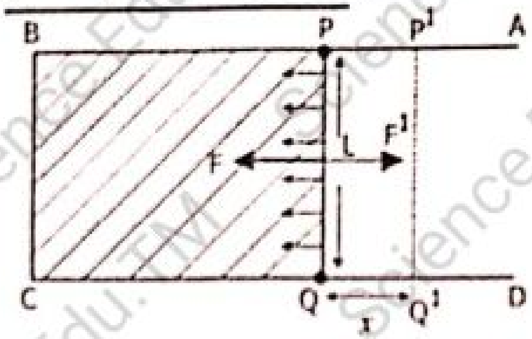
නිදහස් (යාන්ත්‍රික) පෘෂ්ඨික ශක්තිය (γ) :-
[Free (mechanical) surface energy]

සමෝෂ්ණ තත්ව යටතේදී ද්‍රව පෘෂ්ඨයක වර්ගඵලය ඒකකයකින් වැඩි කිරීමට කලයුතු කාර්යය ප්‍රමාණය
වර්ගඵලය A වලින් වැඩි කිරීමට කල යුතු කාර්යය ප්‍රමාණය W නම්,

$$\gamma = \frac{W}{A} \Rightarrow \boxed{W = \gamma A}$$

γ හි ඒකක : $J\,m^{-2}$
$[\gamma]$: MT^{-2}

$T = \gamma$ බව පෙන්වීම :- (Proof of $T = \gamma$)



PQ යනු ABCD කම්බි රාමුව මත සර්පණය විය හැකි කම්බියකි. ඒ මත BPQC ද්‍රව පටලය සාදා ඇත.

PQ මත යෙදෙන පෘෂ්ඨික ආතති බලය
$F = 2 \times L T$

2 න් ගුණ කරන ලද්දේ පටලයකට පෘෂ්ඨික ආතතිය සහිත පෘෂ්ඨ දෙකක් ඇති බැවිනි.

PQ සමතුලිතව තැබීමට යෙදිය යුතු බාහිර බලය $F' = F$

$= 2LT$

සමෝෂ්ණ තත්ව යටතේ බාහිර බලය මගින් PQ , x දුරක් චලනය කිරීමේදී කළ කාර්ය W නම්,

$W = F'x = 2LTx$

- වර්ගඵලය වැඩි වීමේදී පටලයේ ගබඩා වූ අමතර ශක්තිය $= 2Lx \times \gamma$
  කරන ලද කාර්ය = ගබඩා වූ ශක්තිය

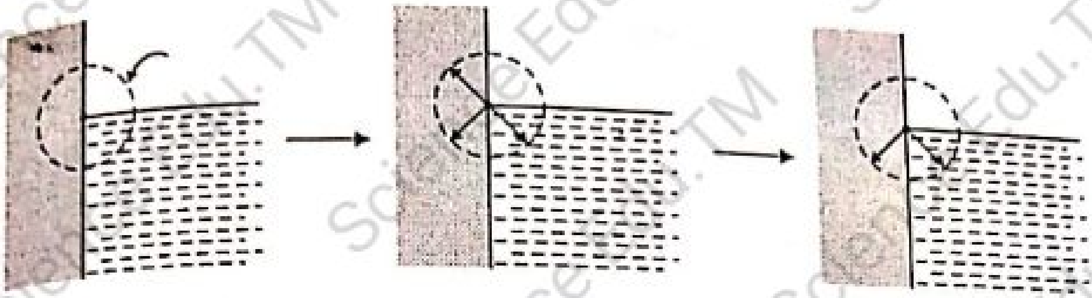
  $2LTx = 2Lx\gamma$

  $$\boxed{T = \gamma}$$

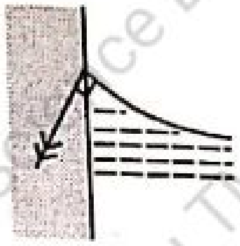
- 'සමෝෂ්ණ තත්ව යටතේ ද්‍රව පෘෂ්ඨයක වර්ගඵලය ඒකකයකින් වැඩි කිරීමට කළ යුතු කාර්ය' ලෙසද පෘෂ්ඨික ආතතිය අර්ථ දැක්විය හැකිය.

නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨයක හැඩය සකස් වීම
(Shape of the free surface of a liquid)

බඳුනක් තුළ ඇති ද්‍රවයක නිදහස් පෘෂ්ඨය සියුම්ව නිරීක්ෂණය කළහොත් බඳුනේ බිත්තිය අසලදී බොහෝ විට නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨය වක්‍ර ස්වභාවයක් ගන්නා බව දැකිය හැකිය. නිදහස් ද්‍රව පෘෂ්ඨයක මෙම හැසිරීම පහත දැක්වෙන පරිදි අන්තර් අණුක බල ඇසුරින් පහදා දිය හැකිය.

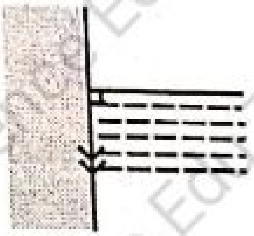


(a) $F_S > (F_L - F_S)$ අවස්ථාව



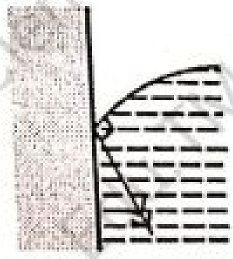
මෙම අවස්ථාවේදී A ද්‍රව අණුව ලක්වන සම්ප්‍රයුක්ත ආකර්ෂණ බලය F_S ට වඩා සමීපව පිහිටිය යුතුය. එනම් සම්ප්‍රයුක්තය බඳුනේ බිත්තිය දෙසට ක්‍රියා කරයි. එවිට ද්‍රව මාවකය (meniscus) අවතල හැඩයක් ගනී.

(b) $F_S = (F_L - F_S)$ අවස්ථාව



මෙම අවස්ථාවේදී A ද්‍රව අණුව මත යෙදෙන සම්ප්‍රයුක්ත ආකර්ෂණ බලය බඳුනේ බිත්තිය ඔස්සේ පහළට ක්‍රියා කරයි. එවිට ද්‍රව මාවකය සමතල වේ.

(c) $F_S < (F_L - F_S)$ අවස්ථාව



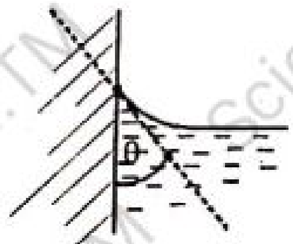
මෙම අවස්ථාවේදී A ද්‍රව අණුව මත යෙදෙන සම්ප්‍රයුක්ත ආකර්ෂණය බලය $F_L - F_S$ බලයට වඩා ආසන්න වේ. එනම් ද්‍රවය දෙසට ක්‍රියා කරයි. එවිට ද්‍රව මාවකය උත්තල ස්වභාවයක් ගනී.

ස්පර්ශ කෝණය (θ) :- (Angle of contact)

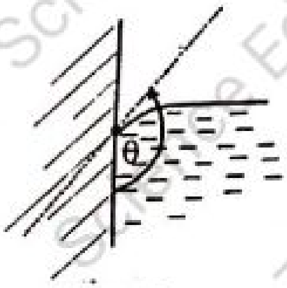
ද්‍රවයක් හා ඝනයක් ස්පර්ශ වන ලක්ෂ්‍යයකදී ද්‍රව පෘෂ්ඨයට අඳිනු ලබන ස්පර්ශකය, ඝනය සමඟ සාදන කෝණය ද්‍රවය තුලින් මැන්න විට එම කෝණයයි.

Scanned with CamScanner

ස්පර්ශ කෝණය (θ)



අවතල මාවක
ස්පර්ශ කෝණය සුළු කෝණයකි.



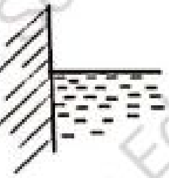
උත්තල මාවක
ස්පර්ශ කෝණය මහා කෝණයකි.

- ස්පර්ශ කෝණය ශූන්‍ය (හෝ ඉතා කුඩා) වන විට "ද්‍රවය විසින් ඝනය තෙත් කරන්නේය." යි ද, ස්පර්ශ කෝණය මහා කෝණයක් වන විට "ද්‍රවය විසින් ඝනය තෙත් නොකරන්නේය" යැයිද කියනු ලැබේ.

- ජලයට සබන් මිශ්‍ර කල විට ජලයේ පෘෂ්ඨික ආතතියත් ස්පර්ශ කෝණයත් යන දෙකම අඩු වන බැවින් කුණු හෝ දූවිලි අංශූ අතරට පහසුවෙන් ගොස් ඒවා තෙත් කොට ඉවත් කිරීමේ හැකියාව ලැබේ.

- ස්පර්ශ කෝණය - 0 අවස්ථාව

- ස්පර්ශ කෝණය - 90^0 අවස්ථාව



ගෝලීය මාවකයක් තුල අමතර පීඩනය :- (Excess pressure inside a spherical meniscus)

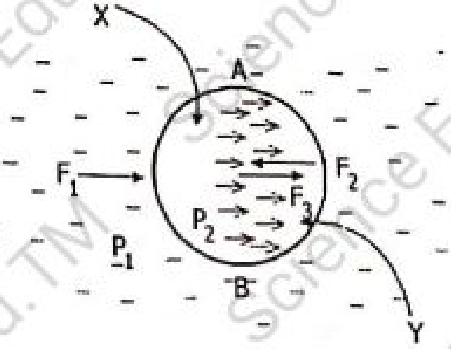
ද්‍රවයක් තුළ ඇති අරය r වූ ගෝලාකාර වායු බුබුලක් සලකන්න. AB යනු විශ්කම්භයක් හරහා යන සිරස් තලයකි. ඉන් X හා Y යනුවෙන් ගෝලය අර්ධ දෙකකට වෙන් වේ. එක් අර්ධයක් (X) සමතුලිත වන්නේ බල 3 කිනි.

01. ද්‍රවය තුල වූ P_1 පීඩනය නිසා යෙදෙන බලය $F_1 = \pi r^2 P_1$
02. බුබුල තුල වූ P_2 පීඩනය නිසා යෙදෙන බලය $F_2 = \pi r^2 P_2$

Scanned with CamScanner

- ඉහත බල දෙකටම ලම්බක වර්ගඵලය වන්නේ අර්ධ ගෝලයක පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය නොව AB වෘත්තාකාර මුහුණතේ වර්ගඵලයයි.

03. AB වෘත්තාකාර මුහුණතෙහි පරිධිය ඔස්සේ ක්‍රියා කරන පෘෂ්ඨික ආතති බලය $F_3 = 2\pi r T$



සමතුලිතතාව සඳහා,

$$F_1 + F_3 = F_2$$

$$\pi r^2 P_1 + 2\pi r T = \pi r^2 P_2$$

$$P_2 - P_1 = \frac{2T}{r}$$

මෙහි $P_2 - P_1 = \Delta P$ යනු බුබුළ තුළ ඇති අමතර පීඩනයයි.

$$\therefore \boxed{\Delta P = \frac{2T}{r}}$$

⇦ ඕනෑම ගෝලීය මාවකයක් තුල අමතර පීඩනය සඳහා වලංගු වේ.

- වාතයේ ඇති ගෝලාකාර සබන් බුබුළක් තුළ අමතර පීඩනය සඳහා ද ඉහත ආකාරයේ ප්‍රකාශනයක් ලබා ගත හැකිය. මෙහිදී
  - P_1 යනු බුබුලට පිටතින් ඇති වාතයේ පීඩනයයි.
  - බුබුලට පෘෂ්ඨික ආතතිය සහිත පෘෂ්ඨ 2 ක් ඇති බැවින්

    $F_3 = 2 \times 2\pi r T$ වේ.

එවිට,

$$\boxed{\Delta P = \frac{4T}{r}}$$

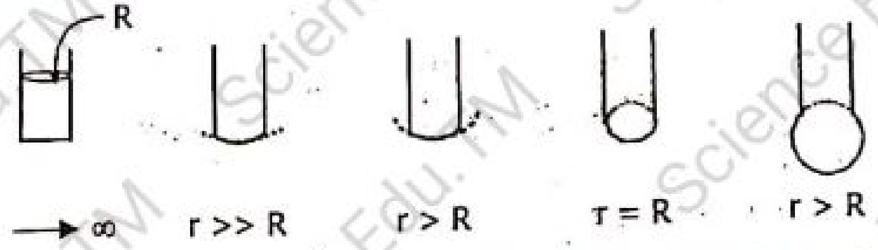
- සමතල මාවකයක් සඳහා $r \longrightarrow \infty$, එවිට $\Delta P \longrightarrow 0$

∴ සමතල මාවකයක් දෙපස පීඩන වෙනසක් නොමැත.

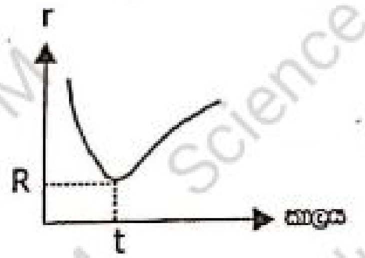
Scanned with CamScanner

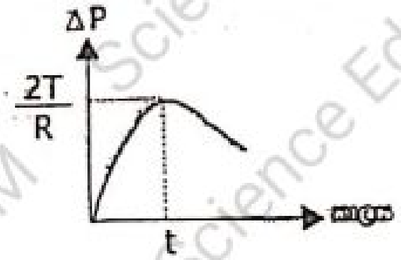
නලයක කෙළවර ඇති බුබුළක වක්‍රතා අරයේ හා අමතර පීඩනයේ විචලනය :-
(Variation of radius of curvature and excess pressure of a bulb forming at the end of a tube)

$\Delta P = \frac{2T}{r}$ හෝ $\Delta P = \frac{4T}{r}$ අනුව පෙනී යන්නේ වක්‍රතා අරය අඩු වන විට අමතර පීඩනය වැඩි වන බවයි.

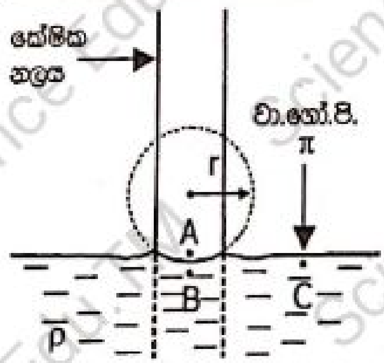


- පළමුව මාවක අරය (r) අනන්තයේ සිට ක්‍රමයෙන් නලයේ අරය (R) දක්වා අඩු වී නැවත වැඩි වීමට පටන් ගනී.
- මාවක අරයට ගත හැකි අඩුම අගය නලයේ අරයයි, එවිට අමතර පීඩනය උපරිම වේ.





කේශික උද්ගමනය :- (Capillary rise)

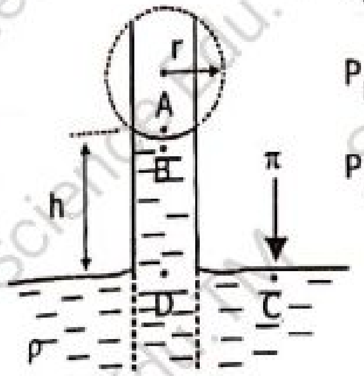


$$P_A = P_C = \pi$$

$$P_B = P_A - \frac{2T}{r} = \pi - \frac{2T}{r}$$

$$\therefore P_B < P_C$$

මෙනිසා B හා C ද්‍රවයේ එකම තිරස් මට්ටමේ පැවතිය නොහැක. පීඩනය අඩු B, C ට වඩා ඉහළින් පවතින පරිදි ද්‍රව මට්ටම නලය තුල ඉහළ යයි. එය h උසක් ඉහළ ගොස් සමතුලිත වුයේ යැයි සිතමු.



$$P_A = P_c = P_D = \pi$$

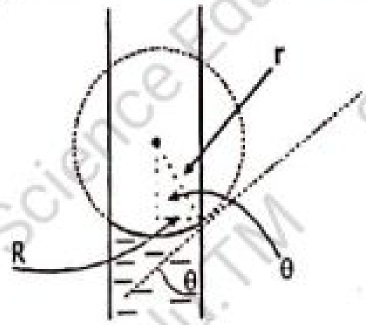
$$P_B = P_A - \frac{2T}{r} = \pi - \frac{2T}{r}$$

$$P_D = P_B + h\rho g$$

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

$$\boxed{h\rho g = \frac{2T}{r}}$$; r මාවක අරය

මාවක අරය හා නලයේ අරය අතර සම්බන්ධය :-
(Relationship between tube radius and meniscus radius)



$$\cos\theta = \frac{R}{r}$$ θ ස්පර්ශ කෝණය

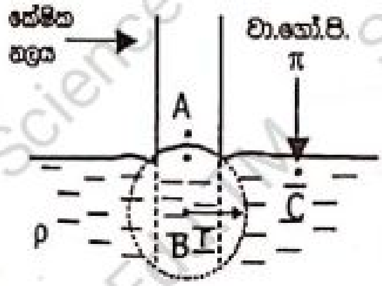
$$r = \frac{R}{\cos\theta}$$

$$\therefore \boxed{h\rho g = \frac{2T\cos\theta}{R}}$$; R නලයේ අරය

R ↓ ; h ↑

- ස්පර්ශ කෝණය ශුන්‍ය නම් $r = R$

කේශික අපගමනය (පාතනය) :-(Capillary depression)



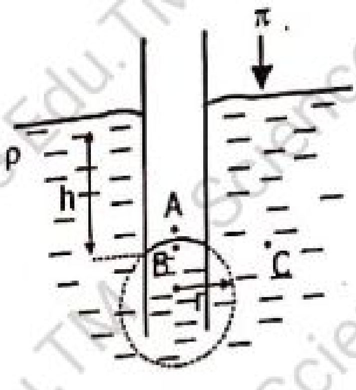
$$P_A = P_c = \pi$$

$$P_B = \pi + \frac{2T}{r}$$

$$\therefore P_B > P_c$$

වැඩි පීඩනයක් ඇති B පහළින් පවතින පරිදි ද්‍රව මට්ටම නලය තුල පහළ යයි. එය h දුරක් පහළ ගොස් සමතුලිත වූයේ යැයි සිතමු.

Scanned with CamScanner



$$P_A = \pi$$

$$P_B = \pi + \frac{2T}{r}$$

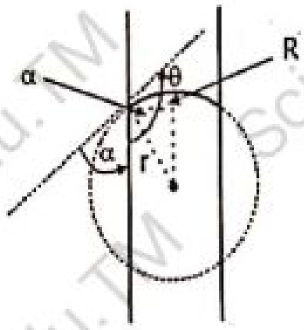
$$P_C = \pi + h\rho g$$

$$P_B = P_C$$

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

$$\boxed{h\rho g = \frac{2T}{r}}$$; r මාවක අරය

මාවක අරය හා නලයේ අරය අතර සම්බන්ධය :-
(Relationship between tube radius and meniscus radius)



$$\alpha = 180 - \theta$$; θ ස්පර්ශ කෝණය

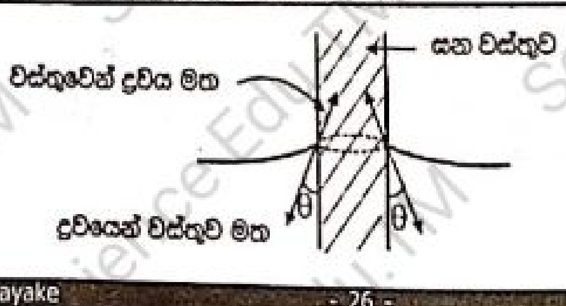
$$\cos\alpha = \cos(180 - \theta)$$

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

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

$$\therefore \boxed{h\rho g = \frac{-2T\cos\theta}{R}}$$; θ මහා කෝණයකි.

ද්‍රවයක ගිල් වූ වස්තුවක් මත යෙදෙන පෘෂ්ඨික ආතති බලය :-
(Surface tension force acting on an object dipped in a liquid)

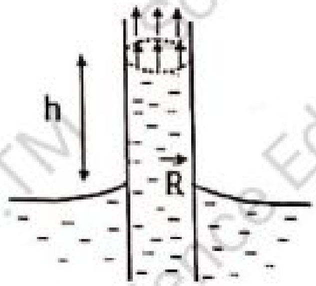


Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

වස්තුවේ ඒකක දිගක් මත ද්‍රවයෙන් යෙදෙන සඵල පෘෂ්ඨික ආතති බලය $= \downarrow T \cos\theta$

∴ සම්පූර්ණ වස්තුව මත යෙදෙන සඵල පෘෂ්ඨික ආතති බලය $= \downarrow T \cos\theta \times$ ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ ස්පර්ශ වී ඇති පරිමිතිය

■ **කේශික උද්ගමනය :-**



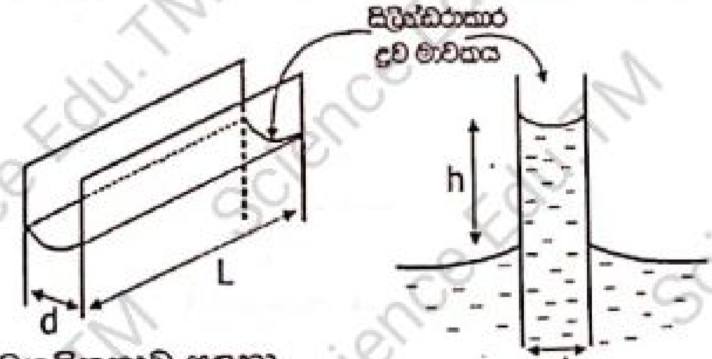
ද්‍රව කඳේ සමතුලිතතාව සඳහා

පෘෂ්ඨික ආතති බලය = ද්‍රව කඳේ බර

$$\downarrow \quad 2\pi R T \cos\theta = mg = \pi R^2 h \rho g$$

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

සමාන්තර සිරස් තහඩු දෙකක් අතර ද්‍රවයක උද්ගමනය :-
(Liquid rise between two parallel plates)



ද්‍රව කඳේ සමතුලිතතාව සඳහා

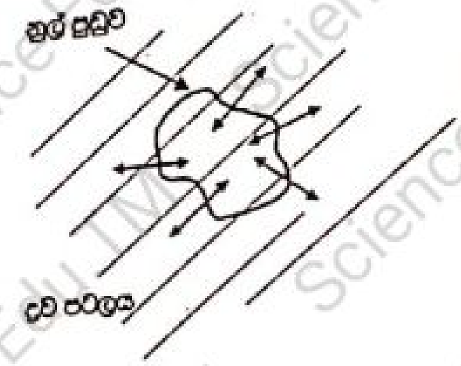
පෘෂ්ඨික ආතති බලය = ද්‍රව කඳේ බර

$$2L \times T \cos\theta = dhL \times \rho g$$

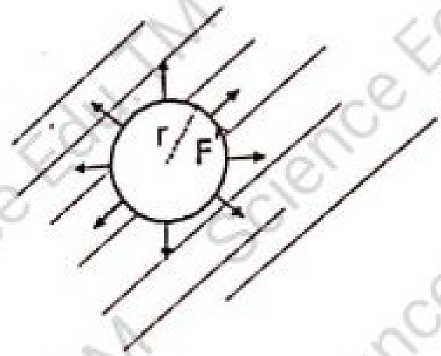
$$h \rho g = \frac{2T \cos\theta}{d}$$

Scanned with CamScanner

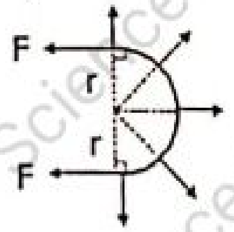
ද්‍රව පටලයක දැමූ පුඩුවක පිළියෙල වන ආතතිය :-
(Tension built up in string loop on a liquid film)



පුඩුවේ මැද ඇති පටල කොටස බිඳ දැමූ විට පෘෂ්ඨික ආතති බලවල ක්‍රියාව හේතුවෙන් එය වෘත්තාකාර හැඩයක් ලබාගනී.



පුඩුවේ ඇදීම නිසා ඒ තුල ආතතියක් (F) හටගනී. පුඩුවේ අර්ධයක සමතුලිතතාව සලකමු.



පෘෂ්ඨික ආතති බලය = $\longrightarrow 2 \times 2rT$

ආතති බලය = $\longleftarrow 2F$

$$2F = 2 \times 2rT$$

$$\boxed{F = 2rT}$$

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner