4-05-21
5:20-5:50PM

Lecture-3
Hydraulics & Pneumatics

continue...

Properties of fluids—

v) Pressure (दाब) →

किसी fluids के द्वारा vessel (पात्र) की दिवार (wall) के unit area पर ~~fluids~~ लगने वाले बल को pressure or unit pressure or intensity of pressure कहते हैं। इसे 'p' से सामान्यतः represent करते हैं।

$$\therefore \boxed{p = \frac{F}{A}}$$

F = Wall पर लगने वाला force

A = Wall का unit area

Unit — N/m^2 = Pascal (Pa)

i-e $\boxed{1\ N/m^2 = 1\ Pa}$

vi) Compressibility (संपीड्यता) →

किसी fluid का वह गुण, जिसके कारण external pressure लगाने से, इसके volume मे change आते हैं; compressibility कहलाता है।

vii) Vapour Pressure (वाष्प दाब) →

किसी fluid को जब किसी vessel मे रखते है तो fluids के surface के उपर (free surface) जो fluid से निकलने वाले vapour के molecule जो pressure develop करते हैं, vapour pressure कहलाता है।

viii) Viscosity (श्यानता) →

किसी fluid का वह गुण जिसके कारण उसकी एक layer दूसरी layer पर फिसलती है तो प्रत्येक layer इसका oppose करता है, viscosity कहलाता है। (अर्थात जिस fluid में जितना oppose होगा layer का उसकी viscosity उतना ज्यादा होगी।

Ex— नमक-पानी का घोल तथा चीनी-पानी के घोल में, चीनी-पानी के घोल की viscosity ज्यादा होती है।

$$\tau = \mu \frac{dv}{dy}$$

"Newton's viscosity equation"

जहाँ τ = Shear stress

dv = Velocity different between two fluid layer

dy = distance between two layer

μ = Constant

μ = Coefficient of viscosity or dynamic viscosity or Absolute viscosity (or) Viscosity

$\frac{dv}{dy}$ = Shear deformation or Rate of deformation

Unit →

CGS — dyne·sec/cm²

MKS — kgf·sec/m²

SI — N-sec/m² or Pascal-sec or Pa-sec

Note- जिस भी fluid की viscosity $\frac{dv}{dy}$ के साथ बदलती है उन्हें Non-Newtonian fluid कहते हैं। (अर्थात यह Newton viscosity equation को follow नहीं करते हैं)

Imp

ix) Kinematic viscosity (निरपेक्ष या शुद्ध गतिक श्यानता) →

किसी fluid की kinematic viscosity, उस fluid की viscosity μ तथा उस fluid की mass density ρ का ratio होता है। इसे "ν" (Nue) से represent करते हैं।

$$\text{Kinematic viscosity}(\nu) = \frac{\text{Viscosity of fluid } (\mu)}{\text{Mass density of fluid } (\rho)}$$

Unit - CGS - cm²/sec or stoke

MKS - m²/sec

SI - m²/sec

1m²/sec = 10⁴ stoke = 10⁶ centi-stoke

x) Surface tension (पृष्ठ तनाव) →
किसी liquid के surface के unit length पर लगने वाले tension force or pull force (Liquid के molecules के द्वारा) को surface tension कहते है। इसे 'T' से represent करते है।

$$\text{Surface tension, } (T) = \frac{\text{Force, } (F)}{\text{Unit length of liquid } (l)}$$

Unit – N/m

xi) Cohesion (संसंजन) →
किसी liquid का वह गुण जिसके कारण liquids के molecules एक-दुसरे से attract हो cohesion कहलाता है।
Ex- Mercury, पानी का गोल आकार

xii) Adhesion (आसंजन) →
किसी liquid का वह गुण, जिसके कारण अलग-2 प्रकार के liquids के molecules एक दुसरे को से attract हो, adhesion कहलाता है।
Ex- पानी glass को भीगोता है, जबकी mercury नही क्योंकि पानी मे adhesion की property ज्यादा होती है जबकी mercury में cohesion की property ज्यादा होती है।

xiii) Capillarity (केशिकत्व) →
किसी liquid की ऐसी activity जिसमें liquid अपने specific gravity के कारण एक कम diameter (Hair size) के glass tube के मे अपने level से ऊपर या नीचे हो जाता है, जिसे capillarity कहते है।

Total pressure (संपूर्ण दाब) →
किसी fluid के द्वारा किसी surface पर लगाया गया total force, उस fluid का उस surface पर लगाया गया total pressure कहलाता है। यह सदैव surface के perpendicular लगता है तथा इसका nature compressive होता है।
इसे "p" से represent करते है।

Unit – Kgf – MKS
Newton – SI

Numericals

Quest-1 किसी fluid का sp. gravity 20°C पर 0.40 तथा kinematic viscosity 2.3 centi-stoke है। तो fluid की viscosity (Pa-sec) में find out करें।

Sol-

sp. gravity = 0.40

ν = 2.3 centi-stroke $= 2.3 \times 10^{-6}\ m^2/sec$

μ = ?

$\therefore \quad \nu = \frac{\mu}{\rho}$ — (1)

$\therefore$ sp. gravity $= \frac{\text{density of fluid } (\rho)}{\text{density of water at } 4°C \text{ [standard liquid]}}$

$\therefore \quad 0.4 = \frac{\rho}{1000}$

$\therefore \quad \rho = 0.4 \times 1000$

$[\rho = 400\ kg/m^3]$

{ density of water at 4°C = 1000 kg/m³ = 9810 N/m³

$\therefore \quad \mu = \nu \times \rho$ from (1)

$\therefore \quad \mu = 2.3 \times 10^{-6} \times 400$

$\mu = 0.92 \times 10^{-3}$ Pa-sec **Ans**

{ $\therefore 2.3 \times 10^{-6} \times 400 \frac{kg}{m^3} \times \frac{m^2}{sec}$

$= 0.92 \times 10^{-3} \frac{kg\ m}{sec^2} \times \frac{sec}{m^2}$

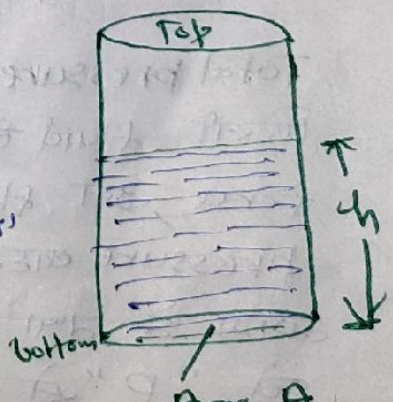
$= 0.92 \times 10^{-3} \frac{N\text{-}sec}{m^2}$

V. Imp

Relation b/w pressure and depth inside a liquid —

(किसी liquid के अन्दर दाब व गहराई में संबंध) →

माना कोई liquid किसी vessel में 'h' height तक भरा हुआ है तथा vessel के bottom का area 'A' है तथा liquid की density 'ρ' तथा sp. weight 'w' है



$p = \rho g h$

$p = w h$

$\therefore \quad w = \rho g$

$p \propto h$

V. Imp formulae (Ov)

Fluid vessel के तल bottom पर Fluid के सतह पर $p = 0$ होगा क्योंकि $h = 0$ होगा परंतु bottom पर p maximum होगा क्योंकि $h = h$