For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Fluid Mechanics

Density-

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}} , \quad \rho = \frac{m}{V} ; \quad m = \rho \times V, \quad V = m/\rho$$

✓ $$\rho_{\text{वस्तु}} = \frac{\text{वस्तु का द्रव्यमान}}{\text{वस्तु का आयतन}}$$

✓ $\rho_{\text{वस्तु}} \leq \rho_{\text{पदार्थ}}$

मिश्रण घनत्व -

$$\rho_{mix} = \frac{\text{कुल द्रव्यमान}}{\text{कुल आयतन}}$$

$$\rho_{mix} = \frac{m_1 + m_2 + \ldots}{V_1 + V_2 + \ldots} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \ldots}{V_1 + V_2 + \ldots} = \frac{m_1 + m_2 + \ldots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \ldots}$$

Case-I दो पदार्थों के समान आयतन मिलाने पर

$m_1 = \rho_1 V, \quad m_2 = \rho_2 V$

$$\rho_{mix} = \frac{\rho_1 V + \rho_2 V}{V + V}$$

$$\rho_{mix} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

Case-II यदि दो पदार्थों के समान द्रव्यमान मिलाये जाये

$$\rho_{mix} = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}}$$

$$\rho_{mix} = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

✓ $\rho_{water} = 10^3 \, kg/m^3 = 1 gm/ml = 1 gm/cc$

$\rho_{Hg} = 13.6 \times 10^3 \, kg/m^3$

$\rho_{air} = 1.29 \, kg/m^3$

✓ द्रव या ठोस की तुलना में हवा का घनत्व $\simeq 0$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

→ घनत्व अदिश राशि है।

→ ताप बढ़ाने पर तापीय प्रसार के कारण घनत्व घटता है।

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{V_0(1+\gamma\Delta T)} = \rho_0(1+\gamma\Delta T)^{-1}$$ → अति अल्प ∴ द्विपद प्रमेय

$$\boxed{\rho = \rho_0(1-\gamma\Delta T)}$$

✓ $\rho = \rho_0 - \rho_0\gamma\Delta T$

⇒ $\frac{\Delta\rho}{\rho_0} = -\gamma\Delta T$ = भिन्नात्मक परिवर्तन

→ जल का घनत्व 0°C से 4°C तक बढ़ता है तथा इसके पश्चात ताप के साथ घटता है।

→ $\rho_{sea\ water} > \rho_{water} > \rho_{ice}$

→ दाब बढ़ाने पर आयतन कम होने के कारण घनत्व बढ़ जाता है।

Relative density-

$$RD = \frac{\text{वस्तु या पदार्थ का घनत्व}}{\text{जल का घनत्व 4°C पर}}$$

unitless → $RD = \frac{\rho_0}{\rho_w}$; Hg के लिए RD = 13.6

Specific weight- यह एकांक आयतन का भार होता है।

$$\text{Spe. wt.} = \frac{\text{भार}}{\text{आयतन}} = \frac{mg}{V} = \rho g$$

$$\text{Spe. wt.} = \rho g$$

Specific gravity -

$$\text{Spe. g} = \frac{\text{वस्तु का विशिष्ट भार}}{\text{जल का विशिष्ट भार}} = \frac{\rho_0 g}{\rho_w g}$$

$$\text{Spe. grav.} = \frac{\rho_0}{\rho_w} = RD$$

विशिष्ट गुरुत्व ≡ आपेक्षिक घनत्व

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Ex. दो द्रवों के आपेक्षिक घनत्व 3 तथा 5 हैं। यदि इनके समान आयतन मिलाकर मिश्रण बनाते हैं तो मिश्रण का आपेक्षिक घनत्व होगा?

Soln

$$\rho_{mix} = \frac{\rho_1+\rho_2}{2} = \frac{3+5}{2}$$

$$\rho_{mix} = RD_{mix} = 4$$

Ex. दो पदार्थों के समान (~~आयतन~~ द्रव्यमान) मिलाने से प्राप्त मिश्रण का विशिष्ट गुरुत्व 2 है। यदि एक द्रव का विशिष्ट गुरुत्व 3 है तो दूसरे द्रव का Spec. गुरुत्व होगा।

Soln

$$\rho_{mix} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$$] RD, SG, SG हेतु भी

$$\Rightarrow 2 = \frac{2\times3\times\rho_2}{3+\rho_2}$$

$$\Rightarrow \rho_2 = 1.5$$

∴ विशिष्ट गुरुत्व$_2$ = 1.5

Ex. द्रव का आयतन प्रसार गुणांक $5\times10^{-4}/K$ है। यदि इसका ताप 60°C बढ़ा दिया जाये तो घनत्व में भिन्नात्मक परिवर्तन ज्ञात करो।

Soln.

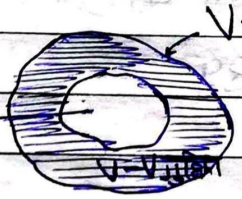
$$\frac{\Delta\rho}{\rho_0} = -\gamma\Delta T$$ = भिन्नात्मक परिवर्तन

$$= 5\times10^{-4}\times60$$

$$= 0.03\ (\downarrow)$$

Ex. एक वस्तु का घनत्व उसमें प्रयुक्त पदार्थ के घनत्व का 1/4 है तो वस्तु में स्थित गुहिका (रिक्त स्थान) का आयतन ज्ञात करो।

Soln



$$\rho_{obj} = \frac{\rho_1V_1+\rho_2V_2}{V_1+V_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_{पदार्थ}}{4} = \frac{\rho_{पदार्थ}(V - V_{गुहिका}) + \rho_{हवा}\times V_{गुहिका}}{V}$$

$$\Rightarrow V = 4V - V_{गु.}\times4$$

$$\Rightarrow V_{गुहिका} = \frac{3}{4}V$$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Ex. ρ घनत्व तथा R त्रिज्या के ठोस गोले से आर $/2$ ($R/2$) त्रिज्या का गोला हटा लिया जाये तो शेष गोले का घनत्व ज्ञात कीजिए।

Soln

$$\rho_{ob} = \frac{\rho_{mat.}\left[\frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi (R/2)^3\right] + \rho_{air}\left[\frac{4}{3}\pi (R/2)^3\right]}{4/3\,\pi R^3} \quad (\rho_{air} \simeq zero)$$

$$= \rho_{mat.}\left(1 - \frac{1}{8}\right)$$

$$= \frac{7}{8}\rho_{mat.}$$

Pressure –

✓ $P = \frac{F}{A}$; A – बल के लंबवत् अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल

✓ दाब के कारण आरोपित बल

$$F = P \times A$$

✓ SI मात्रक – N/m^2 या पास्कल (Pa) ⇒ $1Pa = 1N/m^2$

अन्य मात्रक –

$1atm = 1.013 \times 10^5\ pa = 1.013\ bar$; $1bar = 10^5\ pa$

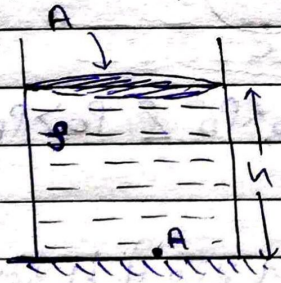
$1atm = 760mm$ of Hg = 760 torr ; 1mm of Hg = 1 torr

1atm – NTP पर पृथ्वी के चारों ओर उपस्थित वायुमण्डल के कारण समुद्र स्तर पर आरोपित दाब 1 वायुमण्डलीय दाब (1atm) कहलाता है।

→ वायुमण्डलीय दाब पृथ्वी सतह से ऊंचाई के साथ चरघातांकी रूप से घटता है।

→ दाब अदिश राशि है।

द्रव स्तम्भ के कारण दाब –



मुक्त पृष्ठ h गहराई पर बल

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} = \frac{\rho (A \times h) g}{A}$$

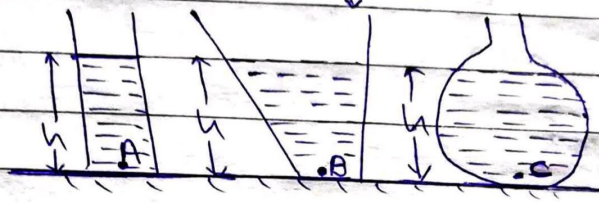
$$P = \rho g h$$

→ अतः ρ घनत्व तथा h ऊंचाई के द्रव स्तंभ के कारण दाब या मुक्त पृष्ठ से h गहराई पर दाब ($P = \rho g h$) होता है।

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

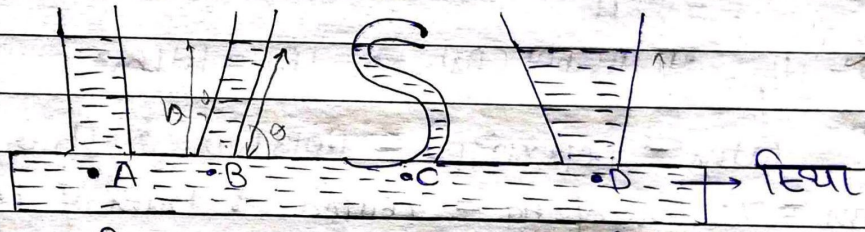
(i) द्रव स्तम्भ के कारण दाब पात्र के आकार, आकृति, पेंदे का क्षेत्रफल तथा उसमें भरे द्रव की मात्रा पर निर्भर नहीं करता है। यह केवल द्रव स्तम्भ की ऊंचाई, घनत्व तथा प्रभावी गुरुत्वीय त्वरण पर निर्भर करता है।

समान द्रव,



$[P_A = P_B = P_C]$
[h same है]

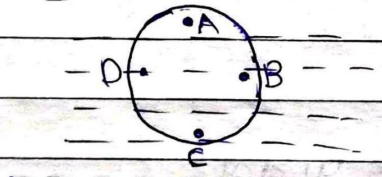
(ii) यदि द्रव स्थिर अवस्था में है तो यह केवल तभी संभव होगा जब द्रव में स्थित क्षैतिज रेखा के प्रत्येक बिंदु का दाब समान होता है अन्यथा द्रव हमेशा उच्च दाब से निम्न दाब की ओर प्रवाहित होता है। अतः सभी आकृतियों में द्रव समान ऊंचाई तक जायेगा।



द्रव स्थिर तथा A, B, C, D समान क्षैतिज रेखा पर

$P_A = P_B = P_C = P_D$ [∴ सभी आकृतियों में द्रव समान ऊंचाई तक जायेगा]

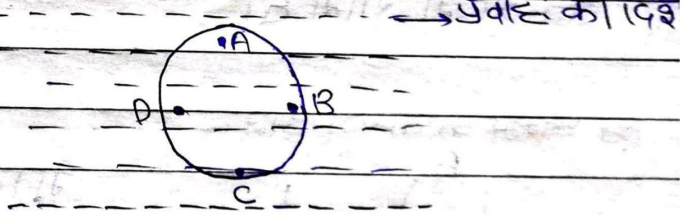
स्थिर द्रव



$P_B = P_D$ & $[P_C > P_A]$

$P_C > P_B = P_D > P_A$

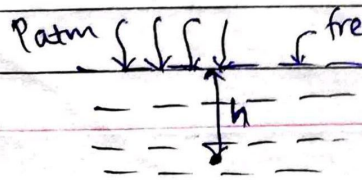
प्रवाहित द्रव



$P_B < P_D$ & $P_C > P_A$

→ यदि वायुमण्डलीय दाब P_{atm} +vt है तो द्रव के मुक्त पृष्ठ से h गहराई पर

कुल/वास्तविक/परम दाब -



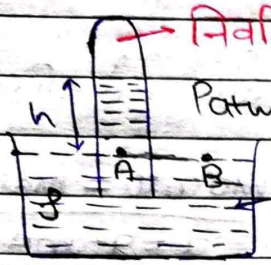
$P = P_{atm} + \rho g h$

$P - P_{atm} = \rho g h$

गेज दाब = परम दाब − वायुमण्डलीय दाब

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Barometer - इसका उपयोग वायुमण्डलीय दाब के मापन में किया जाता है।



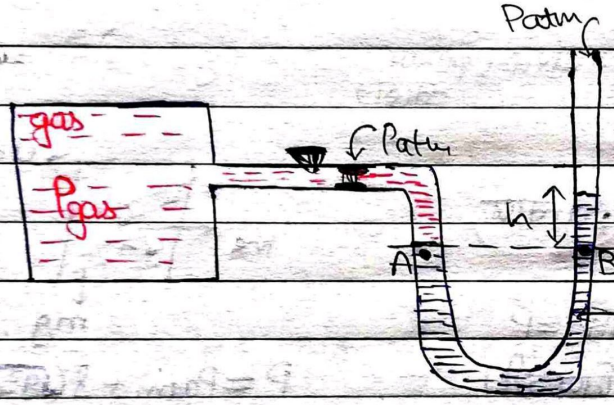
(स्पर्शकोण >90°) ताकि द्रव पात्र के न चिपके।

$P_B = P_{atm}$
$P_A = \rho g h$

A & B समान क्षैतिज रेखा पर स्थित है। $[P_B = P_A]$

$$\boxed{P_{atm} = \rho g h}$$

Manometer - इसका उपयोग गैस दाब के मापन में किया जाता है।



$P_A = P_{gas}$; $P_B = P_{atm} + \rho g h$

A & B समान क्षैतिज रेखा पर हैं

$P_A = P_B$

$\Rightarrow P_{gas} = P_{atm} + \rho g h$

$\Rightarrow P_{gas} - P_{atm} = \rho g h$

$\Rightarrow \boxed{P_{gauge} = \rho g h}$

→ यदि निकाय त्वरित गति करता है तो द्रव के अंदर दाब परिवर्तित हो जाता है।

जब उर्ध्वाधर त्वरण दिया हो-

Case-I

(i) यदि लिफ्ट नियत वेग से गतिशील हो

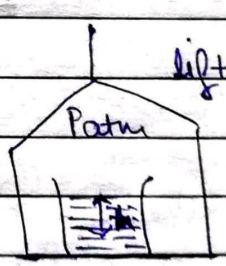
$P = P_{atm} + \rho g h$

(ii) यदि लिफ्ट a त्वरण से ऊपर की ओर गतिशील हो

$P = P_{atm} + (g+a)\rho h$

(iii) यदि लिफ्ट a त्वरण से नीचे की ओर गतिशील हो

$P = P_{atm} + \rho(g-a)h$



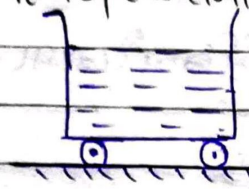
For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

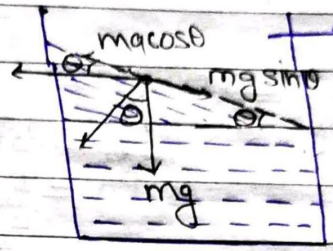
Case-2 यदि क्षैतिज त्वरण दिया हो -

द्रव के मुक्त पृष्ठ पर स्थित कण गति नहीं करेंगे यदि उन पर पृष्ठ के अनुदिश परिणामी बल शून्य हो।

✓ स्थिर | एकसमान वेग से गतिशील

✓

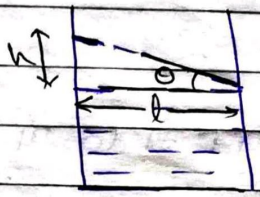




त्वरण a से गतिशील

$ma\cos\theta = mg\sin\theta$

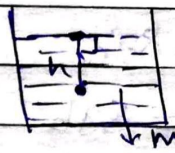
$a = g\tan\theta$



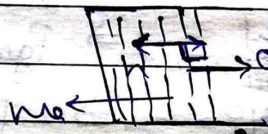
$\tan\theta = \frac{h}{l} = \frac{a}{g}$

16/01/17

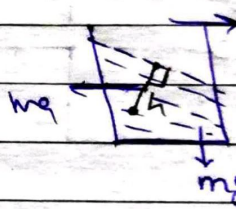
केवल g कार्यरत हो | केवल a कार्यरत (क्षैतिज त्वरण) | g व a दोनों कार्यरत है



$P = P_{atm} + \rho g h$
(h - ऊर्ध्वाधर दूरी)



$P_{atm} + \rho a h = P$
(h - क्षैतिज दूरी)



$P = P_{atm} + \rho(\sqrt{g^2+a^2})h$

Ex. यदि वायुमण्डलीय दाब 1 atm है तो समुद्र स्तर से 20m गहराई पर परम दाब व गेज दाब ज्ञात करो।

Sol^n
$P_A = P_{atm} + \rho g h$
$= 1 + 10^3 \times 10 \times 20$
$= 3 atm$

$P_g = P_A - P_{atm}$
$= \rho g h$
$= 10^3 \times 2 \times 100$
$= 2 \times 10^5$ Pascal
$= 2 atm$

Ex. यदि समुद्र की आधी गहराई पर दाब उसके तल (पैंदे) के दाब का दो तिहाई है व वायुमण्डलीय दाब P_{atm} है तो समुद्र की गहराई?

Sol^n
$P_{h/2} = P_B$

$\Rightarrow P_{atm} + \rho g \frac{h}{2} = \frac{2}{3}(\rho g h + P_{atm})$

$\Rightarrow P_{atm} + \frac{\rho g h}{2} = \frac{2}{3}\rho g h + 2/3 P_{atm}$

$\frac{2}{3} - \frac{1}{2}$
$\frac{4-3}{6} = \frac{1}{6}$

$\frac{1}{6}\rho g h = 1/3 P_{atm} \rightarrow h = \frac{10^5 \times 2}{...}$

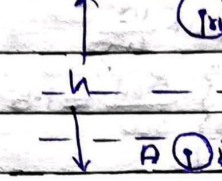
For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

SR

Ex. समुद्र के पेंदे (तल) से हवा का बुलबुला उठना प्रारंभ करता है। जब यह मुक्त पृष्ठ (समुद्र तल) तो इसकी त्रिज्या प्रारंभ की n गुना हो जाती है। यदि यह समतापीय प्रक्रम हो तो समुद्र की गहराई ज्ञात करो।

Soln

Patm=1



$P_A = P_{atm} + \rho g h \;,\; V_A = \frac{4}{3}\pi r^3$

$P_B = P_{atm} \;,\; V_B = \frac{4}{3}\pi (nr)^3$

समतापीय प्रक्रम

$P_1V_1 = P_2V_2$

$\Rightarrow (P_{atm} + \rho g h)\frac{4}{3}\pi r^3 = P_{atm} \times \frac{4}{3}\pi n^3 r^3$

$\Rightarrow (P_{atm} = 1)$

$\Rightarrow \rho g h = (n^3 - 1) P_{atm}$

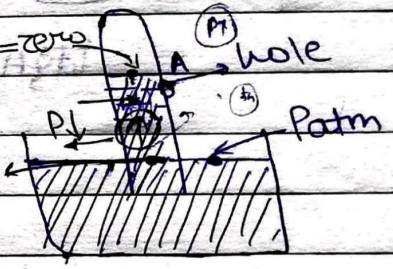
$\Rightarrow h = \frac{(n^3-1)\times 10^5}{10^3 \times 10}$

$\Rightarrow \boxed{h = (n^3-1)\times 10}$

Ex. चित्रानुसार barometer में लगी नली में बिंदु A पर छेद कर दिया जाये तो क्या इससे द्रव बाहर आयेगा?

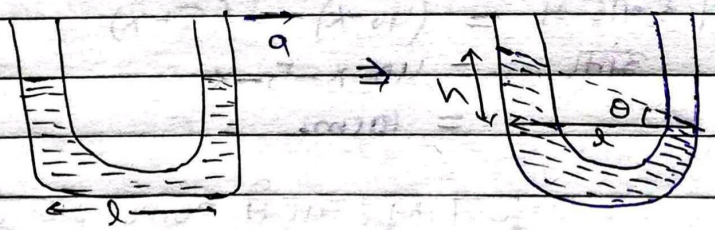
Soln नहीं क्योंकि बाहर दाब, अंदर +ve दाब की तुलना में (कम) है।

(संतुलन पर) Patm



Ex. चित्रानुसार U आकार की नली में द्रव भरा है। यदि इसे त्वरण a से क्षैतिज में गति करायी जाये तो नली की भुजाओं में द्रव स्तम्भ की ऊंचाइयों का अंतर ज्ञात करो।

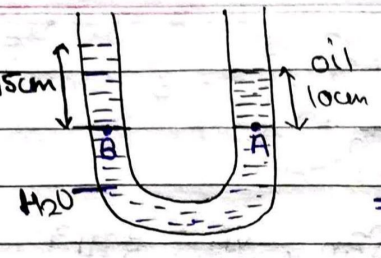
Soln



$\tan\theta = \frac{h}{l} = \frac{a}{g}$

$\Rightarrow h = \frac{al}{g}$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com



Ex. चित्रानुसार जल तथा oil संतुलन की स्थिति में है तो oil का सापेक्ष घनत्व ज्ञात कीजिए।

Soln

$P_B = P_A$ (क्षैतिज बिंदु & संतुलन की स्थिति)

$\Rightarrow P_{atm} + \rho_{H_2O} g \times h = P_{atm} + \rho_{oil} g h$

$\Rightarrow 10^3 \times 10 \times \frac{15}{100} = \rho_{oil} \times 10 \times \frac{10}{100}$

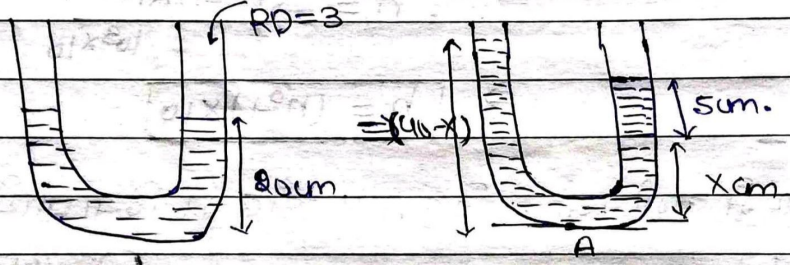
$\Rightarrow \rho_{oil} = 1.5 \times 10^3 \, kg/m^3$ } $\frac{\rho_{oil}}{\rho_w} = 1.5$

$RD_{oil} = 1.5$

Ex. U आकार की नली में प्रारंभ में जल भरा है। दोनों भुजाओं में जल स्तम्भ की ऊंचाई 20cm. है। यदि इसकी एक भुजा में सापेक्ष घनत्व 3 का अमिश्रित द्रव डाला जाता है, जिसके स्तम्भ की लंबाई 5cm. है तो नली में दोनों भुजाओं के द्रव स्तम्भों की ऊंचाइयों का अंतर ज्ञात करो।

Soln

बिंदु A पर $(P_A)_R = (P_A)_L$



$\Rightarrow P_{atm} + \rho_3 g (5/100) + \rho_{H_2O} g \left(\frac{x}{100}\right) = P_{atm} + \rho_{H_2O} g \left(\frac{40-x}{100}\right)$

$\Rightarrow \rho_{liq} \cdot \frac{5}{100} + \rho_{H_2O} \frac{x}{100} = \rho_{H_2O} \times \left(\frac{40-x}{100}\right)$

$\Rightarrow (3 \times 10^3) 5 + 10^3 (x) = 10^3 \times (40-x)$

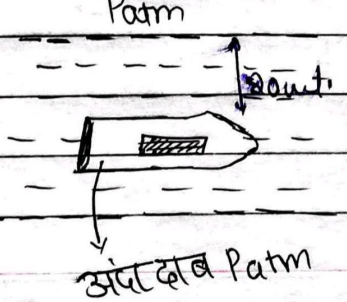
$\Rightarrow 15 + x = 40 - x$

$\Rightarrow 2x = 25$

$\Rightarrow x = 12.5 \, cm.$

द्रव स्तम्भों की ऊंचाई में अंतर $= (40-x) - (5+x)$

$= 40 - x - 5 - x$



$= 10 \, cm.$

Ex.

एक पनडुब्बी समुद्र तल से 20mt. गहराई पर गतिशील है तथा इसमें लगी खिड़की की विमा ($0.4 \times 0.5 \, mt$) है। यदि पनडुब्बी के अंदर का दाब वायुमण्डलीय दाब के equal है तो खिड़की पर कार्यरत net force होगा?

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Soln $P_{in} = P_{atm}$

$P_{out} = P_{atm} + \rho gh$

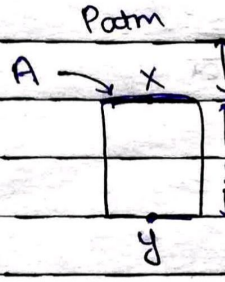
परिणामी बल $\boxed{F = \text{क्षेत्रफल} \times \text{दाबान्तर}}$

$= 0.2 \times 10^3 \times 10 \times 20$

$= 4 \times 10^4\ N$

→ आर्किमिडीज का सिद्धान्त तथा उत्प्लावन बल-

इस सिद्धान्त के अनुसार जब किसी वस्तु को आंशिक रूप से या पूर्ण रूप से द्रव में डुबोते हैं तो द्रव के कारण वस्तु पर सदैव ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर बल कार्यरत होता है जो वस्तु द्वारा हटाये गये द्रव के भार के बराबर होता है, इसे उत्प्लावन बल कहते हैं।



क्षैतिज में परिणामी बल = 0

x पर बल, $F_x = P_x A$ नीचे की ओर

$= (P_{atm} + \rho gh) A$,

y पर बल, $F_y = P_y A$

$= (P_{atm} + \rho gh + \rho gl) A$, ऊपर की ओर

परिणामी बल $F_{net} = F_y - F_x$

$= \rho g (l \times A)$ → पात्र का द्रव के अंदर आयतन

$F_B = \rho V_{in} g$ → हमेशा ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर

↳ Buoyant force

$F_B = mg$ = पात्र द्वारा हटाये गये द्रव का भार

✓ $\boxed{\text{उत्प्लावन बल} = (\text{द्रव का घनत्व}) \times \left[\begin{matrix}\text{वस्तु का द्रव के} \\ \text{अंदर आयतन}\end{matrix}\right] \times g}$

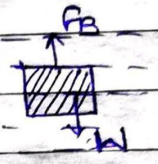
✓ उत्प्लावन बल वस्तु के द्रव्यमान, आकृति, घनत्व, आयतन पर निर्भर नहीं करता है (यह केवल इसके द्रव के अंदर उपस्थित आयतन पर निर्भर करता है तथा द्रव के घनत्व व प्रभावी त्वरण g पर निर्भर करता है।

✓ उत्प्लावन बल सदैव गुरुत्वीय केंद्र पर ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर कार्यरत होता है।

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

प्लवन [Floatation] –

माना σ घनत्व तथा V आयतन की वस्तु को ρ घनत्व के द्रव में डुबोते हैं तो



वस्तु का भार $(W) = mg$
$= (V\sigma)g$ ___ (i)

वस्तु पर उत्प्लावन बल
$F_B = \rho V g$ ___ (ii)

Case-I यदि वस्तु का घनत्व (σ) > द्रव का घनत्व (ρ) हो तो
$W > F_B$ अतः वस्तु द्रव में नीचे की ओर त्वरित होगी

आभासी भार –

Case

उत्प्लावन बल के कारण वस्तु का द्रव में भार वास्तविक भार से कम होता है। द्रव में वस्तु का यह भार आभासी भार कहलाता है।

$$W_{\text{आभासी}} = W_{\text{वास्तविक}} - F_B$$

$W_{\text{आभासी}}$ → द्रव में मापा गया भार
$W_{\text{वास्तविक}}$ → हवा में मापा गया भार
F_B → उत्प्लावन बल

$$W_{\text{आभासी}} = \sigma V g - \rho V g$$
$$= \sigma V g\left(1 - \frac{\rho}{\sigma}\right)$$

$$W_{\text{आ}} = W_{\text{वा}}\left(1 - \frac{\rho}{\sigma}\right)$$

17/01/17 आभासी भार की सहायता से सापेक्ष घनत्व की गणना –

$$W_{\text{आ}} = W_{\text{वा}}\left(1 - \frac{\rho}{\sigma}\right)$$

यदि द्रव → जल है तो

$\Rightarrow W_{\text{जल}} = W_{\text{हवा}}\left(1 - \frac{\rho_w}{\sigma}\right)$

$\Rightarrow \frac{\rho_w}{\sigma} = 1 - \frac{W_{\text{जल}}}{W_{\text{हवा}}}$

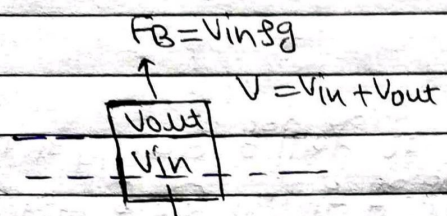
$\Rightarrow \frac{\sigma}{\rho_w} = \frac{W_{\text{हवा}}}{W_{\text{हवा}} - W_{\text{जल}}}$

$\Rightarrow$ ***

$$R.D. = \frac{W_{\text{हवा}}}{W_{\text{हवा}} - W_{\text{जल}}} = \frac{W_{air}}{F_B}$$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

case II) यदि वस्तु का घनत्व < द्रव का घनत्व है तो $W < F_B$ इसलिए वस्तु को द्रव में छोड़ने (σ) पर ऊपर (ρ) की ओर गति करेगी तथा संतुलन की स्थिति में द्रव में आंशिक रूप से डूबी रहती है।



संतुलन की स्थिति में

$F_B = W$

$\Rightarrow V_{in}\rho g = (\sigma V)g$

$\Rightarrow \boxed{V_{in} = \left(\frac{\sigma}{\rho}\right)V}$

✓ $V_{out} = V - V_{in}$

$= V - \left(\frac{\sigma}{\rho}\right)V$

$\Rightarrow \boxed{V_{out} = V\left(1 - \frac{\sigma}{\rho}\right)}$

यदि द्रव ⟶ जल है तो $V_{in} = \frac{\sigma}{\rho_w}V$

$\Rightarrow \boxed{\frac{V_{in}}{V} = R.D.}$

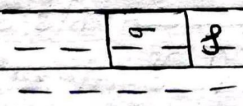
संतुलन की स्थिति में,

$F_B = W$

$W = V_{in}\rho g$

$\boxed{\text{भार में परिवर्तन} = (\Delta V_{in})\rho g}$

Case-III यदि $\sigma = \rho$ है तो $W = F_B$ अतः वस्तु पर द्रव के अंदर परिणामी बल शून्य होगा अतः वस्तु को द्रव में छोड़ने पर ठीक डूबी हुई स्थिति में रहती है।



Ex. एक वस्तु का हवा में भार 400gm & जल में भार 250gm प्राप्त होता है तो वस्तु का सापेक्ष घनत्व होगा?

Soln $W_{आ} = W_{वा}\left(1 - \frac{\rho}{\sigma}\right)$

$\Rightarrow 250 = 400\left(1 -\right.$

$RD = \frac{W_{हवा}}{W_{हवा} - W_{जल}}$

$= \frac{400}{400-250}$

$= 8/3$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Ex. एक वस्तु जल पर तैरती है। यदि इसके बाहर (ऊपर) भाग का आयतन वस्तु के आयतन का 2/3 है तो वस्तु का सापेक्ष घनत्व होगा?

Sol^n $R.D. = \frac{V_{in}}{V} = \frac{\frac{1}{3}V}{V}$

$= 1/3$

Ex. एक वस्तु को जल में डुबोने पर यह जल की सतह पर तैरती है तथा 1/4 आयतन जल के बाहर होता है। जब इसे अज्ञात द्रव में डुबोते हैं तो एक तिहाई आयतन बाहर रहता है तो अज्ञात द्रव का सापेक्ष घनत्व होगा?

Sol^n 1st $V_{in} = \frac{\sigma}{\rho}V$

$\Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{\sigma}{\rho_w}V \Rightarrow \frac{\sigma}{\rho_w} = \frac{3}{4}$ —(i)

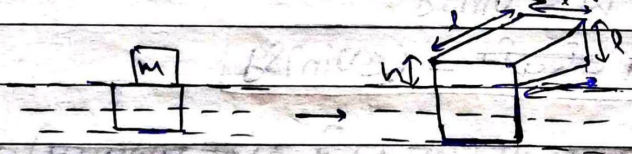
2nd $V_{in} = \frac{\sigma}{\rho'}V$

$\Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{\sigma}{\rho_l}$ —(ii) ✓ eq. $\frac{(i)}{(ii)} \rightarrow \frac{\rho_l}{\rho_w} = \frac{9}{8}$

$\Rightarrow RD = 9/8$

Ex. (घनाकार) एक वस्तु ρ घनत्व के द्रव में ठीक डूबी हुई रहती है जब उस पर m द्रव्यमान का गुटका रखा जाता है। यदि गुटका हटा लिया जाये तो वस्तु द्रव सतह के बाहर h ऊंचाई तक आती है तो वस्तु की भुजा लंबाई ज्ञात कीजिए।

Sol^n



$\Delta V_{in} = (l \times l \times h)$

$\Delta W = (\Delta V_{in})\rho g$

$\Rightarrow mg = (l^2 h)\rho g$

$\Rightarrow l = \sqrt{\frac{m}{\rho h}}$

Ex. एक नाव की लंबाई 3.6 mt तथा चौड़ाई 2 mt है। जब कोई व्यक्ति नाव में बैठता है तो नाव (1cm) पानी में चली जाती है तो व्यक्ति का भार ज्ञात करो।

Sol^n व्यक्ति का भार = भार में वृद्धि = $(\Delta V_{in})\rho g$ } $W = V_{in}\rho g$ (ρ → जल का घनत्व, g)

$\Rightarrow mg = (0.01 \times 3.6 \times 2) \times 10^3 \times 10$

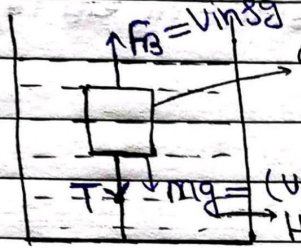
$\Rightarrow mg = 0.01 \times 3.6 \times 2 \times 10^4 = 720N$

$\Rightarrow m = 72 kg' wt$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Q. घनाकार वस्तु से जुड़ी रस्सी मे तनाव ज्ञात कीजिए -

Soln



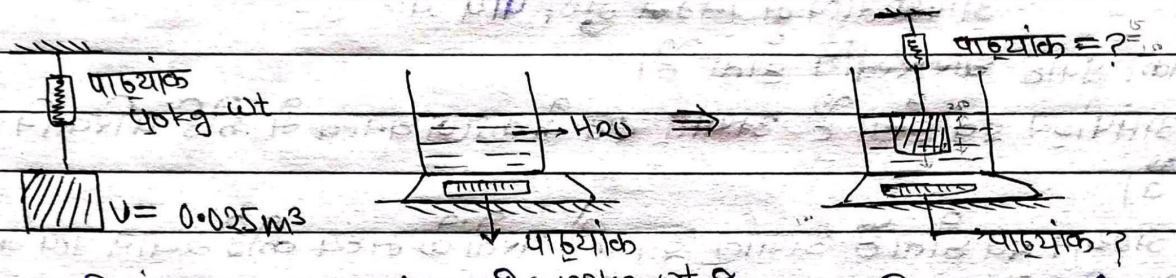
संतुलन की स्थिति मे

$T + mg = F_B$

$\Rightarrow T + (8\times10^{-3} \times 0.6 \times 10^{3} \times 10) = (8\times10^{-3} \times 10^{3} \times 10)$

$V = 0.2 \times 0.2 \times 0.2 = 8\times10^{-3}$

$\Rightarrow T + 48 = 80$



$\Rightarrow \underline{T = 32N}$

Q.

⇒

Soln
स्प्रिंगतुला का पाठ्यांक F_B से घट जायेगा जबकि भार मशीन का पाठ्यांक F_B बढ़ से जायेगा।

$F_B = V_{in} \delta g$
$= 0.025 \times 10^3 g$
$= 25 kg\ wt$

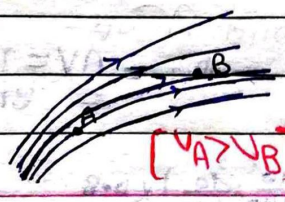
स्प्रिंगतुला का पाठ्यांक — 15 kg.wt
भार मशीन का पाठ्यांक = 125 kg-wt

Fluid dynamics- वह पदार्थ जिस पर दाब/बल आरोपित करने पर प्रवाहित होने लगता है, तरल कहलाता है। जैसे - द्रव, गैस।

✓ तरल सदैव उच्च दाब से निम्न दाब की ओर प्रवाहित होता है।

✓ तरल के प्रवाह के प्रकार —

(i) धारारेखीय प्रवाह - Streamline flow
तरल के प्रवाह के दौरान किसी बिंदु से गुजरने वाले कणों का वेग एकसमान तथा एक ही पथ के अनुदिश गति करें तो धारारेखीय प्रवाह कहलाता है।



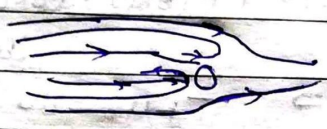
[धारारेखाओं का घनत्व ∝ V]

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

(ii) विक्षुब्ध प्रवाह - turbulent

यदि द्रव / तरल का प्रवाह अनियमित होता है तो यह विक्षुब्ध प्रवाह कहलाता है।

* आदर्श तरल —



आदर्श तरल में निम्न गुण पाये जाते हैं -

(i) इसका प्रवाह धारारेखीय होता है।

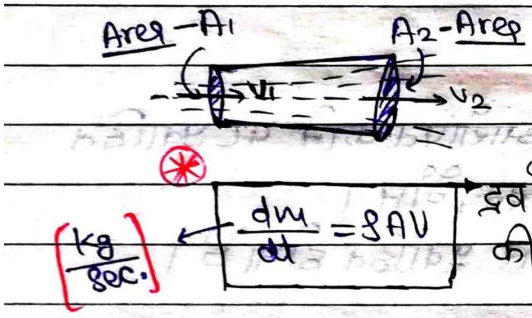
(ii) यह असंपीड्य द्रव होता है अर्थात् दाब के कारण घनत्व में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

(iii) यह अश्यान द्रव होता है अर्थात् द्रव की परतों के मध्य कोई श्यान बल कार्यरत नहीं होता है।

(iv) यह अघूर्णि गति करता है।

सान्तत्य समीकरण - Equation of Continuity

इसके अनुसार किसी पाइप में प्रवेश करने वाले द्रव की मात्रा, बाहर जाने वाले द्रव की मात्रा के समान होती है।



प्रवेश करने वाले द्रव की दर = बाहर जाने वाले द्रव की दर

$$\left(\frac{dm}{dt}\right)_1 = \left(\frac{dm}{dt}\right)_2$$

$\frac{dm}{dt} = \rho A V$ → द्रव के प्रवाह की दर $\left[\frac{kg}{sec.}\right]$

$\Rightarrow \rho A_1 V_1 = \rho A_2 V_2$

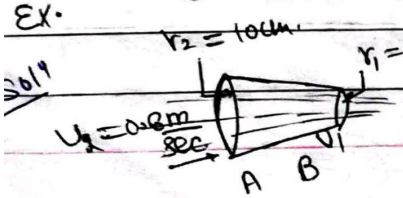
$\Rightarrow A_1 V_1 = A_2 V_2$ = प्रवाह दर (Q)

$Q = AV = const.$ → unit - $\frac{m^3}{sec.}$

→ प्रवाह की दर,

→ यह द्रव्यमान संरक्षण पर आधारित होता है।

Ex. सिरे B पर द्रव के प्रवाह का वेग तथा प्रवाह की दर ज्ञात कीजिए -



Sol^n Eq. of Continuity

$A_1 V_1 = A_2 V_2$

$\Rightarrow \left(\pi \times \frac{5}{100} \times \frac{5}{100}\right) v_B = \left(\pi \times \frac{10}{100} \times \frac{10}{100}\right) \times 0.8$

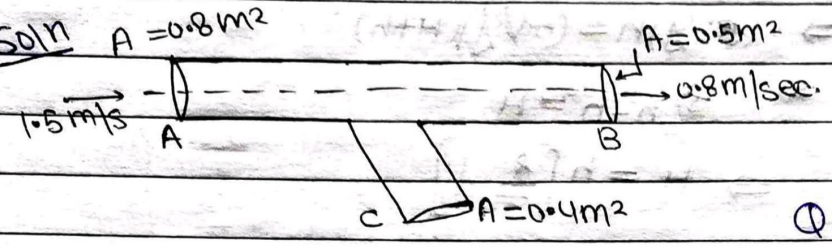
$\Rightarrow v_B = 3.2 m/sec.$

$Q_B = AV = \pi \times (10^{-1})^2 \times 0.8$
$= 8\pi \times 10^{-3} \; m^3/sec.$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Ex. C से प्रवाहित द्रव का वेग तथा प्रवाह की दर ज्ञात करें।

Soln



$A_A V_A = A_B V_B + A_C V_C$

$\Rightarrow 0.8 \times 1.5 = 0.5 \times 0.8 + 0.4 \times V_C$

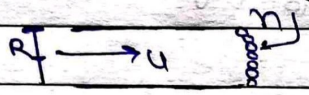
$\Rightarrow V_C = 2\ m/sec.$

$Q_C = V_C A_C = 0.4 \times 2$

$= 0.8\ m^3/sec.$

Ex. R त्रिज्या के पाइप में द्रव u वेग से प्रवाहित हो रहा है। यदि उसके एक सिरे पर n एक समान छिद्र (फव्वारा) r त्रिज्या के हैं तो प्रत्येक छिद्र से द्रव किस वेग से आयेगा?

Soln

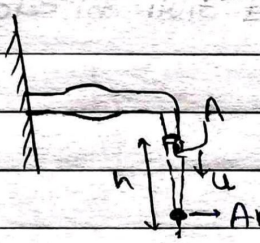


$A_1 V_1 = n(A_2 V_2)_{holes}$

$\Rightarrow (\pi R^2) u = n(\pi r^2) V_2$

$\Rightarrow V_2 = \frac{uR^2}{nr^2}$

Ex. ⊛ नल से h गहराई पर द्रव के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल ज्ञात करें-



$v^2 = u^2 + 2gh$

$\Rightarrow v = \sqrt{u^2 + 2gh}$

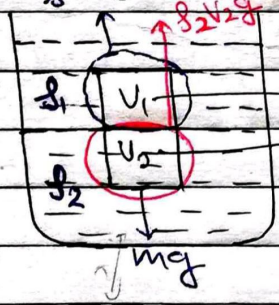
$A_1 V_1 = A_2 V_2$

$\Rightarrow Au = A_2 (u^2 + 2gh)^{1/2}$

$\Rightarrow A_2 = \frac{Au}{(u^2 + 2gh)^{1/2}}$

Ex. चित्रानुसार एक वस्तु दो द्रवों के मध्य संतुलन में है तो इसका द्रव्यमान ज्ञात करें-

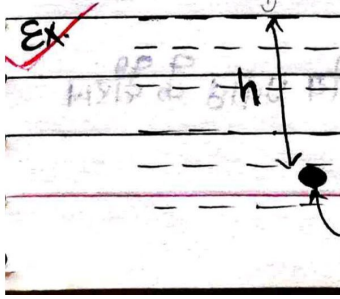
Soln



$\Downarrow$

$mg = \rho_1 V_1 g + \rho_2 V_2 g$

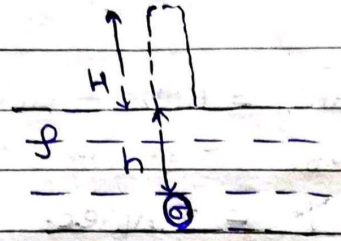
$\Rightarrow m = [\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2]$



Ex. σ घनत्व व V आयतन की रबर की गेंद को ρ घनत्व के द्रव में मुक्त पृष्ठ से h गहराई पर छोड़ते हैं। यदि श्यान बल नगण्य मान लिया जाये तो गेंद द्रव के मुक्त पृष्ठ से कितनी ऊँचाई तक जायेगी?

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Sol^n



$F_B \times h = mg(H+h)$

$\Rightarrow (\rho V g)h = (\sigma V g)(H+h)$

$\Rightarrow \frac{\rho}{\sigma}h - h = H$

$\Rightarrow H = h\left[\frac{\rho}{\sigma} - 1\right]$

प्रवाहित द्रव से संबंधित ऊर्जाएं -

(i) एकांक आयतन की गतिज ऊर्जा $= \frac{1}{2}\rho v^2$ $\quad \checkmark \frac{KE}{Volume} = \frac{1}{2}\frac{mv^2}{Volume}$

(ii) एकांक आयतन की स्थितिज ऊर्जा $= \rho g h$ $\quad \checkmark \frac{PE}{Volume} = \frac{mgh}{V}$

(iii) एकांक आयतन की दाब ऊर्जा -

यदि द्रव प्रवाहित होता है तो दाबांतर स्पष्ट होगा। इसलिए द्रव पर प्रवाह के अनुदिश दाब के कारण परिणामी बल कार्यरत होता है जो निरंतर द्रव पर कार्य करता है। यह कार्य दाब ऊर्जा को व्यक्त करता है।

$dW = F \cdot dx = P \cdot A \cdot dx$

दाबऊर्जा $= dW = P \cdot dV \rightarrow$ Volume

एकांक आयतन की दाबऊर्जा $= P$

→ तरल के एकांक आयतन की कुल ऊर्जा $= P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2$

eq. को ρg से विभाजित करने पर

$$= \frac{P}{\rho g} + h + \frac{v^2}{2g}$$

$\frac{P}{\rho g}$ → दाब शीर्ष, h → गुरुत्व शीर्ष, $\frac{v^2}{2g}$ → वेग शीर्ष

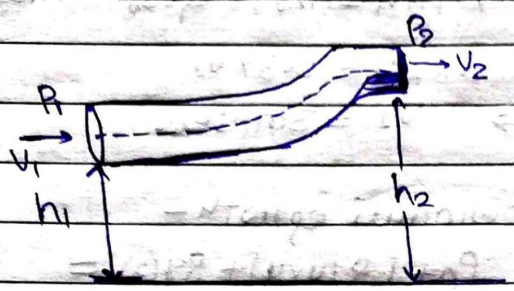
* बरनौली प्रमेय -

यह ऊर्जा संरक्षण पर आधारित है।

✓ बर्नौली प्रमेय के अनुसार, "अश्यान तथा असंपीड्य द्रव के धारारेखीय प्रवाह के दौरान एकांक आयतन की कुल ऊर्जा सदैव नियत रहती है।"

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

**
$$P + \rho g h + \frac{1}{2}\rho V^2 = const.$$



$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2$$

└→ Bernauli equation

→ यदि तरल का प्रवाह एक समान क्षैतिज तल में होता है तो स्थितिज ऊर्जा नियत रहती है, इसलिए -

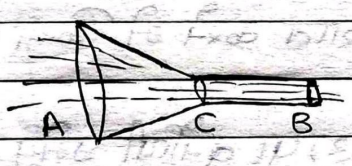
$$P + \frac{1}{2}\rho V^2 = const.$$ *

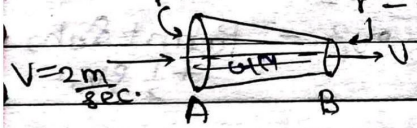
└→ $V\uparrow \Rightarrow P\downarrow$
$P\uparrow \Rightarrow V(\downarrow)$] pressure velocity trade off

Ex. निम्न असमान अनुप्रस्थ काट की नली में सिरे A से B की ओर जाने पर वेग तथा दाब में क्या परिवर्तन होगा?

Soln

eq. of continuity
✓ A से C जाने पर क्षेत्रफल घटेगा। अतः वेग बढ़ेगा तथा वेग बढ़ने के कारण दाब($\downarrow$)
✓ C से B जाने पर दोनों नियत रहेंगे।





Ex.

दोनों सिरों के मध्य दाबांतर ज्ञात करो-

Soln

by eq. of continuity -

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\Rightarrow \pi \times \frac{10}{100} \times \frac{10}{100} \times 2 = \pi \times \frac{5}{100} \times \frac{5}{100} \times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = 8 m/sec.$$

by bernauli eq. - $TE_A = TE_B$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\rho(2\times 2) + P_A = \frac{1}{2}\rho(8\times 8) + P_B$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho(64-4)$$

$$= \frac{1}{2} \times \rho \times 60$$

$$= 30\rho$$

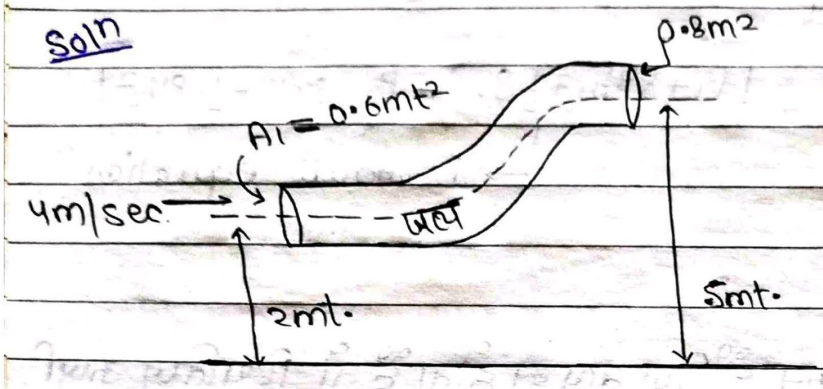
$$= 30\times 10^3 \text{ Pascal}$$

$$= \underline{0.3 \text{ atm}}$$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Ex. नली के दोनों सिरों के मध्य दाबांतर ज्ञात करें -

Soln



✓ $A_1V_1 = A_2V_2$ (eq. of continuity)

$\Rightarrow 0.6 \times 4 = 0.8 \times v_2$

$\Rightarrow v_2 = 3 m/sec.$

bernauli equatn -

$P_A + \frac{1}{2}\rho(4\times4) + \rho g(2) = P_B + \frac{1}{2}\rho(3\times3) + \rho g 5$

$\Rightarrow P_B - P_A = 8\rho + 2\rho g - 4.5\rho - 5\rho g$

$\Rightarrow P_B - P_A = 3.5\rho - 3\rho g$

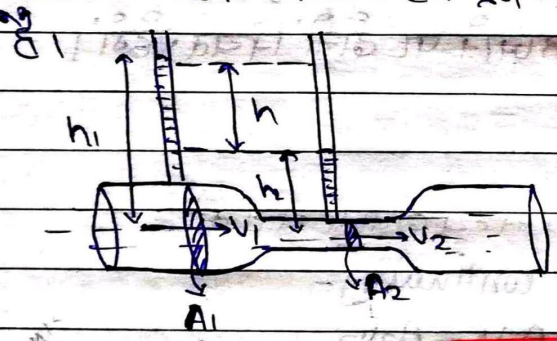
$\Rightarrow P_A - P_B = 3\times10^3\times10 - 3.5\times10^3$

$= 26.5\times10^3$ Pascal

19/01/17

Venturimeter -

यह बर्नौली प्रमेय पर आधारित है तथा इसका उपयोग किसी पाइप में प्रवाहित द्रव के प्रवाह की दर ज्ञात करने में किया जाता है।



बिंदु (1) व (2) पर बर्नौली प्रमेय

$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$

$\Rightarrow P_{atm} + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_{atm} + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$

$$\Rightarrow \boxed{v_2^2 = v_1^2 + 2gh}$$

h → Venturimeter में ऊर्ध्वाधर नलियों में द्रवस्तम्भों की ऊँचाइयों का अंतर।

$v_2^2 - v_1^2 = 2gh$ } $Q = A_1V_1 = A_2V_2$ = प्रवाह दर

$\Rightarrow \left(\frac{Q}{A_2}\right)^2 - \left(\frac{Q}{A_1}\right)^2 = 2gh$

$\Rightarrow Q^2\left(\frac{A_1^2 - A_2^2}{A_1^2A_2^2}\right) = 2gh$

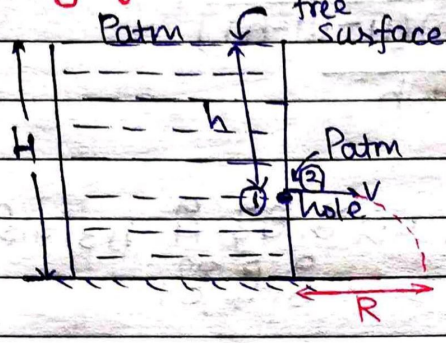
$\Rightarrow Q = A_1A_2\sqrt{\frac{2gh}{A_1^2 - A_2^2}}$

प्रवाह दर ↓ **
*

$$\boxed{Q = A_1V_1 = A_2V_2 = A_1A_2\sqrt{\frac{2gh}{A_1^2 - A_2^2}}}$$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Velocity of Efflux -



छिद्र के ठीक अंदर व बाहर बर्नौली प्रमेय से

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

(v_1 लगभग स्थिर है (जब hole सूक्ष्म होगा))

$$\Rightarrow P_{atm} + \rho g h + 0 = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho v^2$$

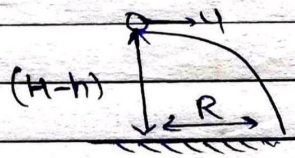
$$\Rightarrow \rho g h = \frac{1}{2}\rho v^2$$

$$\Rightarrow \boxed{v = \sqrt{2gh}}$$

v = द्रव के मुक्त पृष्ठ से hole की गहराई पर बहिस्त्राव वेग

अतः यदि द्रव के मुक्त पृष्ठ से h गहराई पर पात्र में सूक्ष्म छिद्र बना है तो उससे द्रव वेग $v = \sqrt{2gh}$ से बाहर आता है, इसे बहिस्त्राव वेग कहते हैं।

क्षैतिज प्रसार - धरातल पर टकराने से पूर्व द्रव द्वारा क्षैतिज में तय दूरी, क्षैतिज प्रसार कहलाती है।



$$R = u\sqrt{\frac{2H}{g}} = (\sqrt{2gh})\left(\sqrt{\frac{2(H-h)}{g}}\right)$$

$$\boxed{R = 2\sqrt{h(H-h)}}$$

✓ R के max. मान के हेतु

$$z = h(H-h)$$

$$\frac{dz}{dh} = Hh - h^2 \rightarrow \text{zero}$$

$$\Rightarrow H - 2h = \frac{dz}{dh}$$

$$\Rightarrow H - 2h = 0$$

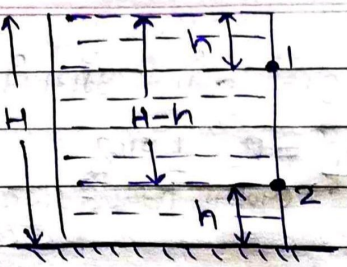
$$\Rightarrow \boxed{h = H/2}$$

अतः $h = H/2$ पर R अधिकतम होगी

$$R_{max.} = 2\sqrt{(H/2)(H - H/2)} = H$$

$\boxed{R_{max.} = H}$ अतः छिद्र द्रव स्तम्भ की ऊँचाई की ठीक आधी ऊँचाई पर स्थित है तो क्षैतिज प्रसार अधिकतम प्राप्त होती है तथा max. द्रव स्तम्भ की ऊँचाई के समान होती है।

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com



$R_1 = 2\sqrt{h(H-h)}$

$R_2 = 2\sqrt{(H-h)[H-(H-h)]}$

$= 2\sqrt{(H-h)h}$

$\therefore \boxed{R_1 = R_2}$

अतः द्रव के मुक्त पृष्ठ से h गहराई तथा पात्र के पेंदे से h ऊँचाई पर स्थित छिद्रों के लिए क्षैतिज परास समान प्राप्त होती है।

पात्र को खाली होने में लगा समय-

यदि पात्र का क्षेत्रफल A & छिद्र का क्षेत्रफल A_0 है तो पात्र में द्रव स्तर को H से H' तक गिरने में अर्थात् द्रव को खाली होने में लगा समय-

$$\boxed{t = \frac{A}{A_0}\left(\sqrt{\frac{2H}{g}} - \sqrt{\frac{2H'}{g}}\right)}$$

पूर्ण खाली होने में लगा समय

$(H' = 0)$

$$\boxed{t = \frac{A}{A_0}\sqrt{\frac{2H}{g}}}$$

H से $H/2$ खाली होने में लगा समय t है तो $H/2$ से पूर्ण खाली होने में लगा समय $t' = ?$

$$t = \frac{A}{A_0}\left(\sqrt{\frac{2H}{g}} - \sqrt{\frac{2H/2}{g}}\right) = \frac{A}{A_0}\sqrt{\frac{H}{g}}(\sqrt{2}-1) \quad \text{— (i)}$$

$$t' = \frac{A}{A_0}\left(\sqrt{\frac{2H/2}{g}} - 0\right)$$

$$t' = \frac{A}{A_0}\sqrt{\frac{H}{g}}$$

$$\Rightarrow t = t'(\sqrt{2}-1)$$

$$\Rightarrow \boxed{t' = \frac{t}{(\sqrt{2}-1)}}$$

$$\Rightarrow t' = \frac{t}{(\sqrt{2}-1)} \times \frac{(\sqrt{2}+1)}{(\sqrt{2}+1)}$$

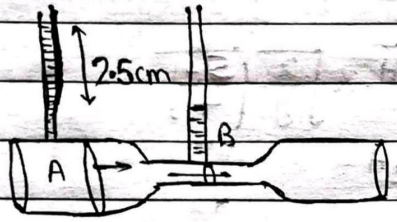
$$\Rightarrow \boxed{t' = t(\sqrt{2}+1)}$$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

** → पात्र को आधा खाली होने में लगा समय t हो तो शेष पात्र को खाली होने में लगा समय 2.4t होगा।

Ex. यदि बिंदु A पर द्रव के प्रवाह का वेग 2m/s है तो बिंदु B पर वेग ज्ञात कीजिए।

Soln



$V_B^2 = V_A^2 + 2gh$

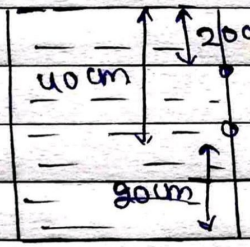
$V_B^2 = (2\times2) + \left(2\times10\times\frac{25}{100}\right)$

$\Rightarrow V_B^2 = 9$

$\Rightarrow V_B = 3$ m/sec.

Q. यदि पात्र में भरे मुक्त पृष्ठ से 20cm व 40cm गहराई पर स्थित छिद्रों हेतु क्षैतिज परास समान प्राप्त होती है तो पात्र में भरे द्रव स्तम्भ की ऊंचाई होगी?

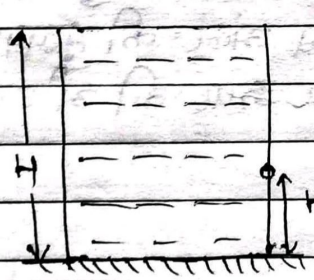
Soln



$\therefore H = 60$ cm.

R-same

Q. बहिस्त्राव वेग व क्षैतिज परास ज्ञात करे तथा छिद्र से धरातल पर द्रव कितने समय में टकरायेगा?



Soln

(i) $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g(2H/3)}$

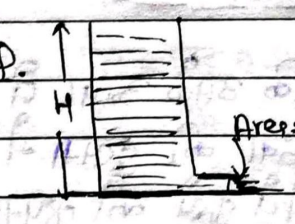
$= \sqrt{4gH/3}$

(ii) $R = \frac{4}{2}\sqrt{(H-h)h} = 2\sqrt{\frac{2H}{3}\times\frac{H}{3}}$

$= \frac{2\sqrt{2}H}{3}$

(iii) $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$

Q. द्रव के बहिस्त्राव के कारण पात्र पर बल ज्ञात करो।



Soln

$F_{th} = \frac{v\,dm}{dt} = v(\rho A v)$

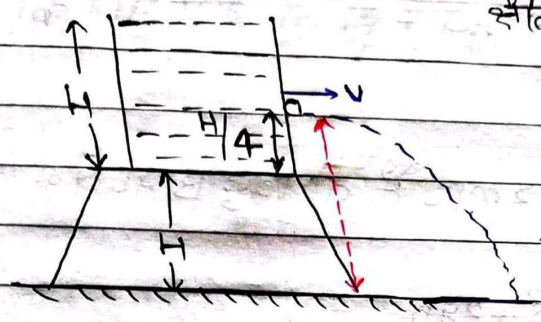
$= \rho A(\sqrt{2gH})^2$

$= 2\rho AgH$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Q. क्षैतिज परास का मान ज्ञात करें।

Soln



$$V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g(3H/4)}$$

$$= \sqrt{\frac{3gH}{2}}$$

$$R = v\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

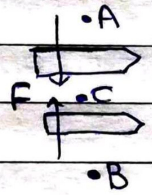
$$= \sqrt{\frac{3gH}{2}} \times \sqrt{\frac{2}{g}\left(\frac{5H}{4}\right)}$$

$$= \frac{\sqrt{15}H}{2}$$

20/01/17

→ बर्नौली प्रमेय के उपयोग–

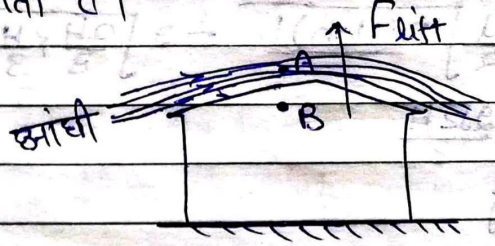
(i) समान्तर तथा नजदीक एकही दिशा में गतिशील बसों या नावों के मध्य भाग में हवा का वेग बाहर की तुलना में अधिक होने के कारण मध्य भाग का दाब, बाहर की तुलना में कम होता है इसलिए उन पर एक-दूसरे की ओर बल लगता है।



✓ $V_C > V_A$ & $V_C > V_B$

$P_C < P_A$ & $P_C < P_B$

(ii) आंधी-तूफान में मकान की छत पर हवा का वेग अंदर की तुलना में अधिक होता है। इसलिए छत के ऊपर का दाब अंदर की तुलना में बहुत कम होता है। इस दाबांतर के कारण छत पर ऊपर की ओर बल लगता है।



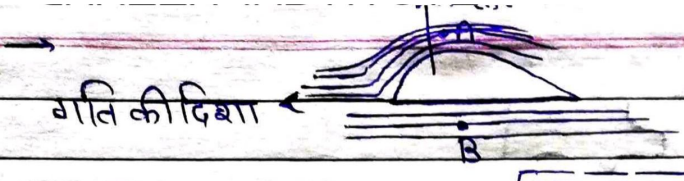
$V_A \gg\gg V_B$

$P_A \ll\ll P_B$

बल = (दाबांतर) × क्षेत्रफल

(iii) aeroplane के पंख की आकृति इस प्रकार होती है कि उसके ऊपर से गुजरने वाली हवा का वेग, नीचे से गुजरने वाली हवा की तुलना में अधिक होता है। अतः ऊपर वाले भाग में दाब नीचे वाले की तुलना में कम होता है। इस दाबांतर के कारण पंख पर ऊपर की ओर बल लगता है।

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

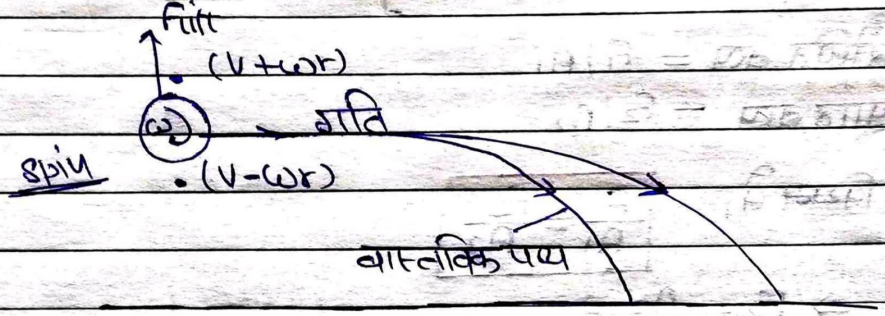


$V_A > V_B$

$P_A < P_B$

$$F = \Delta P \times A$$

(iv) Magnus Effect- जब किसी गेंद को घूर्णित (spin) करते हुए फेंकते हैं तो वह अपने वास्तविक पथ से विचलित हो जाती है। इस घटना को Magnus प्रभाव कहते हैं।

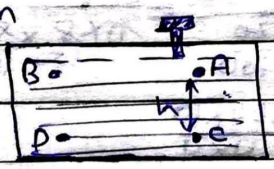


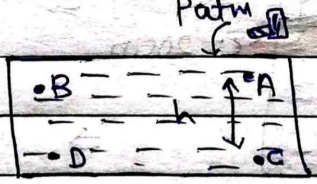
(v) कणित्र (Sprayer) बर्नोली प्रमेय पर आधारित है।

पास्कल का नियम -

इस नियम के अनुसार, किसी बंद पात्र में स्थित द्रव के किसी बिंदु का दाब परिवर्तित करने पर द्रव के सभी बिंदुओं का दाब समान रूप से परिवर्तित होता है अर्थात एक बिंदु पर दाब परिवर्तित करने पर वह परिवर्तन प्रत्येक बिंदु पर 100% स्थानान्तरित होता है।

✓ इसका उपयोग Hydralic lift, hydraulic Jack, hydraulic press में किया जाता है।





P_A = बिंदु A पर दाब

$P_B = P_A$

$P_C = P_A + \rho g h$

$P_D = P_A + \rho g h$

$P_A' = P_A + P_{atm}$

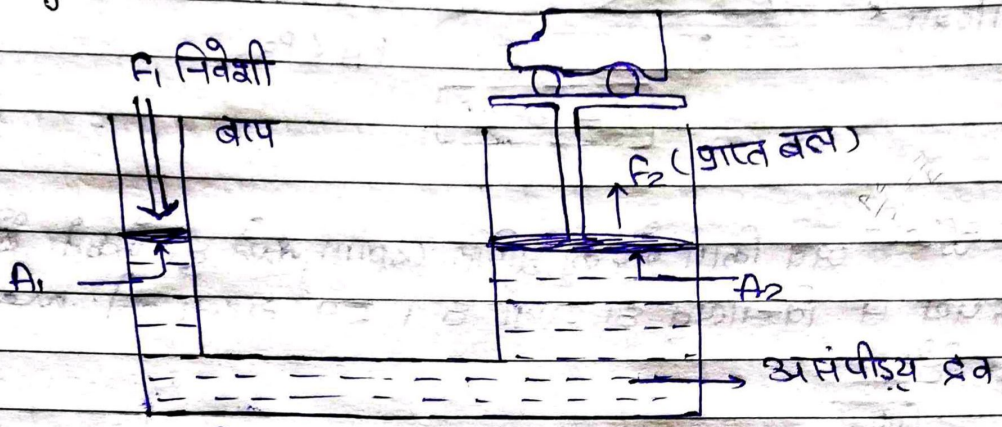
$P_B' = P_B + P_{atm}$

$P_C' = P_C + P_{atm}$

$P_D' = P_D + P_{atm}$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Hydraulic lift –



Left Side, आरोपित बल $= F_1/A_1$

Right Side, प्राप्त बल $= F_2/A_2$

पास्कल के नियम से, $\boxed{\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}}$

$\Rightarrow F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1$

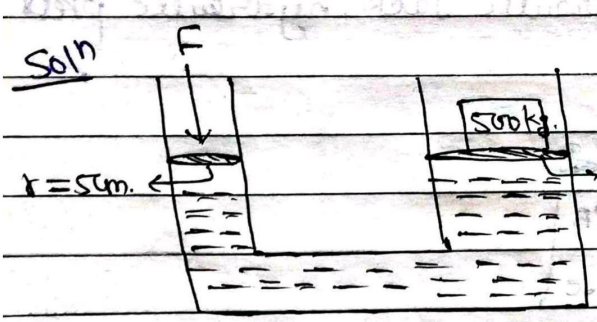
यदि $A_2 >>> A_1$ है तो $F_2 >>> F_1$

यांत्रिक लाभ $= \frac{\text{प्राप्त बल}}{\text{आरोपित बल}} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1}$

$\boxed{\text{यांत्रिक लाभ} = \frac{A_2}{A_1}}$

Q. बल F का वह मान ज्ञात करें ताकि 500 kg की वस्तु संतुलन में रहे & इस निकाय का यांत्रिक लाभ भी ज्ञात करें।

Soln



$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$

$\Rightarrow \frac{500 \times g}{\pi \times \frac{20}{100} \times \frac{20}{100}} = \frac{F}{\pi \times \frac{5}{100} \times \frac{5}{100}}$

$\Rightarrow F = \frac{500 \times 10}{4 \times 4}$

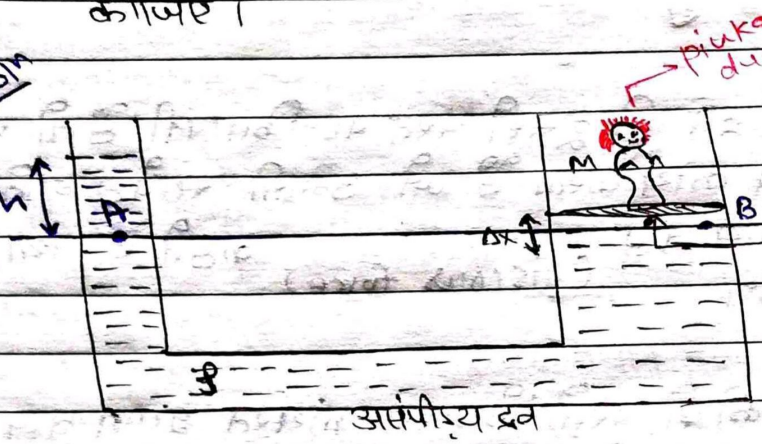
$= 312.5N = 31.25 kg\text{-}wt.$

यांत्रिक लाभ $= \frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi \times 20 \times 20}{\pi \times 5 \times 5}$

$= 16$

For more free Study material
visit : www.sbgstudy.com

Ex. निम्न निकाय में दोनों भुजाओं में द्रव स्तम्भों की ऊंचाइयों का अंतर ज्ञात कीजिए।



Soln

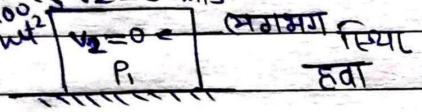
$P_A = P_B$

$\Rightarrow P_{atm} + \rho g h = P_{atm} + \frac{mg}{A}$

$\Rightarrow h = \frac{mg}{\rho A}$

Q. एक छत का क्षेत्रफल $100m^2$ है। यदि छत के ऊपर से गुजरने वाली हवा का वेग 50m/sec है तो छत पर कार्यरत परिणामी बल ज्ञात कीजिए।

Soln



$F = $ (दाबांतर) × क्षेत्रफल

Bernouli eq. से

$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$

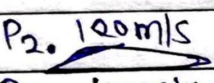
$\Rightarrow P_1 - P_2 = (\frac{1}{2}\times 1.3\times 50\times 50)$

$F = \Delta P \times A = (\frac{1}{2}\times 1.3\times 50\times 50)\times 100$

$= 162.5\times 10^3 N$

Q. एक aeroplane के पंख की लंबाई 5m तथा चौड़ाई 2m है। यदि पंख के ऊपर से गुजरने वाली हवा का वेग 120m/s व नीचे से जाने वाली हवा का वेग 100m/s है तो plane पर लगने वाला बल ज्ञात करें।

Soln एक पंख के लिए



$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$

$\Rightarrow (P_1 - P_2) = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}\times 1.3\times(14400 - 10000)$

$= \frac{1}{2}\times 1.3\times 4400$

एक पंख पर बल $= \Delta P\times A = (\frac{1}{2}\times 1.3\times 4400)\times(5\times 2)$

aeroplane पर बल $= 2\times\Delta P\times A$ (दो पंख)

$= [2\times\frac{1}{2}\times 1.3\times 4400\times 5\times 2]\ N$