दबाव का मापन
एवम
द्रवस्थैतिक के नियम

(PRESSURE MEASUREMENT
AND
LAWS OF HYDROSTATIC)

दबाव का मापन

(PRESSURE MEASUREMENT)

दबाव और इसके प्रकार :

दबाव (pessure): किसी सतह के एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को **दबाव** कहते हैं.

यानी कि,

दबाव(P) = F/A = पृष्ठ के लंबवत बल/पृष्ठ का क्षेत्रफल

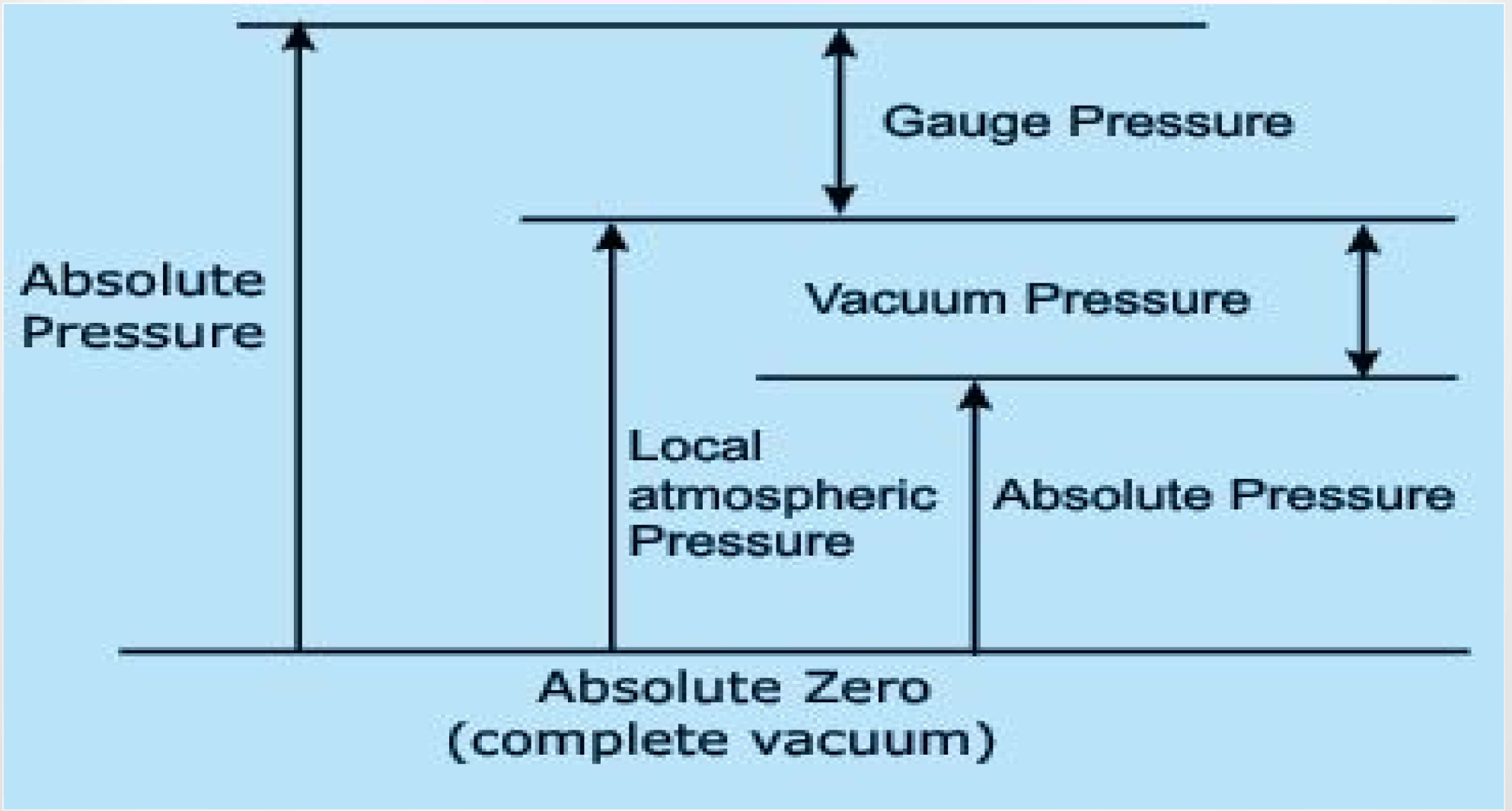
दाब का S.I. मात्रक N / m^2 होता है, जिसे पास्कल (Pa) भी कहते हैं.

वायुमंडलीय दबाव (atmospheric pressure): किसि जगह पर पृथ्वी के वायुमंडल द्वारा लगाया जाने वाला दबाव. (मूल्य : 1 बार = 10^5 N/m^2)

निरपेक्ष दबाव (absolute pressure): पुर्ण वैक्यूम या शून्य निरपेक्ष दबाव के सापेक्ष मापा जाने वाला दबाव.

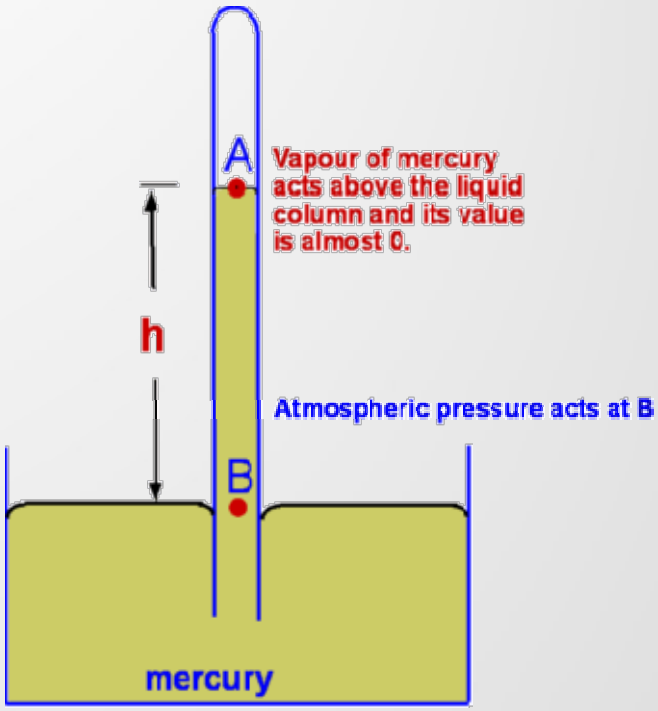
गेज दबाव (gauge pressure): वायुमंडलीय दबाव से अधिक, वायुमंडलीय दबाव कि सापेक्ष मापा जाने वाला दबाव.

वैक्यूम दबाव (vacuum pressure): वायुमंडलीय दाबाव के नीचे का दाबाव.


Gauge Pressure
Absolute Pressure
Vacuum Pressure
Local atmospheric Pressure
Absolute Pressure
Absolute Zero
(complete vacuum)

मर्क्युरी बैरोमीटर :

किसी स्थान पर वायुमंडलीय दबाव को मापने के लिए मर्क्युरी बैरोमीटर सबसे सरल उपकरण है। इसमें एक ग्लास ट्यूब होता है जो पारे से भरे कंटेनर में डूबे हुए एक सिरे पर बंद होता है। वायुमंडलीय दबाव के कारण पारा ट्यूब में चढ़ाव करता है। यदि h कंटेनर में द्रव स्तर से ऊपर पारा की ऊंचाई है, तो



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

जहा पे,

ρ = पारे का घनत्व

g = गुरुत्वीय त्वरण

h = ट्यूब में पारा की ऊंचाई

मैनोमीटर :

- मैनोमीटर को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है:

"एक उपकरण जो एक पाइप में एक बिंदु पर एक तरल के दबाव को मापने के लिए उपयोग किया जाता है उसे मैनोमीटर के रूप में जाना जाता है।“

मैनोमीटर के कार्य का सिद्धांत :

- मैनोमीटर तरल के स्तंभ को उसी या किसी अन्य तरल के स्तंभ से संतुलित करने के सिद्धांत पर कार्य करता है।

मैनोमीटर का वर्गीकरण :

[A] सरल मैनोमीटर

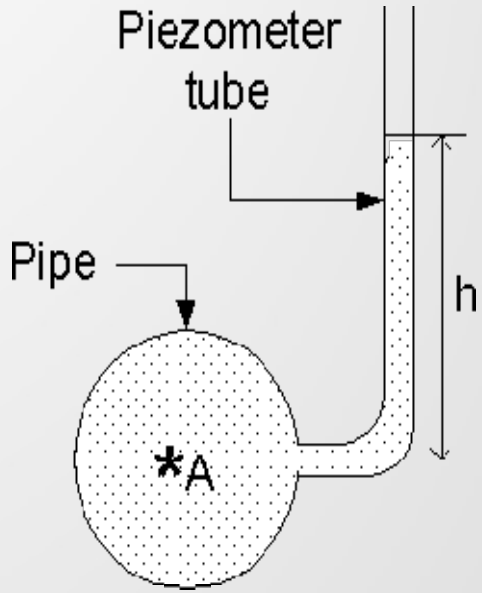
1] पीजोमीटर
2] यू-ट्यूब मैनोमीटर
3] सिंगल कॉलम मैनोमीटर या माइक्रोमैनोमीटर

[B] डिफरेंशियल मैनोमीटर

1] यू-ट्यूब डिफरेंशियल मैनोमीटर
2] इन्वर्टेड यू-ट्यूब डिफरेंशियल मैनोमीटर

पीजोमीटर ट्यूब :

पीज़ोमीटर ट्यूब संभवत दबाव मापने वाले उपकरणों में से सबसे सरल है| इसमें एक ऊर्ध्वाधर ट्यूब होती है। दबाव मापने के लिये ट्यूब का एक सिरा जिस ट्युब मे दबाव मापना हो उससे जुड़ा होता है जबकि दूसरा सिरा वायुमंडल मे खुला होता है जैसा कि दिखाया गया है,



$$P_A = \rho g h$$

जहा पे,

ρ = द्रव का घनत्व

g = गुरुत्वीय त्वरण

h = पीज़ोमीटर ट्यूब में पारा की ऊंचाई

पीजोमीटर की कमीया :

- पीजोमीटर केवल गेज दबाव को माप सकता है। यह वैक्यूम दबावों को मापने के लिए उपयुक्त नहीं है।

- पीजोमीटर को तब नियोजित नहीं किया जा सकता है, जब हल्के तरल पदार्थ में बड़े दबाव को मापा जाना है क्योंकि इसके लिए बहुत लंबी ट्यूबों की आवश्यकता होगी, जिन्हें आसानी से नियंत्रित नहीं किया जा सकता है।

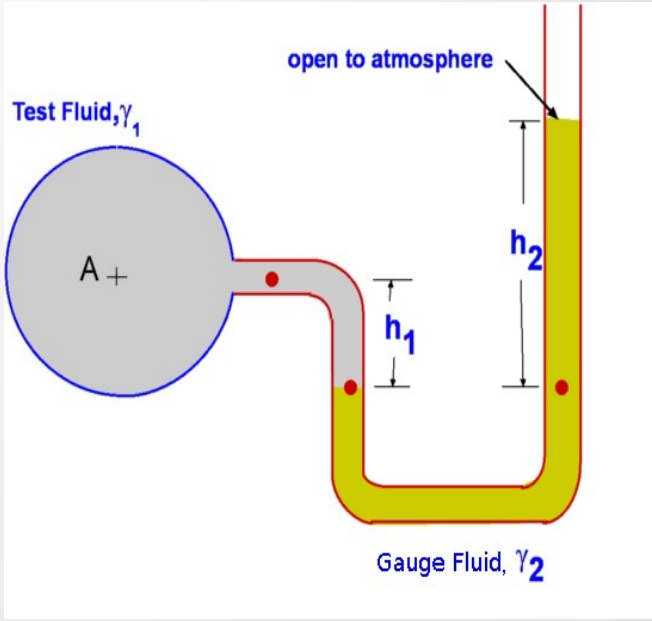
- गैस के दबाव को पीजोमीटर से नहीं मापा जा सकता है, क्योंकि गैस में कोई स्वतंत्र सतह नहीं होती है।

यू-ट्यूब मैनोमीटर :

- हालांकि पीजोमीटर ट्यूब संरचना में सरल है, परंतु उसकी कइ सारी कमीया है। इसी वजह से यू-ट्यूब मैंनोमीटर का उपयोग किया जाता है। इसमे एक भारी द्रव (जैसे कि मर्क्युरी) का उपयोग किया जाता है ताकि हम हाइ प्रैसर को माप सके।

$$P_A + \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

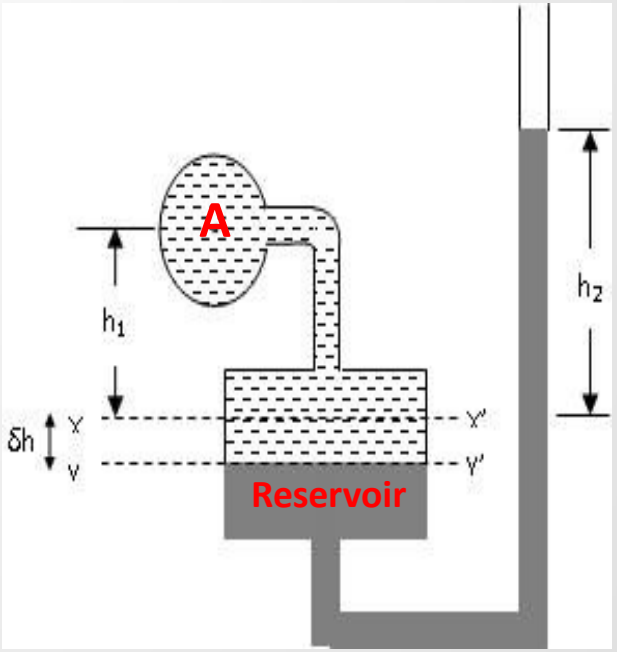
$$P_A = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1$$



सिंगल कॉलम मैनोमीटर :

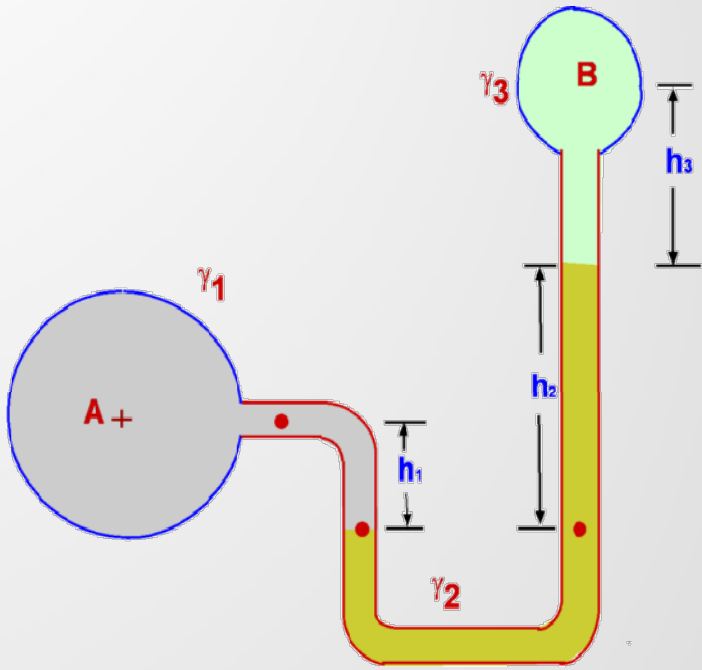
- एकल स्तंभ मैनोमीटर यू-ट्यूब मैनोमीटर का एक संशोधित रूप है। ग्लास ट्यूब के क्षेत्र की तुलना में लगभग 100 गुना बड़े पार-अनुभागीय क्षेत्र के साथ एक रिजर्वोइर होगा। कांच की नली का एक अंत (बाईं ओर) रिजर्वोइर से जुड़ा होगा और कांच की ट्यूब का एक और अंत (दाएं) वायुमंडल के लिए खुला रहेगा जैसा कि आकृति में यहां प्रदर्शित किया गया है।
- सिंगल कॉलम मैनोमीटर का फायदा यह है कि रिजर्वोइर मे द्रव कि उंचाइ मे ज्यादा फर्क ना आने से सिर्फ एक हि नलि मे द्रव् कि उंचाइ का बदलाव(h_2) देखने से दबाव का मापन किया जा सकता है।
- यहा पर h_1 मे ज्यादा बद्लाव् ना होने से उसका मूल्य नियत रहता है और दबाव मापने के लिये सिर्फ h_2 के मूल्य कि जरुर रहती है।

$$P_A = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1$$



डिफरेंशियल यू-ट्यूब मैनोमीटर :

- डिफरेंशियल यू-ट्यूब मैनोमीटर दबाव के अंतर को सीधे मापने के लिए उपयोग मे लिया जाता है और मूल रूप से ऊपर चर्चा की गई यू-ट्यूब मैनोमीटर के समान है। पहले जो वायुमंडल मे खुला अंत था वह अब एक अलग दबाव p_b से जुड़ा हुआ है ताकि हम अंतर p_A-p_b माप सके।



$$p_A + \gamma_1 h_1 - \gamma_2 h_2 - \gamma_3 h_3 = p_B$$

$$p_A - p_B = \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3 - \gamma_1 h_1$$

द्रवस्थैतिक के नियम

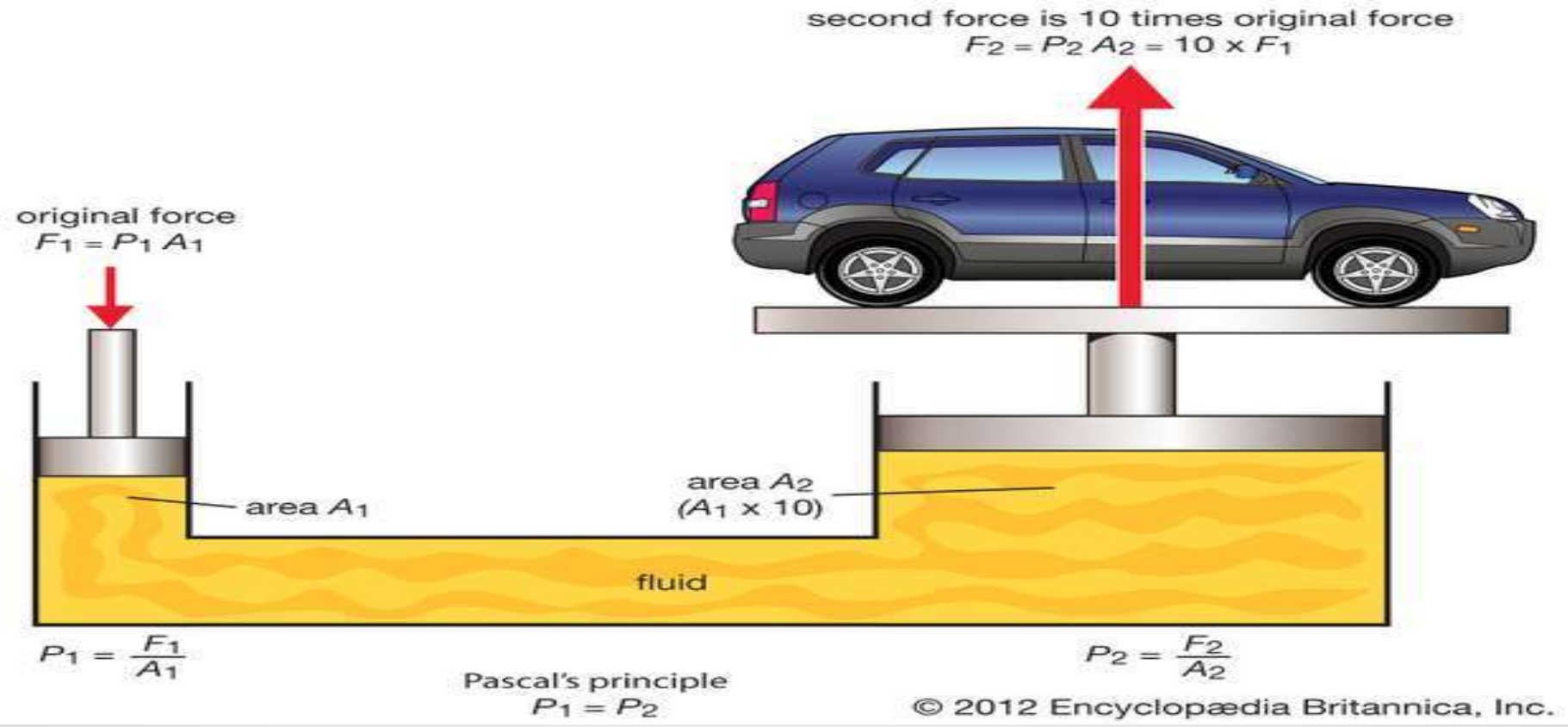
(LAWS OF HYDROSTATIC)

पास्कल का नियम (Pascal's law):

- पास्कल के अनुसार **स्थिर द्रव में द्रव के किसी स्थान पर लगाया गया दाब बिना कम हुए समान रूप से चारों ओर संचरित हो जाता है**।
- इस नियम के अनुसार यदि गुरूत्व नगण्य माने तो **स्थिर अवस्था में द्रव के प्रत्येक बिन्दु पर दाब समान होगा** यदि वे बिन्दु एक ही स्तर पे हो।

- उदाहरण :- हाइड्रोलिक लिफ़्ट, हाइड्रोलिक प्रेस, हाइड्रोलिक ब्रेक और कइ सारे यंत्र है जो पास्कल के नियम पर कर्य करते है।

हाइड्रोलिक लिफ़्ट का कार्य :

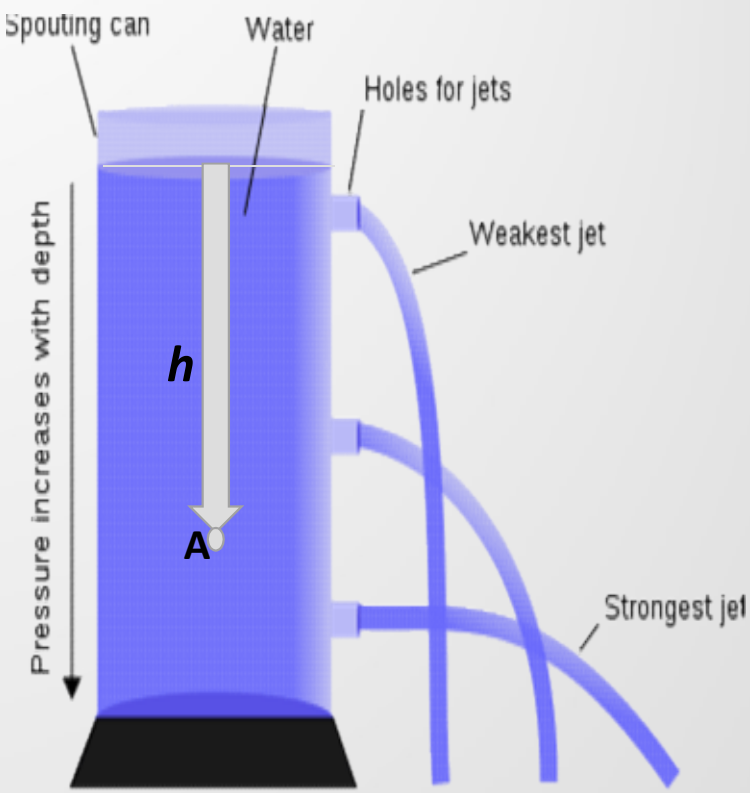


द्रवस्थिति का नियम (Hydrostatic law) :

- द्रव के भीतर किसी बिंदु पर **दाब** स्वतंत्र तल से बिंदु की गहराई के आनुपातिक होता है.
- मानो की द्रव की स्वतंत्र स्तर से h उंडाइ पर एक बिंदु A है, द्रव्स्थिति के नियम अनुसार

$$\frac{dp}{dh} = \rho g$$

$$\therefore p_A = \rho g h$$



आर्कीमिडीज सिद्धान्त :

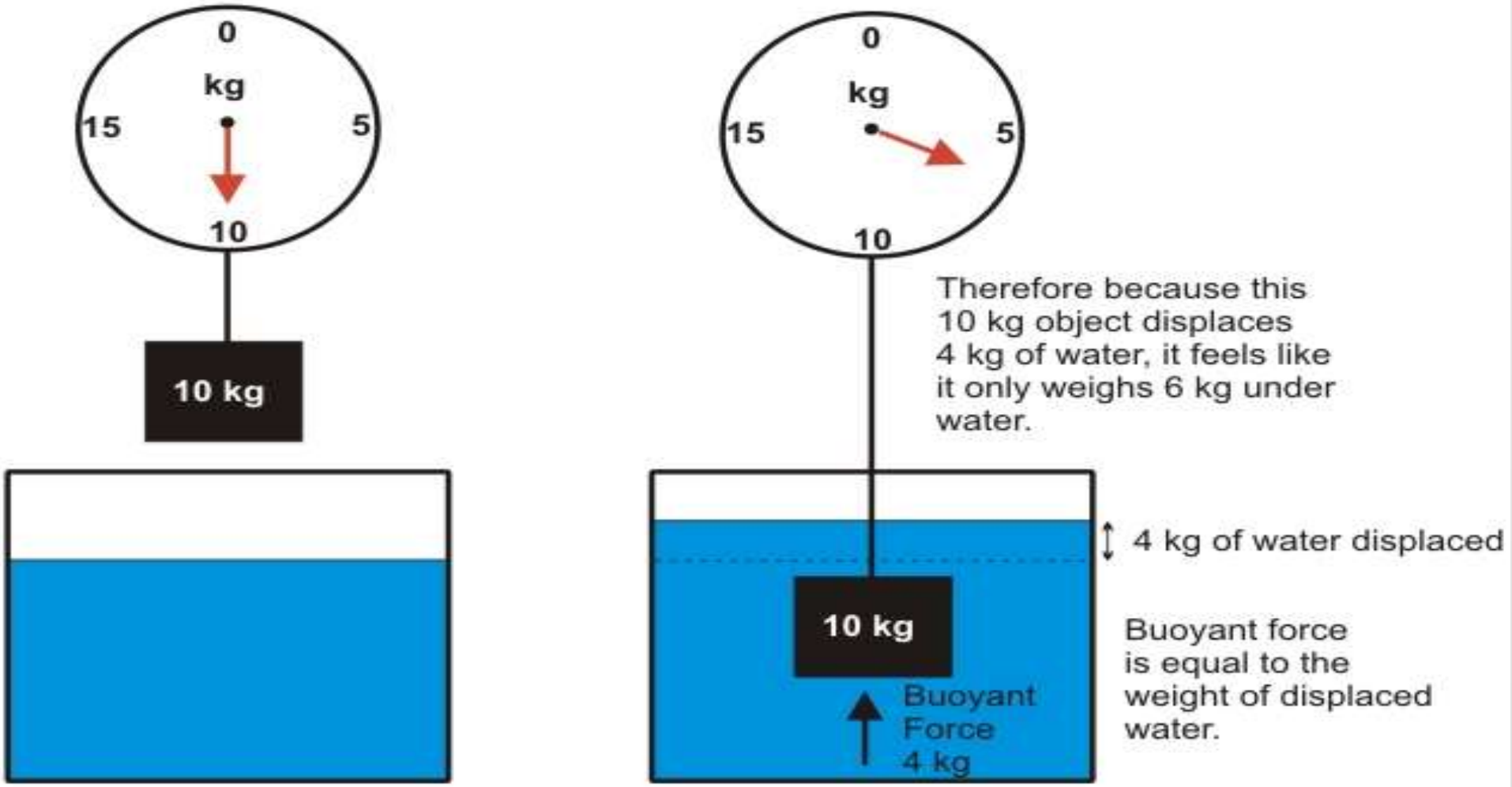
- किसी तरल माध्यम में किसी वस्तु पर लगने वाला **उत्प्लावन बल (buoyancy force)** उस वस्तु द्वारा विस्थपित तरल के भार के बराबर होगा।
- अन्य शब्दो में, किसी तरल माध्यम में आंशिक या पूर्णतः डूबी हुई वस्तु पर लगने वाला उत्प्लावन बल उस वस्तु द्वारा विस्थापित तरल के भार के बराबर होता है।

$$F_B = \rho g V_f$$

F_B = उत्प्लावन बल

ρ = तरल का घनत्व

V_f =विस्थापित तरल का आयतन

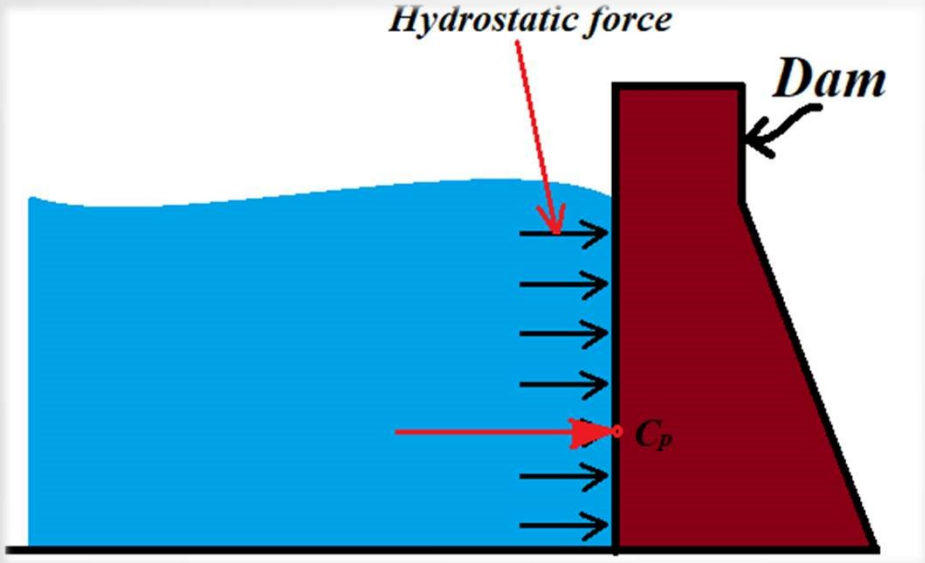

0
kg
15
5
10
10 kg
0
kg
15
5
10
Therefore because this 10 kg object displaces 4 kg of water, it feels like it only weighs 6 kg under water.
4 kg of water displaced
10 kg
Buoyant Force 4 kg
Buoyant force is equal to the weight of displaced water.

सतह पर हाइड्रोस्टेटिक बल

(hydrostatic force on surface)

हाइड्रोस्टेटिक बल : हाइड्रोस्टैटिक बल वो परिणामी बल हैं जो जलमग्न(submerged) सतहों पर तरल के दबाव के कारण होते हैं और ये बल सतह की लंबवत दिशा में लगता है। उदहरण के लिये : जल-नियंत्रण संरचनाओ जैसे की बांध, तटबंध और गेट्स पर लगने वाला बल

दबाव का केंद्र (Centre of pressure) : दबाव का केंद्र विसर्जित सतह पर एक बिंदु है जिस पर परिणामी हाइड्रोस्टेटिक दबाव बल कार्य करता है



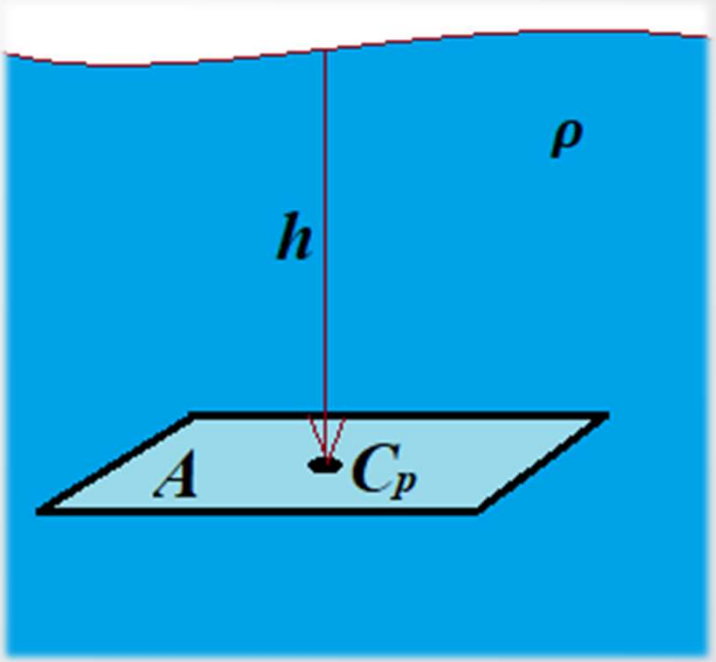
क्षैतिज (horizontal) सतह पर हाइड्रोस्टेटिक बल :

मान लीजिए कि एक क्षैतिज सतह का क्षेत्रफल A है जो पानी में मुक्त सतह से गहराई h पर स्थित है जैसा की आकृति मे दीखाया गया है।

हाइड्रोस्टेटिक बल $F = P \times A$

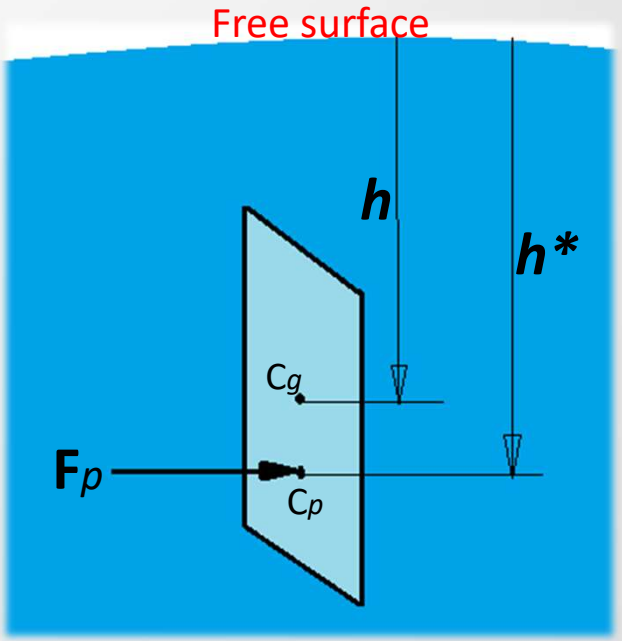
$$F = \rho g h \times A$$

दबाव केन्द्र $h^* = h$



ऊर्ध्वाधर (vertical) सतह पर हाइड्रोस्टेटिक बल :

मान लीजिए कि एक ऊर्ध्वाधर सतह का क्षेत्रफल A है जीस्का गूरुत्व केंद्र पानी में मुक्त सतह से गहराई h पर स्थित है जैसा की आकृति मे दीखाया गया है।



हाइड्रोस्टेटिक बल $F = P \times A$

$$F = \rho g h \times A$$

दबाव केन्द्र $h^* = h + \frac{Ig}{Ah}$

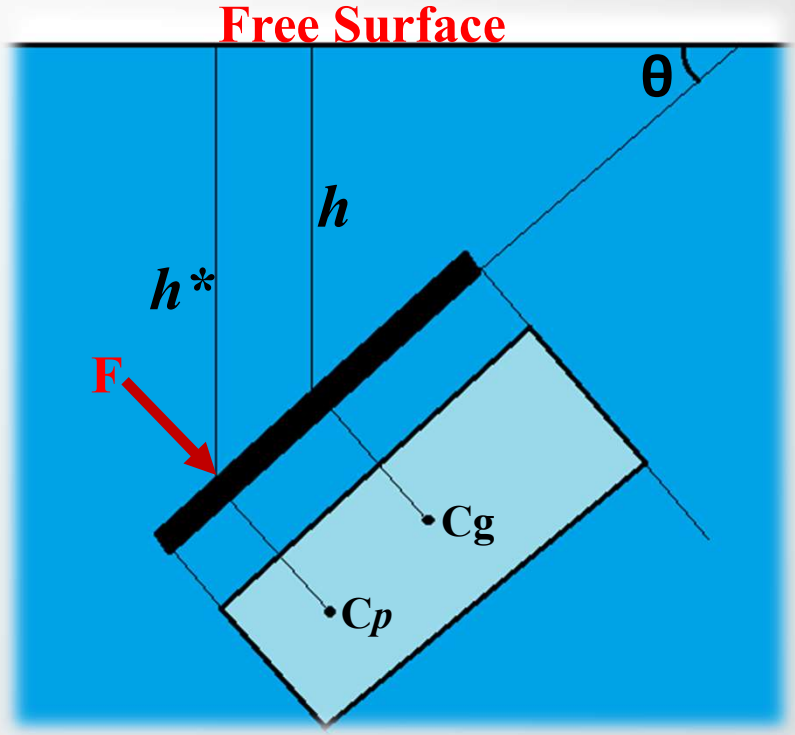
h = गूरुत्व केंद्र की गहराई

Ig = moment of area about axis passing through Cg

A = सतह का क्षेत्रफल

झुकी हुई सतह(inclined surface) पर हाइड्रोस्टेटिक बल :

मान लीजिए कि एक झुकी हुई सतह का क्षेत्रफल A है जीस्का गूरुत्व केंद्र पानी में मुक्त सतह से गहराई h पर स्थित है और सतह मुक्त सतह से θ कोण बनाती है जैसा की आकृति में दीखाया गया है।



हाइड्रोस्टेटिक बल F = P×A

F = ρgh×A

दबाव केन्द्र $h^* = h + \frac{Ig \times sin^2 \theta}{Ah}$

वक्र (curved) सतह पर हाइड्रोस्टेटिक बल :

जैसा की आकृति मे दिखाया गया है, वक्र सतह पर लगने वाले बल को दो घटक मे विभाजित किया जा सकता है,

i) क्षैतिज घतक (horizontal component, F_h) :

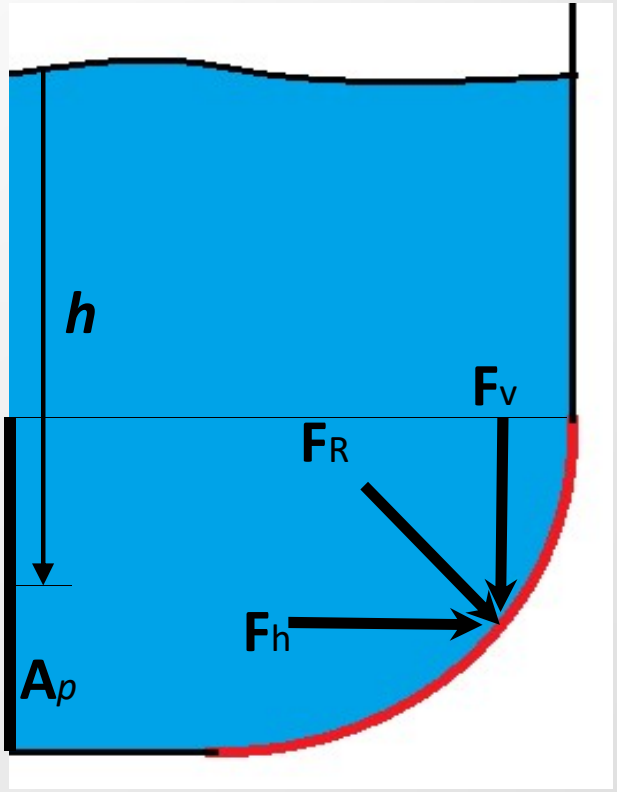
यह घटक का मूल्य क्षैतिज से लंबवत दिशा मे वक्र सतह से प्रक्षेपित हो रहे क्षेत्र (A_p) पर लगने वाले हाइड्रोस्टेटिक बल के बराबर होता है।

$$F_h = \rho gh \times A_p$$

ii) ऊर्ध्वाधर घटक (vertical component, F_v) :

यह घटक का मूल्य वक्र सतह की ऊपरी दिशा मे जितना भी तरल निहित हो उनके भार के बराबर होता है।

F_v = weight of liquid contained by curved surface



परिणामी कूल बल:

$$F_R = \sqrt{F_H^2 + F_V^2}$$

Thank You