

2. HİDROSTATİK

- Durgun halde bulunan sıvıların yerçekiminden ve diğer ivmelerden doğan basınçları ve kuvvetleriyle uğraşır

(Denge halindeki sıvıların denge koşullarını inceler)

- Hareket olmadığından sürtünme kuvveti yoktur
- İç kuvvet olarak sadece basınç kuvvetleri vardır

$$\bullet P = \frac{F}{A} \quad F = P \cdot A$$

$$\bullet h = P/\gamma \quad P = \gamma \cdot h$$

P: basınç t/m²

F: kuvvet ton

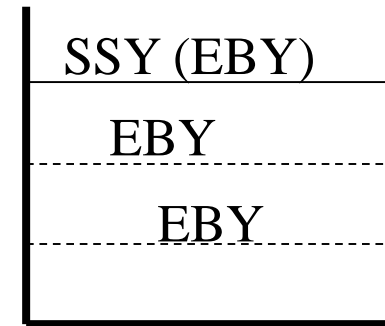
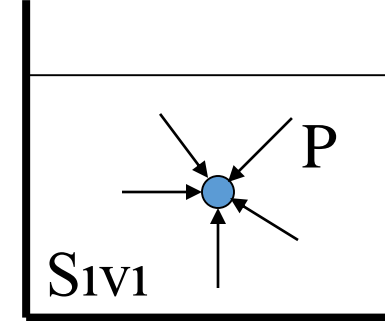
h : yükseklik, derinlik m

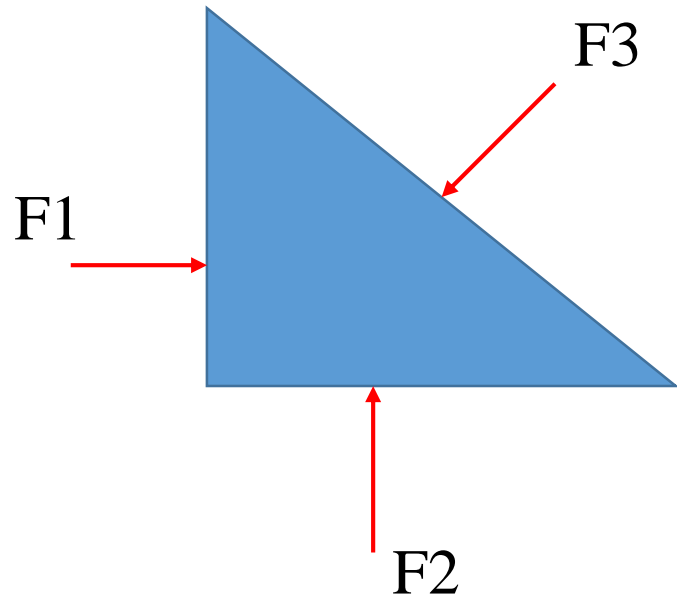
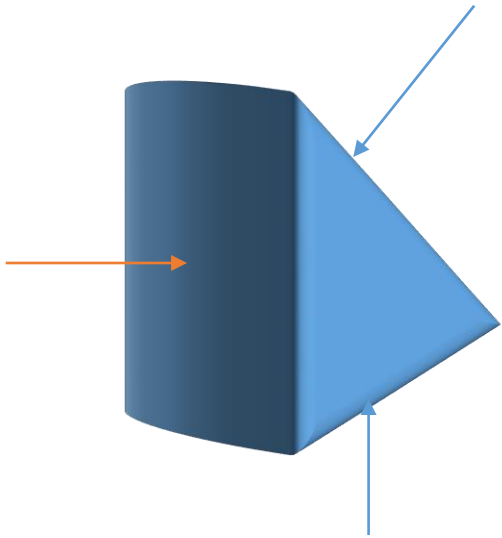
γ : hacim ağırlığı t/m³

- Sıvılarda basınç her yönde aynıdır (birinci Paskal prensibi)

basınç (basınç gerilmesi): birim alana gelen kuvvet miktarı: $P=F/A$, kg/m^2)

- Aynı basınca sahip yüzeylere “Eşbasınç Yüzeyi” adı verilir (eşbasınç yüzeyleri birbirine paraleldir)
- Sıvının atmosferle temas ettiği yüzeye Serbest Sıvı Yüzeyi adı verilir
- Basınç gerilmesi daima yüzeye diktir
- Basınç kuvveti daima yüzeye diktir





- Basınç dağılımı üniform ise: $P=F/A$
- Basınç dağılımı üniform değilse: $P=dF/dA$
- Hidrostatik basınç: $P=\gamma.h$
- Basınç=Atmosfer basıncı+Hidrostatik basınç:

$$P=P_o+\gamma.h$$

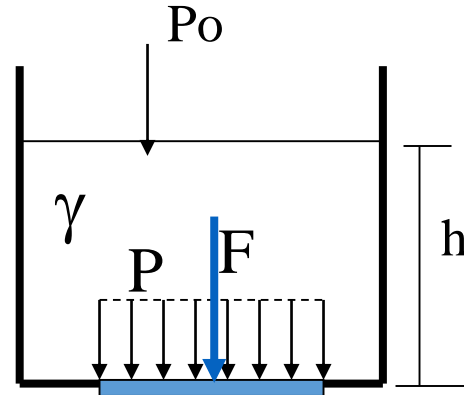
$h=$ Su yüksekliği

$\gamma=$ Özgül ağırlık

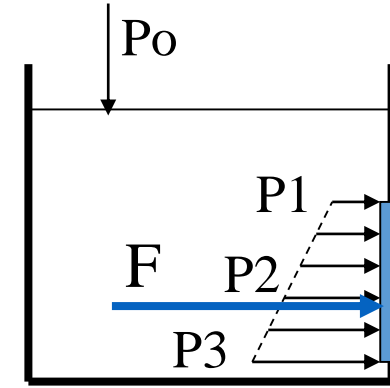
Basınç Kuvveti

(F):

- $F=P.A$
- $A=$ Alan



Basınç
dağılımı
üniform



Basınç
dağılımı
üniform
değil

BASINÇ BİRİMLERİ

- CGS Birim sisteminde: Bari

$$1 \text{ bari} = 1 \text{ din/cm}^2$$

- MKS Birim sisteminde: kg/m^2 , kg/cm^2

- Sıvı yüksekliği cinsinden: $h = P / \gamma$

(cm SS, m SS, mm Hg)

- Atmosfer basıncı cinsinden: $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$

$P = \gamma \cdot h$ olduğu düşünüldüğünde

$$= 76 \text{ cm} \times 13,6 \text{ g/cm}^3 = 1033,6 \text{ g/cm}^2 = 1033,6 \text{ cmSS}$$

Pratik olarak: $1 \text{ atm} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 10^6 \text{ din/cm}^2$

$$P_{\text{atm}} = P_{\text{cıva}} = \gamma \cdot h = \rho \cdot g \cdot h = 9.81 \text{ m/s}^2 \times 1360 \times 0,76 \text{ m} = 10336 \text{ k/m}^2$$

$$= 103360 \text{ pa} = 1 \times 10^5 \text{ pa}$$

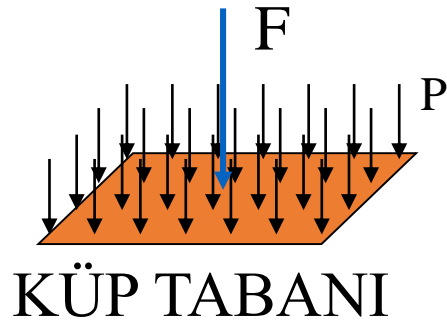
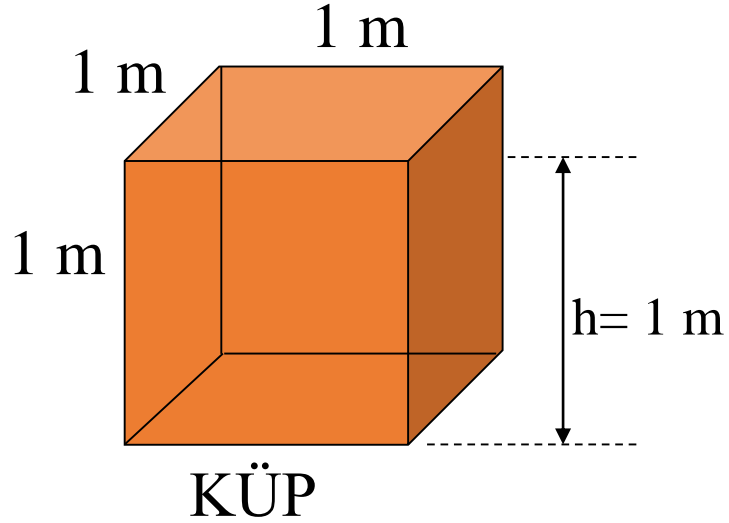
- Paskal cinsinden: $1 \text{ pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \times 10^{-5} \text{ bar}$

$$= 0.7501 \times 10^{-5} \text{ mmHg}$$

$$= 10,25 \times 10^{-5} \text{ mSS}$$

$$= 0,9869 \times 10^{-5} \text{ atm}$$

BASINÇ



- Su dolu küp şeklinde bir kap
- Boyutları: 1 m
- Hacmi: 1 m^3
- Toplam ağırlık (Kuvvet): $F=1 \text{ t}$
- Etki merkezi: sentroid
- Taban alanı: $A=1 \text{ m}^2$
- Suyun tabana yaptığı basınç

– Basınç cinsinden:

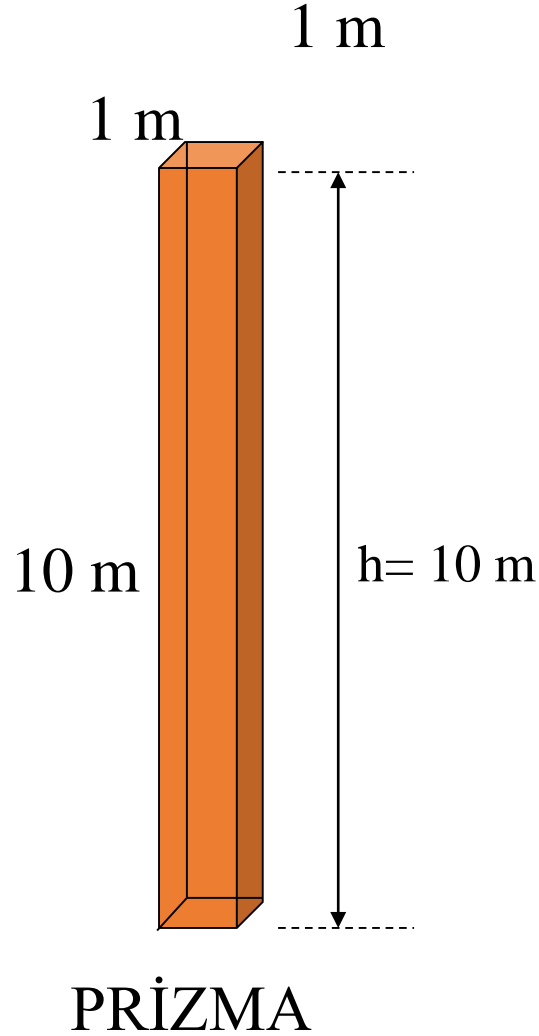
$$P=F/A= 1 \text{ t/m}^2$$

– Sıvı yüksekliği cinsinden:

$$h= 1 \text{ mSS}$$

- Basınç dağılımı: Üniform

ATMOSFER BASINCI



- Su dolu bir kap (dikdörtgenler prizması şeklinde)
- Boyutları: 1 m x 1 m x 10 m
- Hacmi: 10 m³
- Toplam ağırlık (Kuvvet): F=10 t
- Taban alanı: A=1 m²
- Suyun tabana yaptığı basınç
 - Basınç cinsinden:
$$P=F/A= 10 \text{ t/m}^2$$
 - Sıvı yüksekliği cinsinden:
$$h= 10 \text{ mSS}$$
 - Atmosfer cinsinden:
$$P= 1 \text{ atm}$$
- Basınç dağılımı: Üniform

DURGUN SIVILARDA DÜŞEY DÜZLEM BOYUNCA BASINÇ DEĞİŞİMİ

- Hidrostatik basınçlar incelenecek (atmosfer basıncı ihmal edilecek)

- Su için: $P = \gamma_{su} \cdot h_{su}$

- Cıva için: $P = \gamma_{civa} \cdot h_{civa}$

Derinlik (h) arttıkça basınç artar

- $P1 = \gamma \cdot h1$

- $P2 = \gamma \cdot h2$

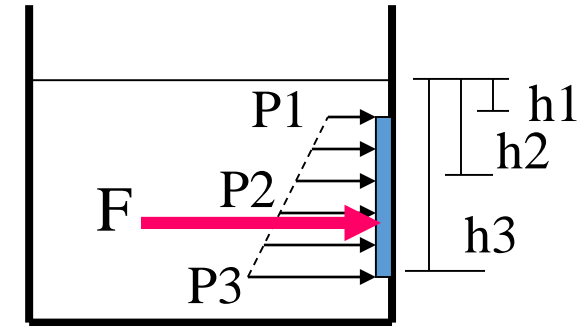
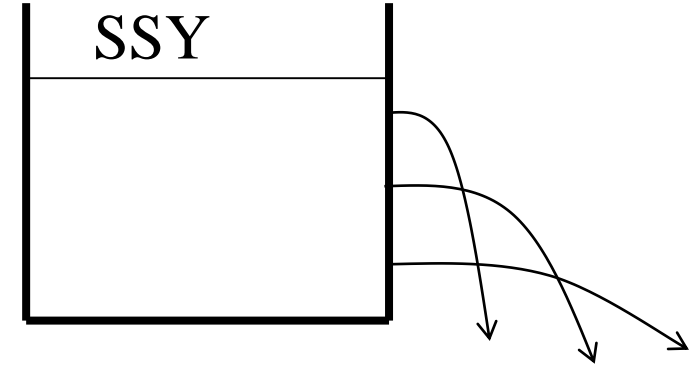
- $P3 = \gamma \cdot h3$

P: Basınç (basınç gerilmesi)

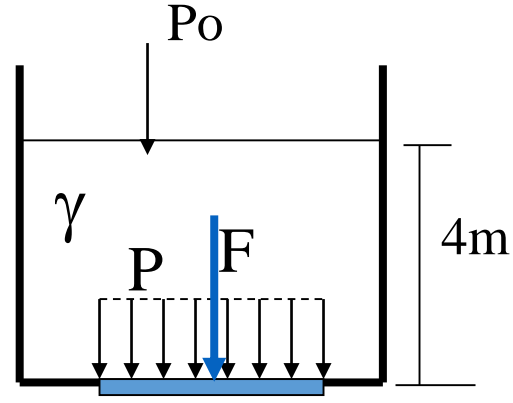
h: Basınç yüksekliği (basınç yükü)

F: Basınç kuvveti

- $P = F/A$ $F = P \cdot A$



Örnek: 6m x 8m
taban alanına sahip
havuzda su
yüksekliği 4 m
olduğuna göre
havuzun tabanına
ve yan duvarının ilk
ve son 2 m lerine
gelecek basınç
miktarlarını
hesaplayınız.

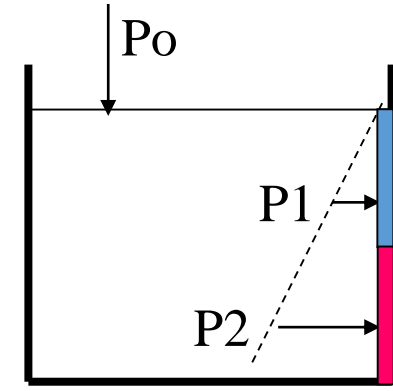


Basınç dağılımı
üniform

$$P = P_0 + \gamma \cdot h$$

$$P = 10 \text{ t/m}^2 + 1 \text{ t/m}^3 \cdot 4 \text{ m}$$

$$P = 14 \text{ t/m}^2$$



Basınç dağılımı
üniform değil

$$P_1 = 10 + 1 \cdot 1 = 11 \text{ t/m}^2$$

$$P_2 = 10 + 1 \cdot 3 = 13 \text{ t/m}^2$$

Kuvvetler ise

$$P=14 \text{ t/m}^2 \times (6 \times 8) \text{ m}^2$$

$$P=672 \text{ t}$$

$$P1=11 \text{ t/m}^2 \times (2 \times 8)=176 \text{ t}$$

$$P2=13 \quad \times (2 \times 8) = 208 \text{ t}$$

DURGUN SIVILARDA ENERJİ

Enerji=yük

Toplam E.=Konum E.+Basınç E.

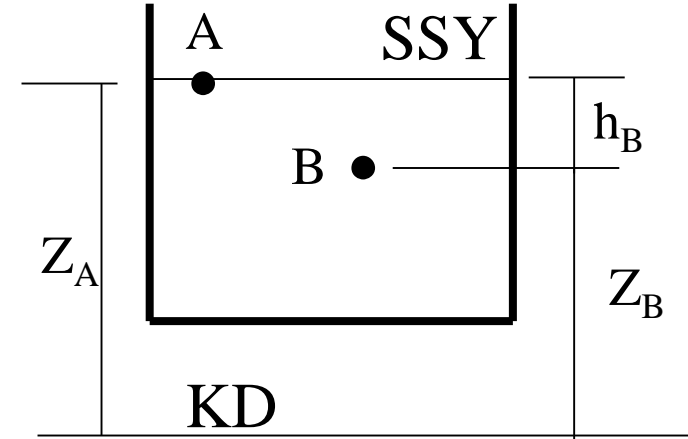
$$E=E_k+E_b$$

$$h=(P/\gamma) \quad (\text{Basınç enerjisi=basınç yükü})$$

$$E=Z+h=Z+ (P/\gamma)$$

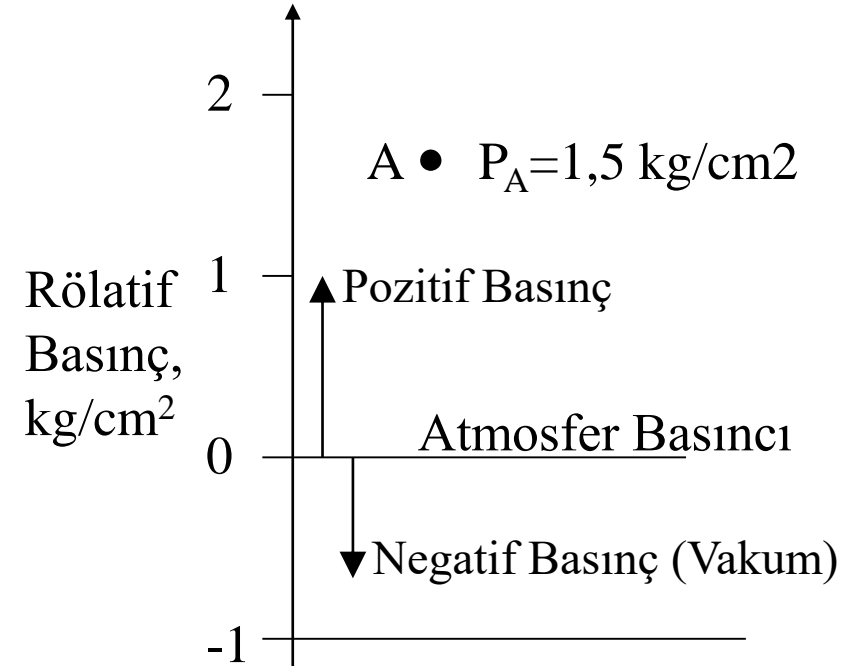
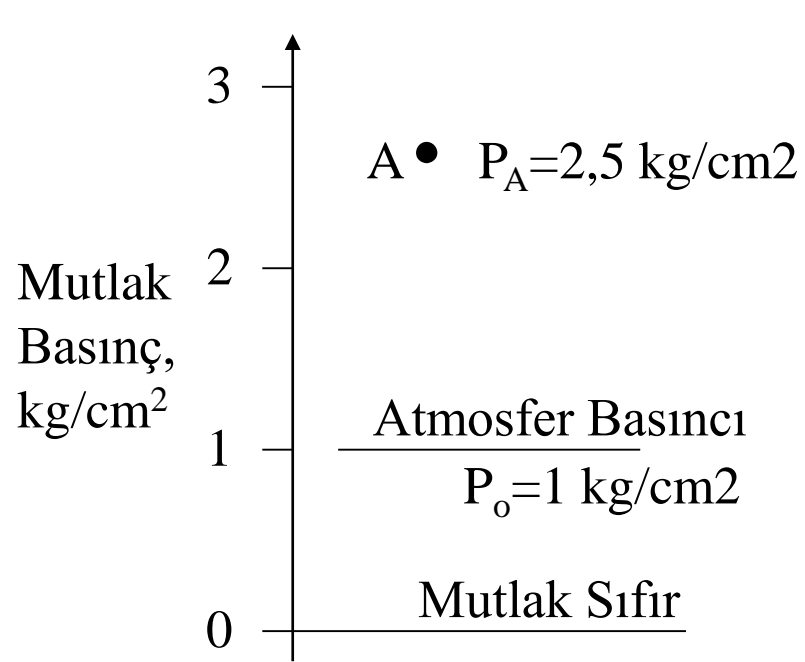
$$E=E_A=E_B=\text{Sabit} \quad (\text{Her noktada})$$

$$Z_A+0=Z_B+(P_B/\gamma)$$



MUTLAK BASINÇ VE RÖLATİF BASINÇ

- Basıncın, mutlak sıfır noktasına göre ölçülüp ifade edilmesine MUTLAK BASINÇ denir.
- Basıncın, atmosferik basınca göre ölçülüp ifade edilmesine RÖLATİF BASINÇ denir.



- Mutlak basınçta negatif basınç yoktur, tüm basınçlar pozitiftir.
- İçindeki havanın tamamen boşaltıldığı bir kürenin içindeki basınç sıfırdır, buna “mutlak sıfır noktası” adı verilir.
- Rölatif basınçta, atmosfer basıncından küçük olan basınçlara “negatif basınç” veya “vakum” adı verilir.
- Sıvılar için mutlak basınç, atmosfer basıncı ile rölatif basıncın toplamına eşittir:

$$P_{\text{mutlak}} = P_{\text{atmosfer}} + P_{\text{rölatif}}$$

$$P = P_o + \gamma \cdot h$$

- Atmosfer basıncı: $P_o = \gamma_{\text{civa}} \cdot h_{\text{civa}} = 13,6 \text{ g/cm}^3 \times 76 \text{ cm}$
 $= 1033 \text{ g/cm}^2 = 1,033 \text{ kg/cm}^2$

- Atmosfer basıncının su yüksekliği (mSS) eşdeğeri:

$$P_o = \gamma_{\text{su}} \cdot h_{\text{su}} \quad h_{\text{su}} = P_o / \gamma_{\text{su}} = 1,033 \text{ kg/cm}^2 / 0,001 \text{ kg/cm}^3$$

$$= 10 \text{ m}$$

$$h_{\text{su}} = 10 \text{ mSS} = 1000 \text{ cmSS}$$

HİDROSTATİK BASINÇ

- $P = P_0 + \gamma \cdot h$ (Mutlak basınç)

$h =$ Su yüksekliği

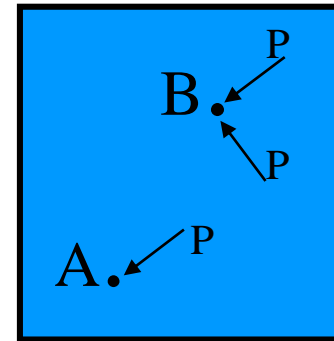
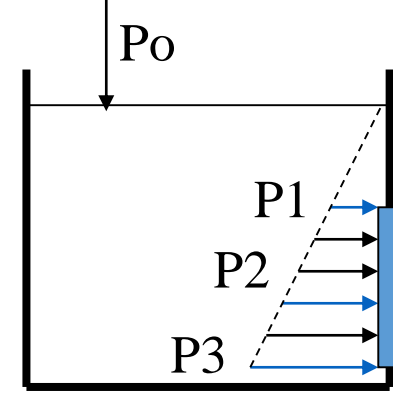
$\gamma =$ Özgül ağırlık

- $P_1 = P_0 + \gamma \cdot h_1$

- $P_2 = P_0 + \gamma \cdot h_2$

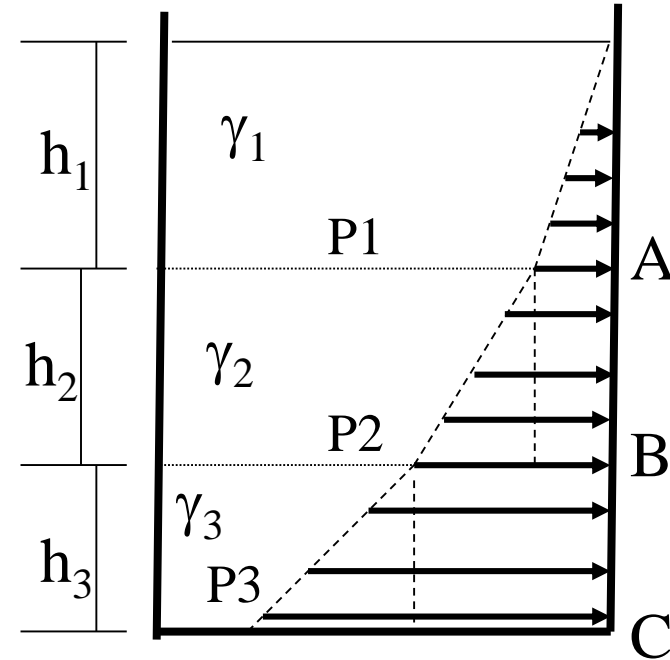
- $P_3 = P_0 + \gamma \cdot h_3$

- Kapalı kaplardaki sıvılarda basınç her noktada ve her yönde aynıdır (ağırlık ihmal edilirse)



DEĞİŞİK ÖZGÜL AĞIRLIKLIL SIVILAR

- $P_A = \gamma_1 \cdot h_1$
- $P_B = P_A + \gamma_2 \cdot h_2 = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2$
- $P_C = P_B + \gamma_3 \cdot h_3$
 $= \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 + \gamma_3 \cdot h_3$



Örnek

Yandaki şekilde 3 katman halinde farklı hacim ağırlıklarına ve miktarlara sahip sıvılar bir kap içerisine doldurulmuştur. Her bir katmanın bittiği yerdeki basınçları hesaplayınız.

$$\gamma_1 = 1.12$$

$$\gamma_2 = 2.18$$

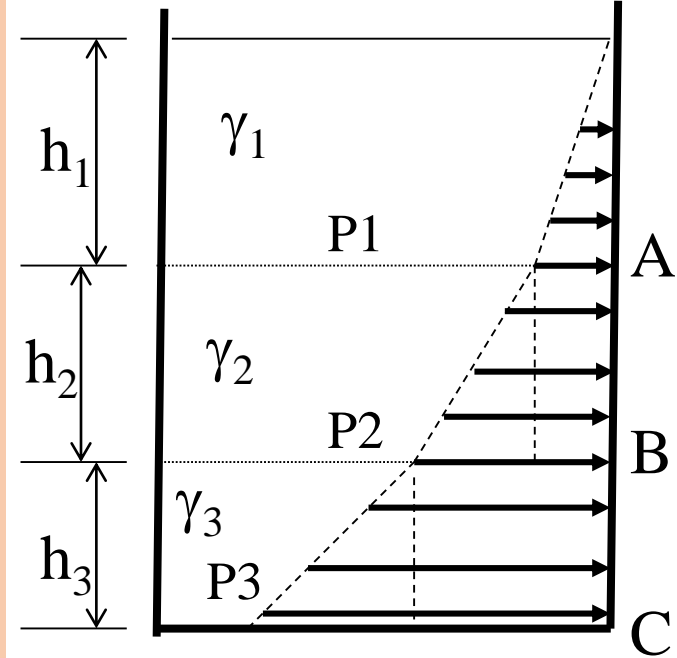
$$\gamma_3 = 4.48$$

$$V_1 = 360L$$

$$V_2 = 648L$$

$$V_3 = 585L$$

Kap tabanı : 1.2 x 0.75 m

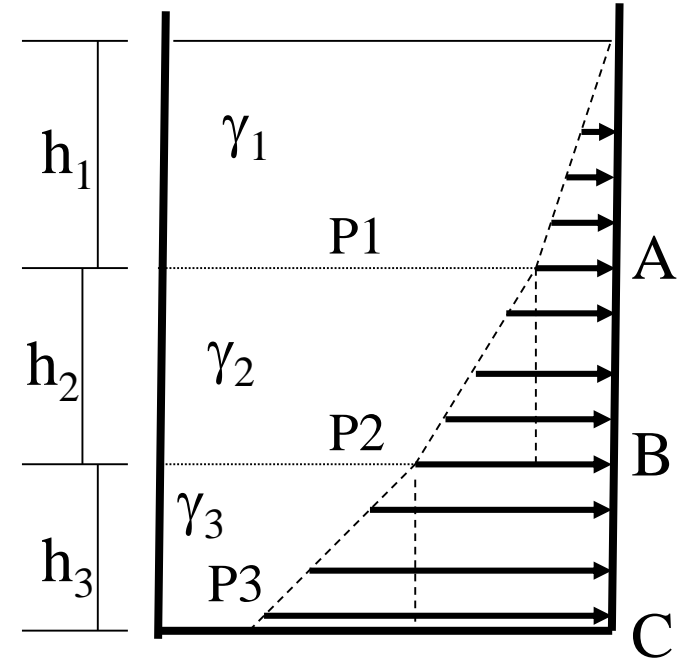


$$\text{Kap taban alanı} = 0.75 \times 1.2 = 0.90 \text{ m}^2$$

$$h_1 = 0.360 / 0.90 = 0.4 \text{ m}$$

$$h_2 = 0.648 / 0.90 = 0.72 \text{ m}$$

$$h_3 = 0.585 / 0.9 = 0.65 \text{ m}$$



$$\mathbf{PA = 0.4 \times 1.12 = 0.448 \text{ t/m}^2}$$

$$\mathbf{PB = 0.448 + (2.18 \times 0.72) = 2.0176}$$

$$\mathbf{PC = 2.0176 + (4.48 \times 0.65) = 4.9296 \text{ t/m}^2}$$

2.(15p). Yandaki kabın tabanından 10cm yukarıda olacak şekilde yerleştirilmiş (0.40x0.40m) boyutlarındaki kapağa gelecek hidrostatik kuvvetin büyüklüğünü kg olarak belirleyiniz.

