

Densitet



Densitet, tätet, hos material är mått på hur tätt materien är packad

Betecknas ρ (rå) elv ρ

$$\text{densitet} = \frac{\text{massa}}{\text{volym}}$$

SI-enhet: kg/m^3

Enhetsomvandling

$$1 \text{ kg/m}^3 = 10^{-3} \text{ g/cm}^3$$

$$1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Låg & hög densitet

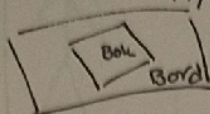
Densitet hos fasta material & vätskor är i allmänhet 1000 ggr högre än hos gaser

Gasers densitet i rumstemp & normalt atmosfärstryck

$$0,1 \text{ kg/m}^3 \rightarrow 1 \text{ kg/m}^3$$

Tryck & tryckkraft

Tryckluftet = normalluftet



Både i bollen's ytskikt & bordets
Dressas atomer närmare

→ Forsöker fjädra tillbakaläsa & trycker mot bök/bord.

: Tryckkraften är vinkelade/vinkelade vinkelrätt mot kontaktytan

Tryck
$$\text{Crychle} = \frac{\text{crycluraft vinkelrätte mot en yta}}{\text{years area}}$$

$$p = \frac{f}{A}$$

Enhet för tryck: 1 N/m^2

$$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$$

Pascal

Exempel

Skidare 68kg

Slidor: $0,28 \text{ m}^2$

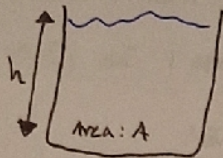
Tryck mellan slider & underlag?

$$P = \frac{mg}{A} = \frac{68 \cdot 982}{0,28} \text{ Pa} = 24 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

Viktigt! Skriv alltid ut enhet i alla led.

Vätske tryck

- Orsakas av vätskans ovanlig tyngd



Volym:

$$V = A \cdot h$$

Vätskans massa:

$$m = V \cdot \rho \quad \leftarrow \text{densitet} = A h \rho$$

Vätskans tyngd: = massan $\cdot$ tyngd acceleration

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

$$\text{Vätske trycket (p)} = \frac{F}{A} = \frac{A h \rho g}{A} = h \rho g$$

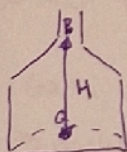
Slutsats: $P = h \rho g$ på h djup

Hydrostatiska paradoxen

Om kärl har samma bottenarea & samma höjd har de "samma" tryckkraft.
Trots att form & vätskeinhåll är olika

Tryckökning i en vätska

- Trycket ökar alltid lika mycket överallt i en vätska



$$p_Q = \rho g H$$

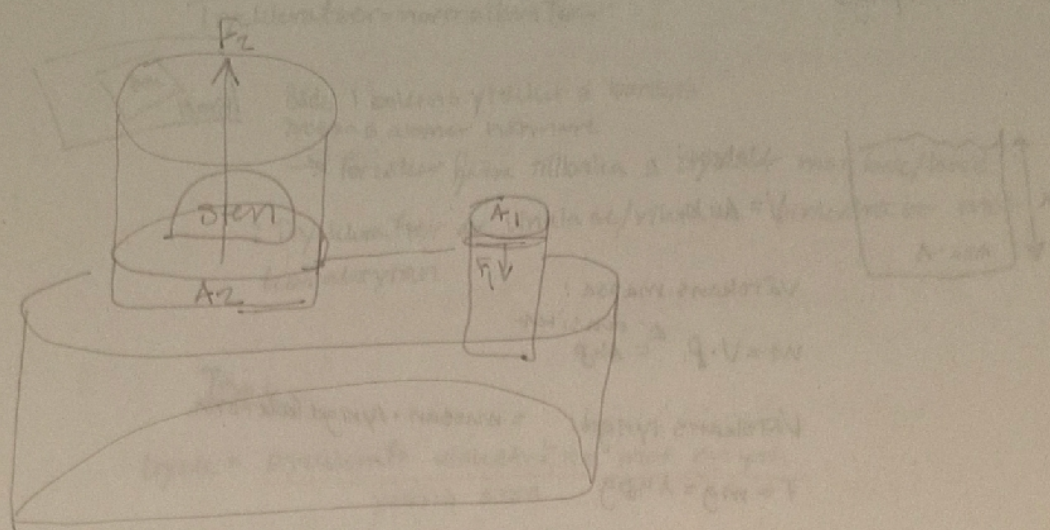


$$p_Q = \rho g H + \rho g h$$

$$p_P = \rho g h$$

Detsamma gäller kraft utifrån som verkar på vätskan
ex en kork $\rightarrow$ tryckökningen sker i hela vätskan

Kraftförstärkning



$$p = F_1 / A_1 \text{ överallt i vätskan} \Rightarrow F_2 \text{ uppkommer}$$

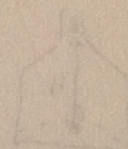
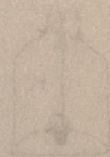
$$p = F_2 / A_2$$

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

Om A_2 är mycket större än $A_1 \Rightarrow F_2$ blir mycket större än F_1

Alltså: Kraften förstärks med en faktor som är lika med förhållandet mellan kolvarnas areor

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



Viktigt! Samma vätska i båda cylindrarna

$$p_1 = p_2$$

$$p_1 = p_2$$

Bestämmer kraften som utövas på vätskan
och som i sin tur utövas på lasten

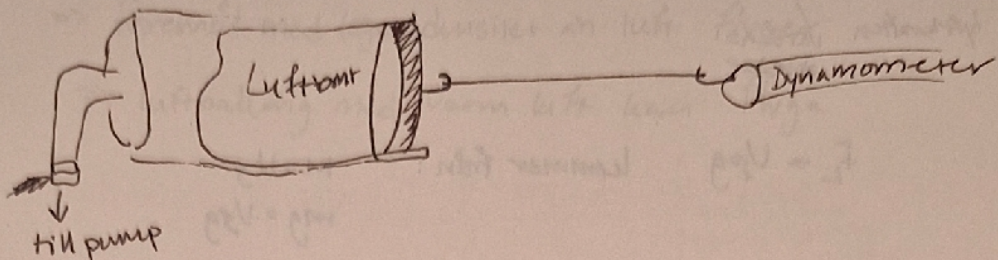
Lufttryck

- Minskar med högre höjd $\Rightarrow$ lufttrycket utövar med sin tyngd
När trycket minskar blir luften tunnare

I vatten råder samma tryck överallt på bestämt djup

$\rightarrow$ Ej så i atmosfären luftpelarens tyngd kan skilja med 10%

Mätning av lufttryck



Normalt lufttryck: 101,3 kPa

Lufttrycket mot vätska förplantas i vätskan

$\Rightarrow$ I vätskan är trycket summan av vattentryck & lufttryck

Gastryck i behållare

Lufttrycket i rum är större vid golv.

om takhöjd är 2,5 m $\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$

blir tryckskillnad: $\rho \cdot g \cdot h = 1,3 \cdot 9,8 \cdot 2,5 \text{ Pa} = 32 \text{ Pa}$

Dock försumbar jämfört med normalvärde på 101 kPa

$\Rightarrow$ Man bortser alltså från tryckets variation i höjden

Gas i behållare är i oavbruten rörelse

$\rightarrow$ molekyler kolliderar in i varandra

Tryckmätning

Lufttryck kan mätas med barometer
genom att jämföras med vätskestryck

Ex: kvicksilverbarmeter

Vätskas lyftkraft

- Nedsänkt föremål $\Rightarrow$ samma volym vatten

Lyftkraften på ett föremål i vatten/vätska
= tyngden av den vätskemängd som föremålet
tränger undan

$$F_L = V \rho g$$

↑ lyftkraften ← volym ← gravitationskonstant
 ← vätskas densitet

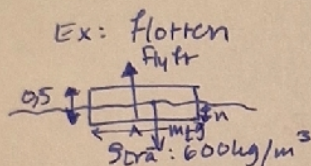
$$F_L = V \rho g \quad \text{kommer från:} \quad m = V \rho$$

$$mg = V \rho g$$

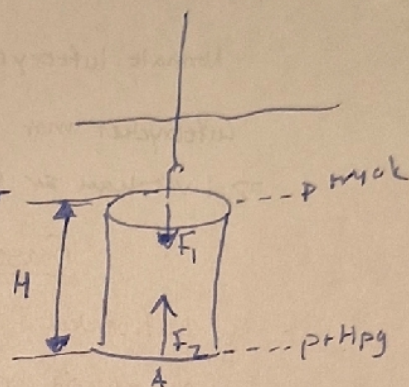
När föremålet flyter:

Lyftkraft beräknas då genom vilken
volym nedsänkt del har.

Vill ta reda på mätt- eller andel nedsänkt
används vätskans/föremåls densitet.



$$F_{\text{lyft}} = m \cdot g$$



Densitet ρ

$$F_L = F_2 - F_1$$

$$m_{\text{undannad vätska}}: S_{\text{H}_2\text{O}} \cdot h \cdot A \cdot g$$

$$m_{\text{undannad}} = m \cdot g$$

$$S_{\text{H}_2\text{O}} \cdot h \cdot A \cdot g = m \cdot g$$

$$S_{\text{H}_2\text{O}} \cdot h = m$$

$$h = \frac{0,5 \cdot 600 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$h = 0,3 \text{ m}$$

OBS! Här syns
samband mellan
tvärs- och vätskans densitet

Gasers lyftkraft

* Arkimedes princip gäller

Tränger undan luft på jorden $\Rightarrow F_L = V \rho g = 407 \cdot 43 \cdot 9,82 \text{ N} = 171 \text{ N}$

Så liten i förhållande till tyngdkraften

$\Rightarrow$ kan bortses från

Annorlunda om luftens lyftkraft är större än föremålets tyngd.

$\Rightarrow$ Föremål med lägre densitet än luft flyger

$\Rightarrow$ luftballong med varm luft kan flyga