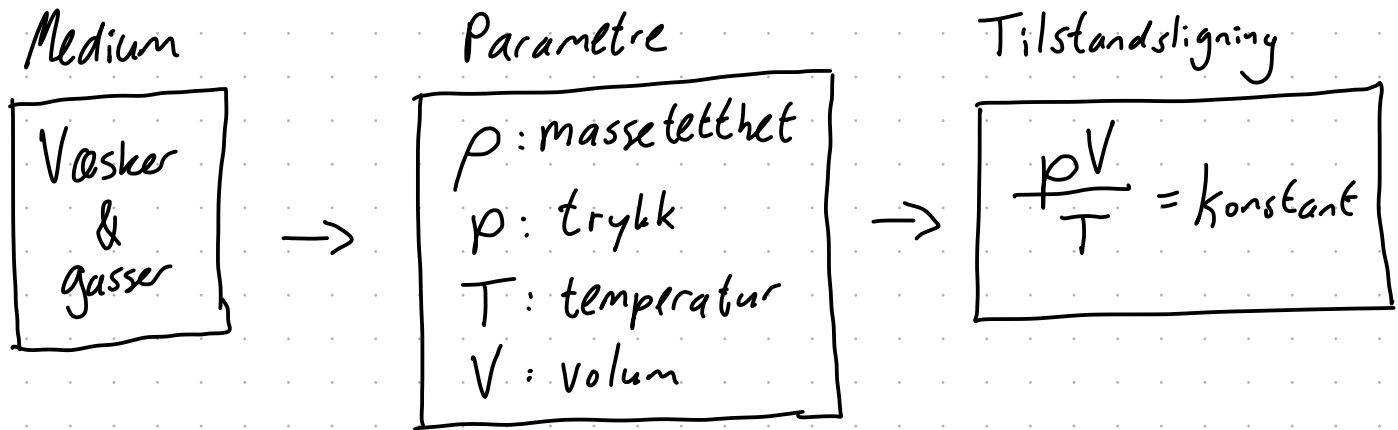
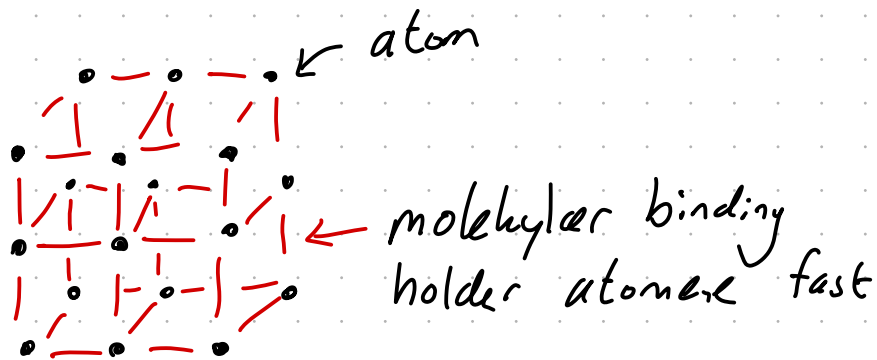


KAP. 6 FYSIKK 1 VÆSKER OG GASSER



Aggregattilstand / fase

Fast stoff: Atomer/molekyler er pakket tett sammen med "fast plass"



Væske: Har fortsatt vekselvirkninger mellom atomer/molekyler, men ikke sterke nok til å holde dem i fast posisjon/gitter struktur.

H_2O
(vann)



↑ vekselvirkning

- Har (tilnærmet) fast volum, men kan endre form.

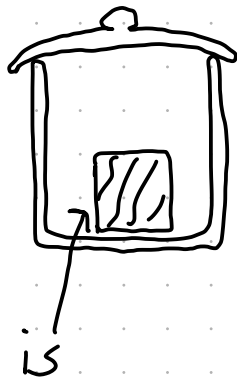
- Kan (nesten) ikke presses sammen.

Gass: Atomene / molekylene er ikke bundet sammen, men farer fritt omkring.
- Kan presses sammen.

Overgang fra en aggregattilstand til en annen kalles faseovergang.

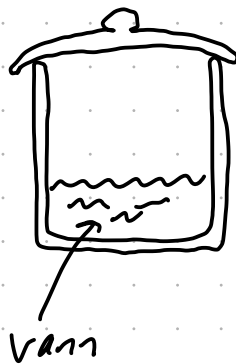
Eksempel

Fast stoff



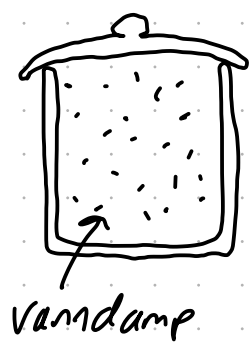
varme
→
←
kulde

Væske



varme
→
←
kulde

Gass



Trykk påvirker også aggregattilstanden.

F. eks. gass under høyt trykk har væskeform.

Når man rister en primus med propan / butan gass, hører man at det er væske inni.

Når man åpner ventilen slippes innholdet ut i form av gass.

6.1 Massetetthet

Definisjon

Massetettheten ρ til et stoff er forholdet mellom massen m og volumet V

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ (gresk bokstav, rho)

$$\text{Enhet: } [\rho] = \frac{[m]}{[V]} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Kan også bruke:

$$\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = \frac{\text{kg}}{\text{l}} = \frac{\text{kg}}{(0,1\text{m})^3} = \frac{\text{kg}}{0,001\text{m}^3 \cdot 1000} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

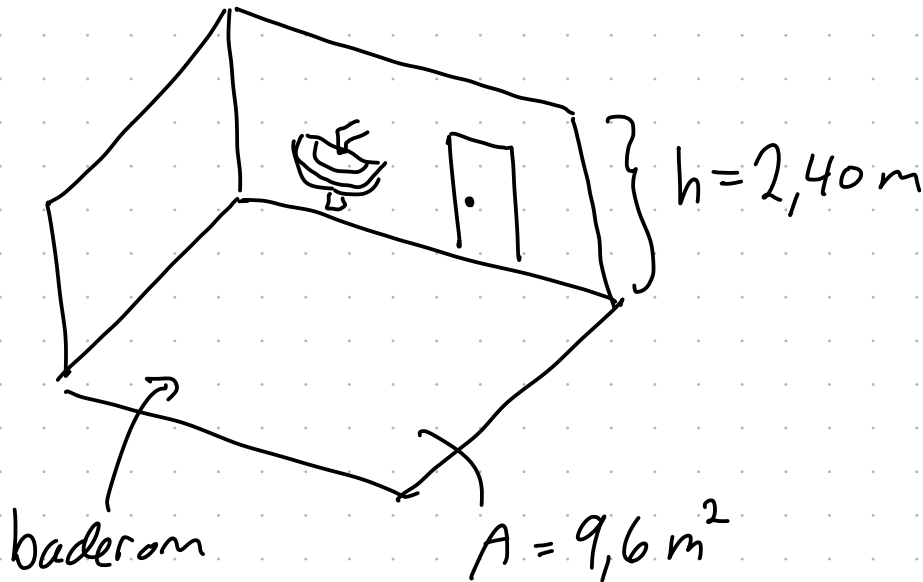
Eksempel

$$\text{Vann ved } 0^\circ\text{C: } \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$$

$$\text{Luft ved } 0^\circ\text{C: } \rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1,29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{l}} = 1,29 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

$$\text{Gull ved } 0^\circ\text{C: } \rho = 19320 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 19 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$$

Eksempel



a) Hva er massen til luft i rommet?

$$\rho_{\text{luft}} = 1,24 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (\text{romtemperatur})$$

$$V = A \cdot h \quad (\text{Volum} = \text{gulvareal} \cdot \text{høyde})$$

$$V \cdot \rho = \frac{m}{V} \cdot V$$

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot A \cdot h = 1,24 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,6 \text{ m}^2 \cdot 2,40 \text{ m}$$

$\uparrow \quad \quad \quad \uparrow$
 $\text{m}^2 \cdot \text{m} = \text{m}^3$

$$m = 29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^3$$

$$\underline{m = 29 \text{ kg}}$$

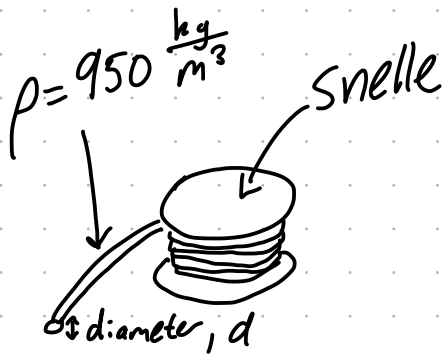
b) Vi fyller rummet med vatten. Hva er massen til vannet?

$$\rho_{\text{vann}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot A \cdot h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,6 \text{ m}^2 \cdot 2,40 \text{ m}$$

$$m = 23 \cdot 10^3 \text{ kg} = 23 \text{ tonn}$$

Eksempel Massen til et fiskesnøre (100 m)



$$d = 0,5 \text{ mm}$$

$$r = \frac{d}{2} = 0,25 \text{ mm}$$

$$r = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Volum av 100 m snøre:

$$V = A \cdot l = \pi r^2 l$$

$$= \pi \cdot (0,25 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2 \cdot 100 \text{ m}$$

$$= \pi \cdot 0,0625 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ m}$$

$$V = 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$m = \rho V = 950 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,96 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$= 1,865 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

$$\underline{m = 19 \text{ g}}$$

6.2 Trykk

Definisjon

Når en kraft F virker vinkelrett på en flate med areal A , er trykket p på flaten kraft per areal:

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

SI enhet: $[p] = \frac{[F]}{[A]} = \frac{N}{m^2} = Pa$

vanlig p

engelsk: pressure

↗ Pascal

Blaise Pascal (1623-62)

Trykk er en skalarstørrelse. Trykk fra en gass virker i alle retninger. Mot en overflate virker trykket vinkelrett på flaten

Andre enheter:

$$1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} \quad (\text{ca. lik atmosfæretrykk})$$

↳ Vilhelm Bjerknes, metrologi, barometer (trykkmåler)

$$1 \text{ psi} \approx 6845 \text{ Pa}$$

↳ pound per square inch

$$1 \text{ torr} = \text{mm Hg} = 0,133 \text{ kPa} = \frac{1}{760} \text{ atm}$$

↑
kvikksølv

$$1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa}$$

↑
atmosfære

Eksempel Trykk fra A4 ark på bord.

$$m = 5,1 \text{ g} \quad , \quad A = 21 \text{ cm} \cdot 29,7 \text{ cm}$$
$$A = 0,06237 \text{ m}^2$$

$$F = G = m \cdot g = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,05003 \text{ N}$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{0,05003 \text{ N}}{0,06237 \text{ m}^2} = 0,80 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,80 \text{ Pa}$$

↑
lite trykk

Lufttrykk

Tenk på video : air pressure can.

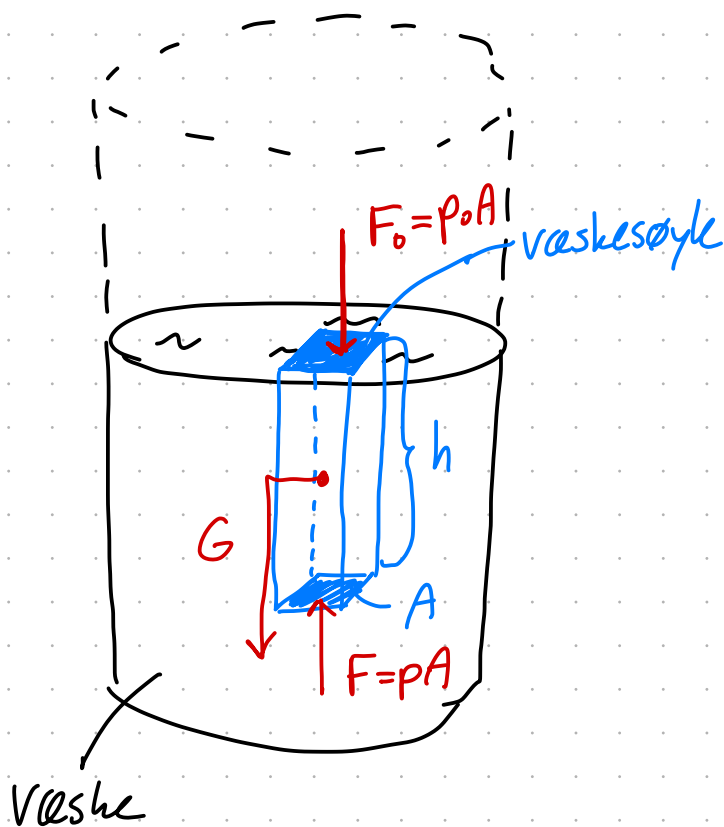
Lufttrykk ved jordoverflaten er:

$$p_0 = 1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa} \approx 1 \text{ bar}$$

Trykket minsker med ca. 1,3 kPa per 100m vi stiger.

- For lite oksygen ved ekstreme høyder
- Temperaturen synker
- Dotter i ørene
- Vann får lavere kokepunkt

Væske trykk



Væsken er i ro,
ingen bevegelse betyr at

$$\sum F = 0$$

- Betyr at trykket må være det samme i alle punkt med lik høyde
- Hva er trykket ved dybden h ?

h = dybde

A = areal/tverrsnitt av væskesøylen

F_0 = trykk fra atmosfæren på væskesøylen

F = trykk fra undersiden på væskesøylen

G = tyngden av væskesøylen

Vi vil finne p .

Vann i ro : $\sum F = 0$

$$F - F_0 - G = 0 \Rightarrow F = F_0 + G$$

$$pA = p_0 A + mg \leftarrow m = \rho V = \rho A \cdot h$$

$$\frac{pA}{A} = \frac{p_0 A}{A} + \frac{\rho A h g}{A} \quad | \cdot \frac{1}{A}$$

$$p = p_0 + \rho g h$$

Hydrostatisk trykk

I en væske i ro er det hydrostatiske trykket p i dybden h gitt ved

$$p = p_0 + \rho g h$$

p_0 : lufttrykk

ρ : væsketetthet