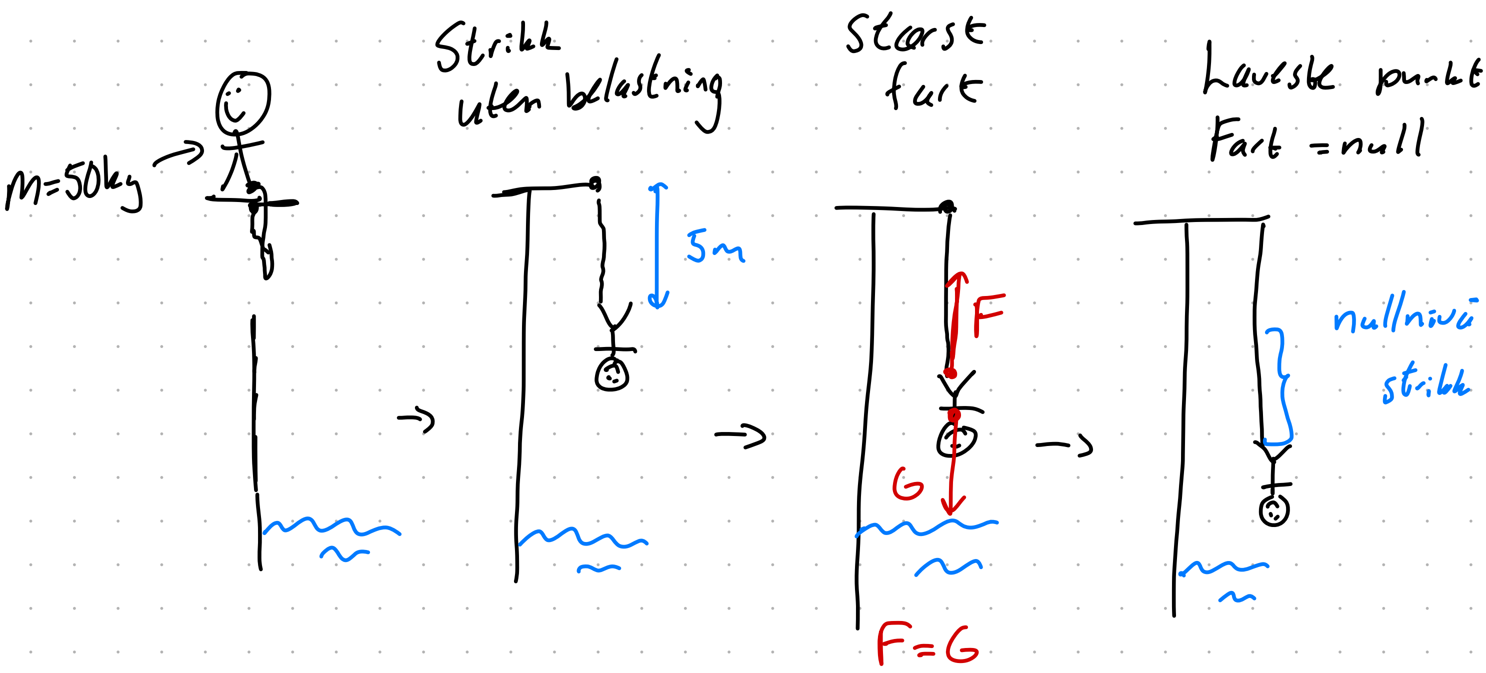
OBLIG 6.1



a) Størst fart når kraft fra strikk = tyngdekraft

$$F = G$$

$$kx = mg$$

$$x = \frac{mg}{k} = \frac{50\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{100\,\frac{\text{N}}{\text{m}}} = 4{,}9\,\text{m}$$

I tillegg kommer lengden av strikk uten belastning: 5 m.

Farten er størst 9,9 m under plattformen.

b) Laveste punkt når fart = 0.

$$mgh_0 + \underbrace{\cancel{\tfrac{1}{2}mv_0^2}}_{=0} + \underbrace{\cancel{\tfrac{1}{2}kx_0^2}}_{=0} = \underbrace{\cancel{mgh}}_{=0} + \underbrace{\cancel{\tfrac{1}{2}mv^2}}_{=0} + \tfrac{1}{2}kx^2$$

$$mgh_0 = \frac{1}{2}kx^2$$

$h_0 = x + l$ $\qquad$ l: lengde av strikk uten belastning

$$mg(x + l) = \frac{1}{2}kx^2$$

$$mgx + mgl = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\frac{1}{2}kx^2 - mgx - mgl = 0$$

$$x^2 - \frac{2mg}{k}x - \frac{2mg}{k}l = 0$$

$$x^2 - \frac{2 \cdot 50\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{100\,\text{N/m}}x - \frac{2 \cdot 50\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5{,}0\,\text{m}}{100\,\text{N/m}} = 0$$

$x = 13{,}45\,\text{m}$ eller $\cancel{x = -3{,}645\,\text{m}}$

ikke denne vi leter etter. Gir $h_0 = 1{,}4\,\text{m}$. Da er strikken uten belastning.

$$h_0 = 5\,\text{m} + 13{,}45\,\text{m}$$

$$\underline{\underline{h_0 = 18\,\text{m}}}$$

c) $\sum F = m \cdot a = F - G$

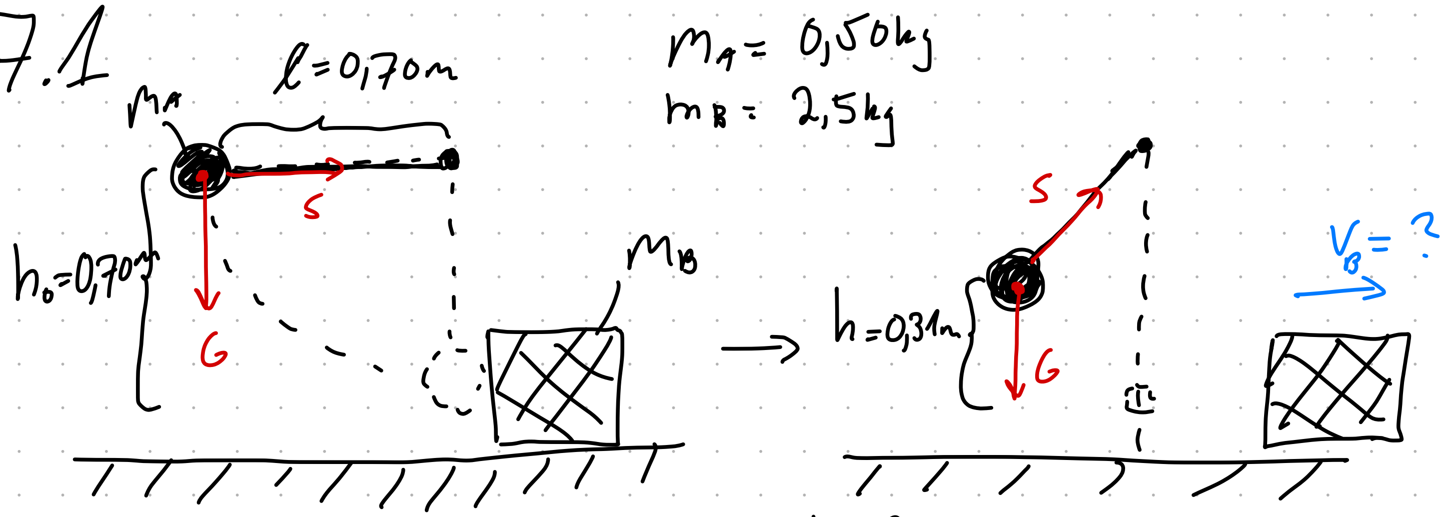
$$ma = kx - mg$$

$$a = \frac{kx}{m} - g = \frac{100\,\frac{N}{m} \cdot 13{,}45\,m}{50\,kg} - 9{,}81\,\frac{m}{s^2} = 17{,}1\,\frac{m}{s^2}$$

$$\underline{\underline{a = 17\,\frac{m}{s^2}}}$$

7.1

$m_A = 0{,}50\,kg$
$m_B = 2{,}5\,kg$



Før støt: 1 Etter støt: 2

a) Snorkraften virker vinkelrett på bevegelsen og utfører derfor ikke noe arbeid på kulen. Kun tyngdekraften utfører arbeid.

Bevaring av mekanisk energi i bunnpunkt før støt.

$$\cancel{m_A} g h_0 + \frac{1}{2} m_A \underbrace{v_{A0}}_{0}{}^2 = m_A g \underbrace{h_1}_{0} + \frac{1}{2} \cancel{m_A} v_{A1}^2$$

$$V_{A1} = \sqrt{2gh_0} = \sqrt{2 \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 0{,}70\,m} = 3{,}7059\,\frac{m}{s}$$

Bevaring av mekanisk energi i bunnpunkt etter støt.

$$\cancel{m_A g \underbrace{h_0}_{0}} + \frac{1}{2} m_A \underbrace{V_{A2}}_{?}{}^2 = \cancel{m_A} g \underbrace{h}_{0{,}31\,m} + \cancel{\frac{1}{2} m_A \underbrace{V_A}_{=0}{}^2}$$

$$V_{A2} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 0{,}31\,m} = 2{,}4662\,\frac{m}{s}$$

retning er negativ siden den går tilbake.

$$V_{A2} = -2{,}4662\,\frac{m}{s}$$

Støt med kloss

$$p_{før} = p_{etter}$$

$$m_{A1}v_{A1} + \underbrace{\cancel{m_{B1}v_{B1}}}_{=0} = m_{A2}v_{A2} + m_{B2}v_{B2}$$

$$v_{B2} = \frac{m_A(v_{A1} - v_{A2})}{m_B} = \frac{0{,}50\,\text{kg}}{2{,}5\,\text{kg}}\left(3{,}7059 - (-2{,}4662)\right)\frac{m}{s}$$

$$= 1{,}234\,\frac{m}{s}$$

$$\underline{v_{B2} = 1{,}2\,\frac{m}{s}}$$

b) Elastisk støt $\Rightarrow$ bevaring av kinetisk energi

$$\cancel{\frac{1}{2}}m_A v_{A1}^2 + \cancel{\frac{1}{2}}m_B \underbrace{v_{B1}^2}_{0} = \cancel{\frac{1}{2}}m_A v_{A2}^2 + \cancel{\frac{1}{2}}m_B v_{B2}^2$$

$$m_{A1}v_{A1}^2 = m_{A2}v_{A2}^2 + m_{B2}v_{B2}^2$$

$$0{,}50\,\text{kg}\left(3{,}7059\,\frac{m}{s}\right)^2 = 0{,}50\,\text{kg}\left(-2{,}4662\,\frac{m}{s}\right)^2 + 2{,}5\,\text{kg}\cdot\left(1{,}234\,\frac{m}{s}\right)^2$$

$$6{,}8668\,J = 3{,}0411\,J + 3{,}8069\,J$$

$$6{,}8668\,J = 6{,}848\,J$$

Disse tallene er såpass like at vi anser støtet som elastisk.

c) $V_{A2} = 0$

Bevaring av mekanisk energi

$$m_{A_1}V_{A_1} + \cancel{m_{B_1}V_{B_1}} = \cancel{m_{A_2}V_{A_2}} + m_{B_2}V_{B_2}$$

$$V_{B2} = \frac{m_A V_{A2}}{m_B} = \frac{0{,}50\,\text{kg} \cdot 3{,}7059\,\frac{m}{s}}{2{,}5\,\text{kg}}$$

$$V_{B2} = 0{,}7412\,\frac{m}{s}$$

$$E_{k,\text{før}} = \frac{1}{2} m_A V_{A1}^2 + \cancel{\frac{1}{2} m_B V_{B1}^2} = \frac{1}{2} \cdot 0{,}50\,\text{kg} \left(3{,}7059\,\frac{m}{s}\right)^2$$

$$E_{k,\text{før}} = 3{,}4334\,J$$

$$E_{k,\text{etter}} = \cancel{\frac{1}{2} m_A V_{A2}^2} + \frac{1}{2} m_B V_{B2}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2{,}5\,\text{kg} \cdot \left(0{,}7412\,\frac{m}{s}\right)^2$$

$$E_{k,\text{etter}} = 0{,}6867\,J$$

$$\Delta E_k = (0{,}6867 - 3{,}4334)\,J = \underline{-2{,}7\,J}$$

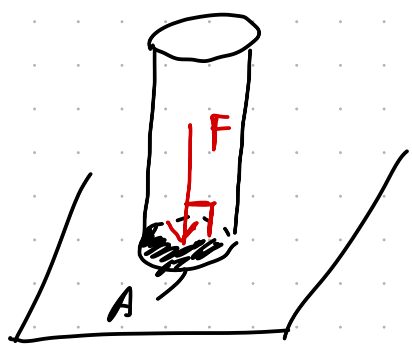
Uelastisk støt, 80% av E_k gikk tapt i støtet

OPPSUMMERING

- Væsker – noe vekselvirkning mellom atomene/molekylene i væsken
  – kan (nesten) ikke presses sammen
- Gasser – Liten/ingen vekselvirkning mellom atomene/molekylene i gassen
  – Kan presses sammen
- Massetetthet (tetthet) : $\rho = \frac{m}{V}$

  m: massen til legemet

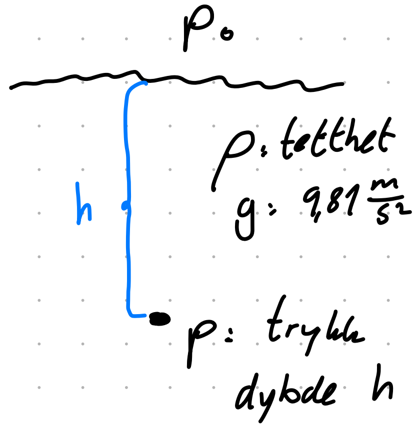
  V: volumet til legemet
- Trykk : $p = \frac{F}{A}$



  F: kraft vinkelrett på flate

  A: areal til flaten

  p: skalarstørrelse
- Atmosfæretrykk : $p_0 = 1\,atm = 101\,kPa$
- Hydrostatisk trykk: $p = p_0 + \rho g h$



Eksempel hydrostatisk trykk

Hva er trykket 5,1 m under vann?

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

$$p_0 = 101\ kPa = 101\cdot 10^3\ Pa$$

$$\rho_v = 1000\ \frac{kg}{m^3}$$

$$p = 101\cdot 10^3\ Pa + 1000\ \frac{kg}{m^3}\cdot 9{,}81\ \frac{m}{s^2}\cdot 5{,}1 m$$

$$= 1{,}51\cdot 10^5\ Pa$$

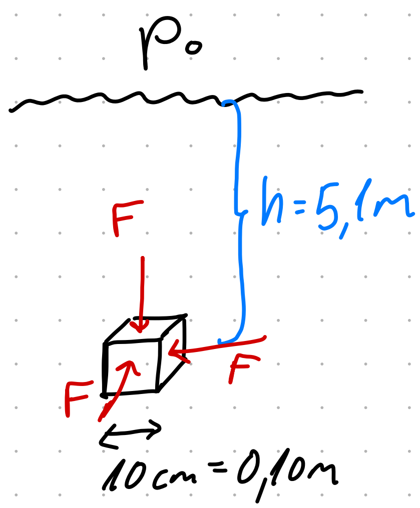
$$\underline{p = 1{,}5\cdot 10^5\ Pa}$$

Enhet: $Pa + \frac{kg}{m^3}\cdot\frac{m}{s^2}\cdot m$

$$Pa + \underbrace{k\frac{m}{s^2}}_{N}\ \underbrace{\frac{1}{m^2}}$$

$$\underbrace{N\cdot\frac{1}{m^2}}_{Pa}$$

Hvilke krefter virker på en boks med sidelengder 10 cm som er 5,1 m under vann?



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

Areal sideflater: $A = (0{,}1m)^2 = 0{,}01 m^2 = 10^{-2} m^2$

$$F = pA = 1{,}51\cdot\underbrace{10^5\ Pa\cdot 10^{-2}\ m^2}$$

$$= 1{,}51\cdot 10^3\ N$$

$$\underline{F = 1{,}5\ kN}$$

Hvor dypt må vi synke ned i vann for å doble trykket?

$$p = 2p_0$$

$$-p_0 + 2p_0 = \cancel{p_0} + \rho g h^{?} \cancel{-p_0}$$

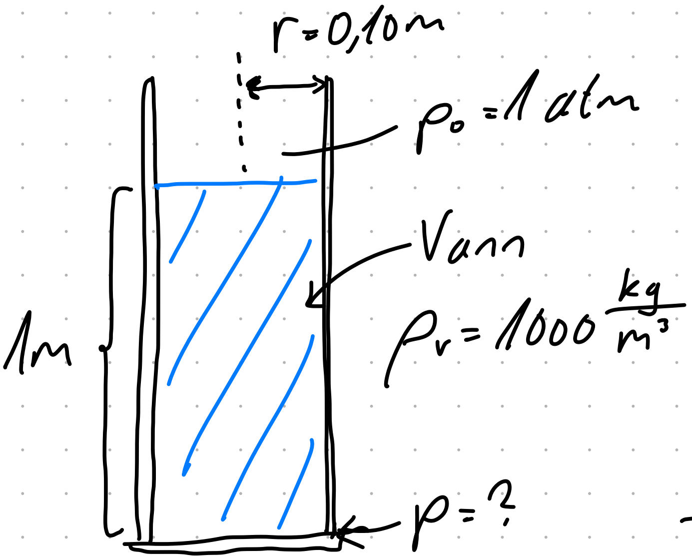
$$\frac{1}{\rho g} \cdot p_0 = \cancel{\rho g} h \cdot \frac{1}{\cancel{\rho g}}$$

$$h = \frac{p_0}{\rho g} = \frac{101 \cdot \cancel{10^3}\, \text{Pa}}{\cancel{10^3}\, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9{,}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{101}{9{,}81}\, \text{m}$$

$$\underline{h = 10{,}3\, \text{m}}$$

Når vi synker i vann, øker trykket med ca. 1 atm for hver 10 m.

Pascals lov (gjennom et eksempel)



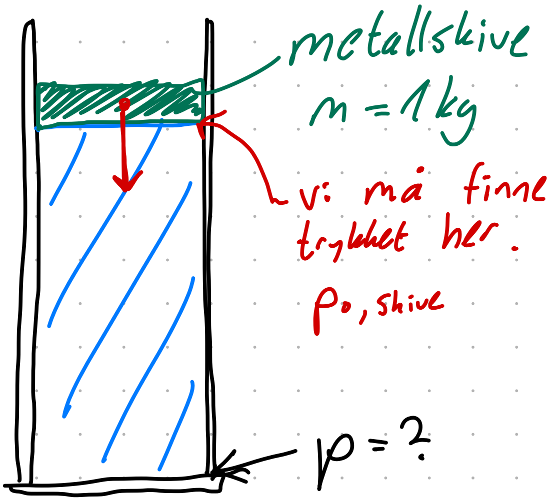
Vanntrykk på 1 meters dyp?

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

$$= 101 \cdot 10^3\,Pa + 1000\,\frac{kg}{m^3} \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 1m$$

$$\underline{p = 110\,810\,Pa}$$

Likt oppsett, men med en metallskvive på toppen.



Hva er nå p på 1 meters dyp?

$$p_{skiven} = \frac{F}{A} = \frac{G}{A} = \frac{mg}{\pi r^2}$$

$$= \frac{1kg \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}}{\pi \cdot (0{,}1m)^2}$$

$$p_{skive} = 312\,Pa$$

$$p_{o,skive} = p_0 + p_{skive} = 101\,000\,Pa + 312\,Pa$$

$$= 101\,312\,Pa$$

Trykk 1 m dyp:

$$p = p_{o,skive} + \rho g h = 101\,312\,Pa + 1000\,\frac{kg}{m^3} \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 1m$$

$$\underline{p = 111\,122\,Pa}$$

Hvor tung må metallskiven være for å doble trykket på 1 m dyp?

Trykk uten metallskive: $p = 110\,810\ Pa$

Trykk med metallskive: $p = 110\,810\ Pa + p_{skiven}$

$p_{skive} = 110\,810\ Pa$ for å doble trykket på 1 meters dyp.

?

$$\frac{F}{A} = \frac{mg}{\pi r^2} = p_{skive}$$

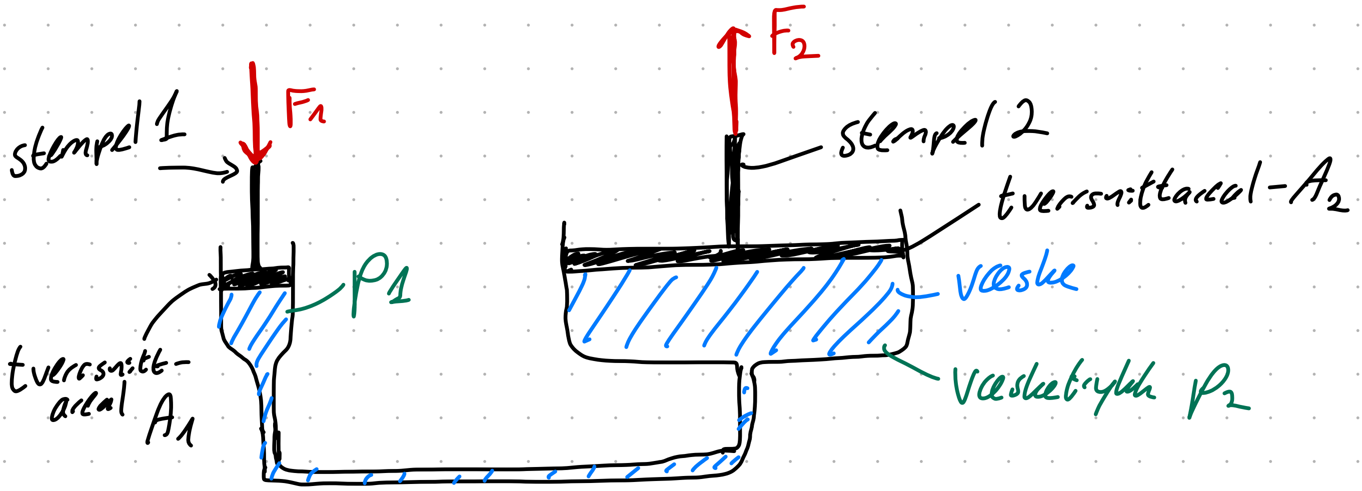
$$m = \frac{p_{skive} \cdot \pi r^2}{g} = \frac{110\,810\ Pa \cdot \pi \cdot (0{,}1\,m)^2}{9{,}81\,\frac{m}{s^2}} = 354{,}9\,kg$$

$$\underline{m = 3{,}5 \cdot 10^2\,kg}$$

Pascals lov

Når vi øver et ytre trykk på en væske i ro, vil trykket i hele væsken øke like mye som dette ytre trykket.

Hydraulikk



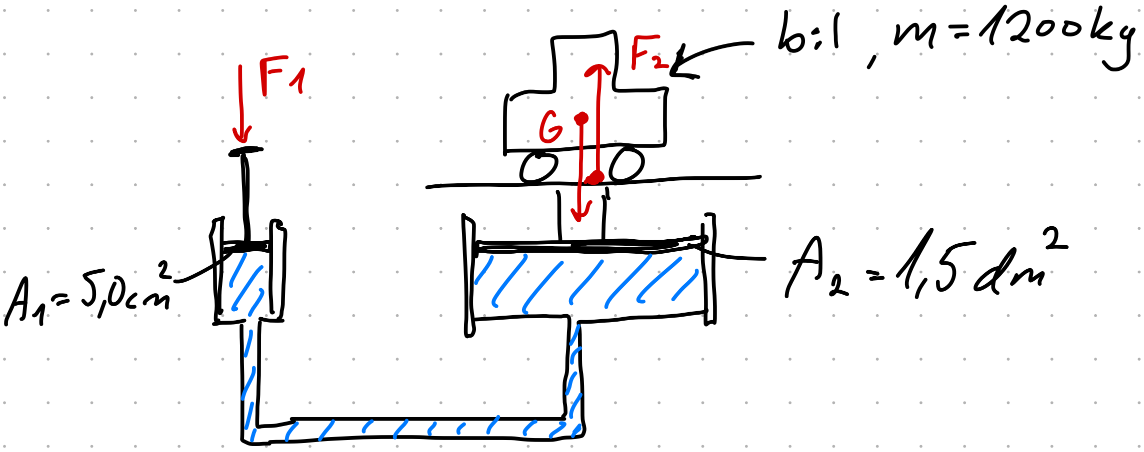
Pascals lov: væsketrykket er likt overalt i væsken, selv når vi påfører et ytre trykk.

$$p_1 = p_2$$

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

Hvis $A_2 > A_1$ blir $F_2 > F_1$

Eksempel: hydraulisk jekk



Hvor stor må kraften F_1 være for å holde systemet i ro?

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

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} \cdot \underbrace{F_2}_{= G\text{, pga. Newtons 1. lov } \Sigma F = 0} = \frac{A_1}{A_2} \cdot G = \frac{A_1}{A_2} \cdot mg$$

$$F_1 = \frac{5{,}0 \cdot (10^{-2}\,m)^2}{1{,}5 \cdot (10^{-1}\,m)^2} \cdot 1200\,kg \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}$$

$$= \frac{5{,}0 \cdot 10^{-4}\,m^2}{1{,}5 \cdot 10^{-2}\,m^2} \cdot 1200\,kg \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}$$

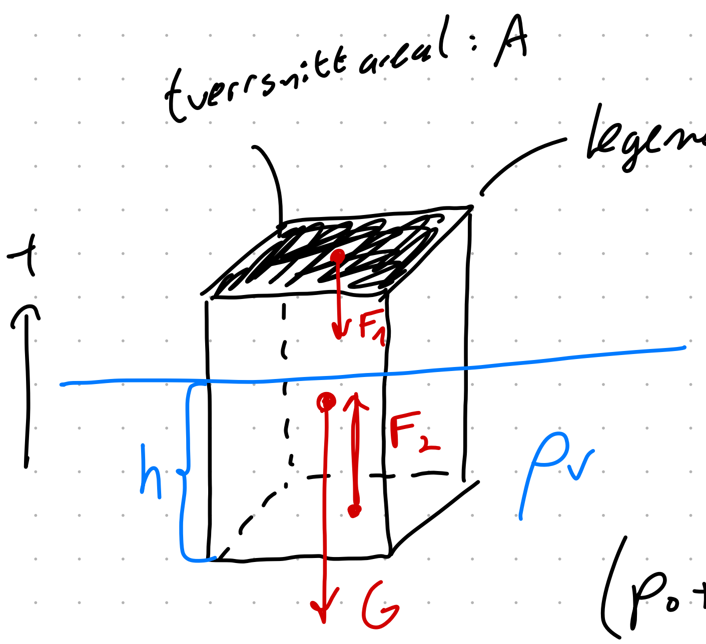
$$= \frac{5{,}0}{1{,}5} \cdot 10^{-2} \cdot 1200\,kg \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} = 390\,N$$

$$\underline{F = 0{,}39\,kN}$$

6.3 Oppdrift

Arkimedes lov

> Oppdriftskraften på et legeme som er nedsenket i en væske er lik tyngden av den fortrengte væsken
>
> $$F_{oppdrift} = \rho_{væske} \cdot V \cdot g$$
>
> $\rho_{væske}$: tetthet til væske
>
> V: Væskevolumet fortrengt av legemet
>
> g: $9{,}81 \frac{m}{s^2}$



Legeme i ro:

$\Rightarrow$ Newtons 1. lov: $\sum F = 0$

$$F_2 - F_1 - G = 0$$

$$(p_0 + \rho_v g h) \cdot A - p_0 A - mg = 0$$

$$\cancel{p_0 A} + \rho_v g \underbrace{hA}_{V:\ \text{volum fortrengt av væske}} - \cancel{p_0 A} - mg = 0$$

$$F_1 = p_0 A$$

$$F_2 = (p_0 + \rho_v g h) \cdot A$$

$$G = mg$$

$$\underbrace{\rho_v \cdot V \cdot g}_{\text{oppdriftskraft}} - \underbrace{mg}_{\text{tyngden}} = 0$$