

OPPSUMMERING

Newton's lover

1. lov : $\sum F = 0 \Leftrightarrow v = \text{konstant}$

2. lov : $\sum F = m \cdot a$

3. lov : kraft = motkraft

$\sum F$: summen av krefter på et legeme.

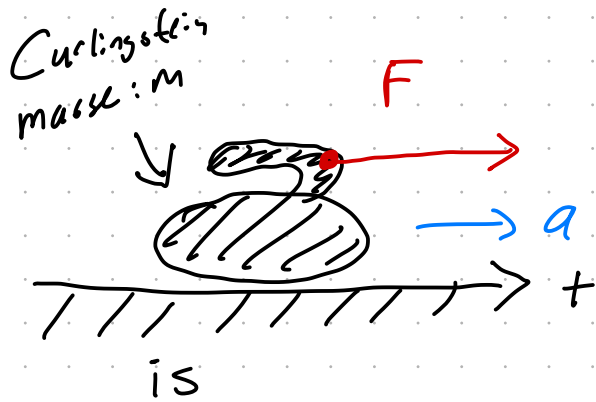
m : massen til legemet

a : akselerasjonen til legemet

Kraft og motkraft virker på
to forskjellige legemer

Eksempel

Vi skyver er curlingstein med masse $m = 20 \text{ kg}$ bortover isen. Skyvekraften er 80 N . Hvor stor er akselerasjonen? Vi ser bort fra friksjon.



$$m = 20 \text{ kg}$$

$$F = 80 \text{ N}$$

Summen av kreftene i vertikal retning er null \Rightarrow akselerasjon er i horisontal retning.

Newtons 2. lov

$$\underbrace{\sum F_{\text{hor.}}}_{F} = ma$$

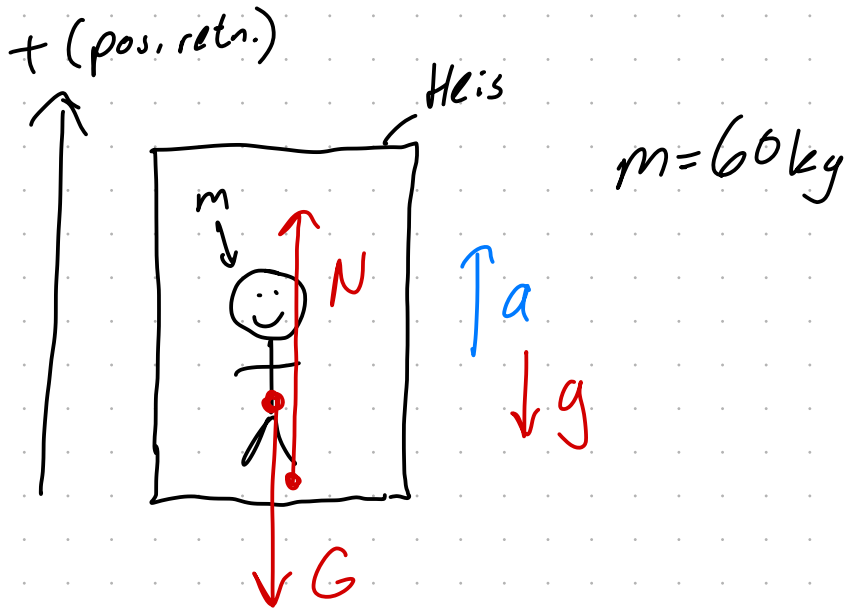
$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{80 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = 4,0 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 4,0 \frac{\cancel{\text{kg}} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\cancel{\text{kg}}}$$

$$\underline{a = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

Eksempel En person på 60 kg står i en heis som beveger seg oppover. Finn kraften på personen fra heisgulvet når heisen har akselerasjonen:

a) $2,2 \text{ m/s}^2$ oppover, b) $2,8 \text{ m/s}^2$ nedover, c) Fritt fall



a) $a = 2,2 \text{ m/s}^2$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Vi vil finne N

Newtons 2. lov

$$\sum F = ma$$

Summen av krefter

$$\sum F = N + G$$

$$G = -m \cdot g$$

$$ma = N + G$$

$$N = m(a + g)$$

$$ma = N - mg$$

$$= 60 \text{ kg} \left(2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$N = ma + mg$$

$$N = 720,6 \text{ N} = \underline{\underline{0,72 \text{ kN}}}$$

b) Negativ akselesasjon: $a = -2,8 \text{ m/s}^2$

$$N = m(a + g)$$

$$= 60 \text{ kg} \left(-2,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$= 60 (9,81 - 2,8) \underbrace{\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}}_N$$

$$= 420,6 \text{ N}$$

$$\underline{N = 0,42 \text{ kN}}$$

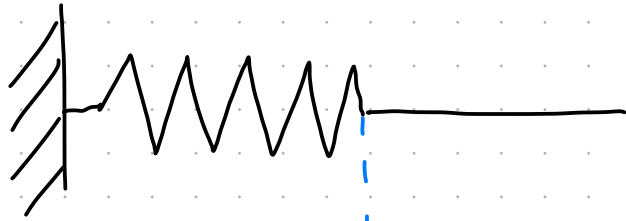
c) Fritt fall: $a = -g = -9,81 \text{ m/s}^2$

$$N = m(a + g)$$

$$= m(-g + g) = m \cdot 0$$

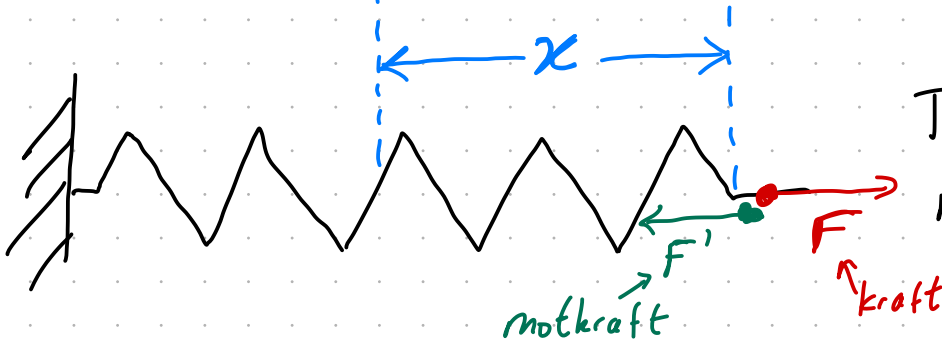
$$\underline{N = 0}$$

FJÆRKRAFT



Fjær i likevekt:

- ikke presset sammen
- ikke trekt ut



Trekker ut fjæren med en distance x .

→ + , positiv retning

Hookes lov

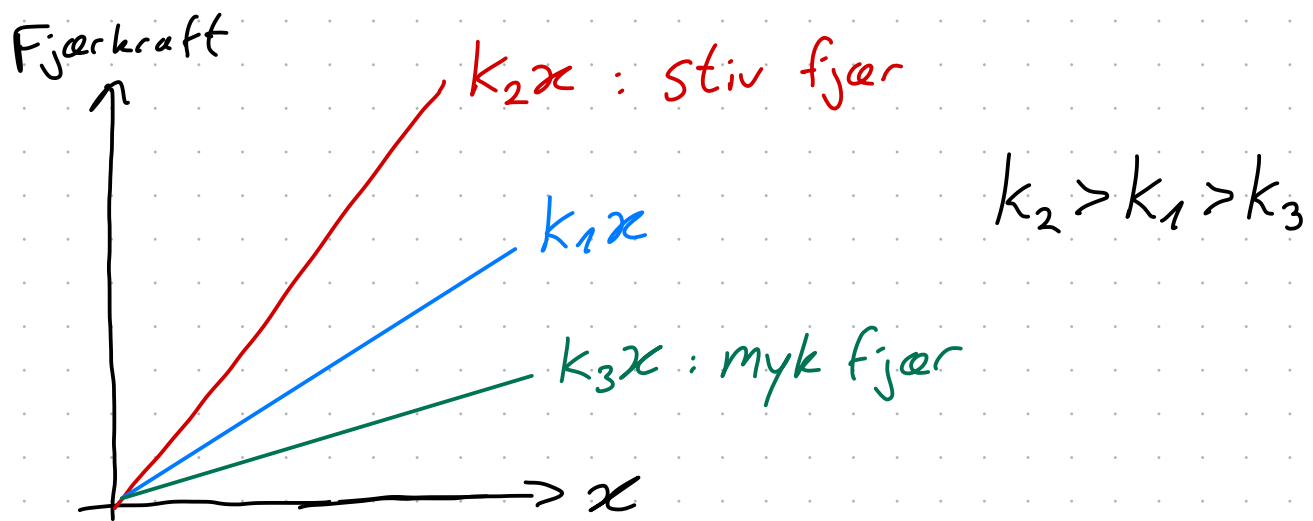
Når en elastisk fjær blir strukket (eller presset sammen), er kraften F på fjæren og forlengelsen (forkortelsen) x proporsjonale.

$$F = kx$$

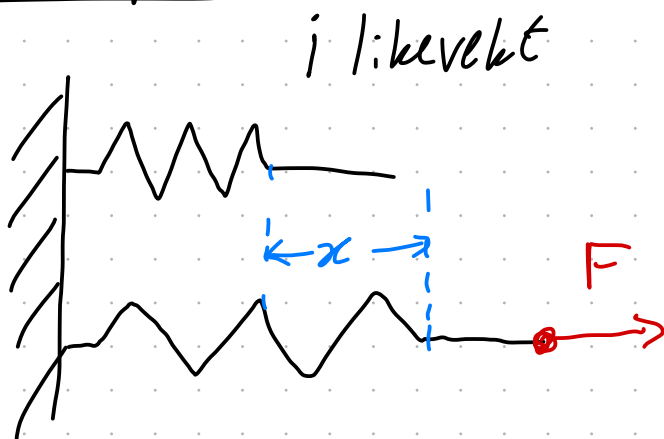
k : fjærstivelse

F' : fjærkraften - vil alltid trekke fjæren tilbake mot likevektspunktet

$$F' = -kx$$



Eksempel



$$F = 1,2 \text{ N}$$

$$x = 4,0 \text{ cm}$$

a) Hva er fjærstivheten til fjæren?

b) Hvilken kraft må vi bruke for å strekke fjæren med 6,0 cm?

a) Hookes lov:

$$F = 1,2 \text{ N}$$

$$F = kx$$

$$x = 4,0 \text{ cm} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$x = 0,040 \text{ m}$$

$$k = \frac{F}{x} = \frac{1,2 \text{ N}}{0,040 \text{ m}} = \underline{\underline{30 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$$

Einheit k : $[F] = [k \cdot x]$

$$[k] = \frac{[F]}{[x]} = \frac{N}{m}$$

b) $F = kx$

$$F = ?$$

$$k = 30 \frac{N}{m}$$

$$x = 6,0 \text{ cm} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

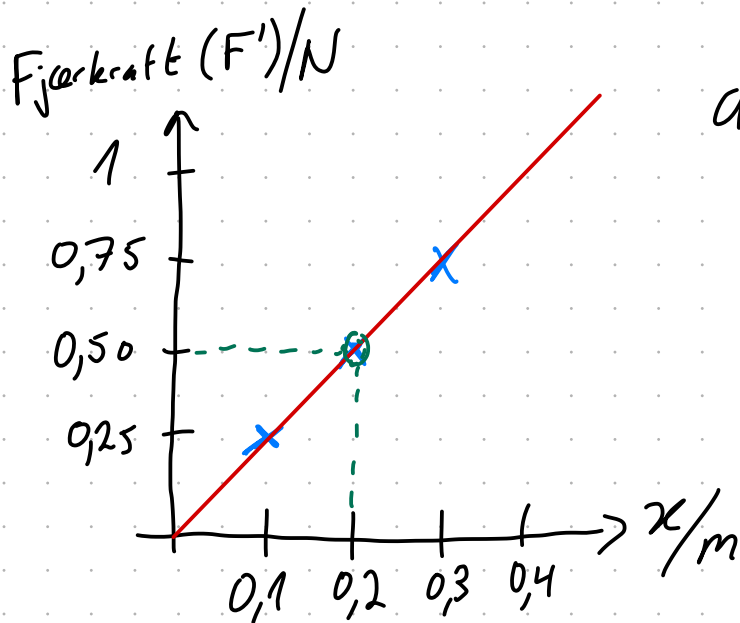
$$F = 30 \frac{N}{m} \cdot 6 \cdot 10^{-2} m$$

$$F = 180 \cdot 10^{-2} N$$

$$\underline{F = 1,8 N}$$

Eksempel

Vi har en fjær og har målt fjærkraften som en funksjon av utstrekkelser.



a) Hva er fjærstivheten?

$$F = kx$$

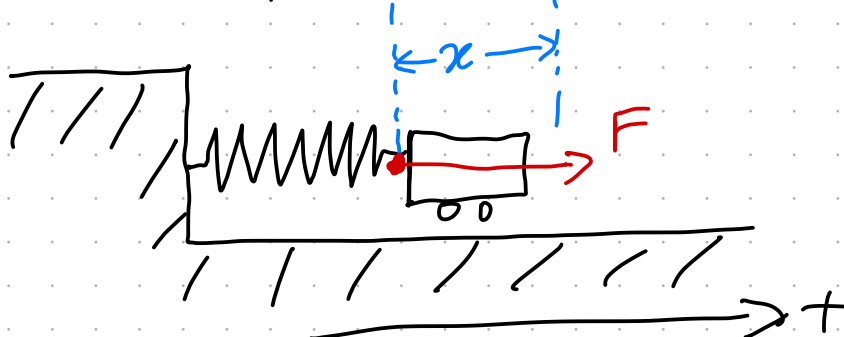
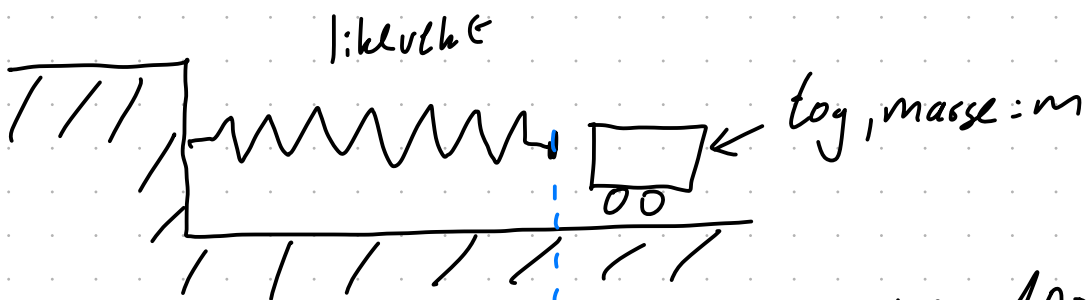
$$k = \frac{F}{x}$$

$$F = 0,50 \text{ N}$$

$$x = 0,20 \text{ m}$$

$$k = \frac{0,50 \text{ N}}{0,20 \text{ m}} = \underline{2,5 \frac{\text{N}}{\text{m}}}$$

b) Vi bruker denne fjæren til å akselerere et leketog med masse $m = 100 \text{ g}$. Hva er akselerasjonen når vi presser fjæren $8,0 \text{ cm}$ og slipper?

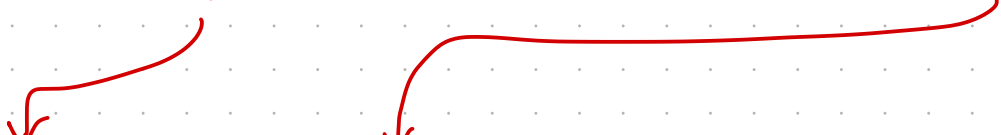


$$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$k = 2,5 \text{ N/m}$$

$$x = 8,0 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$$

Newtons 2. lov

$$\Sigma F = \underbrace{m \cdot a} \quad \text{der} \quad \Sigma F = F = \underbrace{kx}$$


$$m \cdot a = k \cdot x$$

$$a = \frac{k \cdot x}{m}$$

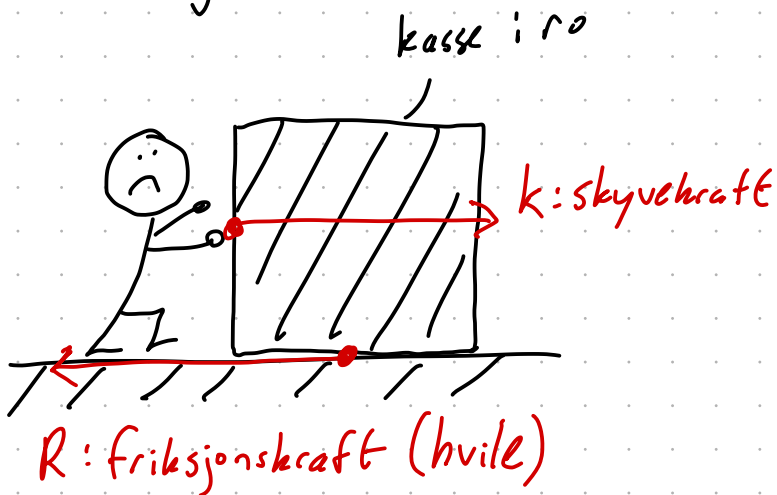
$$a = \frac{2,5 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,08 \text{ m}}{0,1 \text{ kg}} = 2 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 2 \frac{\cancel{\text{kg}} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\cancel{\text{kg}}}$$

$$\underline{a = 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

FRIKSJON

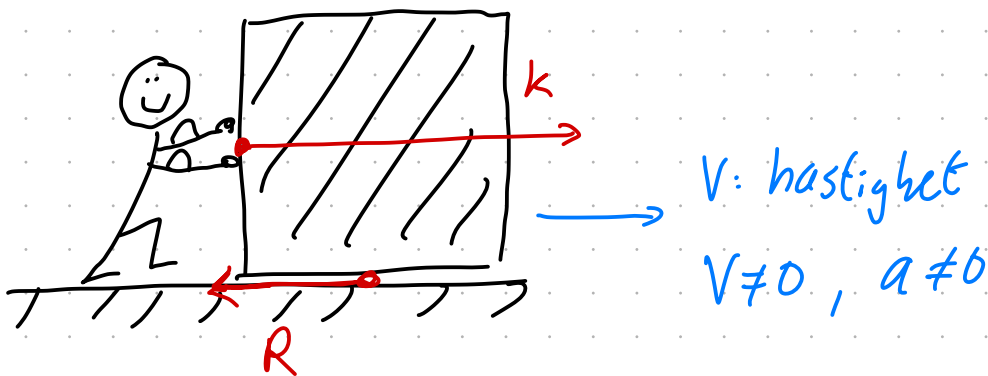
Oppstår pga. "gnising" mellom to flater.

Hvilefriksjon

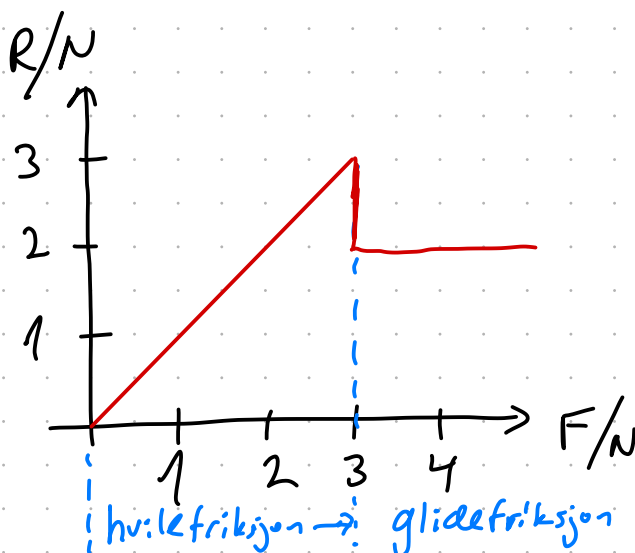


Friksjonskræfter som virker mot skyvekraften er alltid like og motsatt rettet av skyvekraften

Glidfriksjon



Friksjon når kassen glir mot underlag.



Friksjonstall μ :

$$|R| = \mu |N|$$

R : glidefriksjonskraft

N : normalkraften på
legeme fra underlag

μ : friksjonstall

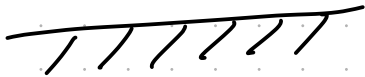
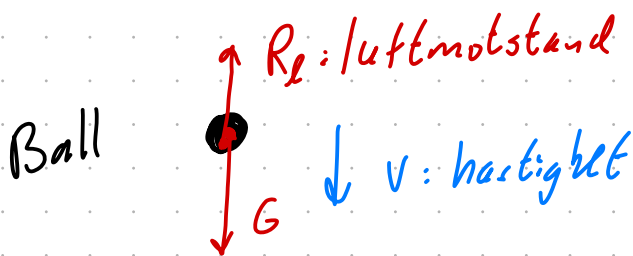
Enhet:

$$[R] = [\mu][N]$$

$$[\mu] = \frac{[R]}{[N]} = \frac{N}{N}$$

$[\mu] = \text{ingen enhet}$

LUFTMOTSTAND



R_L virker alltid mot bevegelsesretningen

Ved liten fart : $R_L = k \cdot v$

Ved stor fart : $R_L = k \cdot v^2$