

2. Kraft og bevegelse I

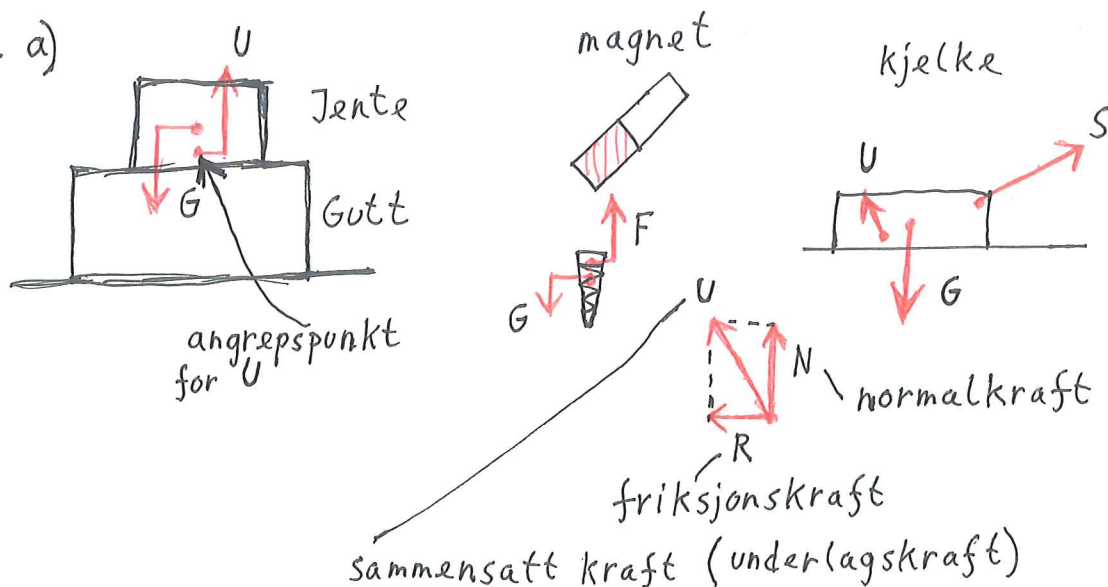
Krefter (er vektorer)

endrer fart eller form til et legeme

F måles i newton, N

eks. $F \approx 100\text{ N}$ for å løfte 10 kg.

eks. 2.1 a)



ΣF = summen av krefter på et legeme

eks. $\Sigma F = U - G$ ($\uparrow +$)

eks. G fjernkraft

N kontaktkraft

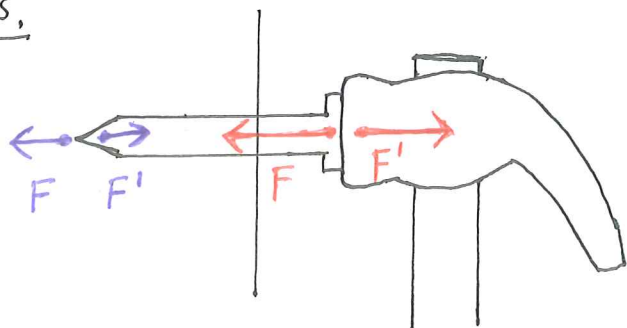
Måling av krefter: Bruk en kraftstandard, eks. et strikk

2 strikk = $2 \cdot F$

Newtons 3. lov: Når A virker på B med kraften F , virker B alltid på A med kraften $F' = F$, som er motsatt rettet.

Krefter \Rightarrow alltid to legemer involvert (vekselvirkning)

Eks.



To kraft-motkraftpar

eks.



eks. Rakett



Kraft - motkraft?

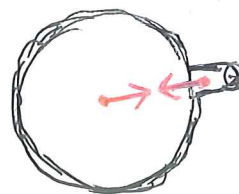
Tyngdekraften (tyngden) G på et legeme i et tyngdefelt der feltstyrken er g , er:

$$G = mg$$

↑ massen til legemet

eks. 2.5 a) Din tyngde? $G = mg = 81 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \underline{0,79 \text{ kN}}$ ned

b) kraft på jorda? $G' = G = \underline{0,79 \text{ kN}}$ opp



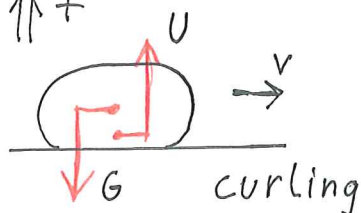
→ Krefter og bevegelse:

Newton's 1. og 2. lov.

1. lov: Et legeme fortsetter å være i ro eller bevege seg med konstant rettlinjet fart hvis krefter ikke tvinger det til å endre denne tilstanden.

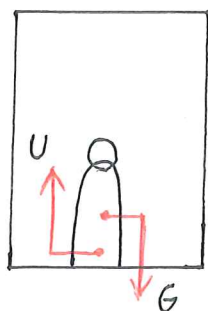
$$\sum F = 0 \text{ når } v = \text{konstant (pga treghet)}$$

eks. ↑↑ +



curling

Heis



↑↑ +

$$v = 0$$

$$v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ opp}$$

$$v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ ned}$$

$$\sum F = 0$$

$$U - G = 0$$

$$U = G = mg$$

S = snordrag

U = underlagskraft

G = tyngde

R = friksjon

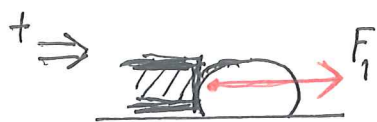
↑ absoluttverdier

2. lov: Summen av kreftene på et legeme er massen m ganger akselerasjonen a .

$$\Sigma F = ma$$

ΣF og a har samme retning.

eks 2.9 Dytte stein



$$m = 20 \text{ kg}, F_1 = 80 \text{ N}$$

$$\Sigma F = ma \quad \text{der} \quad \Sigma F = F_1$$

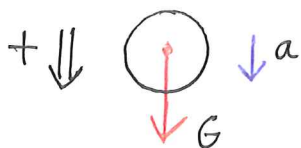
$$a = \frac{F_1}{m} = \frac{80 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = \underline{4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \quad \text{mot høyre}$$

Oppgaveløsning

1. Tegn figur med krefter på legemet (av betydning for beregelsen)
2. Gi kreftene navn (eks G, N, F_A). Kun absoluttverdi.
3. Velg + retning og skriv opp alle størrelsene
4. Finn G hvis mulig
5. Sett opp N's 2. lov med fortegn foran kreftene
6. Løs likningen

$$N = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2}$$

Fritt fall:



$$\Sigma F = ma$$

$$G = ma$$

$$mg = ma$$

$$a = g$$

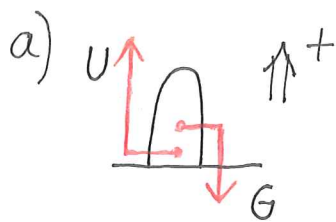
(tyngdeaks.)

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

↖ oppgis positivt

Eks 2.12 Kvinne, $m = 60\text{kg}$ i heis. Finn U når

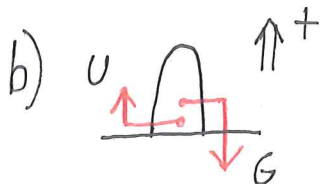
- a) $a = 2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ opp b) $a = 2,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ned c) fritt fall



$$\Sigma F = ma$$

$$U - G = ma$$

$$U = ma + mg = m \cdot (a + g) = 60\text{kg} \cdot (2,2 + 9,81) \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ = 720,6\text{N} = \underline{0,72\text{ kN opp}}$$



$$U = m(a + g) = 60\text{kg} \cdot (-2,8 + 9,81) \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{0,42\text{ kN opp}}$$

- c) $a = -9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ fordi $U = 0$ og $U = m(a + g) = \underline{0}$ og $\uparrow +$
dvs. $a = -g$

Tyngde er stødavhengig, masse er det ikke.

Fjærkraft

fjærer, buer, strikk følger sånn ca.

Hookes lov: Når ei elastisk fjær strekkes/presses er kraften F på den og lengdeendringen x proporsjonale.

$$F = kx \quad \text{der } k \text{ er fjærstivheten}$$

Eks 2.13 fjær forlenges 4,0cm ved krafta 1,2N.

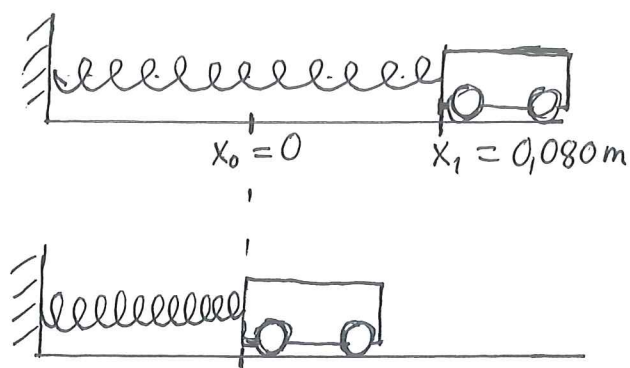
a) Finn k . $F = kx$

$$k = \frac{F}{x} = \frac{1,2\text{N}}{0,040\text{m}} = \underline{30 \frac{\text{N}}{\text{m}}} \quad (30,00 \frac{\text{N}}{\text{m}})$$

- b) Finn F for $x = 6,0\text{cm}$.

$$F = kx = 30,00 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,060\text{m} = \underline{1,8\text{N}}$$

eks 2.14 Vogn og fjær. Null friksjon. $k = 2,5 \frac{N}{m}$, $m = 0,100 kg$
 $x = 0,080 m$. Finn aks. for vogna.



$$\Sigma F = ma \quad \text{og} \quad \Sigma F = kx$$

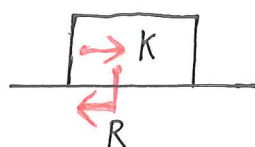
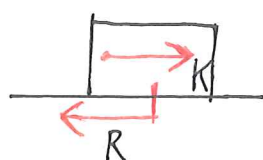
$$kx = ma$$

$$a = \frac{kx}{m}$$

$$a = \frac{2,5 \frac{N}{m} \cdot 0,080 m}{0,100 kg} = 2,0 \frac{m}{s^2}$$

Friksjon

brøms/hindre bevegelse

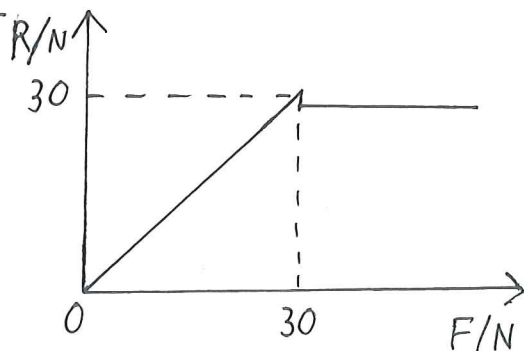


hvilefriksjon

$R = K$ når K endres.

Glidefriksjon ved bevegelse. R mot fartsretningen.

eks 2.15



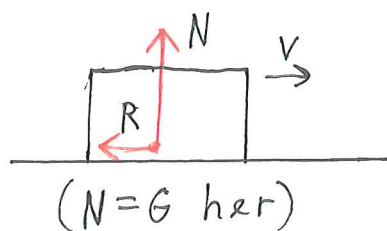
a) Finn R når $F = 10 N$

f) Er $v = \text{konst}$ når $F > 30 N$?

Friksjonstallet μ :

$$R = \mu N \quad (\text{sånn ca.})$$

↑ se tabell!



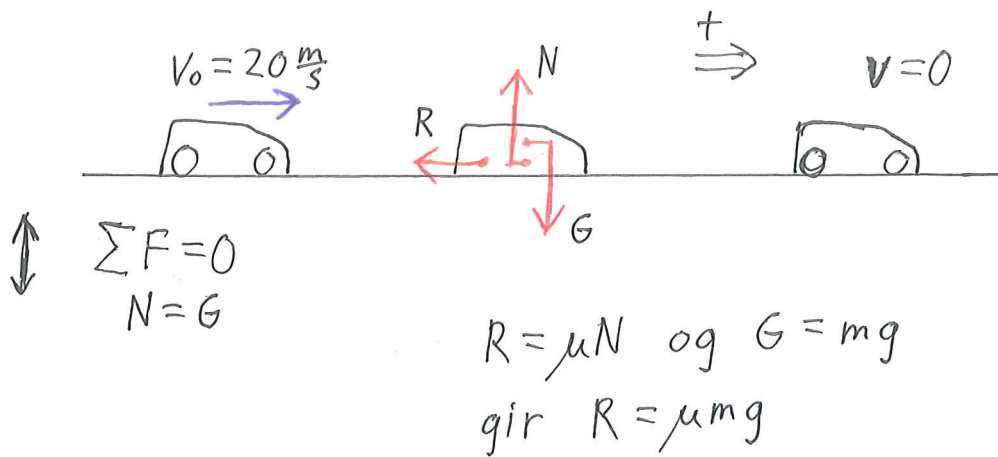
($N = G$ her)

eks. stål-stål: $\mu = 0,6$

is - is: $\mu = 0,03$

hoftelødd: $\mu = 0,003$

eks 2.17 Bil $v = 20 \frac{m}{s}$. Bremses, sklir, $\mu = 0,70$
 Bremselengde = ?



$$\begin{aligned}
 \longleftrightarrow \quad \Sigma F &= ma \\
 -R &= ma \\
 -\mu mg &= ma \\
 a &= -\mu g
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{og } 2as &= v^2 - v_0^2 \text{ der } v = 0 \\
 2as &= -v_0^2 \\
 s &= \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-v_0^2}{2(-\mu g)} \\
 s &= \frac{(20 \frac{m}{s})^2}{2 \cdot 0,70 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}} = \underline{29m}
 \end{aligned}$$

R er mot glideretningen $\Rightarrow R = 0$ på tvers av denne
 \Rightarrow Bil med spinn glir lett sidelengs.

Luftmotstand (og oppdrift) mot G i fall.

$R_l = kv$ ved lav fart og $R_l = kv^2$ ved høy fart

$$\Sigma F = 0$$

$$R_l = G$$

V_t = terminalfarten.

$$V_t \approx 8-9 \frac{m}{s} \text{ regn}$$

$$V_t \sim 200 \frac{m}{s} \text{ stor stein}$$