

① Info:

- Får velge gruppe, mandag el. fredag
tross i kollisjon med matematikk.

- NB: Ikke nedprioriter noen av
faga!

- Innlevering 1 lagt ut; leverer
her om ei veke.

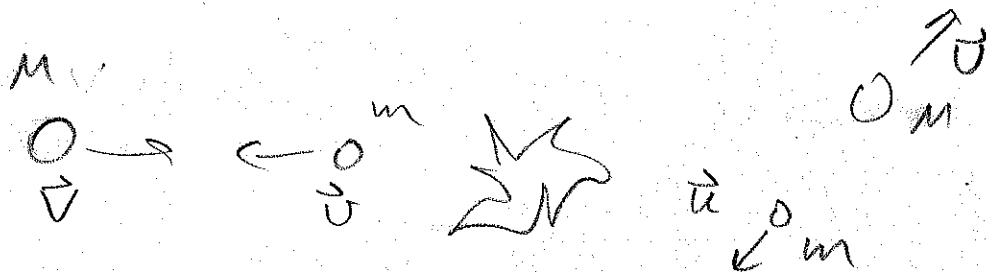
- Minner om at fremdriftsplanen
kan bli justert; sjekk kvar veke.

② Litt oppsummering fra sist veke

F_s : Summen av alle kraft-komponenter inn mot sentrum i ei sirkelrørsle.

$$F_s = m \frac{v^2}{r}$$

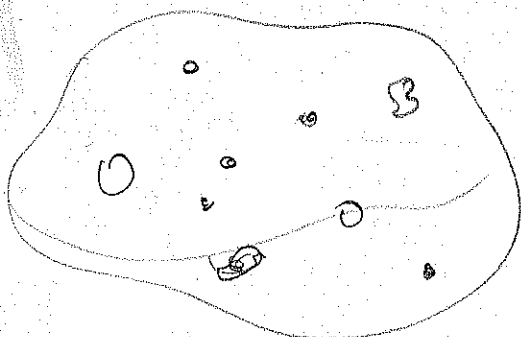
Ved kollisjon: Total bevegelsesmengde alltid bevart. — når det ikke virker krefter utenfra.



③ Kollider?

→ Newtons 3. lov.

- Gjør for lea objekt som helst — fra galakser til elementærpartikler.



→ Elastisk støt,
Newtons vogge

③ Statikk (kap. 6)

Statikk: I ro.

[?] Motsett? $\rightarrow$ Dynamisk.

Vi har sett på dynamikk
(fall, løst, kollisionar, akselerasjon);
no skal vi sjå på ting i ro

[?] Open bært krav: $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

Nok?

- Nei, kan framleis ha konst. fart $\neq 0$
- Nei, det vi ser på kan rottere.

Kraft: Får noko til å røre seg,
endre fart langs ei linje.

Kraftmoment: Får noko til å rottere,
endrar rotasjonsfarten.

Når noko roterer, må det rottere
om ein akse - t.d. navet
på eit sykkel hjul.

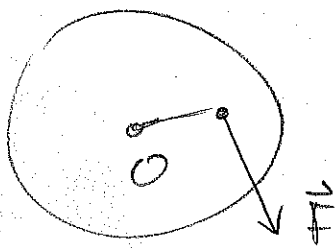
Kraftmomentet = kraft $\cdot$ arm,

$$M = Fa$$

a : Lengde av normalen fra aksen til ("forlengelsen" av) kraften F .

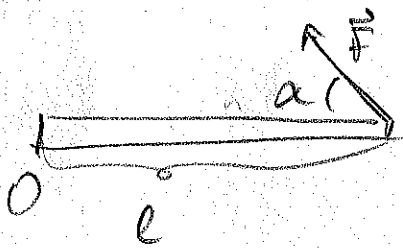
Eksempel

Finn kraftmomenta i høve til aksane O .



$$F = 10\text{ N}$$

$$a = 5,0\text{ cm}$$



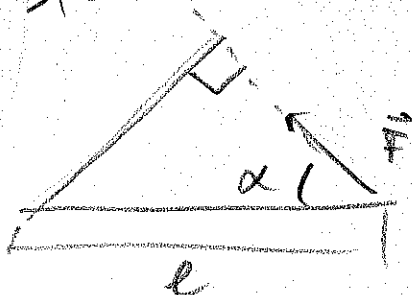
$$F = 20\text{ N}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$l = 1,3\text{ m}$$

① Skriv: $M = Fa = -10\text{ N} \cdot 0,050\text{ m} = \underline{-0,50\text{ Nm}}$

Bjelken: $\vec{F}$ står ikke normalt på l



Arm: $l \sin \alpha$

$$M = F l \sin \alpha =$$

$$20\text{ N} \cdot 1,3\text{ m} \cdot \sin 60^\circ = \underline{2,25\text{ Nm}}$$

Same som
5!

② Statikk: Hvorfor er kraftmomentet interessant i denne sammenhengen?

→ Fordi eit (netto) kraftmoment skapar rotasjon; om det ikkje er null, vil gjenstanden rottere

Krav til statikk: $\Sigma M = 0$

② For kva for ein akse gjeld kravet over?

→ For alle

Likevektst kva:

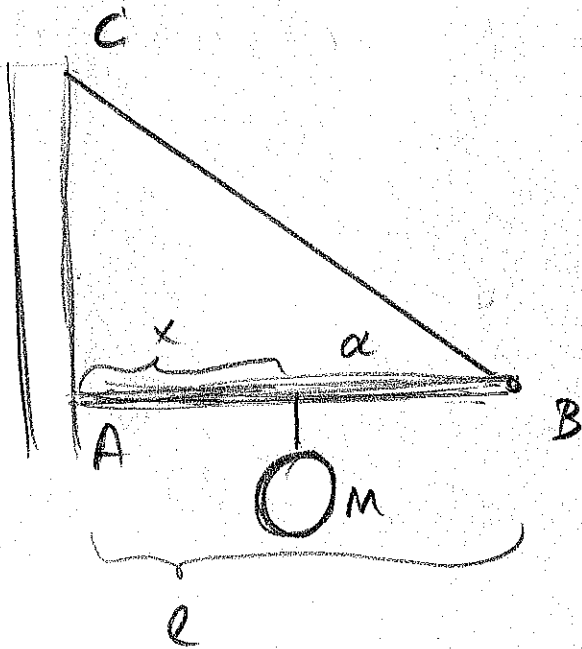
For ein stiv lekam i ro gjeld

1) $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

2) $\Sigma M = 0$

Det siste kravet gjeld for kva akse som helst.

System med bom, mast, snor og lodd:



- Hængsle i A

- Går ud fra at vi kan se bort fra massen til bommen.

Givet:

$$\alpha = 40^\circ$$

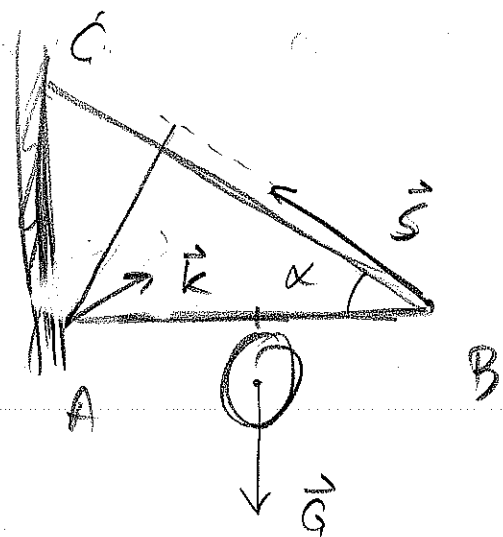
$$l = 2.5 \text{ m}$$

$$M = 50 \text{ kg}$$

$$x = l/2$$

- Teikn den kræfterne som virker på bommen.
- Bestem alle kræfterne.
- Tæret fra B til C tåler $S_{\max} = 700 \text{ N}$.
Hvor langt ud kan vi flytte loddet?
- Med loddet i midten, $x = l/2$,
hvor langt ned kan vi flytte
festepunktet C? Hvilken bliver minimal
 α -verdi?

a)



b) Som før: $G = Mg$

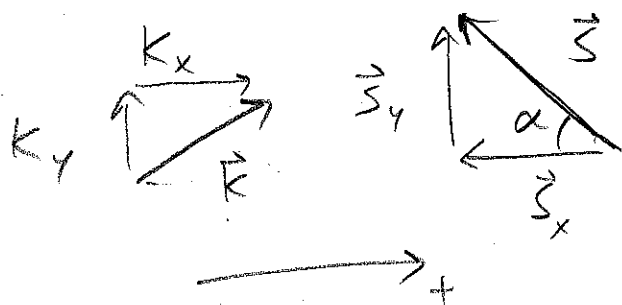
Moment fra $\vec{G}$: $-Gx = -Mgl/2$

— " — $\vec{S}$: $+Sl \sin \alpha$

I ro: $Sl \sin \alpha = Mgl/2$

$$S = \frac{Mg}{2 \sin \alpha} = \frac{50 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2}{2 \cdot \sin 40^\circ} = \underline{382 \text{ N}}$$

Dekomponerer $\vec{K}$ og $\vec{S}$:



$$\begin{aligned} \text{I } x\text{-retning: } K_x &= S_x = S \cos \alpha = \frac{Mg}{2} \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \\ &= \frac{Mg}{2 \tan \alpha} = \underline{292 \text{ N}} \end{aligned}$$

I γ -retuning:

$$K_y + S_y = G$$

$$K_y = G - S_y = Mg - S \sin \alpha = Mg - \frac{Mg}{2 \sin \alpha} \sin \alpha$$

$$= \frac{1}{2} Mg = 245 \text{ N}$$

Alttså:

$$K = \sqrt{K_x^2 + K_y^2} = 382 \text{ N} = S$$

Vinkel i høve til barm:

arc tan $\frac{K_y}{K_x} = 40^\circ = \alpha$ $\rightarrow$ p.g.a. at $x = \frac{l}{2}$

c) No:

Momentet fra G variabelt.

Skal framleis ha:

$$S l \sin \alpha = Mg x$$

$$S = \frac{Mg x}{l \sin \alpha}$$

$$\text{Krev: } S < S_{\max}$$

$$\frac{Mg x}{l \sin \alpha} < S_{\max}$$

$$x < \frac{l \sin \alpha \cdot S_{\max}}{Mg} = \underline{2.29 \text{ m}}$$

d) Gegeben: $x = l/2$, α variiert

Formel 3: $S \sin \alpha = Mg x = Mg l/2$

$$S = \frac{Mg}{2 \sin \alpha}$$

Krav: $S < S_{\max}$

$$\frac{Mg}{2 \sin \alpha} < S_{\max}$$

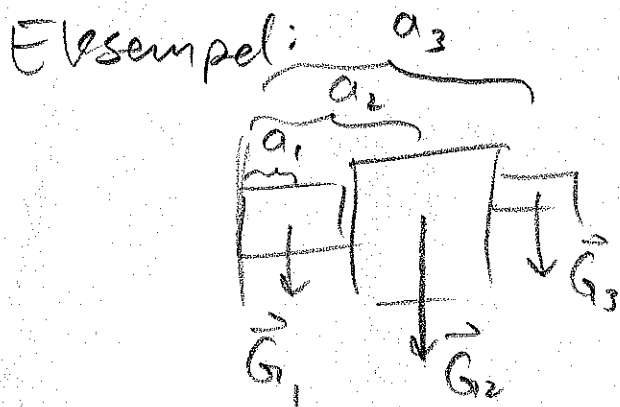
$$\sin \alpha > \frac{Mg}{2 S_{\max}} = 0.3504, \arcsin 0.3504 = 20.5^\circ$$

$$\arcsin 0.3504 = 20.5^\circ$$

Also: $\alpha \geq 20.5^\circ$

④ Tyngdepunkt

- Tyngdepunktet for en lekam
[et legeme] ligg slike at alle delane
har eit same moment som er
null om denne aksen. ($\rightarrow$ vis!)
- Om vi vel ein vilkårlig ake, er
summen av momenta på dei ulike
delane om denne aksen like
momentet du hadde fått med all
masse i tyngdepunktet.



$$M = a_1 G_1 + a_2 G_2 + a_3 G_3$$

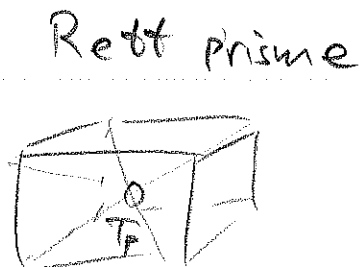
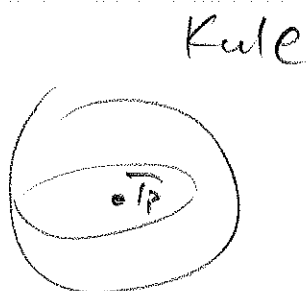
Også:

$$M = a G \quad \text{der}$$

$$G = G_1 + G_2 + G_3 \quad \text{og}$$

a er armen ut til
tyngdepunkt.

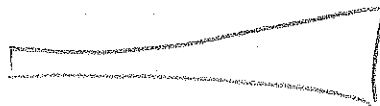
Tyngdepunkt, T_p , er ofte lett å finne for symmetriske ting med konstant massetetthet, (homogent):



Stav



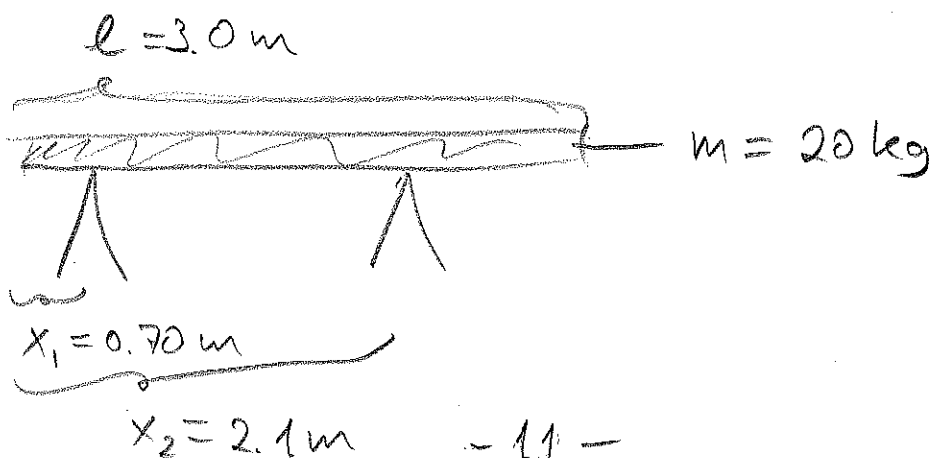
[?] Slik stav:

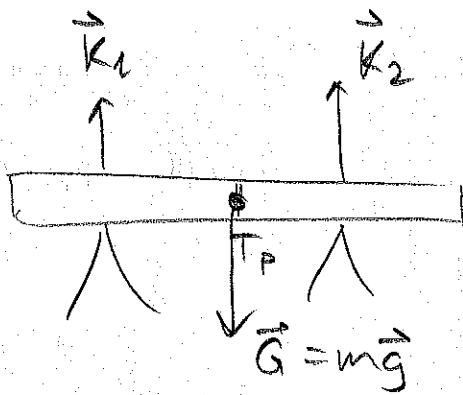


→ $\int dx$

Eksempel

Finn alle kreftene som virker her:





I 10: ¹⁾ $K_1 + K_2 = G = mg = \underline{196 \text{ N}}$

²⁾ $K_1 x_1 + K_2 x_2 = G \cdot l/2 = \frac{1}{2} mg l$

1) $K_2 = mg - K_1$

2) $K_1 x_1 + (mg - K_1) x_2 = \frac{1}{2} mg l$

$(x_1 - x_2) K_1 = \frac{1}{2} mg l - mg x_2$

$K_1 = mg \frac{l/2 - x_2}{x_1 - x_2} = mg \frac{x_2 - l/2}{x_2 - x_1} =$

$20 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{2.1 \text{ m} - 3.0 \text{ m} / 2}{2.1 \text{ m} - 0.70 \text{ m}} = \underline{84 \text{ N}}$

1) $K_2 = mg - K_1 = \underline{112 \text{ N}}$