Fysikk for IKT

FYS129-G

Inngår i studieprogram

- Ingeniørfag - data, bachelorprogram

Undervisningsspråk

Norsk

Læringsutbytte

Etter å ha tatt dette emnet, skal studenten:

- ha bred kunnskap om grunnleggende tema i fysikk som posisjon, hastighet og akselerasjon for bevegelse i planet/rommet for punktpartikler og stive legemer.
- ha bred kunnskap om krefter og sentrale lover som er knyttet til bevegelse: Newtons lover, loven om bevaring av bevegelsesmengde, energi og spinn.
- ha grunnleggende kunnskap om termodynamiske begreper og prinsipper.
- ha grunnleggende kunnskap om bruk av IKT som hjelpeverktøy innen fysikk.
- være i stand til å benytte sentrale lover innen fysikk til analyse av ingeniørtekniske problemer.

Innhold

- Posisjon, hastighet, akselerasjon, Newtons lover.
- Arbeid og effekt.
- Massesenter, bevegelsesmengde.
- Vinkelhastighet, vinkelakselerasjon, treghetsmoment, kraftmoment, spinn (angulært moment)
- Bevaringslover for energi, bevegelsesmengde og spinn.
- Termodynamikkens lover.

Emnebeskrivelse for studieår

2020-21

Varighet

1 semester

Studiepoeng

7.5

Start

Høst

Studiested

Grimstad

Fakultet

Fakultet for teknologi og realfag

Pensumliste

Eksamensoppgaver

Kap 3 Enheter Signifikante sifter.

Kap 4 og 6 Bevegelse

$\vec{r}, \vec{v}, \vec{a}$

$$\boxed{\begin{aligned} \vec{a} &= \vec{a}(t, \vec{r}, \vec{v}) \\ \vec{r}(t_0) &= \vec{r}_0 \\ \vec{v}(t_0) &= \vec{v}_0 \end{aligned}}$$

Løses ved Euler-Cromers metode eller analytisk.

Kap 5 og 7 Newtons lover

N. 2.lov $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

system

Omgivelser

Frilegmediagram

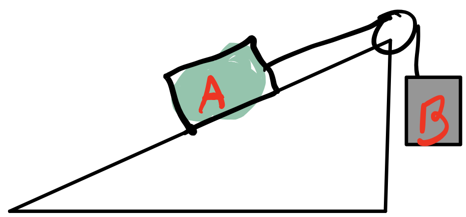
Krefter: Hookes lov $\vec{F} = -k\vec{x}$

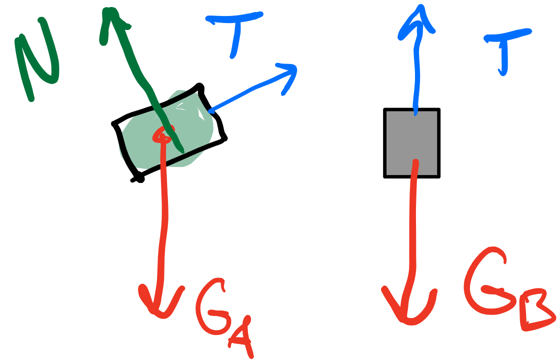
Gravitasjon $\vec{G} = \gamma \cdot \frac{Mm}{r^2} \hat{r}$

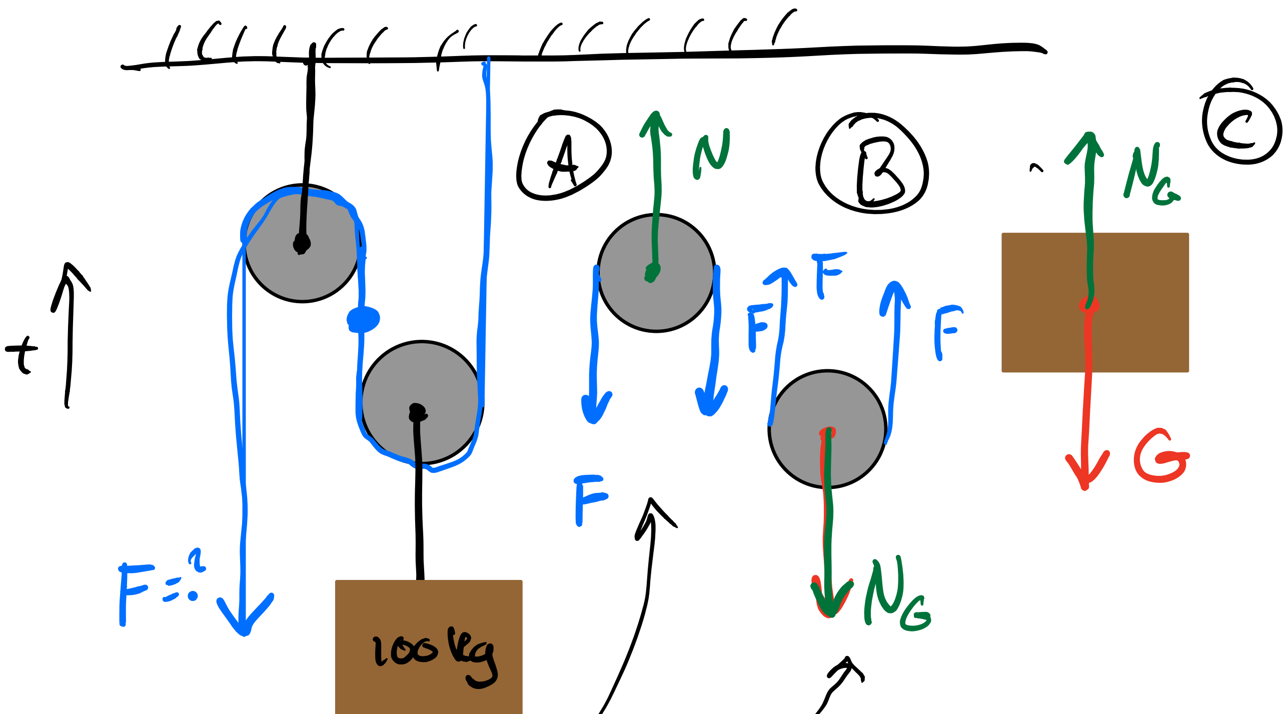
Luftmotstand $\vec{F}_D = -D|\vec{v}| \cdot \vec{v}$

Bruker Newtons lover til å finne $\vec{a}$

Eks







N.3.lov

N.1.lov

(A) $N - 2F = 0$

(B) $2F - N_G = 0$

(C) $N_G - G = 0$

$G = 100\,kg \cdot 9{,}81\,m/s^2$

(B) $2F - G = 0$

$$2F = G$$

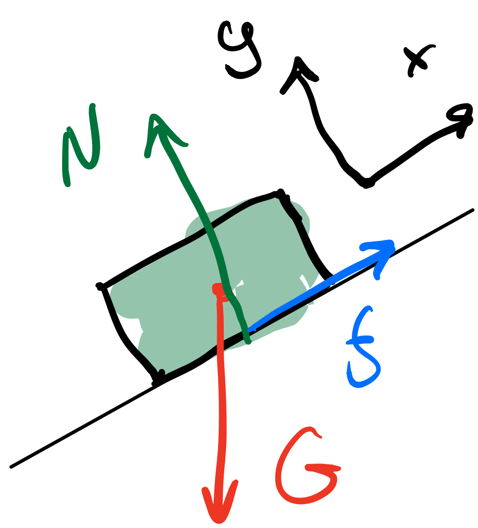
$$F = \frac{G}{2} = \underline{\underline{\frac{981\,N}{2}}}$$

Kap 8 og 9

Begrenset bevegelse

Skråplan

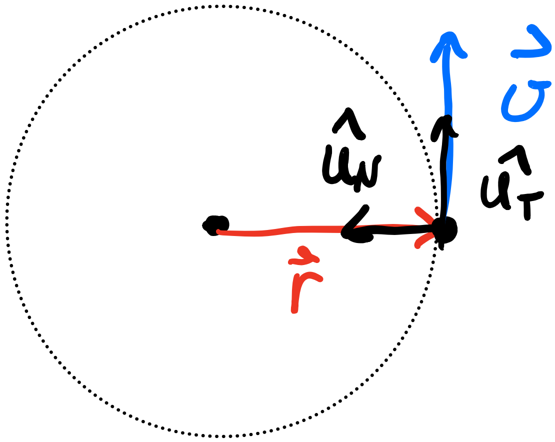
Sirkelbevegelse



Friksjon

$f = \mu \cdot N$

$(f \leq \mu \cdot N)$



$\vec{v} \perp \vec{r}$

$\hat{u}_T$ - tangentiel retning

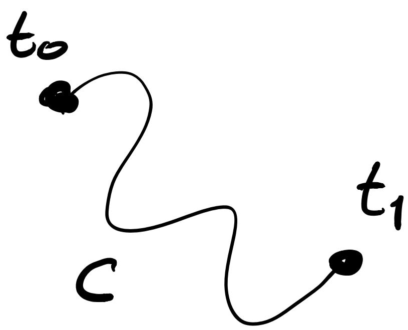
$\hat{u}_N$ - motsatt vei.

$$\vec{a} = \underbrace{\frac{dv}{dt}}_{\text{tangentiel akselerasjon}} \hat{u}_T + \underbrace{\frac{v^2}{r} \hat{u}_N}_{\text{Sentripital akselerasjon}}$$

Kap 10 og 11

Arbeid og Energi

N. 2. lov $\quad \vec{F} = m\vec{a}$



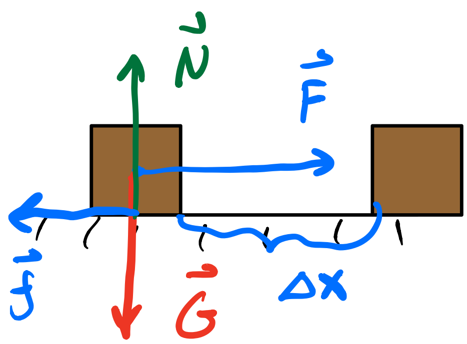
$$\underbrace{\int_C \vec{F} \cdot d\vec{r}} = \int_C m\,\vec{a} \cdot d\vec{r}$$

$$W = \frac{1}{2} m v^2 \Big|_{t_0}^{t_1}$$

$$\underline{W} = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = \underline{\Delta K}$$

Arbeid - Energi - teoremet

$$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} \qquad 3D$$



$$W = \int F\,dx \qquad 1D$$

$$W_F = F \cdot \Delta x$$

$$W_G = 0 \qquad \vec{G} \perp d\vec{r}$$

$$W_f = -f \cdot \Delta x$$

$$W_N = 0 \qquad \vec{N} \perp d\vec{r}$$

Effekt

$$P = \frac{dW}{dt}$$

$$W = \int_{\vec{r}_0}^{\vec{r}} \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

$\vec{v}\,dt = d\vec{r}$

Posisjon $\vec{r}_0$ når $t = t_0$ og $\vec{r}_1$ når $t = t_1$

$$W = \int_{t_0}^{t_1} \vec{F} \cdot \vec{v}\, dt$$

$$P = \frac{d}{dt} W = \frac{d}{dt} \int_{t_0}^{t_1} \vec{F} \cdot \vec{v}\, dt = \underline{\vec{F} \cdot \vec{v}}$$

Effekt måles i Nm/s = <u>Watt</u>

Potensiel energi

Konservative krefter

$$W = \int_C \vec{F} \cdot d\vec{r} = U(r_0) - U(r_1)$$

$U(r)$ - potensiel energi

$$F = -\frac{du}{dx} \qquad 1D$$

$$\vec{F} = -\nabla u \qquad 3D$$

$$u = x^2 + y^2$$

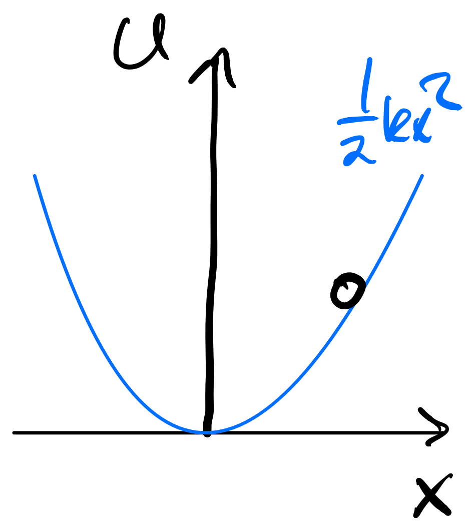
$$\nabla u = \frac{\partial u}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y}\vec{j}$$

$$2x\vec{i} + 2y\vec{j}$$

$$u(x) = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\frac{du}{dx} = kx$$

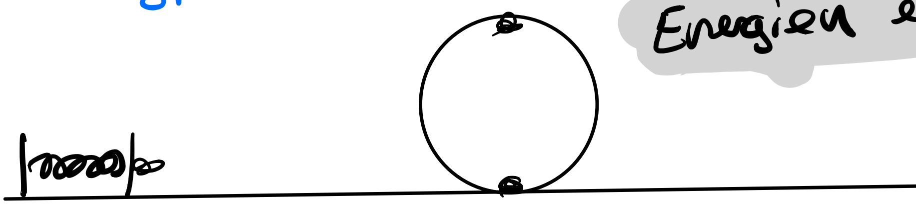
$$\underline{F} = -\frac{du}{dx} = \underline{-kx}$$



Bevaring av mekanisk Energi

$$\underbrace{K}_{\text{Kinetisk energi}} + \underbrace{U}_{\text{Potensiel Energi}} = E \text{ - konstant}$$

Energien er bevart.



Kap 12

Bevegelsmengde

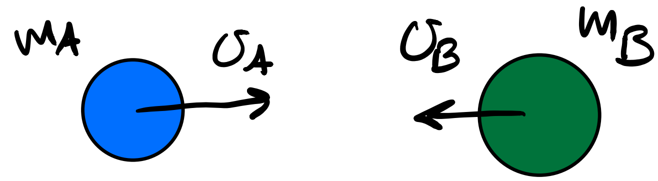
Kollisjoner

$$\vec{p} = m\vec{v} \qquad \left(\text{N.2.lov} \quad \vec{F} = \frac{d}{dt}\vec{p}\right)$$

Impuls $\quad \vec{J} = \int_{t_0}^{t_1} \vec{F}\, dt \quad [Ns]$

Impuls endrer bevegelsesmengden

Kollisjoner



I kollisjon $\vec{F}_{A\,på\,B} = -\vec{F}_{B\,på\,A}$ (N. 3. lov)

Bevegelsesmengden $\boxed{\vec{p}_A + \vec{p}_B = \text{konstant.}}$

Elastisk kollisjon

$$\left.\begin{array}{l}\text{Bevegelsesmengde}\\ \text{Kinetisk energi}\end{array}\right\} \text{Bevart.}$$

$$m_A \vec{v}_{A0} + m_B \vec{v}_{B0} = m_A \vec{v}_{A1} + m_B \vec{v}_{B1}$$

$$\frac{1}{2} m_A v_{A0}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B0}^2 = \frac{1}{2} m_A v_{A1}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B1}^2$$

Fullstendig uelastisk kollisjon

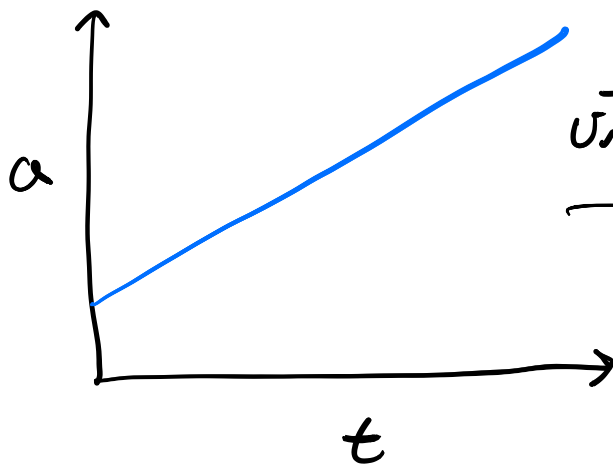
Henger sammen etter kollisjon.

$$m_A \vec{v}_{A0} + m_B \vec{v}_{B0} = (m_A + m_B)\, \vec{v}$$

Rakettligningen

(N.2.lov $\vec{F} = \frac{d}{dt}\vec{p}$)

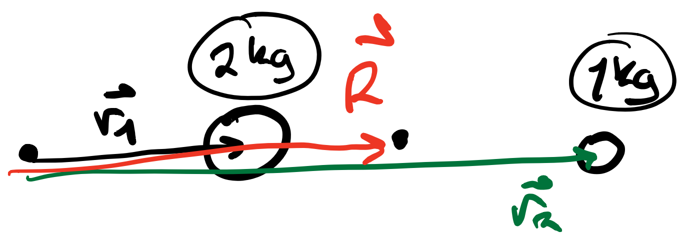
$$\underbrace{\sum \vec{F}}_{\text{Ytre krefter}} + \underbrace{\vec{v}_{rel} \cdot \frac{dm}{dt}}_{\text{Skyvkraft.}} = \underbrace{m\frac{dv}{dt}}_{m = m(t)}$$



$\vec{v}_{rel}\frac{dm}{dt} = \text{konst}$

13 Flerpartikkelsystem

Massesenter $\vec{R} = \frac{1}{M} \sum_i m_i \vec{r}_i$



$r_1 = 2\,m$

$r_2 = 6\,m$

$$R = \frac{1}{3\,kg}\left(2\,kg \cdot 2\,m + 1\,kg \cdot 6\,m\right)$$

$$\underline{R = \frac{10}{3}\,m}$$

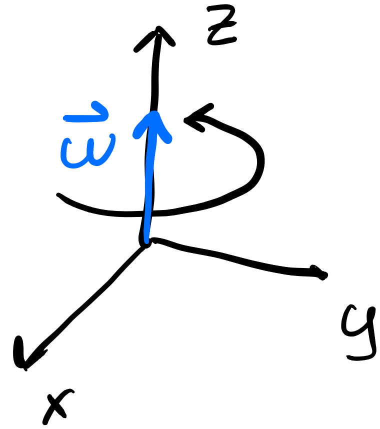
Kontinuerlig fordelt masse:

$$\vec{R} = \frac{1}{M} \int \vec{r}\, dm$$

Bevegelse til flerpartikkelsystem:

$$\vec{r}_i = \underbrace{\vec{R}}_{\text{bevegelse til massesenter}} + \underbrace{\vec{r}_{cm,i}}_{\text{bevegelse i forhold til massesenter}}$$

Kap 14 Rotasjon



$$\vec{\theta}, \vec{\omega}, \vec{\alpha}$$

$\vec{\alpha}$ - vinkelakselerasjon

$\vec{\omega}$ - vinkel hastighet

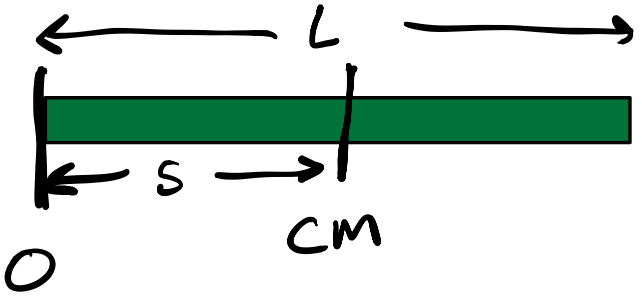
$\vec{\theta}$ - vinkel

Kap 15 og 16 rotasjon av stive legemer

Treghetsmoment $I_o = \sum m_i r_i^2$

$$I_o = \int r^2 dm$$

Parallellakseteorem (Steiners sats)



$$\underline{I_{cm} = \frac{1}{12} M L^2}$$

$$I_o = I_{cm} + M \cdot s^2$$

$$I_o = \frac{1}{12} M L^2 + M \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^2 = \underline{\underline{\frac{1}{3} M L^2}}$$

Kinetisk Energi

$$K = \underbrace{\frac{1}{2} m v_{cm}^2}_{\text{translatorisk}} + \underbrace{\frac{1}{2} I \omega^2}_{\text{rotasjon}}$$

rullebetingelse:

$$x = R\theta$$

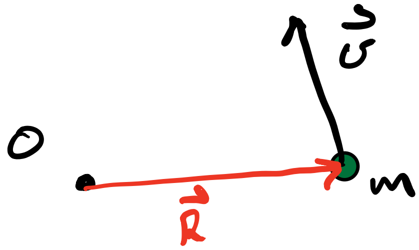
$$v = R\omega$$

$$a = R\alpha$$

Kraftmoment $\vec{\tau} = \vec{R} \times \vec{F}$

spinn $\vec{L}_0 = I_0 \vec{\omega}$ om aksen O.

$$\vec{L}_0 = \vec{R} \times \vec{p}$$ punktpartikkel



$$\vec{L}_0 = \vec{R} \times m\vec{v}$$

Spinnsats:

$$\vec{\tau} = \frac{d}{dt}(\vec{L})$$

$$\vec{\tau} = \frac{d}{dt}(I\vec{\omega})$$

$$\boxed{\vec{\tau} = I\vec{\alpha}}$$

$$\vec{\tau} = 0 \quad , \quad \frac{d}{dt}(\vec{L}) = 0$$

$\Rightarrow$ <u>$\vec{L}$ er konstant.</u>

N. 2. lov	Spinnsats
m - treg masse	I - treghetsmoment
$\vec{F}$ - kraft	$\vec{\tau}$ - Kraftmoment
$\vec{p}$ - bevegelsesmengde	$\vec{L}$ - Spinn
$\vec{p} = m\vec{v}$	$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$
$\vec{F} = \frac{d}{dt}\vec{p}$	$\vec{\tau} = \frac{d}{dt}\vec{L}$

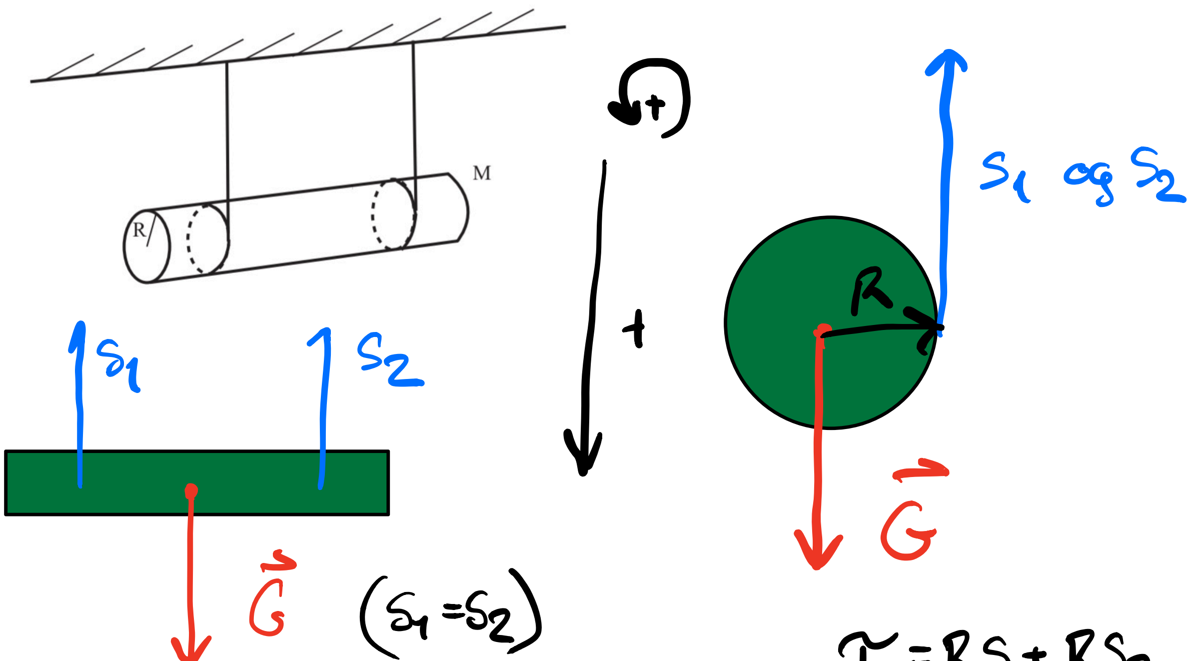
Vår 17

Oppgave 4

I endene av en massiv, homogen sylinder med masse M og radius R er det surret to snorer. Snorene er festet i taket, og vi regner at de er masseløse. Sylinderen henger horisontalt og slippes deretter slik at snorene ruller ut uten å gli.

a) Finn snordraget S uttrykt ved tyngden $w = Mg$ til sylinderen når den faller

b) Finn akselerasjonen til sylinderens massesenter uttrykt ved tyngdeakselerasjonen g når den faller nedover.



$\tau = RS_1 + RS_2$

$I = \frac{1}{2}MR^2$

Sylinder

N.2.lov ① $G - S - S = Ma$

Spinnsats ② $R \cdot S + RS = I\alpha$

Rullebetingelse ③ $a = R\alpha$

③ - $\alpha = \frac{a}{R}$

② $2 \cdot \cancel{R} S = \frac{1}{2} M R^{\cancel{2}} \cdot \frac{a}{\cancel{R}} \quad \Big| \cdot \frac{2}{M}$

$$\boxed{a = \frac{4S}{M}}$$

① $Mg - 2S = \cancel{M} \cdot \frac{4S}{\cancel{M}}$

$Mg = 6S$

$$S = \frac{1}{6} Mg$$

b) akselerasjon til massesenter

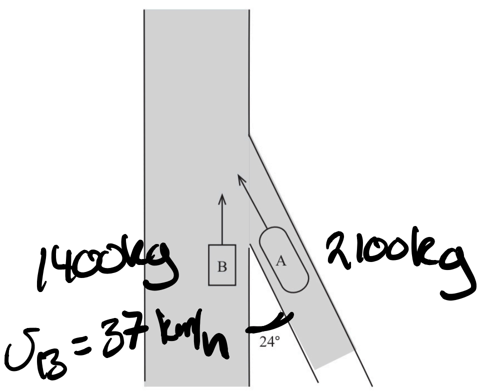
N. 2. lov $\quad G - 2S = Ma$

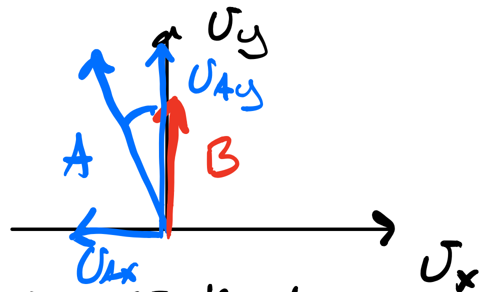
$$a = \frac{\cancel{M}g - 2 \cdot \frac{1}{6} \cancel{M}g}{\cancel{M}}$$

$$a = \frac{2}{3} g$$

Oppgave 1

En varebil A med masse 2100 kg og fart 63 km/h kommer kjørende på en liten stikkvei som danner vinkelen 24° med hovedveien. Varebilen kolliderer med en personbil B med masse 1400 kg og fart 37 km/h på hovedveien. Se figur. De to bilene blir sittende fast i hverandre etter sammenstøtet. Vi regner med at kollisjonen skjer så raskt at ytre krefter i kollisjonsøyeblikket kan neglisjeres.





$v_A = 63$ km/h

a) Hva er hastigheten (fart og retning) til de to sammensittende bilene like etter sammenstøtet?

b) Hva er den kinetiske energien like før og like etter sammenstøtet? Gjør rede for hva som skjer med den kinetiske energien i selve sammenstøtet, og for hva som skjer videre med den kinetiske energien etter sammenstøtet?

c) Da sammenstøtet skjer, hogger begge bilene i bremsen og etterlater seg et felles bremsespor på asfalten. Friksjonskoeffisienten for gummidekk på asfalt er $\mu_k = 0,67$. Hvor stor er friksjonskrafta mellom bilvraket og asfalten?

d) Hvor langt blir bremseporet?

---

a) Bevegelsesmengden er bevart!

$$m_A \cdot \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = (m_A + m_B)\vec{v}$$

$$\vec{v} = \frac{m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B}{m_A + m_B}$$

$$\vec{v}_A = v_{Ax}\,\vec{i} + v_{Ay}\,\vec{j}$$

$$v_{Ax} = -63\ km/h \cdot \sin(24°)$$

$$v_{Ay} = 63\ km/h \cdot \cos(24°)$$

$$\vec{v}_B = v_{By}\,\vec{j} = 37\ km/h\ \vec{j}$$

$$v_x = \frac{2100kg \cdot (-63\ km/h \cdot \sin(24°))}{(2100kg + 1400\ kg)}$$

$$v_x = \underline{-4{,}27\ m/s}$$

$$v_y = \frac{2100\ kg \cdot (63\ km/h \cdot \cos(24°)) + 1400kg \cdot 37\ km/h}{(2100kg + 1400\ kg)}$$

$$v_y = \underline{13{,}7\ m/s}$$