Oppg 1)

51/98 poeng
-> D

a) Vi kan bruke bevaring av bevegelsesmengde.

$$v_{0,A} \cdot m_A + v_{0,B} \cdot m_B = (m_a + m_b)\, v_1$$

$$20 \cdot 1 + 0 \cdot 5 = 25 \cdot v_1$$

$$\frac{20}{25} = v_1$$

$$\underline{\underline{\frac{4}{5}\ m/s = v_1}}$$

ikke begrunnet hvorfor vi kan bruke bevaring av bevegelsesmengde
2/3

b)

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = k_0$$

$k_0 - k_1 =$ tapt energi

$$\frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 1^2 = 10$$

$$\frac{1}{2} \cdot 25 \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^2 = k_1 = 8$$

$10 - 8 = \underline{\underline{2\ kg\ \frac{m^2}{s^2}}}$ ble tapt under middagen.

3/3

Oppg 2)

a) $x' = \gamma(x - ut)$ Bruker lorentztransformasjon.

(i) Romskip 1: $60 = \gamma(100 - ut)$

(ii) Romskip 2: $80 = \gamma(100 - ut)$

(i) $$\frac{60}{\gamma} = 100 - ut$$

$$-\left(\frac{60}{\gamma} - 100\right) = ut$$

$$\underline{-\frac{1}{t}\left(\frac{60}{\gamma} - 100\right) = u_1}$$

(ii) $-\frac{1}{t}\left(\frac{80}{\gamma} - 100\right) = u_2$

1/4
1 poeng for å prøve bruk av Lorentztransformasjon

Finner frem til de ukjente hastighetene ved å bruke Lorentztransformasjon av lengden.

b) $$v_1' = \frac{v - u}{1 - \frac{u}{c^2} v}$$

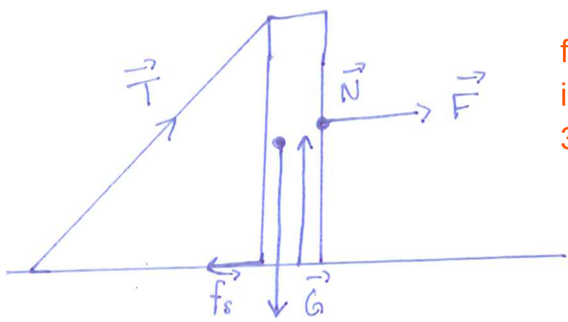
$$v_1' = \frac{u_2 - u_1}{1 - \frac{u_1}{c^2} u_2}$$

1/5
1 poeng for Lorentztransformasjon for hastighet

$$v_2' = \frac{u_1 - u_2}{1 - \frac{u_2}{c^2} u_1}$$

Oppg 3)

a)



feil retning på snordraget; ingen aksekors
3/4

$\vec{G}$ = tyngdekraften som angriper i massesenteret

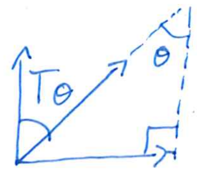
$\vec{N}$ = normalkraften fra underlaget

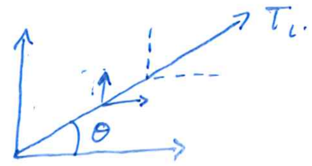
$\vec{f_s}$ = statiske friksjonskraft fra underlaget

$\vec{F}$ = en ytre kraft som angriper midt på stangen

$\vec{T}$ = taukraft, spenning på tauet.

b)





Kraftmoment:

$$\tau = \left(-\frac{h}{2}\hat{j}\right) \times \left(F\hat{i}\right) = \frac{Fh\hat{k}}{2}$$

$$\sum_i \vec{\tau}_i = 0$$

$$\tau = -T\sin\theta\, h$$

$$-T\sin\theta\, \cancel{h} = \frac{F\cancel{h}}{2}$$

$$|T| = \frac{|F|}{2\sin\theta}$$

litt rotet med fortegn og absoluttverdier
4/5

c) Når kreftene er i likevekt forblir kreftene i ro. Dvs.

$$\sum F = 0 \quad \text{og} \quad \sum \vec{\tau} = 0$$

2/6
2 poeng for likevektsbetingelser og statisk friksjonskraft

$$f_s \le \mu_s N$$

$$|F| \le T\, 2\sin\theta + \mu_s N$$

Oppg 4)

a) Massesenter: $\vec{R} = \dfrac{\sum_i m_i \cdot \vec{r}_i}{\sum_i m_i}$

$m_1 = m$
$m_2 = m$

$$\sum_i m_i = 2m$$

$$\vec{R} = \frac{m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2}{2m}$$

$$= \frac{m\vec{r}_1 + m\vec{r}_2}{2m}$$

$$= \frac{m(\vec{r}_1 + \vec{r}_2)}{2m}$$

$$= \frac{m\left(\frac{h}{2} + h\right)}{2m}$$

3/3

$$\vec{R} = \frac{\frac{3}{2}h}{2} = \frac{3}{4}h$$

b) Her kan vi bruke parallellaksetecremet:

$$I_{tot} = I_{cm} + \mu d^2$$

$$I_A = \frac{1}{12} m h^2 + \left(\frac{3}{4} h\right)^2 \cdot 2m$$

$$= \left(\frac{1}{12} + \frac{18}{16}\right) m h^2$$

ikke riktig, men allikevel 2 poeng
for bruk av parallellakseteoremet
og superposisjonsprinsippet
2/3

$$I_B = 0 + \left(\frac{\cancel{1}^2}{4}\right)^2 2m$$

$$I_{tot} = I_A + I_B = \left(\frac{1}{12} + \frac{18}{16} + \frac{2}{16}\right) m l^2$$

$$= \underline{\underline{\frac{4}{3} m l^2}}$$

c) Vi bruker spinnsats for å finne vinkelakselerasjon.

$$\tau = r \times \vec{F} = \frac{h}{2} F = I \alpha$$

$$\frac{h}{2} F = \frac{4}{3} m h^2 \cdot \alpha$$

$$\underline{\underline{\frac{3}{8} \frac{F}{hm}}} = \alpha$$

riktig utgangspunkt for å løse oppgaven,
men ikke satt inn gravitasjonskraften og feil angrepspunkt
2/4

d) Her vil $\vec{R} = \frac{1}{4} h$

$$r \times \vec{F} = \frac{2}{16} h^2 m \alpha$$

$$\frac{h}{2} \cdot F = \frac{2}{16} h^2 m \alpha$$

$$\underline{\underline{4 \frac{F}{hm} = \alpha}}$$

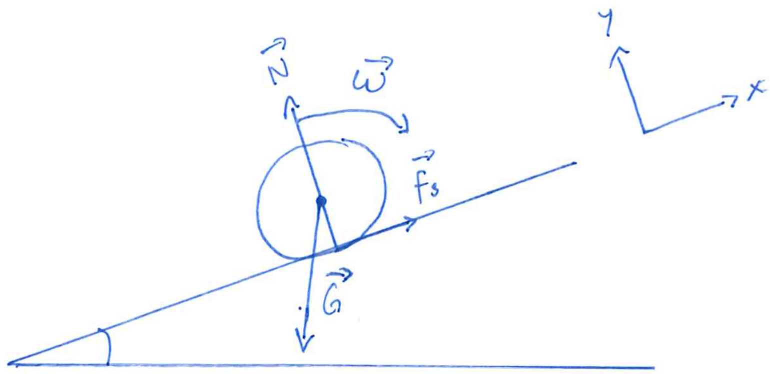
ikke forklart hva er gjort;
1 poeng for riktig angrepspunkt
av kraften
1/4

e) Fordi vinkelakselerasjonen vil vœre mindre for når den tyngre enden balanseres på fingertuppen. Når α er liten vil personen som balanserer pinnen ha mer tid til å "sette opp" posisjonen til pinnen og dermed blir det lettere å balansere.

vinkelakselerasjon er større når blytuppen er nede, men riktig argumentasjon
3/5

Oppg 5)

a)



$\vec{N}$ = normalkraft med kontakt fra underlaget
$\vec{G}$ = gravitasjonskraft på kulen
$\vec{f_s}$ = statisk friksjonskraft mellom kulen og underlaget

3/3

b)

$$N - mg\cos\theta = 0$$

$$f_s - mg\sin\theta = m\cdot a$$

Kraftmoment for den statiske friksjonskraften:

$$\tau = r \times f_s = (-R\hat{j}) \times f_s\hat{i} = RF\hat{k}$$

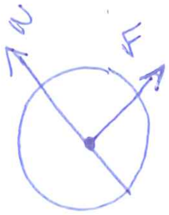
$$\tau = r \times l = R\cdot mg\sin\theta$$ feil, r=0

Det finnes ingen kraftmoment for $\vec{G}$ ettersom denne angriper i massesenteret. det er ikke det som står over

2/3

c) Ettersom kulen ruller uten å skli vil den oppfylle rullebetingelsene: $v = -\omega R$, dvs. $a = -\alpha R \Rightarrow$

$$\alpha = \frac{a}{R}$$



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

$$Rmg\sin\theta + Rma = I\left(\frac{-a}{R}\right)$$

$$\cancel{Rm}(g\sin\theta + a) = -\frac{2}{5}\cancel{m}R^{\cancel{2}}\frac{a}{\cancel{R}}$$

$$g\sin\theta = a\left(-\frac{2}{5} - 1\right)$$

$$g\sin\theta = a\left(-\frac{7}{5}\right)$$

$$\underline{\underline{-\frac{5}{7}g\sin\theta = a_{cm}}}$$

riktig bruk av rullebetingelsen, men kraftmomentet er feil. Burde ha brukt Newtons andre lov i tillegg.
3/5

d)

$$f_s - mg\sin\theta = m\cdot a$$

$$f_s = m\cdot\left(-\frac{5}{7}g\sin\theta\right) + mg\sin\theta$$

$$f_s = mg\sin\theta\left(-\frac{5}{7} + 1\right)$$

$$\underline{\underline{f_s = \frac{2}{7}mg\sin\theta}}$$

3/3

e) $f_{max} = \mu_s \cdot N$

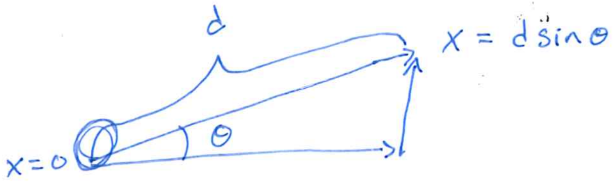
$$\mu_s \cdot N \geq \frac{2}{7} mg \sin\theta$$

$$\mu_s \cdot mg\cos\theta \geq \frac{2}{7} mg \sin\theta$$

$$\underline{\underline{\mu_s \geq \frac{2}{7}\tan\theta}}$$

4/4

f)



Bevaring av energi fordi tyngdekraften er en konservativ kraft.

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + \underbrace{hmg}_{0 \Rightarrow x=0} = \underbrace{\frac{1}{2} m v^2}_{v=0} + mgd\sin\theta$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} v_0^2 = \cancel{m}g\, d\sin\theta$$

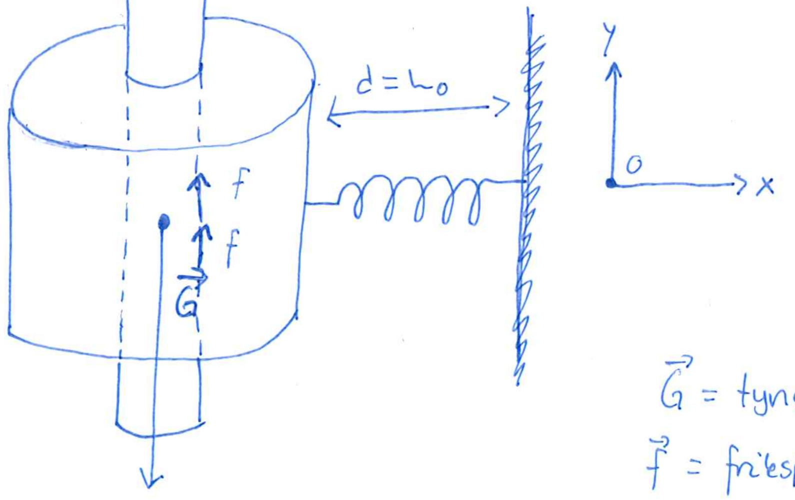
$$v_0^2 = 2g\sin\theta$$

$$\underline{\underline{v_0 = \sqrt{2g\sin\theta}}}$$

kan løses med hvelp av energibevaring, men ikke tatt hensyn til rotasjonsbevegelsen
2/6

Oppg 6)

a)



mangler fjærkraft og normalkraft fra stangen
2/4

$\vec{G}$ = tyngdekraft

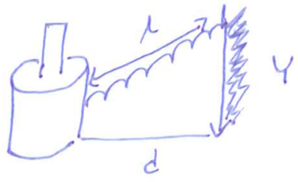
$\vec{f}$ = friksjonskraft hele innsiden av skallet langs stangen. Retningen er avhengig av bevegelsesretningen eller om sylinderen er i ro.

b)

Hookes lov

$$\vec{F}_{k,y} = -k(Y - Y_0)$$

$$l_0 \cdot y = \sqrt{d^2+y^2}$$



$$\sqrt{d^2+y^2} = l_0 \cdot y$$

$$\frac{l_0 \cdot y}{\sqrt{d^2+y^2}} = Y_0$$

$$-k\left(y - \frac{\overset{=d}{l_0} \cdot y}{\sqrt{d^2+y^2}}\right)$$

$$\vec{F} = -ky\left(1 - \frac{d}{\sqrt{d^2+y^2}}\right)$$

feil beregning av lengden til fjæren og
feil bruk av Hookes lov (endring av lengden l, ikke bare y komponenten)

2/4

c)

$$\vec{F}_{k,x} = -k(x - x_0) = -kx = \underline{\underline{-kd}}$$

Sylinderen beveger seg ikke i x-retning, dermed blir $(x - x_0) = 0$ og $\vec{F}_{kx} = -kx =$ konstant

feil bruk av Hookes lov.

0/3

e)

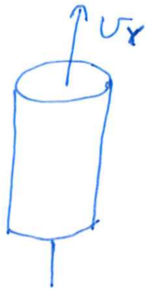
MATLAB:

```
for i=1:N-1
    F=-k*y*(1-(d/sqrt(y^2 +d^2)))
    a=F/m
    v(i+1,:)=v(i,:) + a*dt
    r(i+1,:)=r(i,:) + v(i+1,:)*dt
    t(i+1)=t(i) + dt
end
```

mangler gravitasjon og friksjon
feil bruk av y komponent av posisjonsvektoren i fjærkraften

2/5

d)



$$\underbrace{\sum \vec{F}_x}_{\vec{F}_{k,r}} = f_a - \underbrace{mg}_{\vec{G}}$$

$$-ky\left(1-\frac{d}{\sqrt{d^2+y^2}}\right) + mg = f_d$$

ikke tilstrekkelig forklart.
ingen av de brukte kreftene er horisontale 0/4

f) Hvis sylinderen er festet til to fjær på hver sin side og en person drar sylinderen ned for så å slippe den fri: Først og fremst vil potensialet minke i det jeg drar sylinderen ned, mens i det øyeblikket jeg slipper sylinderen vil den kinetiske energien være maksimal. Sylinderen vil fortsette opp aksen men vil bli bremset opp av fjærstivheten og den dynamiske friksjonskraften. fører til at den stopper på en maksimal høyde. Her vil potensialet være maksimalt og den kinetiske energien blir da lik null. I dette øyeblikket når sylinderen er i ro vil den statiske friksjonskoeffesienten påvirke sylinderen, men siden fjærene er helt strukket ut vil den samle opp en kinetisk energi, deretter vil sylinderen igjen være i bevegelse hvor den dynamiske friksjonskoeffesienten har tatt over for den statiske. Potensialet vil minke rundt origo og øke i ytter-punktene, for det er her fjærkraften vil være størst.

Denne prossessen gjentar seg, men pga. friksjonen vil farten minke for hver tur opp og ned aksene og til slutt falle til ro ved likevektspunktet hvor $x=0$.

mistet poenget med fjær nr. 2
1 poeng for beskrivelsen av bevegelsen
1/5