



Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU
Institutt for fysikk

Faglig kontakt under eksamen:
Navn: Steinar Raaen
Tlf.: 93635

Kontinuasjoneksamen i fag SIF4010 FYSIKK 1

Fakultet for fysikk, matematikk og informatikk

Onsdag 18. august 1999

Tid: 0900-1300

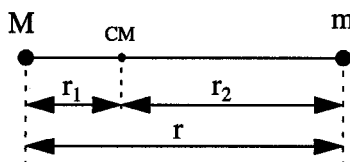
Tillatte hjelpemidler: - B2 - Typegodkjent kalkulator, med tomt minne,
i henhold til liste utarbeidet av NTH.
- K. Rottmann: Matematisk formelsamling
- Formler i fag SIF4010 Fysikk 1

Oppgave: side 2 til 4

Løsningsforslag: side 5 til 9

Oppgave 1

- a) Anta at to punktmasser m og M i avstand r fra hverandre er forbundet med en masseløs stang, som vist i figur 1.



Figur 1

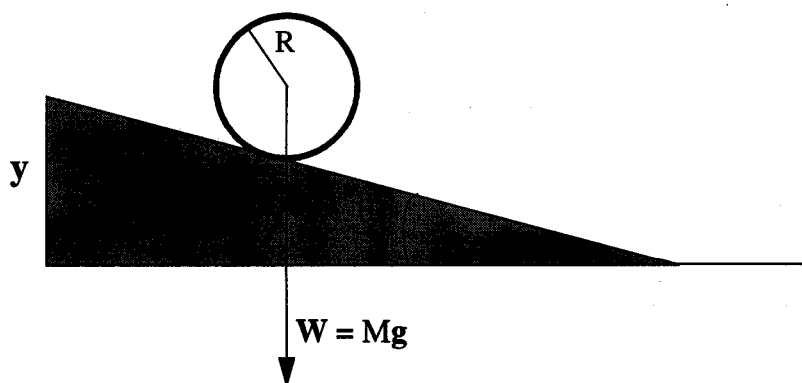
Hva blir treghetsmomentet om en akse gjennom massemidtpunktet CM som står loddrett på forbindelseslinjen mellom de to massene? Uttrykk svaret ved r , M og m .

Hva blir rotasjonsenergien til systemet når vinkelhastigheten om aksen er ω ?

- b) En skive med radius R og masse M ruller nedover et skråplan som vist i figur 2. Treghetsmomentet om sin aksling for en skive med radius R og masse M er:

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

Anta at det virker en friksjons-kraft mellom skiva og underlaget som er stor nok til at bevegelsen blir en ren rullebevegelse.



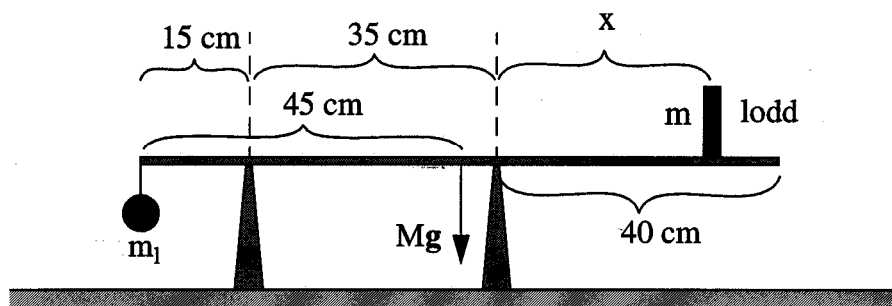
Figur 2

Hva er forholdet mellom vinkelhastighet og hastigheten til et punkt på periferien til skiva?

Hva er hastigheten til massemidtpunktet når skiva er ved enden av skråplanet ($y = 0$)?

Anta at skiva starter ved høyde $y = y_0$ ($v_0 = 0$). Uttrykk svaret ved M , g , y_0 , hvor g = tyngdens akselerasjon.

Oppgave 2



Figur 3

En homogen bjelke med masse $M = 5 \text{ kg}$ og som er 90 cm lang og 1 cm tykk, er støttet opp på to punkter som vist i figur 3. Et lodd med masse $m = 6 \text{ kg}$ står på bjelken i en avstand x fra høyre støttepunkt. Et lodd med masse $m_1 = 3 \text{ kg}$ henger fra venstre ende av bjelken.

- Anta at systemet er i likevekt, og skriv opp ligningene som beskriver likevekten.
- Hvor langt mot høyre kan loddet flyttes uten at bjelken begynner å vippe (dvs. finn x)? Anta at det er nok friksjon mellom bjelken og støttepunktene til å hindre at bjelken glir.
- Finn et uttrykk for vinkelakselerasjonen med det samme bjelken starter å vippe? Uttrykk svaret som funksjon av x .

Oppgitt:

Tregghetsmomentet om en akse gjennom massemidtpunktet og vinkelrett på tykkelsen for en homogen bjelke med masse M og lengde L og tykkelse h er:

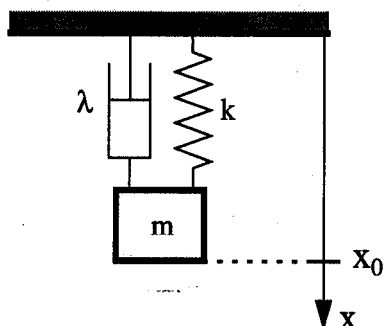
$$I_{CM} = M \frac{L^2 + h^2}{12}$$

Steiners sats for tregghetsmoment om en rotasjonsakse er:

$$I = I_{CM} + MR^2$$

hvor R = avstand fra rotasjonsaksen til en akse gjennom massemidtpunkt som er parallell med rotasjonsaksen.

Oppgave 3



Figur 4

Et lodd med masse $m = 6 \text{ kg}$ henger i en fjær med fjærkonstant k som vist i figur 4. En støtdemper er koplet i parallell med fjæra. Dempningskonstanten er λ . Vi antar at luftmotstanden er neglisjerbar.

- a) Finn svingeligningen til systemet i figuren over ved å se på kraftbalanse. Denne ligningen har generell løsning som kan skrives:

$$x = Ae^{-\gamma t} \cos(\omega t + \alpha)$$

Finn uttrykk for γ , ω , og finn perioden P for svingebevegelsen (Uttrykk svarene med k , λ , og m).

- b) Bestem konstantene A og α ved å benytte grensebetingelsene $x(t=0) = x_0$ og $v(t=0) = v_0$.

- c) Likevektslengden (som vist i figuren) til systemet er $x_0 = 50 \text{ cm}$. Hvis massen blir byttet ut med en ny masse $M = 9 \text{ kg}$ økes likevektslengden til $X_0 = 60 \text{ cm}$. Hva er fjærkonstanten k ?