

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

**Eksamen i:** FYS-MEK 1110 - Mekanikk / FYS-MEF 1110 - Mekanikk for MEF / FY-ME100

**Eksamensdag:** Torsdag 3. juni 2004

**Tid for eksamen:** Kl. 0900 - 1200

**Tillatte hjelpemidler:** Øgrim og Lian: Størrelser og enheter i fysikk og teknikk  
Rottman: Matematisk formelsamling  
To A4-ark med egne notater (kan beskrives på begge sider).  
Elektronisk kalkulator av godkjent type

**Oppgavesettet er på 3 sider.**

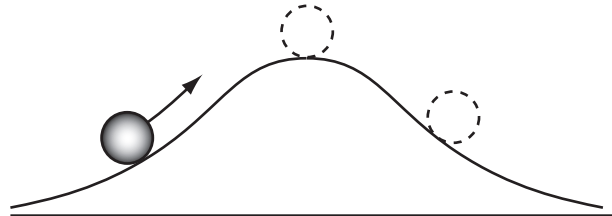
**Kontrollér at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.**

**Ved sensurering vil alle delspørsmål i utgangspunktet bli gitt samme vekt (uavhengig av oppgavenummer), bortsett fra at oppgave 3 teller som to delspørsmål og oppgave 5 teller som tre delspørsmål. Vi forbeholder oss retten til justeringer.**

### 1. Forståelsesspørsmål

a) Kan et legeme som har konstant akselerasjon endre bevegelsesretning? Gi en kort begrunnelse for svaret.

b) En kule triller oppover en bakke, passerer toppen og triller så nedover en bakke på motsatt side. Skissér hvilken retning friksjonen virker fra underlaget på kula, på vei opp, på toppen og på vei ned. Begrunn svaret. Vi antar at vi har ren rulling.



c) Dersom man kaster en ball rett oppover og ikke kan se bort fra luftmotstanden, vil ballen da bruke samme tid på en bestemt veistrekning på vei oppover som på vei nedover? I fall den ikke bruker samme tid på den bestemte veistrekningen, bruker den da lengst tid på vei opp eller på vei ned? Begrunn svaret.

d) En kvinne står på speilblank is (friksjonen tilnærmet lik null). Hun kaster en ball (et vanlig kast litt på skrå oppover). Vil vi ha konservering av bevegelsesmengden for systemet "kvinne pluss ball"? Begrunn svaret.

e) En erfaren kokk kan avgjøre om et egg er kokt eller rått ved å trille det nedover et skråplan. Forklar.

f1) (Ikke for FYS-MEF1110-studentene) Når Halleys komet er på vei innover mot Solen er det gravitasjonen som hele tiden trekker kometen mot seg. Men hvorfor vil kometen etter en stund fjerne seg fra Solen (etter at perihel er passert) til tross for at gravitasjonskraften fortsatt peker mot Solen?

**f2)** (Kun for FYS-MEF-studentene) Hva mener vi med “skjærspenning”? Hva forteller denne størrelsen oss om?

**g)** Hvilke størrelser må man kjenne for å angi “en hendelse” (eng.: event) i relativitetsteorien? Hvilke krav må innfris for at man skal kunne måle egentid (eng.: proper time) og egenlengde (eng.: proper length)?

## Oppgave 2

Pendelen som ble brukt for å framskaffe de eksperimentelle dataene som var utgangspunkt for prosjektoppgaven i vår, var laget av en homogen stålkule med masse  $M$  ( $= 49.7$  g) og radius  $R$  ( $= 23.0$  mm), og hang i en tynn tråd (med masse  $m = 0.385$  g). Avstanden mellom opphengningspunktet og midten av kula er  $L$  ( $= 138.5$  cm). Pendelens treghetsmoment  $I_p$  om opphengningspunktet blir ofte tilnærmet angitt som  $ML^2$ .

**a)** Bruk parallellakse-teoremet for å beregne relativ feil man gjør ved å anta at  $I_p = ML^2$  framfor å også ta hensyn til kulas størrelse. Anta i denne deloppgaven at man kan se bort fra massen til snora. (Relativ feil kan f.eks. angis som feil i % dersom man ønsker det.)

**b)** Hva er da forholdet mellom  $I_{\text{snor}}$  og  $ML^2$  for en akse om opphengningspunktet? (Vi antar at snora her kan anses som et ”stivt legeme” så lenge den er strukket ut ved at pendelutslaget er godt under 90 grader.)

Du kan kanskje ha bruk for følgende uttrykk:

Treghetsmomentet for en homogen kule med radius  $r$  om massesenteret:  $\frac{2}{5}mr^2$

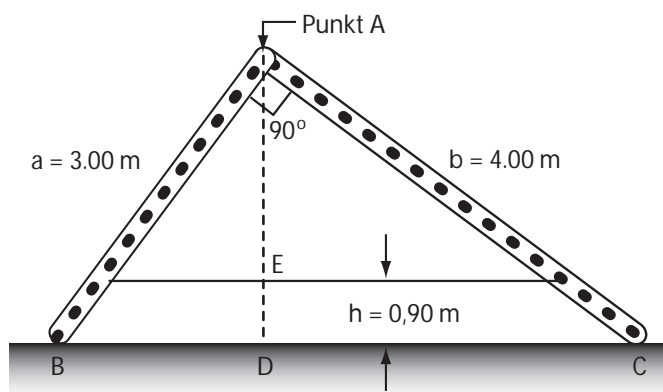
Treghetsmomentet for en tynn, homogen stav med lengde  $l$  om massesenteret:  $\frac{1}{12}ml^2$

## Oppgave 3

En rakett i verdensrommet har ved tiden  $t$  en hastighet  $v$  (i forhold til et referansesystem hvor sola ligger i ro), masse  $m$ , og slynger ut brenngasser med en hastighet  $v_b$  bakover relativt til raketten. I løpet av en tid  $dt$  slynges det ut brenngasser med masse  $dm$ . Sett opp likning(er) som i prinsippet forbinder systemet ved tiden  $t$  og ved tiden  $t+dt$ , og bruk disse for å finne akselerasjonen til raketten i det aktuelle tidsrommet. Forklar tankegangen og hvilke fysiske lover som ligger bak likningen(e) du setter opp.

## Oppgave 4

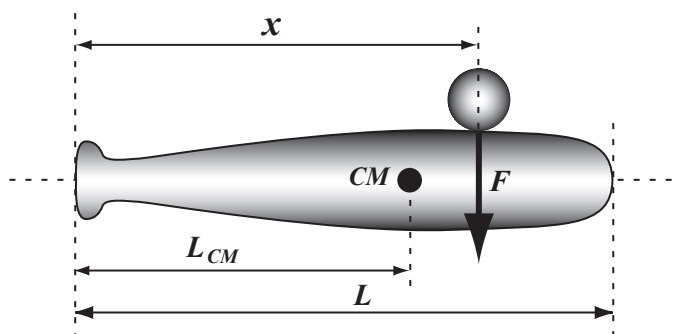
To stiger, 3.00 m og 4.00 m lange, er hengslet sammen (gjennom en rett vinkel) i et punkt A og bundet sammen med en horisontal snor 0.90 m over gulvet (se figur). Stigene veier henholdsvis 390 N og 520 N, og massesenteret ligger i sentrum for hver av dem. Anta at gulvet er nybonet og nærmest friksjonsløst.



- Finne massesenteret til systemet som består av begge stigene.
- Finne kraften som virker fra gulvet på hver av stigene.
- Finne snordraget.
- Finne størrelsen (magnituden) på kraften som virker fra en stige på den andre i punkt A (hengsele-punktet).

## Oppgave 5

Et balltre hviler på en friksjonsfri horisontal flate. Balltreet har en lengde  $L = 0.800$  m, en masse  $M = 0.900$  kg, og massesenteret er  $L_{CM} = 0.500$  m fra håndtak-enden av balltreet (se figur). Treghetsmomentet til balltreet om massesenteret er  $0.0620$  kg  $m^2$ . Balltreet blir truffet av en baseball som beveger seg på tvers av balltreets lengderetning. I sammenstøtet virker ballen på balltreet med en horisontal kraft  $F$  (gjerner tidsavhengig) i et punkt som er en avstand  $x$  fra håndtak-enden av balltreet. For hvilken verdi av  $x$  vil håndtak-enden av balltreet bli liggende omtrent i ro idet balltreet begynner å bevege seg?



\*\*\*

*Dette er siste ark i oppgavesettet. Lykke til med oppgaveløsningen!*

\*\*\*\*\*