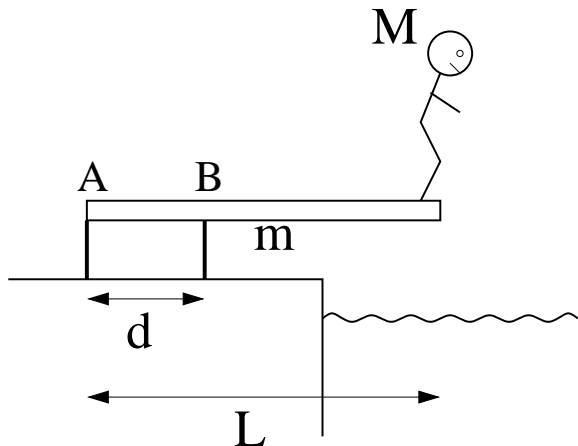


Øving 9

Oppgave 1: Stupebrett



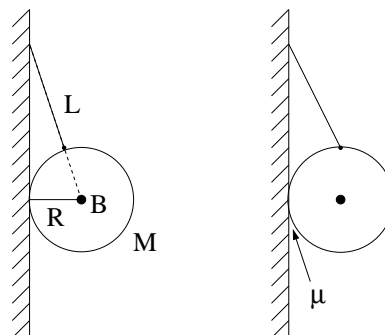
En stuper med masse  $M$  står på kanten av et stupebrett med lengde  $L$  og masse  $m$ . Stupebrettet er festet til to støtter som vist i figuren. Støttene står en avstand  $d$  fra hverandre. Bruk A som referansepunkt og finn uttrykk for kreftene  $F_A$  og  $F_B$  som virker på stupebrettet i festet til støttene i hhv A og B. Sett til slutt uttrykket for  $F_A$  inn i dreiemomentet mhp B og vis at dette (også!) er null.

Oppgave 2: Ball på vegg

a) En ball med masse  $M$  og radius  $R$  henger mot en vertikal vegg. Ei snor med lengde  $L$  er festet til veggen og ballen som vist i figuren til venstre. Anta i første omgang at det ikke er friksjon mellom veggen og ballen. Forklar hvorfor forlengelsen av snora da må passere gjennom ballens sentrum (B). Vis at snordraget  $S$  og normalkraften  $N$  fra veggen blir

$$S = Mg \frac{L + R}{\sqrt{L(L + 2R)}}$$

$$N = Mg \frac{R}{\sqrt{L(L + 2R)}}$$



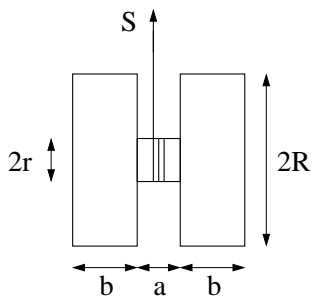
Vurder om uttrykkene for  $S$  og  $N$  er rimelige dersom snora er veldig lang ( $L \gg R$ ) eller veldig kort ( $L \ll R$ ).

b) Hvor stor må den statiske friksjonskoeffisienten  $\mu$  være for at ballen skal kunne henge med snorfestet på toppen, som vist i figuren til høyre?

\_\_\_\_\_

Tips for oppgave 1 og 2: Mekanisk likevekt, mhp translasjon og rotasjon.

### Oppgave 3: Jojo

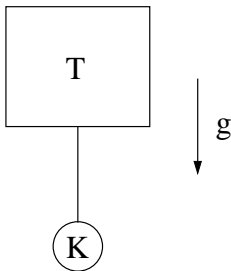


Figuren viser en jojo som er satt sammen av tre kompakte skiver, to med radius  $R$  og tykkelse  $b$  og en ("akslingen") med radius  $r \leq R$  og tykkelse  $a$ . Jojoen har uniform massetetthet og total masse  $M$ .

a) Vis at jojoens treghetsmoment om symmetriaksen er  $I_0 = c \cdot MR^2/2$ , med  $c = (2\alpha + \beta^4)/(2\alpha + \beta^2)$ . Her er  $\alpha = b/a$  "tykkelsesforholdet" og  $\beta = r/R$  "radiusforholdet". Er uttrykket for  $c$  rimelig i de tre spesialtilfellene  $\beta = 1$ ,  $a = 0$  og  $b = 0$ ? (Oppgitt: Treghetsmoment om symmetriaksen for skive med masse  $m$  og radius  $\rho$  er  $m\rho^2/2$ .)

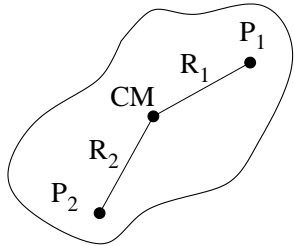
b) Ei tynn snor er viklet rundt akslingen som vist i figuren. Jojoen slippes fra en høyde  $h$  med null startshastighet og faller mens snora vikles av. Hvor lang tid tar det for jojoen å nå gulvet dersom  $h = 1$  m,  $R = 32$  mm, og  $r = a = b = 4$  mm?

### Oppgave 4: Flervalgsoppgaver



a) Ei lita metallkule K og en stor trekloss T er forbundet med ei tynn snor. Hvis systemet slippes i vakuum, blir snordraget

- A) null.
- B) lik vekt differansen  $G_T - G_K$ .
- C) lik vektsummen  $G_T + G_K$ .
- D) lik vekten av K.



b) For legemet i figuren er  $R_1 = R_2$ , og CM angir tyngdepunktet. Treghetsmomentene om parallelle akser gjennom CM,  $P_1$  og  $P_2$  er hhv  $I_0$ ,  $I_1$  og  $I_2$ . Da er

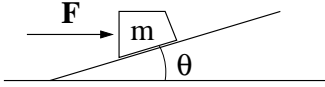
- A)  $I_0 = I_1 = I_2$ .
- B)  $I_0 > I_1 = I_2$ .
- C)  $I_0 < I_1 = I_2$ .
- D)  $I_0 < I_1 < I_2$ .



c) Du kjører en liten personbil rett østover fra Trondheim og holder omtrent fartsgrensen på 90 km/h. Hva er da bilens dreieimpuls relativt Oslo sentrum, sånn omtrent, angitt i SI-enheter?

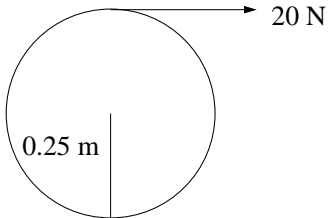
- A) Eksakt null.
- B)  $10^5$ .
- C)  $10^{10}$ .
- D)  $10^{20}$ .

d) En horisontal kraft  $F$  blir brukt for å skyve en gjenstand med masse  $m$  oppover et skråplan. Vinkelen mellom skråplanet og horisontalplanet er  $\theta$ . Normalkraften som virker fra skråplanet på massen  $m$  er da

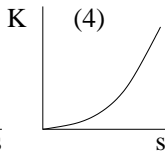
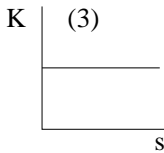
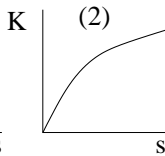
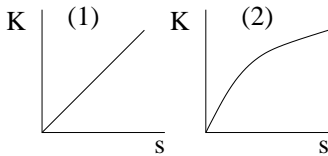


- A)  $mg \cos \theta + F \cos \theta$ .
- B)  $mg \cos \theta$ .
- C)  $mg \cos \theta - F \cos \theta$ .
- D)  $mg \cos \theta + F \sin \theta$ .

e) Ei tynn, masseløs snor er trukket rundt en slipestein med radius 0.25 m. Steinen kan rotere friksjonsfritt om symmetriaksen. En konstant kraft på 20 N i snora får steinen til å øke vinkelhastigheten fra null til 60 rad/s på 12 sekunder. Da er slipesteinens treghetsmomentet, i enheten  $\text{kg m}^2$ ,



- A) 1.00.
- B) 3.00.
- C) 5.00.
- D) 7.00.



f) En gjenstand i ro slippes fra stor høyde og faller gjennom lufta. Luftmotstanden gjør seg gjeldende, og da er forløpet som best representerer gjenstandens kinetiske energi,  $K$ , som funksjon av hvor langt den har falt,  $s$ , gitt ved kurve nr

- A) 1.
- B) 2.
- C) 3.
- D) 4.

På hver av oppgavene a) - f) er det ett svaralternativ som er riktig og tre som er feil.

\_\_\_\_\_

Ingen bruk av MATLAB på denne øvingen? Fortvil ikke, vi kommer sterkere tilbake på øving 10, som er obligatorisk for alle.

\_\_\_\_\_

Noen svar: 1 :  $F_B = (2M + m)gL/2d$  ;    2b :  $\mu = 1$  ;    3 :  $t \simeq 2.6$  s.