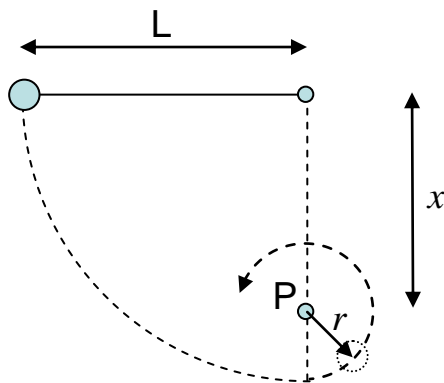


**Regneøving 5**  
Innlevering 18. februar.

Stikkord for denne øvingen er energibevarelse, sirkelbevegelse, dreiemoment, treghetsmoment, Newtons 2. lov for rotasjon, potensiell energi.

**Oppgave 1** Energibevarelse, igjen. Og sentripetalkrefter.



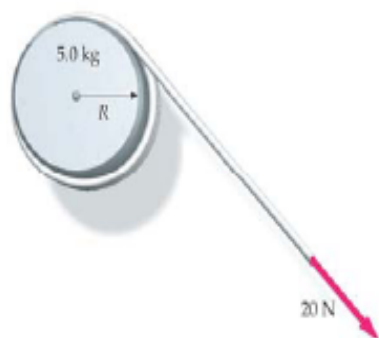
En pendel består av ei kule med masse  $m$  i ei masseløs snor med lengde  $L$ , som vist i figur. Pendelen trekkes ut til snoren er vannrett og slippes uten starthastighet. Snora treffer en pinne P (med neglisjerbar diameter) i avstand  $x$  rett under pendelens opphengningspunkt. Pendelen svinger så rundt denne pinnen.

a) Vis at farten til kula når den er rett over pinnen er gitt ved:

$$v = \sqrt{2g(2x - L)}$$

b) Hvor stor må  $x$  minst være for at kula skal nå posisjonen rett over pinnen med stram snor?

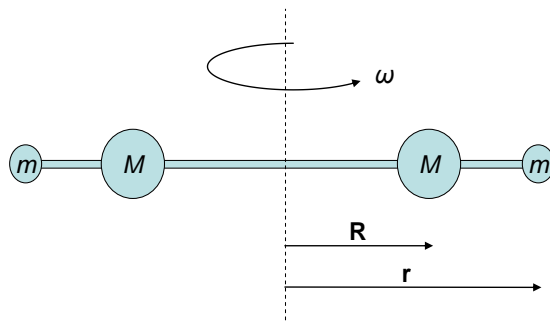
**Oppgave 2** Det går visst rundt på denne oppgaven også!



En uniform 5,00 kg skive har radius 0,12 m og er hengt opp slik at den roterer fritt om sin senterakse. Ei snor trekkes med en kraft på 20,0 N, se figur. Hva er -

- dreiemomentet fra krafta om rotasjonsaksen?
- vinkelakselerasjonen til skiven?
- vinkelhastigheten etter 5,0 s, hvis skiven startet i ro?
- den kinetiske energien etter 5,0 s?
- Hvor stor er den totale vinkelendringen?
- Vis at arbeidet gjort av dreiemomentet er lik den kinetiske energien.

### Oppgave 3 Kinetisk rotasjonsenergi

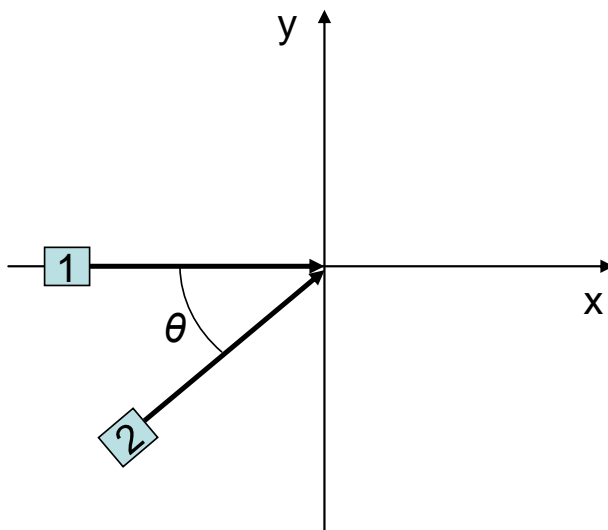


Fire punktmasser, symmetrisk plassert på en tynn og meget lett stav, roterer om senteraksen slik figuren antyder. Vi antar at  $\omega = 2,0 \text{ rad/s}$ ,  $m = 1,0 \text{ kg}$ ,  $M = 4,0 \text{ kg}$ ,  $r = 35 \text{ cm}$  og  $R = 19 \text{ cm}$ .

- a) Finn hastigheten til hver av partiklene, og beregn systemets totale kinetiske energi  $K = \sum \frac{1}{2} m_i v_i^2$ .

- b) Beregn treghetsmomentet  $I$ , finn den kinetiske energien uttrykt ved  $I$ , og sammenlign svaret med resultatet i a).

### Oppgave 4 Fullstendig overkommelig oppgave om fullstendig uelastiske kollisjoner?



I denne oppgava skal vi se på en uelastisk kollisjon mellom to legemer 1 og 2, begge med masse  $m$  og hastighet  $v$ . Før kollisjonen (som illustrert i figuren) beveger 1 seg langs  $x$ -aksen, mens 2 kommer inn med en vinkel  $\theta$ . Etter kollisjonen beveger de sammenklistrede legemene seg med (felles) hastighet  $\mathbf{V} = \langle V_x, V_y \rangle$ .

- a) Finn uttrykk for vektorkomponentene  $V_x$  og  $V_y$ , og vis at bevegelsesmengden  $\mathbf{P}_f$  etter støtet kan uttrykkes som

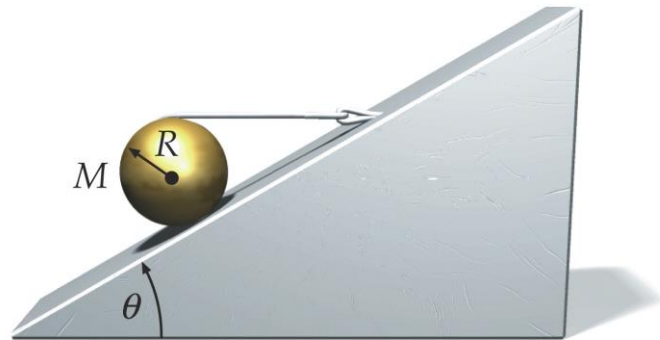
$$\mathbf{P}_f = mv \langle 1 + \cos \theta, \sin \theta \rangle = mv (1 + \cos \theta) \hat{\mathbf{x}} + \sin \theta \hat{\mathbf{y}}$$

- b) Finn uttrykk for den kinetiske energien før støtet ( $K_i$ ), og etter støtet ( $K_f$ ), og vis at

$$\frac{K_f}{K_i} = \frac{1}{2} (1 + \cos \theta)$$

- c) Plott uttrykket fra b) på intervallet  $\theta \in (0, 360^\circ)$  ved hjelp av Python, og diskuter kort  $K_f / K_i$  for tilfellene  $\theta = 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ , og  $270^\circ$ .

### Oppgave 5 Ei kule som har lyst til å rulle



Ei kompakt uniform kule med radius  $R$  og masse  $M$  holdes i ro på et skråplan med vinkel  $\theta$  ved hjelp av ei horisontal snor, som vist i figuren. Anta  $R = 20 \text{ cm}$ ,  $M = 3.0 \text{ kg}$  og  $\theta = 30^\circ$ .

- Tegn kraft-legeme diagram for kula.
- Hva er spenningen i snora (snordraget)? (Tallsvar: 7.89 N)
- Hva er normalkrafta på kula fra skråplanet? Kommenter svaret! (Tallsvar: 29.4 N)
- Hvor stor er friksjonskraften som virker på kula (størrelse og retning)?

(Full utledning, endelig uttrykk og tallsvar ønskes som vanlig i alle deloppgavene).