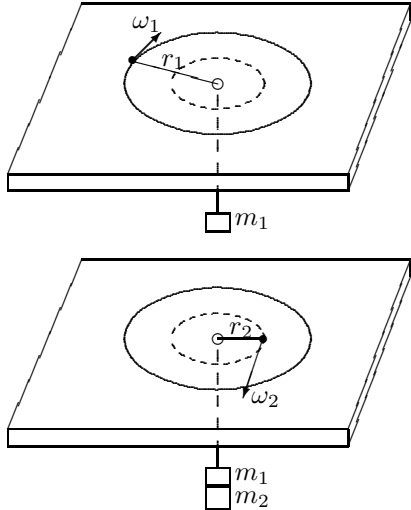


Øving 11

Veiledning: Tirsdag 12. nov. og onsdag 13. nov., se nettsider.

Innlevering: Torsdag 14. nov. kl. 14:00.

Oppgave 1. Akselererende rotasjon.



Ei lita kule med masse m beveger seg i en sirkelformet bane på et friksjonsfritt underlag ved hjelp av ei snor som er tredd gjennom et hull slik figuren viser. Snora er masseløs, og du kan neglisjere friksjonen mellom snora og hullet.

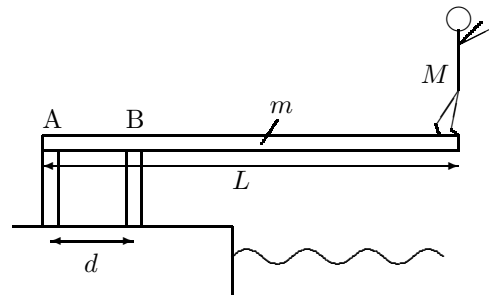
a. Ved hvilken radius r_1 roterer kula dersom det henger et lodd med masse m_1 i snora, og kulas vinkelhastighet er ω_1 ?

b. Et ekstra lodd, med masse m_2 , festes i enden av snora. Ved hvilken radius r_2 og med hvilken vinkelhastighet ω_2 roterer kula nå? (Lodd nr to festes under det første og slippes meget forsiktig, slik at vi unngår at lodd og snor begynner å svinge opp og ned.)

c. Finn et uttrykk for arbeidet W_s som snora har utført på kula. (Dvs. i prosessen der radien reduseres fra r_1 til r_2 .)

Oppgave 2. 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 3. Ball på vegg.

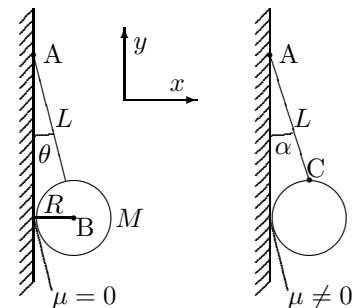
a. En ball med masse M og radius R henger mot en vertikal vegg. Ei snor med lengde L er festet til veggen og ballen som vist i venstre figur. Anta i første omgang at det ikke er friksjon mellom veggen og ballen. Forklar først hvorfor forlengelsen av snora da må passere gjennom ballens sentrum (B). Vis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

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

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

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

b. Hvor stor må den statiske friksjonskoeffisienten μ være for at ballen skal kunne henge med snorfestet akkurat i toppen, pkt. C i figuren til høyre?



Oppgave 4. En partikkel som beveger seg lineært med svært stor hastighet $v = v(t)$ har en bevegelsesmengde

$$p(v) = \frac{mv}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

der m er partikkelens masse og c er lyshastigheten.

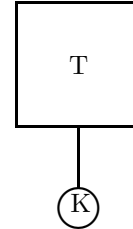
Finn partikkelens "effektive masse" ved akselerasjon, dvs. m_{eff} i likningen $F = m_{\text{eff}}a$.

Oppgave 5. Noen flervalgsoppgaver (forberedelse til eksamen der 30% er flervalgsoppgaver).

Kun ett av svarene (A, B, C, D, E) er rett. Rett svar gir 5 p, galt svar gir 0 p og ubesvart (blank) gir 1 p.

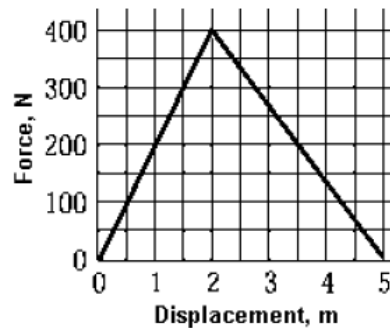
a. Systemet i figuren består av ei stålkule K forbundet med ei masseløs snor til en stor treblokk T. Hvis systemet blir sluppet i vakuum, vil snorkrafta bli lik

- A) null.
- B) massedifferansen $m_T - m_K$
- C) vektdifferansen $G_T - G_K$
- D) vekta av K, G_K
- E) vektsummen $G_T + G_K$



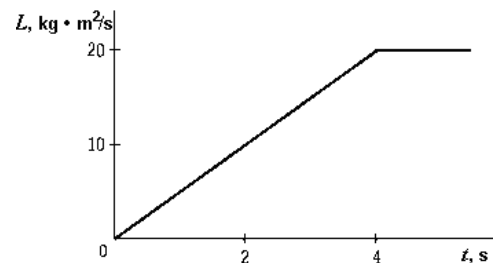
b. Ei jente bruker krafta som er vist i figuren for å flytte en last en viss strekning (displacement). Hva er totalt arbeid hun utfører?

- A) 400 J
- B) 200 J
- C) 2000 J
- D) 1000 J
- E) 500 J



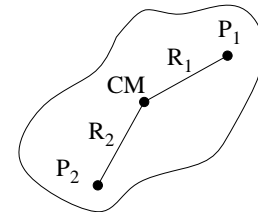
c. Spinnet, L , (også kalt dreieimpuls) for et gitt legeme omkring en gitt akse er en funksjon av tida som vist i figuren. Det ytre dreiemomentet som virker på dette legemet i forhold til den gitte akselen er ved tidspunktet $t = 2$ s

- A) 0 Nm
- B) 5, 0 Nm
- C) 10 Nm
- D) 20 Nm
- E) 40 Nm



d. For legemet vist i figuren er $R_1 = R_2$ og "CM" er massesenteret (tyngepunktet) til legemet. Trehetsmomentet om en akse gjennom punktet P_1 er I_1 , trehetsmomentet om en akse gjennom punktet P_2 er I_2 og trehetsmomentet om en akse gjennom cm er I_{cm} , der alle aksene er normalt på papirplanet. Relasjonen mellom de ulike trehetsmoment er

- A) $I_1 = I_2 > I_{\text{cm}}$
- B) $I_1 = I_2 < I_{\text{cm}}$
- C) $I_1 > I_2 > I_{\text{cm}}$
- D) $I_1 < I_2 > I_{\text{cm}}$
- E) $I_1 = I_2 = I_{\text{cm}}$



Utvalgte fasitsvar og tips:

1: $\omega_2 = \omega_1 \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right)^{2/3}$, $r_2 = r_1 \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)^{1/3}$

2: TIPS: Mekanisk likevekt mhp. translasjon og rotasjon. Svar: $F_A = \frac{gL}{d} \left(M + \frac{m}{2} \right) - (m + M)g$

3a: TIPS: $\sin \theta = R/(L + R)$, $\cos \theta = \sqrt{1 - \sin^2 \theta}$. 3b: TIPS: Rotasjonslikevekt om B. Svar: 1,0.

4: $F = \dot{p}$; $m_{\text{eff}} = m/(1 - v^2/c^2)^{3/2}$;