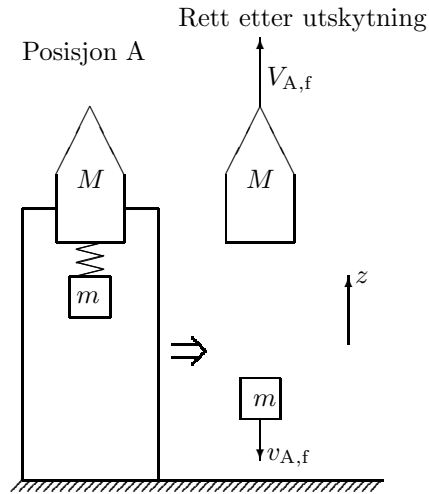


Øving 11

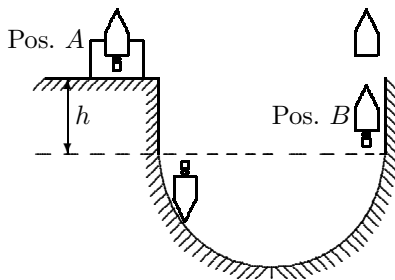
Veiledning: Tors. 9. nov. kl. 14-16(TFY4145, Grp 1+2); fred. 11. nov. kl. 10-12(TFY4145) og 12-14(FY1001)
Innlevering: Mandag 13 nov. kl. 14:00.

Oppgave 1.

Tenk deg følgende enkle modell for en raket. Til selve raketten, som har masse M , er det festet en masse m . Mellom M og m er det ei spent stålfjær med en lagret energimengde Q . Når fjæra utløses, vil M og m bevege seg i motsatte retninger. Frigjøringen av m svarer til en hurtig utblåsning av brennstoffet i en "skikkelig" raket. Bruk symbol V for hastighet til M med positiv oppover og v for hastighet til m , med positiv nedover.



a. Raketten avfyres vertikalt oppover fra jordoverflata ved posisjon A. Hvilken hastighet $V_{A,f}$ får raketten umiddelbart etter avfiringa? Raketten når sitt høyeste punkt i posisjon C. Hva er denne høyden H_0 når tyngdeakselerasjonen antas konstant lik g ?



b. Anta nå at vi ved posisjon A snur raketten, lar den skli på en friksjonsfri rutsjebane og at den avfyres i posisjon B som ligger en høyde h lavere enn det opprinnelige utskytningspunktet A ved jordoverflata. Hva blir raketts hastighet $V_{B,i}$ like før avfiringa ved B? Hva blir raketts hastighet $V_{B,f}$ like etter avfiringa ved B? Raketten får nå sin største høyde H i posisjon D. Finn H uttrykt ved H_0 og h .

Tips: $V_{B,f}$ bestemmes lettest ved å studere avfyringsprosessen i raketts referansesystem like før avfiringa.

c. Ved å sammenligne resultatene fra punkt a) og b) finner vi at høyden ved D er større enn ved C: $H > H_0$. Synes dette å være forenlig med loven om energibevarelse? Kan du oppklare dette tilsynelatende paradokset?
Hint: Energien til den lille massen m .

Oppgave 2. Gravitasjon.

En satellitt som alltid holder seg på samme plass over et fast sted på jorda kalles geostasjonær. Satellittens omløp må da følge jordas omløp. Geostasjonære satellitter brukes bl.a. til radio- og TV-kommunikasjon ("paraboler").

a. Hvilken høyde over jordoverflata må en geostasjonær satellitt befinne seg?

b. Hva er den største breddegrad på jorda hvorfra man kan ha fri sikt til satellitten?
 Husk en geostasjonær satellitt må ligge rett over ekvator. Anta horisonten er flat (ingen fjell).

c. Hvilken vinkel over horisonten observerer vi en slik satellitt fra Trondheim (63°26' nord)?

OPPGITT: Jordas masse $M_j = 5,9742 \cdot 10^{24}$ kg, jordas radius ved ekvator $R_j = 6378,1$ km og Newtons gravitasjonskonstant $G = 6,6742 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².

Oppgave 3.

En partikkel som beveger seg lineært med stor tidsavhengig hastighet $v = v(t)$ har en bevegelsesmengde:

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

der m er partikkelens masse og c er lyshastigheten. Finn forholdet mellom kraft og akselerasjon. Kan du foreslå en "effektiv masse" av partikkelen?

Tips: Generelt er kraft lik bevegelsesmengdeendring per tidsenhet (Newton 2).

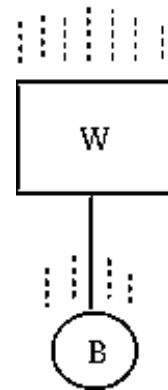
Oppgave 4. Noen flervalgsoppgaver (forberedelse til eksamen der 30% er flervalgsoppgaver).

Kun ett av svarene (A, B, C, D, E) er rett.

Rettt svar gir 5 p, galt svar gir 0 p og ubesvart (blank) gir 1 p.

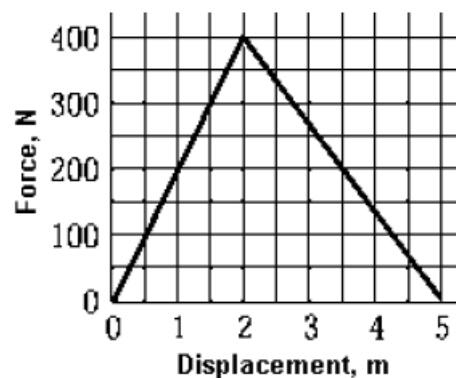
a) Systemet i figuren består av ei stålkule B forbundet med ei snor til en stor treblokk W. Hvis systemet blir sluppet i vakuum, vil snorkrafta bli

- A) null.
- B) lik differansen of massene til B og W.
- C) lik differansen til vektene av B og W.
- D) lik vekta av B.
- E) ingen av A-D er rett svar.



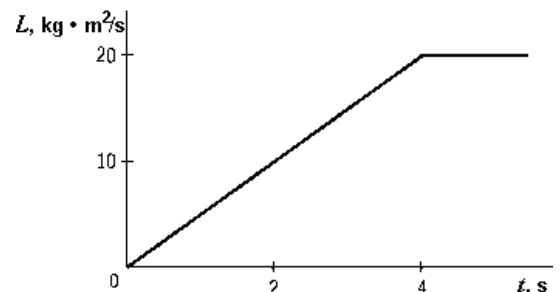
b) Ei dame bruker krafta som er vist i figuren for å flytte en last en viss strekning (displacement). Hva er totalt arbeid hun utfører?

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



c) Spinnet, L , (også kalt dreieimpuls eller drivmoment) 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



Utvalgte fasitsvar: 1a: $V_{A,f} = \sqrt{\frac{2mQ}{M(m+M)}}$; 1b: $V_{B,i} = \sqrt{2gh}$, $V_{B,f} = V_{A,f} + V_{B,i}$, $H = H_0 + 2\sqrt{H_0h}$;

2a: 35868 km 2b: $81^\circ 19'$; 2c: $18,33^\circ$; 3: $F = ma/(1 - v^2/c^2)^{3/2} = m_{\text{eff}}a$;