Oppgavesett uke 10

"Test deg selv"-oppgaver

Disse oppgavene er fine å gjøre hjemme før du kommer på gruppetimen. Om du har spørsmål til disse oppgavene, ta dem gjerne opp på snublegruppa.

TDS 10.1 Viften

En vifte slås av og vinkelfarten avtar jevnt fra 400 til 200 omdreininger per minutt i løpet av 4.00 sekunder.

a) Finn vinkelakselerasjonen til viften.

b) Hvor mange omdreininger gjorde viften i løpet av disse 4.00 sekundene?

c) Hvor mye mer tid trenger viften for å stanse rotasjonen fullstendig hvis vi antar at vinkelakselerasjonen er konstant?

TDS 10.2 Rocke-ring

En rocke-ring med masse $M = 1.0$ kg og radius $R = 0.50$ m ruller langs gulvet med konstant vinkelfart $\omega = 4.0$ rad/s uten å skli. Treghetsmomentet til rocke-ringen om rotasjonsaksen som går gjennom massesenteret er $I_z = MR^2$.

a) Finn farten til massesenteret langs gulvet.

b) Hvor mye kinetisk energi har rocke-ringen?

TDS 10.3 Ukas difflikning

Finn løsninga til differensiallikninga

$$\dot{x} + x = t$$

med initialbetingelsen

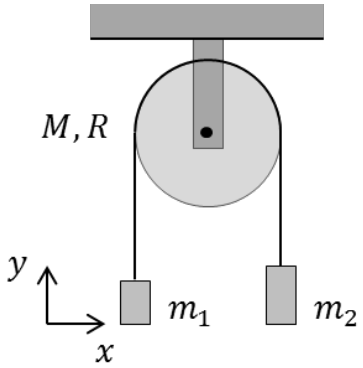
$$x(0) = 0.$$

Øvingsoppgaver

Disse oppgavene kommer vi til å jobbe med i øvingstimene. Men det er nok ofte mer å gjøre enn du rekker i timen, så det kan være lurt å forberede seg ved å se på dem på forhånd slik at du kan spørre om det som du ikke får til.

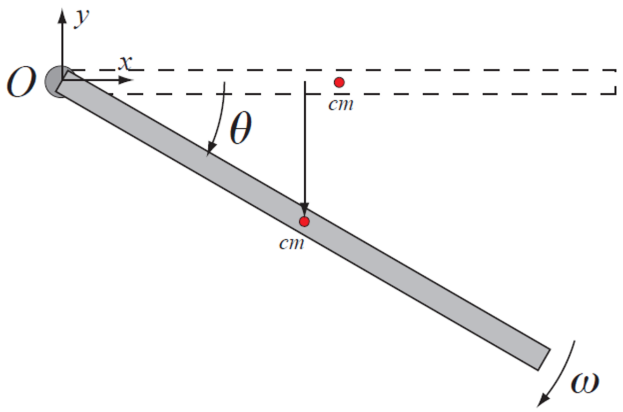
G 10.1 Lodd og trinse

To lodd med massene m_1 og $m_2 > m_1$ er knyttet sammen med en masseløs snor som går over et hjul med massen M og radien R . Hjulet kan rotere om en stasjonær akse uten friksjon, og treghetsmomentet er $I = \frac{1}{2}MR^2$. Opprinnelig er loddene på samme høyde $y = 0$. Når du slipper loddene fri synker m_2 ned mens m_1 går opp uten at snoren sklir over hjulet. Finn hastigheten til loddene som funksjon av den vertikale posisjonen. Du kan se bort fra luftmotstand og friksjon.



G 10.2 En roterende stav

En stav med homogen massefordeling er festet til taket i den ene enden. Hengselet som staven er festet i er friksjonsfritt. Staven er i horisontal posisjon i ro, og så slippes den. Origo legges i opphengspunktet, se figur. Staven har lengde L og masse M, og i starten er vinkelen $\theta = \theta_0 = 0$. Vi ser bort fra luftmotstand. Hva er vinkelfarten som staven får som funksjon av vinkelen θ? Treghetsmomentet til staven om endepunktet er $I_z = \frac{1}{3}ML^2$.



Ukas utfordring

Denne oppgava krever mer enn vanlig kompliserte resonnement eller utregninger. Det er en utfordring for studenter som føler at de mestrer stoffet og trenger noe ekstra å jobbe med.

G 10.3 Fallende kjede

Et kjede med lengden l_0 og massen m_0 holdes i ene enden med andre enden like over ei vekt. Så slipper vi kjedet og lar det falle ned på vekta.

a) Hva er farta til et punkt på kjedet som funksjon av tida?

b) Hva er posisjonen til massenteret som funksjon av tida?

c) Bruk massesentersetningen til å finne hva vekta viser som funksjon av tida.

d) Sjekk at uttrykket du har funnet gir riktig enhent for normalkrafta.

e) Finn svaret i c) uten å bruke massesentersetningen, men se isteden på den delen av kjedet som ligger på vekta og den delen som stoppes opp i et lite tidsintervall fra t til $t + \Delta t$.

NukTek

Ekstraoppgave spesielt tilpasset NukTek-studenter. Men også fin for andre

G 10.4 α-henfall

En radioaktiv atomkjerne kan henfalle ved å sende ut en alfapartikkel, en ^{4}He kjerne. Dette kan beskrives ved reaksjonen:

$$ {}^{A}_{Z}X_N \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y_{N-2} + {}^{4}\mathrm{He} \tag{1} $$

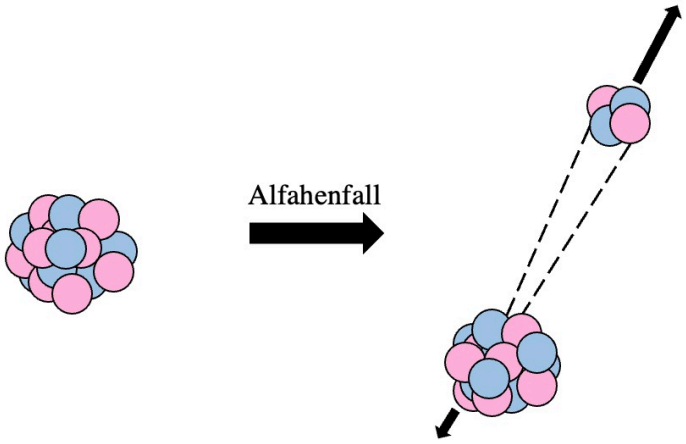


Figure 1: Illustrasjon av alfahenfall. ${}^{A}_{Z}X_N$ vil si en kjerne X med Z antall protoner, N antall nøytroner og $A = Z + N$ antall nukleoner i kjernen.

Vi antar at atomkjernen er i ro når den henfaller. Etter henfallet vil alfapartikkelen som dannes ha kinetisk energi i tillegg til hvileenergi gitt ved

$$ E = m_\alpha c^2. \tag{2} $$

Det samme gjelder for den nye kjernen Y som blir dannet etter henfallet. I denne oppgaven antar vi at vi kan regne ikke-relativistisk.
a) Skriv ned likningen for energibevaring for denne prosessen. Inkluder både kinetisk- og hvileenergi.

b) Skriv ned likningen for bevaring av bevegelsesmengde i denne prosessen.

c) Vi at farten til alfapartikkelen etter henfallet er gitt ved:

$$ v_{\mathrm{He}} = \sqrt{\frac{2(m_X - m_Y - m_{\mathrm{He}})c^2}{m_{\mathrm{He}}\left(1 + \frac{m_{\mathrm{He}}}{m_Y}\right)}} \tag{3} $$

d) Finn uttrykket for farten til atomkjernen etter henfallet.

^{223}Ra alfahenfaller til ^{219}Rn og kan brukes til å behandle kreft. Massene til de kjernene i reaksjonen er:

- ^{223}Ra: 223.018u
- ^{219}Rn: 219.009u
- ^{4}He: 4.003u

$1u = 931.5$ MeV/c^2
1 MeV $= 1.60218 \cdot 10^{-13}$ J

e) Regn ut den kinetiske energien til ^{219}Rn og ^{4}He etter alfahenfall av ^{223}Ra.