

TFY4108 Fysikk

Øving 5

Veiledning: Tirsdag 24. sep. kl 10:15-12:00.

Innlevering: Fredag 27. sep. kl. 14:00.

Sentrale begreper ved løsning av oppgavene:

Bevegelsesmengde, elastiske og uelastiske støt, kinetisk og potensiell energi, energibevaring, sirkelbevegelse, massesenter.

Oppgave 1. Bevegelsesmengde og ishockey

En ishockeypuck med hastighet $v_1 = 40 \text{ m/s}$ treffer en annen ishockeypuck som ligger i ro på isen (med neglisjerbar friksjon). De to puckene har samme masse. Etter støtet observerer vi at den ene pucken beveger seg ut fra kollisjonspunktet i en vinkel $\alpha = +30^\circ$ og den andre i en vinkel $\beta = -45^\circ$ i forhold til retningen den innkommende pucken beveget seg i før støtet.

- Tegn figur!
- Hvor stor er farten til hver av de to puckene like etter støtet?
- Hvor stor brøkdel av den kinetiske energien går tapt i støtet?

Oppgave 2. Kraft og potensiell energi

En partikkel beveger seg under påvirkning av ei kraft som kan forbindes med en potensialfunksjon

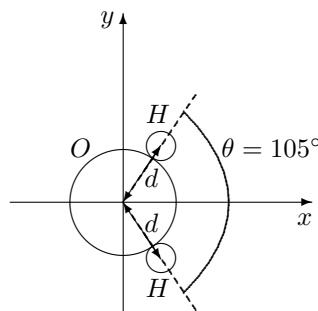
$$u(x) = 3x^2 - x^3,$$

der $u(x)$ er et dimensjonsløst potensial og x er en dimensjonsløs posisjon, f.eks. $u(x) = \frac{U(x)}{U_0}$ og $x = l/l_0$ med U_0 og l_0 som "fritt valgte" referansestørrelser.

- Lag ei skisse av $u(x)$.
- Bestem retningen på (den dimensjonsløse) krafta $f = -du/dx$ for ulike områder av x , både ved matematisk uttrykk og med referanse til skissa.
- Er krafta konservativ? Begrunn svaret.
- Diskuter bevegelsen for ulike verdier av total mekanisk (dimensjonsløs) energi $e = u + k$, der k er dimensjonsløs kinetisk energi.
- Finn eventuelle likevektsposisjoner, både stabile og ustabile.

Oppgave 3. Massesenter

Figuren viser en enkel modell av et vannmolekyl. Vi kan betrakte atomene som punktmasser fordi omtrent hele atomets masse er knyttet til atomkjernen, som utgjør ca. 10^{-5} av atomets utstrekning. Oksygenatomets masse er 16 u og hydrogenatomets masse er 1 u. Finn posisjonen til vannmolekylets massesenter uttrykt ved avstanden d mellom oksygenkjernen og hydrogenkjernene.

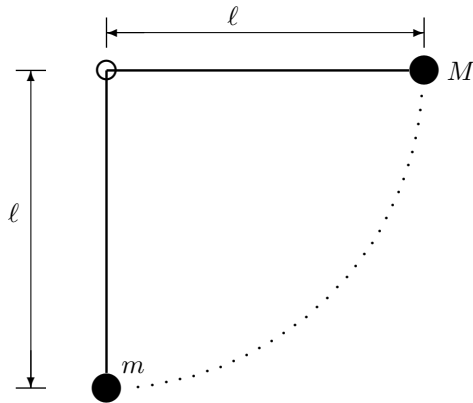


(flere oppgaver neste side)

Oppgave 4. Massesenter for mann og båt

En båt er i ro på et “blikk-stille” vann, uten strøm. En mann står i den ene enden av båten og går rolig til den andre enden. Båten er $L = 10,0$ m lang og veier $M = 300$ kg. Mannen veier $m = 100$ kg. Hvor langt flytter båten seg? Se bort fra friksjon i vannet.

Oppgave 5. Elastisk støt



To stålkuler, med masser M og m , er hengt opp i samme punkt med tynne snorer, begge med lengde ℓ . Kula med masse M trekkes ut til snora er horisontal (og strukket), og slippes så. Den svinger nedover, treffer kula med masse m (“sentralt støt”) – og kulene spretter fra hverandre igjen. Anta fullstendig elastisk støt og vektløse snorer. Betrakt kulene som punktmasser. Tyngdens akselerasjon er g .

(Bruk V og S for hastighet og snordrag knyttet til masse M ; samt v og s for hastighet og snordrag knyttet til masse m . Umerket før støtet og merket ($'$) etter støtet.)

- a.** Finn uttrykk for hastigheten V til kula med masse M og strekket S i snora som masse M henger i, *like før støtet*.
- b.** Finn så uttrykk for hastigheten V' til kula med masse M og hastigheten v' til kula med masse m *like etter støtet*. Sjekk om grensene $M \ll m$ og $M \gg m$ gir det du forventer.
- c.** Finn dernest uttrykk for snorkreftene S' og s' like etter støtet.
- d.** Sett tilslutt inn $M = 10,0$ g, $m = 20,0$ g, $\ell = 1,00$ m og $g = 9,81$ m/s², og finn V , V' , v' , S , S' og s' numerisk. Kontroller at uttrykkene dine gir riktige dimensjoner.

Utvalgte fasitsvar:

1c: 20 %;

2e: $x = 0$ og $x = 2$.

3: $x_{\text{cm}} = 0,068 d$, $y_{\text{cm}} = 0$;

4: 2,50 m;

5d) $V' = -1,48$ m/s, $s' = 0,37$ N.