

TFY4115 Fysikk (MTEL/MTTK/MTNANO)

Øving 4

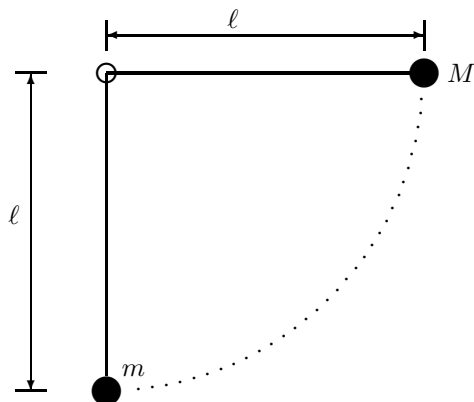
Veiledning: Ons 23. sep. 14:15-16.

Innlevering: Fredag 25. sep. kl. 12:00

Gruppeinndelingen finner du på emnets nettside.

Lever øvinger i bokser utenfor R1.

Oppgave 1. 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 .

Vi bruker 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 $M = 10,0 \text{ g}$, $m = 20,0 \text{ g}$, $\ell = 1,00 \text{ m}$ og $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, og finn V , V' , v' , S , S' og s' numerisk. Kontroller at uttrykkene dine gir riktige dimensjoner.

Oppgave 2. Bevegelsesmengde og ishockey

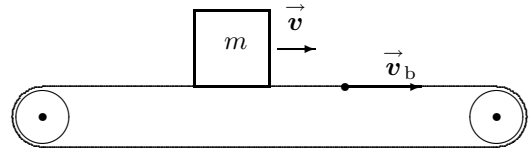
En ishockey puck med hastighet $v_1 = 40 \text{ m/s}$ treffer en annen ishockey puck som ligger i ro på isen (med neglisjerbar friksjon). De to puckene har samme masse. Etter støtet observerer vi at den ene pucken beveger seg ut fra kollisjonspunktet i en vinkel $\alpha = 30^\circ$ og den andre i en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

- a.** Tegn figur!
- b.** Hvor stor er farten til hver av de to puckene like etter støtet?
- c.** Hvor stor brøkdelen av den kinetiske energien går tapt i støtet?

(forts.)

Oppgave 3. Friksjon, bevegelsesmengde og energi på transportband

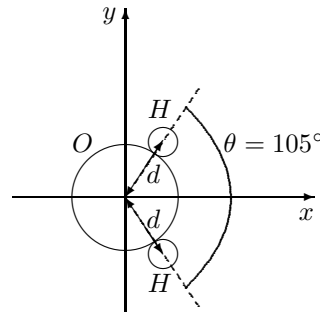
En kartong med masse m slippes loddrett ned på et transportband som beveger seg med konstant hastighet \vec{v}_b , se figur. Kartongen får etterhvert samme hastighet som bandet. Den kinematiske friksjonskoeffisienten er μ_k .



- Hvor stort arbeid utfører friksjonskrafta?
- Hvor langt transporteres kartongen i forhold til bakken før den får samme hastighet som bandet?
- Hvor lang tid tar det for kartongen å oppnå samme hastighet som transportbandet?
- Hvor langt har bandet beveget seg på denne tida?
- Hvor mye energi må transportbandet tilføres? (Se bort fra friksjon i bandets drivhjul).

Oppgave 4. Massefellespunkt.

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 massefellespunkt uttrykt ved avstanden d mellom oksygenkjernen og hydrogenkjernene.



Oppgave 5. Rakettlikningen

En rakett befinner seg ute i verdensrommet et sted, tilstrekkelig langt unna himmellegemer til at gravitasjonskreftene på raketten kan neglisjeres. Kapteinen er fornøyd med retningen, men synes raketts hastighet er i minste laget. Han lar derfor motoren brenne i 50,0 s. Raketts masse er $2,55 \cdot 10^5$ kg, hvorav $1,81 \cdot 10^5$ kg er brennstoff. Motoren forbruker 480 kg brennstoff pr. sekund, og relativhastigheten til den utbrente gassen er 3,27 km/s.

- Hvor stor er raketts skyvkraft?
- Hvor stor er raketts masse etter forbrenningen?
- Hvilken hastighetsøkning er oppnådd etter de 50 sekundene?

Utvalgte fasitsvar:

1d) $V' = -1,48$ m/s, $s' = 0,37$ N. 2c: 20 %; 3d: $2x_k$, 3e: mv_b^2 ; 4: $x_{cm} = 0,068 d$, $y_{cm} = 0$; 5a: 1,57 MN; 5b: $2,31 \cdot 10^5$ kg; 5c: 323 m/s;