

Fysikk 1

Utdrag

Under har vi laget et utdrag fra deler av følgende kapitler hentet fra læreboken i Fysikk 1:

Kapittel 2 - Krefter

Kapittel 4 - Bevaring av bevegelsesmengde

Kapittel 7 - Bølger, lys og stråling

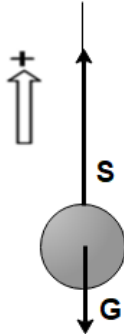
Eksempel 2.5

En kule med masse 1,0 kg blir trukket rett oppover med en kraft på 15N. Velg positiv retning oppover.

- Tegn kreftene som virker på kulen.
- Finn akselerasjonen til kulen.

Løsning:

a)



b)

$$\Sigma F = ma$$

$$S - G = ma$$

$$a = \frac{S-G}{m}$$

$$a = \frac{15 - 1,0 \cdot 9,81}{1,0} \text{ m/s}^2 = 5,2 \text{ m/s}^2$$

Friksjonskraft

Friksjonskraften R virker alltid i motsatt retning av glideretningen når et legeme glir på et underlag. Friksjonskraften er lik en konstant ganger normalkraften. Denne konstanten kaller vi *friksjonstallet* μ . Størrelsen (absoluttverdien) til friksjonskraften er gitt ved:

$$R = \mu \cdot N$$

Friksjonstallet beskriver egenskapen ved materialene som glir mot hverandre. Et bildekk som glir på tørr asfalt har et friksjonstall på omtrent 0,7. Et bildekk som glir på is kan ha et friksjonstall som er mindre enn 0,1. Friksjonstallet til et legeme som ligger i ro er som regel større enn det friksjonstallet er når legemet glir på et underlag. Denne effekten kjenner man godt når man går med godt smurte ski på klisterføre.

Friksjonskraften øker når normalkraften blir større. Dette utnyttes blant annet i Formel 1. Racerbilene er utstyrt med vinger og spoilere slik at lufttrykket ved høy hastighet sørger for at bilen blir presset hardt mot bakken. Da blir friksjonskraften fra bakken større fordi normalkraften øker. Bilene kan dermed holde høyere fart i svingene uten å skrense.

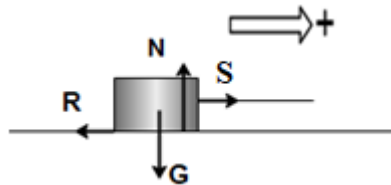
Eksempel 2.6

En kloss med masse 2,0 kg trekkes bortover et gulv med en snor. Friksjonstallet mellom gulvet og klossen er 0,15.

- Tegn kreftene som virker på klossen ved konstant fart.
- Finn størrelsen til friksjonskraften og snorkraften ved konstant fart.
- Vi øker nå snorkraften slik at klossen får en akselerasjon på $3,0 \text{ m/s}^2$. Regn ut størrelsen på snorkraften.

Løsning:

a)



- b) $R = \mu \cdot N = \mu \cdot mg = 0,15 \cdot 2,0 \cdot 9,81 = 2,9 \text{ N}$
Klossen har konstant fart. Da gir Newtons 1. lov at $\Sigma F = 0$.
 $\Sigma F = 0$
 $S - R = 0$
 $S = R = 2,9 \text{ N}$

- c) $\Sigma F = ma$
 $S - R = ma$
 $S = ma + R = (2,0 \cdot 3,0 + 2,9) \text{ N} = 8,9 \text{ N}$

Oppgave 2.1

En kloss ligger i ro på et flatt underlag.

- Tegn kreftene som virker på klossen.
- Tegn en ny figur med motkreftene til kreftene som virker på klossen.

Oppgave 2.2

En kasse med masse 20 kg ligger i ro på et flatt gulv. Kassen blir så dratt bortover gulvet med kraften $S = 50 \text{ N}$. Friksjonskraften er $R = 30 \text{ N}$.

- Tegn en figur og navngi alle kreftene som virker på boksen.
- Finn friksjonstallet μ .
- Hva blir akselerasjonen til kassen?
- Hvor lang strekning har kassen tilbakelagt etter 10 sekunder?

Oppgave 2.3

Hvor stor kraft må du bruke dersom du skal løfte en stein med masse 10 kg rett oppover med konstant fart:

- På Jorden, der tyngdeakselerasjonen er $g_j = 9,81 \text{ m/s}^2$?
- På Månen, der tyngdeakselerasjonen er $g_m = 1,62 \text{ m/s}^2$?

Elastiske støt, uelastiske støt og fullstendig uelastiske støt

I **elastiske støt** er både bevegelsesmengde og kinetisk energi bevart.

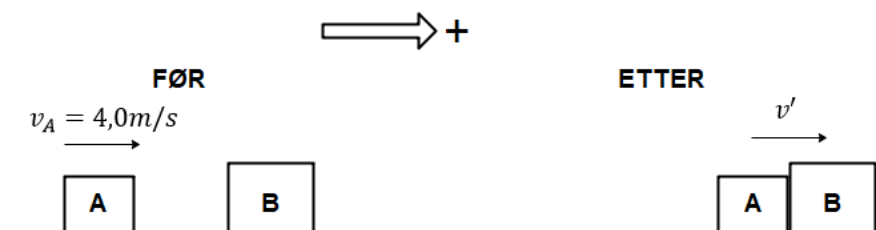
I **uelastiske støt** er det kun bevegelsesmengden som er bevart. Den kinetiske energien er mindre etter støtet enn før støtet.

Objekter som støter sammen i **fullstendig uelastiske støt**, henger sammen som et felleslegeme etter støtet. Det er kun bevegelsesmengden som er bevart. Den kinetiske energien er mindre etter støtet enn før støtet.

Eksempel 4.2 Fullstendig uelastisk støt

En kloss A med masse $0,20\text{ kg}$ og fart $4,0\text{ m/s}$ kolliderer med en kloss B med masse $0,60\text{ kg}$ som ligger i ro på en luftputebane. Vi ser bort fra friksjon. Etter kollisjonen henger klossene sammen.

- Finne farten til felleslegemet etter støtet.
- Hvor mye kinetisk energi har gått tapt i støtet?



Løsning:

$$\text{a) } p = p'$$

$$m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v'$$

$$v' = \frac{m_A v_A + m_B v_B}{m_A + m_B} = \frac{0,20 \cdot 4,0 + 0,60 \cdot 0}{0,20 + 0,60} \text{ m/s} = 1,0 \text{ m/s}$$

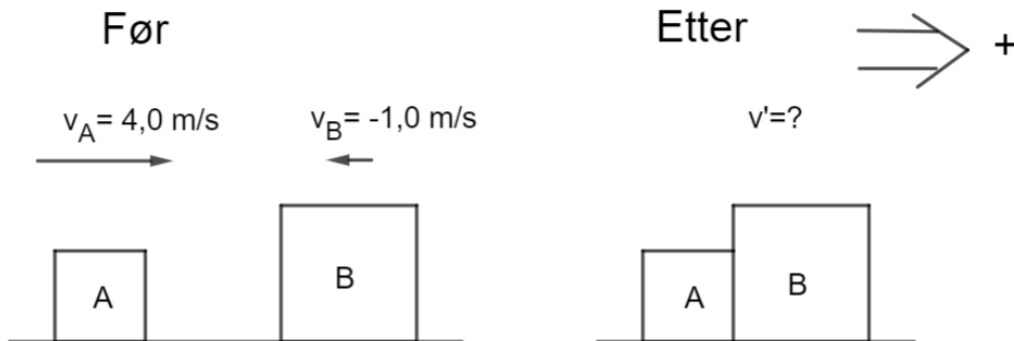
$$\begin{aligned} \text{b) } \Delta E_k &= E'_k - E_k = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v'^2 - \frac{1}{2} m_A v_A^2 \\ &= \left(\frac{1}{2} \cdot 0,80 \cdot 1,0^2 - \frac{1}{2} \cdot 0,20 \cdot 4,0^2 \right) \text{ J} = -1,2 \text{ J} \end{aligned}$$

$1,2\text{ J}$ av den kinetiske energien er gått tapt i støtet. Denne energien har gått til lyd, varme til omgivelsene og deformering av klossene.

Eksempel 4.3 Fullstendig uelastisk støt

En kloss A med masse $m_A = 0,20 \text{ kg}$ og fart $4,0 \text{ m/s}$ kolliderer med en kloss B med masse $m_B = 0,40 \text{ kg}$ som har fart $1,0 \text{ m/s}$ i motsatt retning på en luftputebane. Vi ser bort fra friksjon. Etter kollisjonen henger klossene sammen.

Finn farten til felleslegemet etter støtet.



Løsning:

$$p = p'$$

$$m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v'$$

$$v' = \frac{m_A v_A + m_B v_B}{m_A + m_B} = \frac{0,20 \cdot 4,0 + 0,40 \cdot (-1,0)}{0,20 + 0,40} \text{ m/s} = 0,67 \text{ m/s}$$

Oppgave 4.4

En bil A kjører bak en bil B. Bilene kjører i samme retning. Bil A har farten $v_A = 30 \text{ m/s}$ og masse 1200 kg . Bil B har farten $v_B = 10 \text{ m/s}$ og masse 1800 kg . Bil A kjører rett inn i bil B, og bilene henger sammen etter støtet.

- Hvor stor er farten til felleslegemet etter støtet?
- Hvor mye kinetisk energi mister bilene i kollisjonen?

Oppgave 4.5

En bil A med masse 2000 kg kjører med farten 20 m/s . En bil B har masse 1200 kg . De to bilene kjører rett mot hverandre, og henger sammen etter støtet. Felleslegemet etter støtet har farten 10 m/s i samme retning som farten til bil A før støtet.

Hva var farten til bil B før støtet?

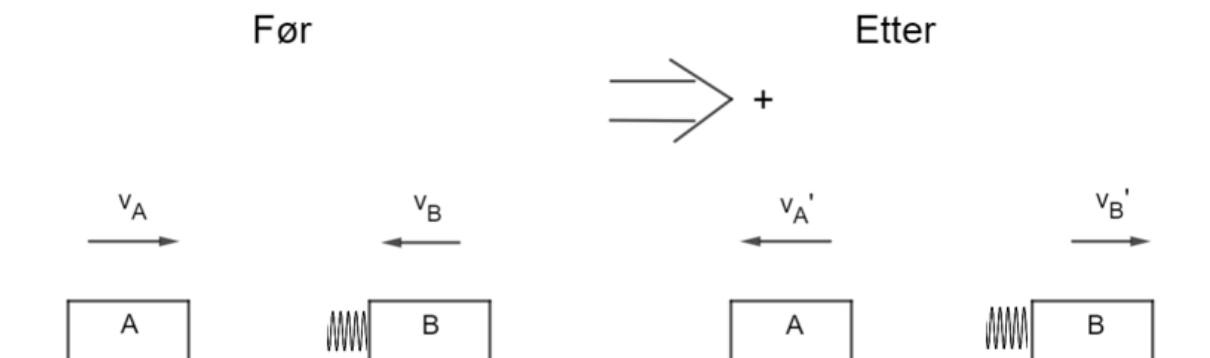
Oppgave 4.6



En pil med masse $m_A = 10 \text{ g}$ blir skutt rett inn i en kloss med masse $m_B = 1,0 \text{ kg}$ som henger i en snor fra taket. Farten til pilen er horisontal når den treffer og fester seg i klossen. Felleslegemet bestående av kloss og pil svinger ut til siden, og på det høyeste er felleslegemets tyngdepunkt hevet en høyde $h = 0,56 \text{ m}$. Se figuren over.

Hvor stor fart hadde pilen før den traff klossen?

Løsningsmetode for elastiske støt



Vi har en rett, horisontal luftputebane der klosser kan gli uten friksjon. Vi har montert en liten stålfjær på kloss B, og det gjør at klossene kan støte elastisk mot hverandre. Vi løser ofte oppgaver i elastisk støt ved å løse to likninger med to ukjente.

Likning 1) $\mathbf{p} = \mathbf{p}'$ Bevegelsesmengde bevart

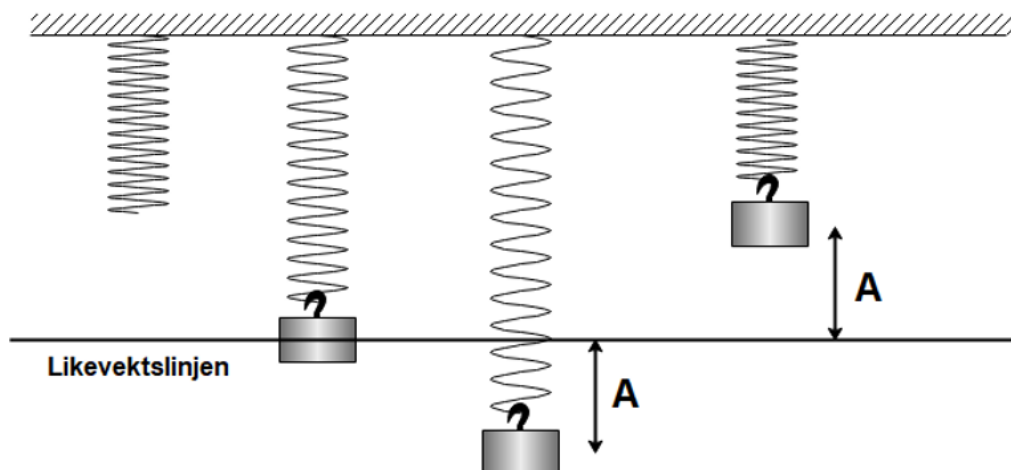
$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$$

Likning 2) $\mathbf{E}_K = \mathbf{E}'_K$ Kinetisk energi er bevart

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} m_A v_A'^2 + \frac{1}{2} m_B v_B'^2$$

Kapittel 7 – Bølger, lys og stråling

Svingninger



Et lodd henger i en spiralfjær som er festet i taket. Når loddet henger i ro er loddet i *likevektsstillingen*. Vi trekker loddet litt nedover og slipper det, slik at loddet svinger opp og ned rundt likevektsstillingen.

En hel svingning er bevegelsen fra loddet er i sin høyeste posisjon til det kommer tilbake til sin høyeste posisjon igjen. Vi kaller tiden loddet bruker på en hel svingning for *perioden* T (også kalt svingetiden). Perioden måles i sekunder.

Frekvensen f er antall svingninger loddet gjør per sekund. Frekvensen måles i Hertz, $Hz = \frac{1}{s} = s^{-1}$.

Sammenhengen mellom perioden T og frekvensen f er gitt ved: $f = \frac{1}{T}$

Vi kaller avstanden mellom likevektsstillingen og loddets største utslag for amplituden A . Amplituden måles i meter.

Oppgave 7.1

Et lodd henger i en spiralfjær som er festet i taket. Vi trekker loddet rett nedover og slipper det. I løpet av 5,0 sekunder gjør loddet 20 svingninger. Hva er perioden og frekvensen til loddet?

Bølger

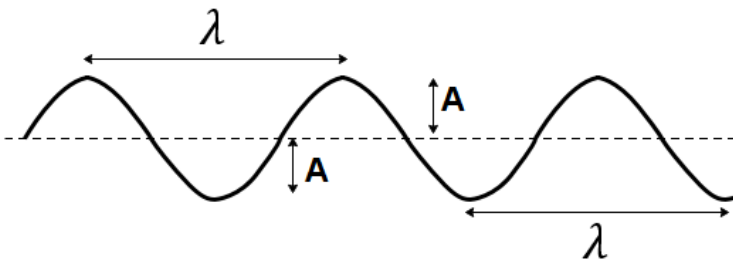
En bølge er en bevegelse som brer seg som oftest gjennom et stoff eller et medium uten at mediet forflytter seg med bølgen. De elektromagnetiske bølgene skiller seg fra andre bølgetyper ved at de ikke trenger et medium å bevege seg gjennom. De kan med andre ord bevege seg i vakuum. Vi skal her se på bølger vi kan lage med en lang spiralfjær, samt vannbølger, lydbølger og elektromagnetiske bølger. Vi skal også se at bølger har mange felles egenskaper.

Tversbølger

Vi kan studere bølgebevegelse ved hjelp en lang spiralfjær festet i veggen. Vi strammer fjæren litt, og lager det vi kaller en *tversbølge* ved å føre hånden vår raskt opp og ned. Svingningen til bølgen er på *tvers* av fartsretningen til bølgen.



I figuren under har vi tegnet inn amplituden A , det vil si avstanden mellom likevektslinje (stiplet linje) og bølgens største utslag. Bølgelengden λ er lengden til en hel svingning, det vil for eksempel si avstanden mellom to bølgetopper eller to bølgebunner.



Perioden T er tiden et punkt på spiralfjæren bruker på en hel svingning. Vi kan også beskrive perioden T som tiden bølgen bruker på å forflytte seg én bølgelengde gjennom spiralfjæren.

Frekvensen til bølgen: $f = \frac{1}{T}$ Farten til bølgen: $v = \lambda \cdot f$

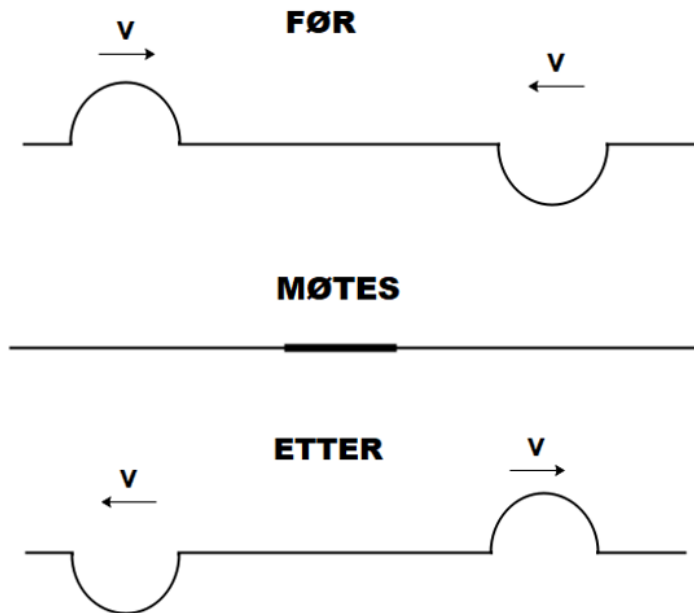
Oppgave 7.2

En spiralfjær er festet i veggen. Vi strammer spiralfjæren litt, lager tversbølger og følger et punkt på tauet. Punktet beveger seg opp og ned igjen 8 ganger i løpet av 2,0 sekunder. Avstanden mellom to bølgetopper er 25 cm. Hva er farten til bølgen?

Overlagring

Vi kan observere bølgefenomenet *overlagring* ved å se på to bølger som møtes. Bølger har den egenskapen at de kan passere hverandre uten å påvirke hverandre, unntatt akkurat der de møtes. Der de møtes dannes det en fellesbølge der utslagene til bølgene summeres.

Dersom to identiske bølger møtes, og bølgebunnen fra den ene bølgen treffer bølgetoppen fra den andre bølgen, får vi *utslokking*. Det vil si at fellesbølgen har null utslag.



Dersom to bølgetopper eller to bølgebunner møtes, blir amplituden til fellesbølgen lik summen av amplitudene til bølgene som møtes.

