

ØVING UKE 44 – FYSIKK

Innleveringsfrist: 4.11.18 kl.23.59

Bakgrunnsstoff for denne øvingen finner du hovedsakelig i kap. 6, 7 og 11 i læreboka og forelesningsnotatene fra samling 2 som er lagt ut i Blackboard. Kapittel 11 har vi ikke snakket om på samling, så her må du sette deg inn i stoffet ved hjelp av boka.

Kontaktpersoner: Jon Andreas Støvneng, jon.stovneng@ntnu.no
Astrid Johansen, astrid.johansen@plu.ntnu.no

OPPGAVE 1 ROTASJONSLIKEVEKT OG ROTASJONSDYNAMIKK

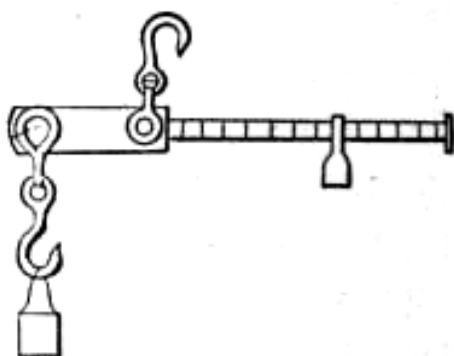
(Se side 15 – 18 i forelesningsnotatene fra 25. og 26. september, 2018.)

- a) Figuren (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/19th-century_steelyard.png) viser ei bismervekt. Før du henger på loddet til høyre og det som skal veies i kroken til venstre, vil vekta balansere i likevekt når den henges opp i kroken (litt til venstre for) midt på.

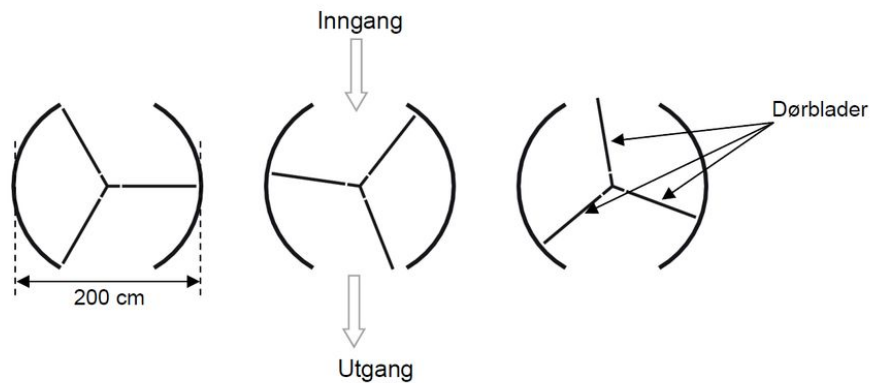
Anta at horisontalavstanden fra «opphengskroken» midt på til «veiekroken» til venstre er 5,0 cm. Når en sekk med poteter henges på veiekroken, må loddet med masse 5,0 kg plasseres 38,5 cm til høyre for opphengskroken for at bismervekta skal balansere i likevekt.

Hva veier da sekken med poteter?

(Se Eks 1, side 16.)



- b) Bildet av svingdøra nedenfor (med tre dørblader) ble benyttet i en matematikkoppgave for 15-åringer i PISA-undersøkelsen i 2012:



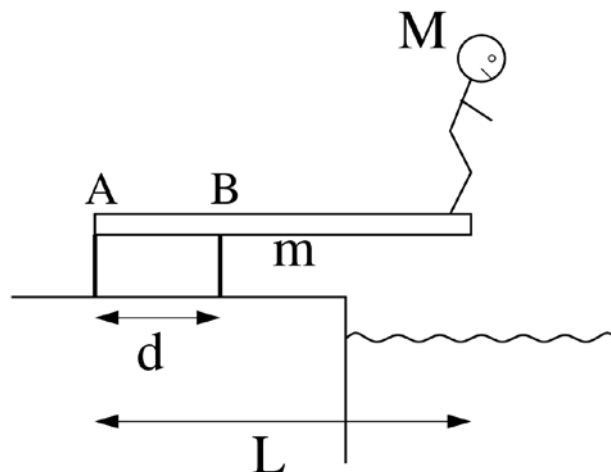
Ikke vet vi hva problemet handlet om der, men nå er spørsmålet som følger:

Med hvor stor kraft må du dytte – helt ytterst på et av dørbladene – for å gi svingdøra en vinkelakselerasjon på $1,0 \text{ rad/s}^2$?

Hvert dørblad har masse 20 kg. Se bort fra friksjon i senterakslingen og luftmotstand.

(Se Eks 2, side 17.)

c)



Mannen ytterst på stupebrettet har masse 80 kg. Stupebrettets lengde er 3,0 m, og avstanden mellom de to festepunktene (stolpene) A og B er 1,0 m. Anta i første omgang at stupebrettets masse er så liten at vi kan neglisjere denne i forhold til mannens masse.

1. Hva er da kraften fra stolpen på stupebrettet i venstre ende (dvs. ved A)?
2. I hvilken retning virker denne kraften?
3. Hvor stor blir denne kraften dersom stupebrettets masse også er 80 kg (jevnt fordelt over lengden L)? (Se Eks 1, side 16.)

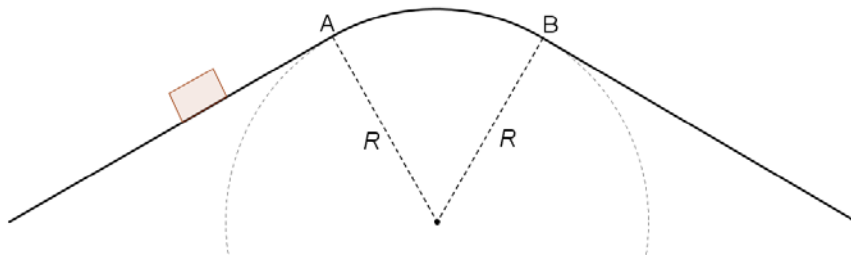
OPPGAVE 2 SIRKELBEVEGELSE

Les avsnitt 6.4 og 7.2 (eksempel 7.7 og 7.9)

Verdensrekorden på 500 m på skøyter er 33,98 s (*Pavel Kuliznikov, 2015*). Vi forenkler situasjonen her, og antar at han hadde konstant fart gjennom hele løpet. Radius i svingen er 25 m. Videre antar vi at Pavel Kuliznikov hadde massen 80 kg.

- Hvor stor akselerasjon hadde skøyteløperen gjennom svingen? Hvilke retning hadde den?
- Hvilken kraft forårsaker akselerasjonen? Hvor stor er kraften (sammenlikn gjerne med tyngden) og hvilke retning har den?

Bakketopper kan betraktes som en del av en vertikal sirkel. Figuren under viser en kloss med masse $m = 0,50 \text{ kg}$ som er på vei over en bakketopp med radius $R = 20 \text{ m}$. Vi ser bort fra friksjon i resten av denne oppgaven.



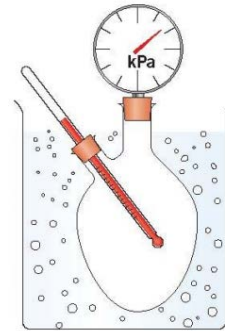
- Vi antar at klossen hele tiden har kontakt med underlaget og at den beveger seg med konstant fart $v = 10 \text{ m/s}$ fra A til B.
 - Hvor stor akselerasjon har klossen fra A til B?
 - Hvor stor er summen av kreftene som virker på klossen i det øverste punktet? Hvilken retning har summen av kreftene?
 - Tegn kreftene som virker på klossen i det den sklir over det høyeste punktet. La det gå tydelig fram av tegningen om kreftene er like store eller ikke.
- Hva må betingelsen være for at klossen skal følge underlaget over hele bakketoppen?
- Hva er den største farten klossen kan ha på det høyeste punktet uten å lette?

OPPGAVE 3 ABSOLUTT TEMPERATUR

- a) Med apparaturen i figuren til høyre kan vi måle hvordan trykket endrer seg med temperaturen når volumet (og stoffmengden) er konstant.

I et forsøk ble sammenhørende verdier av trykk og temperatur slik:

$t/^{\circ}\text{C}$	-78	0	20	60	100	150
p/kPa	70	95	100	120	130	150



Forklar hvorfor dette forsøket kan indikere at det finnes et absolutt nullpunkt.

- b) Helium koker ved $-268,9^{\circ}\text{C}$ og smelter ved $-272,2^{\circ}\text{C}$ (ved 26 atm). Hva er de tilsvarende termodynamiske (absolutte) temperaturene?

OPPGAVE 4 TILSTANDSLIKNINGEN FOR IDEELL GASS

- a) En gass i en beholder har trykket 200 kPa og volumet $20,0 \text{ dm}^3$. Gassen har temperaturen 350 K. Dette definerer vi som tilstand 1. Gassen utvider seg ved konstant temperatur til $60,0 \text{ dm}^3$. Dette kaller vi tilstand 2.
1. Hva er trykket i tilstand 2?
 2. Skisser prosessen fra tilstand 1 til 2 i et pV -diagram.
- b) Vi begynner igjen ved tilstand 1. Så økes temperaturen så mye at trykket fordobles mens volumet holdes konstant. Nå er gassen i tilstand 3.
1. Hva er temperaturen i denne tilstanden?
 2. Skisser prosessen fra 1 til 3 i samme pV -diagram som i oppgave a)
- c) Tilstandslikningen kan vi uttrykke med massetettheten ρ i stedet for stoffmengden n og volumet V . Vis at tilstandslikningen for en avstengt ideell gass da får formen

$$\frac{p}{\rho T} = \text{konstant}$$

- d) Tettheten i tørr luft ved 0°C er $1,3 \text{ g/dm}^3$ ved trykket 100 kPa. Vi har en beholder med et volum på 10 liter som inneholder tørr luft med temperaturen 200 K og trykket 100 kPa. Hvor stor masse har lufta i beholderen?