Oppgavesett uke 3

"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.

Tor Ole Odden har også laget programmeringsoppgaver ved hjelp av nettsiden Trinket.io, se "Uke 3: Newtons lover". Disse anbefaler vi at dere jobber med hjemme før gruppetimen.

TDS 3.1 Uten friksjon og luftmotstand

En klump tørris sklir friksjonsfritt bortover en horisontal laboratoriebenk. Klumpen sklir over kanten ved tiden $t_0 = 0.0$ s med hastighet i horisontalretning $\vec{v}_0 = v_{0x}\hat{\mathbf{i}}$, med $v_{0x} = 1.1$ m/s. Klumpen treffer bakken etter en tid $t_1 = 0.48$ s. Vi ser bort fra luftmotstand.

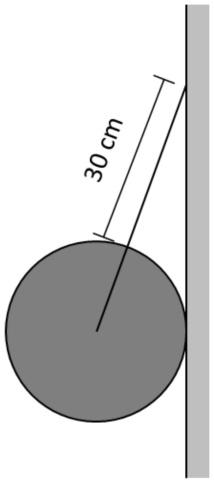
a) Hvor høy er laboratoriebenken?

b) I hvilken horisontal avstand fra benken treffer klumpen bakken?

c) Finn størrelse og retning til hastighetsvektoren rett før tørrisklumpen treffer bakken.

TDS 3.2 Kule i snor

Ei homogen kule med masse $m = 45.0$ kg og radius $R = 22.0$ cm er festet i en vegg med ei masseløs snor som vist i figuren. Kula henger i ro og det er ikke friksjon mellom kula og veggen. Snora er festet på kanten av kula og har lengde 30.0 cm.



a) Tegn et frilegemediagram for kula.

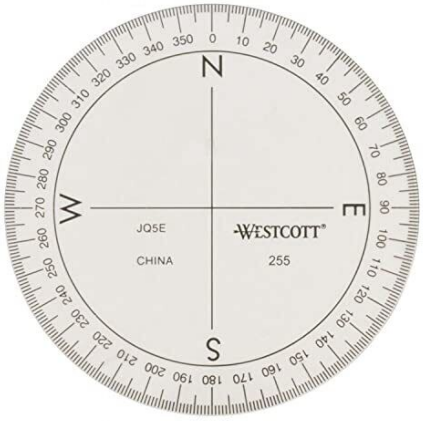
b) Finn størrelsen på snordraget.

c) Hva er størrelsen til normalkraften fra veggen på kula?

TDS 3.3 Jetfly

Et jetfly flyr ved en konstant høyde. Hastighetskomponentene ved tiden $t_0 = 0.00$ s er $v_{x0} = 90.0$ m/s og $v_{y0} = 110$ m/s. Etter en tid $t_1 = 30.0$ sekunder så er hastighetskomponentene $v_{x1} = -170.0$ m/s og $v_{y1} = 40.0$ m/s.

a) Hvis vi definerer x-aksen i retning øst og y-aksen i retning nord, hva viser kompasset (i grader) ved tid t_0 og tid t_1? Se figur av skiven til et kompass.



b) Finn komponentene til gjennomsnittsakselerasjonen i tidsintervallet mellom t_0 og t_1.

c) Finn størrelsen og retningen til gjennomsnittsakselerasjonen.

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 3.1 Varmluftballong

Du reiser i en varmluftsballong som har en konstant oppdriftskraft B. Hele systemet har masse m_0. Siden du har mye bagasje, beveger ballongen seg nedover med konstant akselerasjon $g/3$.

a) Tegn et frilegemediagram for ballongen som synker ned.

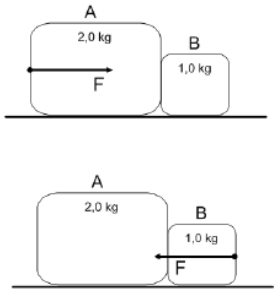
b) Hvor stor er oppdriftskraften B, uttrykt ved $m_0 g$.

c) Hvor mye bagasje må du kaste for å stige med $a = g/2$?

G 3.2 Mann i heis

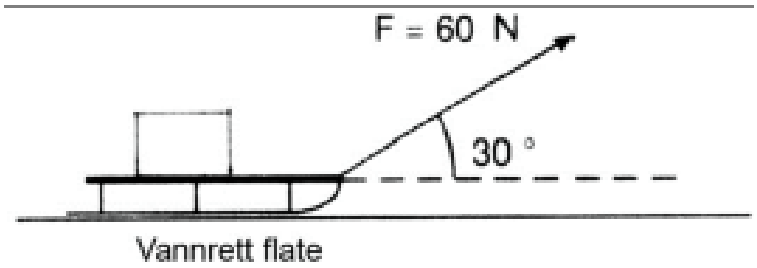
En mann på 70,0 kg står på en vekt i en heis som beveger seg oppover. Snordraget er $T = 8260$ N. Den totale massen av heis, mann og vekt er 700 kg. Hvilken verdi avleser mannen på vekten (i kg)?

G 3.3 To klosser



To klosser A og B ligger inntil hverandre på et glatt underlag. Kloss A har størst masse. I tilfelle 1 (øverst) virker det en kraft F på kloss A slik figuren viser. I tilfelle 2 (nederst) virker det en kraft F på kloss B. Kraften F er 3.0 N i begge tilfellene. Finn kreftene som virker mellom kloss A og B i de to situasjonene. Forklar med ord hvorfor de er forskjellige.

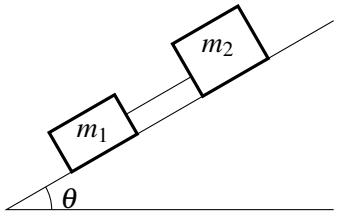
G 3.4 Krefter i 2D



Kjelken på figuren blir dratt med konstant fart bortover en vannrett flate. Tyngden av kjelken er 100 N. Finn normalkraften på kjelken.

G 3.5 To klosser på skråplan [Eksamen H2024]

To klosser ligger på et skråplan med helningsvinkel θ. Klossene har massene m_1 og m_2, og friksjonstallene mellom klossene og underlaget er μ_1 og μ_2 (vi antar for enkelhets skyld at de dynamiske og statiske friksjonstallene er like). Klossene er forbundet med en massesløs snor.



a) Tegn to frilegemediagrammer, ett for hver kloss. Husk å navngi alle kreftene. Du kan anta at friksjonen er liten nok slik at begge klossene glir nedover skråplanet.

b) Vis at klossene får en akselerasjon

$$a = g\sin\theta - \frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1 + m_2} g\cos\theta$$

når vi velger positiv retning nedover langs skråplanet og at snordraget i snora mellom dem er

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}(\mu_2 - \mu_1) g\cos\theta.$$

c) For å sjekke at slike uttrykk er riktige er det ofte nyttig å undersøke grensetilfeller (spesielle valg av parametre) der disse uttrykkene forenkles slik at vi kan se at de stemmer med en enklere situasjon som vi kan analysere.

Finn minst to grensetilfeller der du kan bekrefte at uttrykkene over stemmer.

d) Hvis vi ser på grensetilfellet $\mu_1 = 0$ og $\mu_2 \to \infty$ ser vi at $T \to \infty$. Hva er riktig verdi for T i dette tilfellet? Forklar hvorfor formelen ikke gir den riktige verdien.

e) For gitte verdier av θ, m_1 og m_2, hvilke verdier av μ_1 og μ_2 gjør at begge klossene blir liggende uten å begynne å gli?

G 3.6 To kuler

Du slipper to massive, homogene kuler av samme diameter d fra det skjeve tårn i Pisa. Kulene er laget av forskjellige materialer slik at massen er forskjellig med $m_A > m_B$. Luftmotstanden kan beskrives ved hjelp av uttrykket

$$\vec{F}_D = -D\vec{v}|\vec{v}|,$$

hvor luftmotstandskoeffisienten D er identisk for begge kulene.

a) Tegn et frilegemediagram for en kule som faller ned.

b) Finn et generelt uttrykk for akselerasjonen til kulene.

c) Hvilken kule treffer bakken først, A eller B?

Du gjentar eksperimentet med to nye kuler som er laget av det samme materialet, men som har forskjellige diameter, $d_A > d_B$, og følgelig også forskjellig masse, $m_A > m_B$. Luftmotstanden beskrives fortsatt ved hjelp av det samme uttrykket som før, men nå avhenger luftmotstandskoeffisienten av diameteren: $D = C_0 d^2$, hvor C_0 er en konstant.

d) Finn et uttrykk for akselerasjonen som funksjon av diameteren til kulene. (Hint: En kule med diameter d har volum $V = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3$ og masse $m = \rho V$, hvor ρ er massetettheten).

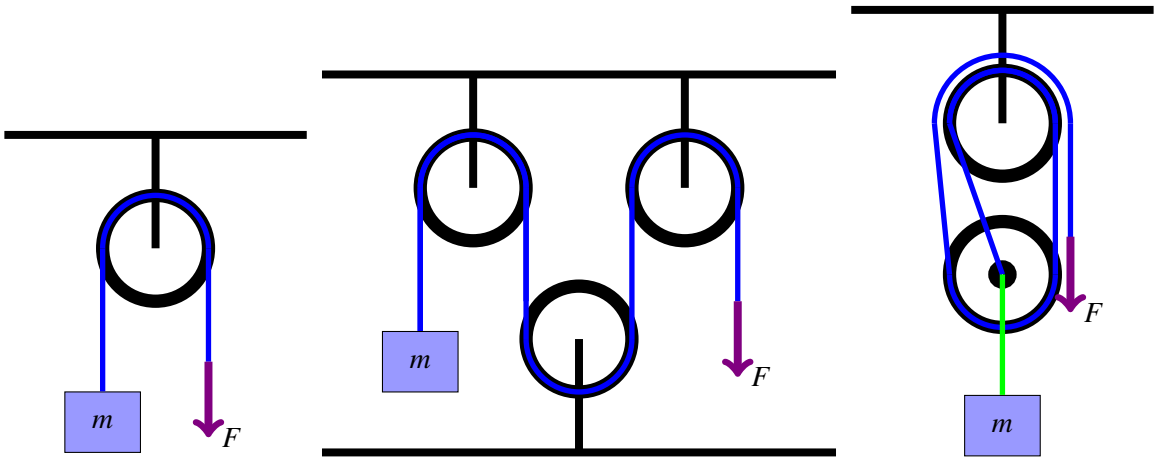
e) Hvilken kule treffer bakken først, A eller B?

G 3.7 Hoppe i snøen

Ole, som har masse $m = 70$ kg, hopper fra taket i en haug med snø. Han starter fra en høyde $x_0 = 5,0$ m over snøen og han stopper 1,0 m dypt ned i haugen. Du kan se bort fra luftmotstanden og anta at kraften fra snøen på Ole er konstant. Finn kraften F_s som virker fra snøen på Ole.

G 3.8 Trinser

For hver figur: Tegn alle kreftene som virker på hver av trinsene. Finn den totale krafta på taket. Hvor stor er krafta F i enden av tauet? (Uttrykt ved m). I alle tilfellene henger alt i ro, alle trinser og tau er masseløse og det er ikke friksjon. I figuren til høyre er det to tau, ett (grønt) fra loddet som er festet i midten av den nederste trinsa, og ett (blått) videre derfra til enden der krafta F virker.



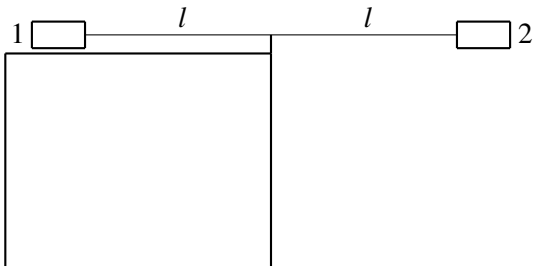
Hint: Nettokrafta fra et tau på ei trinse er den samme som om ei kraft like stor som snordraget virker i alle punkter der tauet forlater trinsa. Hvis du vil forstå dette må du løse oppgave G 3.9 nedenfor.

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 3.9 Hva går fortest: Å falle ned eller å falle bort?

Figuren viser to like klosser, begge med massen m. Den ene klossen (1) ligger på et bord, og den andre (2) holdes vannrett ut fra bordet. Klossene er forbundet med en tynn tråd, og det er like langt fra bordkanten til hver av klossene. Vi kan se bort fra all friksjon.



Vi slipper kloss 2. Vil kloss 1 nå bordkanten før kloss 2 treffer den vertikale kanten av bordet? Gi grunn for svaret.

G 3.10 Snor på trinse

Når vi har ei snor som går over ei trinse er det jo ei kraft mellom snora og trinsa alle steder der de er i kontakt. I mange sammenhenger blir det uten videre antatt at du kan tenke at snora på en måte er limt til trinsa slik at krafta fra snora på trinsa er lik snordraget i begge punktene der den forlater trinsa. Tenk deg at snora er satt sammen av mange korte segmenter, regn ut summen av kreftene fra hvert segment og vis at dette faktisk stemmer. Det blir enklere om du antar at det ikke er noen friksjon mellom snora og trinsa, så det kan være lurt å gjøre det først.

NukTek

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

G 3.11 Sterke kjernekrefter

Kraften som holder nukleonene i en atomkjerne sammen heter den sterke kjernekraften. Siden protonene i en kjerne er positivt ladde, vil de i tillegg oppleve en frastøtende elektromagnetisk kraft seg imellom, kalt Coulombkraften. Samtidig må de holdes sammen av den sterke kjernekraften for å danne atomkjernen. Denne kraften virker kun over små avstander. Samtidig må noe stoppe nukleonene i kjernen fra å overlappe. Derfor blir den sterke kjernekraften frastøtende for *veldig* små avstander. Krefter kan kategoriseres som enten kontaktkrefter eller fjernkrefter. En fjernkraft er en kraft som kan virke på avstand mellom to legemer, som for eksempel den elektromagnetiske kraften og gravitasjonskraften. En kontaktkraft er en kraft som kun virker dersom to legemer er i kontakt, som for eksempel friksjonskraften.
a) Se bort fra gravitasjonskrefter og tegn tre frilegemediagrammer for to protoner som vekselvirker når

1. Det er stor avstand mellom dem i forhold til rekkevidden til den sterke kjernekraften
2. Det er liten avstand mellom dem i forhold til rekkevidden til den sterke kjernekraften
3. Det er veldig liten avstand mellom dem i forhold til rekkevidden til den sterke kjernekraften

b) Forklar hvorfor den sterke kjernekraften kan oppfattes både som en fjernkraft og en nærkraft. Gjør det samme med normalkraften.