

Oversatte/omarbeidede oppgaver fra Young & Freedman: University Physics, 13. utg.

Kapittel 2: Rettlinjet bevegelse (tilsvarer OpenStax kap. 3)

2.21 (Baseball)

En baseball forlater hånden til den som kaster med en fart på 45,0 m/s. Hvis ballen var i kontakt med hånda over en strekning på 1,50 m og akselerasjonen var konstant, beregn:

- a) Akselerasjonen til ballen
- b) Tiden ballen var kontakt med hånda (dvs. hvor lang tid kastet tok)

2.23 (Kollisjonspute)

Menneskekroppen kan overleve en oppbremsingsakselerasjon («bråstopp») på opptil 250 m/s^2 . Hvis du er i en bilulykke der bilen du sitter i har en fart på 105 km/h idet kollisjonen inntreffer, og du stoppes av en kollisjonspute i rattet, over hvor lang strekning må kollisjonsputa være i kontakt med deg for at du skal overleve kollisjonen?

2.33 (Landing på Mars)

I januar 2004 landet NASA et ubemannet romfartøy på Mars. Nedstigningen skjedde i følgende trinn:

Trinn A: Luftmotstand reduserte farten fra 19300 km/h til 1600 km/h i løpet av 4,0 min.

Trinn B: En fallskjerm utløses og reduserer farten til 321 km/h i løpet av 94 s.

Trinn C: Rakettmotorer reduserer farten til null i løpet av en strekning på 75 m.

Anta at hvert trinn inntraff umiddelbart etter det foregående, og at akselerasjonen i hvert trinn var konstant.

- a) Bestem raketts akselerasjon (i m/s^2) i hvert trinn.
- b) Den totale strekningen som romfartøyet tilbakela i løpet av trinn A, B og C.

2.41 (Reaksjonstest)

To studenter skal bruke en linjal til en enkel reaksjonstest. Studenten som skal få målt sin reaksjonstid lager en liten glippe mellom tommel og pekefinger, parat til å gripe linjalen, mens en medstudent holder linjalen rett over den åpne hånda. På signal slippes linjalen, slik at den rekker å falle en viss høyde før den gripes mellom tommel og pekefinger.

- a) Hvis linjalen faller en strekning d mellom signalet og til den gripes av fingrene, finn et uttrykk for reaksjonstiden t .
- b) Hva blir reaksjonstiden dersom linjalen falt 17,6 cm?

2.93

Romraketter kvitter seg ofte med overflødige deler underveis i oppskytingen. En rakett starter fra utskytingsrampen på bakkenivå og akselererer jevnt oppover med en akselerasjon på $3,30 \text{ m/s}^2$. Når den er 235 m over rampa, frigjøres en drivstofftank fra raketten. Etter at tanken er frakoblet, virker bare tyngdekraften (vi ser bort fra luftmotstand).

- a) Hvor høyt er raketten idet tanken treffer bakken?
- b) Hvor lang strekning har drivstofftanken tilbakelagt mellom punktet hvor den løsnet fra raketten, og den treffer bakken?

Kapittel 3: Krumlinjet bevegelse (tilsvarer OpenStax kap. 4)

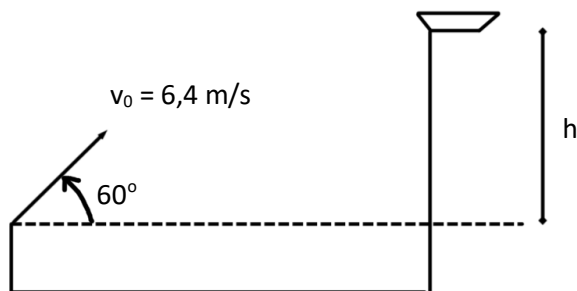
3.9

En bok sklir utenfor et horisontalt bord med en fart på 1,10 m/s. Den treffer gulvet etter 0,350 s.

- Hvor høyt er bordet?
- Hvor langt unna bordkanten landet boka, i horisontal retning?
- Beregn farten til boka idet den treffer bakken (verdi og retning)

3.19

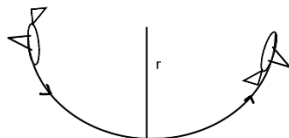
På et tivoli vinner du en premie for å klare å kaste en mynt oppi en liten skål. Skålen befinner seg en horisontal avstand 2,1 m fra punktet der den kastes. Mynten kastes med en fart på 6,4 m/s med startvinkel på 60° med horisontalen. Se figuren under.



- Finn høyden h til skåla over utgangspunktet.
- Hva er vertikalkomponenten til myntens fart like før den lander i skåla?

3.27

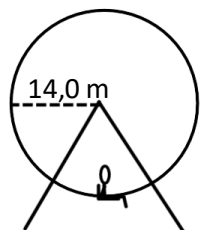
Et jettfly stuper nedover på en slik måte at banen er en del av en sirkel med radius $r = 350$ m. Piloten får «blackout» hvis akselerasjonen i det laveste punktet overstiger 5,5 g (dvs. 5,5 ganger tyngdeakselerasjonen). Se figuren under.



Ved hvilken hastighet får piloten «blackout»?

3.29

Et pariserhjul med radius 14,0 m roterer slik at banefarten til en passasjer er konstant lik 7,00 m/s. Se figuren under.



- Finn størrelse og retning for akselerasjonen i det laveste punktet.
- Finn størrelse og retning for akselerasjonen i det høyeste punktet.
- Hvor lang tid bruker pariserhjulet på én runde?

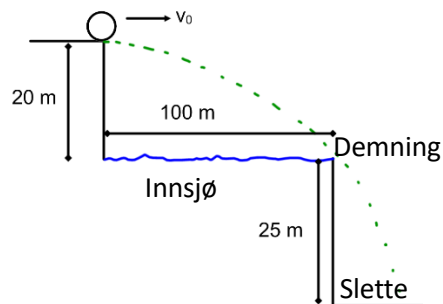
3.55

Et fly flyr med en fart på $90,0 \text{ m/s}$ med en vinkel på $23,0^\circ$ over horisontalen. Idet flyet befinner seg 114 m direkte over en hund som befinner seg på bakkenivå, faller en koffert ut av bagasjerommet på flyet.

Hvor langt unna hunden lander kofferten?

3.71

En stein ruller på et horisontalt underlag idet den faller utfor en klippe som ligger 20 m over en innsjø som strekker seg 100 m fra klippekanten. I motsatt ende av innsjøen er en demning, og under demningen er slette som befinner seg 25 m under toppen av demningen. Se figuren under.

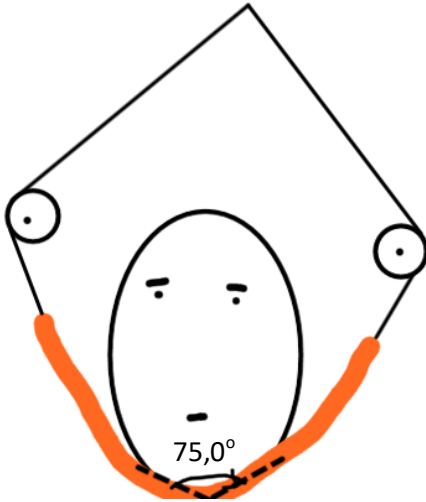


- Hva er den minste hastigheten steinen kan ha idet den forlater klippen for at den skal lande på sletta uten å treffe demningen?
- Hvor langt unna demningen lander steinen i dette tilfellet?

Kapittel 4: Krefter og newtons lover (tilsvarer OpenStax kap. 5)

4.3

En pasient må gå med en spesiell ansiktsstropp etter et kjevebrudd. Stroppen skal produsere en netto kraft oppover på 5,00 N på haka til pasienten. De to endene av snora danner en vinkel på $75,0^\circ$ under haka. Se figuren under.



Hvor stort må draget i snora være for å produsere den ønskede kraften?

4.7

En skøyteløper med masse 68,5 kg har i utgangspunktet en fart på 2,40 m/s idet han bremses opp til stillestående av ru is i løpet av 3,52 s.

Hvor stor er friksjonskrafta på skøyteløperen?

4.19

På overflaten av Jupiter-månen Io er tyngdeakselerasjonen lik $g = 1,81 \text{ m/s}^2$. En vannmelon veier 44,0 N på jordoverflaten.

- Hva er massen til vannmelonen på jordoverflata?
- Hva er hhv. massen og tyngden til vannmelonen på overflaten av Io?

4.25

En student med masse 45 kg hopper fra et stupebrett. Hvis massen til jorda settes lik $6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, med hvilken akselerasjonen beveger jorda seg mot stuperen idet hun faller mot jorda med en akselerasjon på $9,8 \text{ m/s}^2$?

4.41

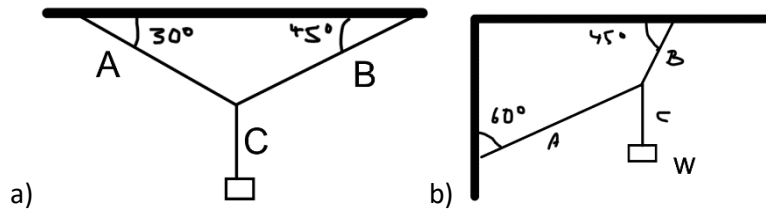
I det raskeste baseballkastet målt noensinne, forlot ballen hånd med en fart på 46 m/s. Kasteren virket på ballen med en kraft som var horisontal og konstant og virket over en strekning på 1,0 m. Ballen har en masse på 0,145 kg.

Hvor stor var krafta fra hånda på ballen under kastet?

Kapittel 5: Anvendelse av Newtons lover (tilsvarer OpenStax kap. 6)

5.7

Bestem draget i hver av snorene på figurene under, dersom tyngden av objektet som henger i snorene er w .



5.11

En astronaut befinner seg inni en rakettkapsel med masse $2,25 \cdot 10^6$ kg idet den skytes ut fra ei utskytingsrampe på bakkenivå. Raketten skal oppnå lydhastigheten (331 m/s) så raskt som mulig, men ikke så raskt at astronauten får «blackout». Medisinske tester viser at astronauten kan tåle en kontinuerlig akselerasjon på $4g$ uten «blackout».

- Hva er den maksimale skyvekraften raketten kan ha for å akkurat unngå at «blackout» inntreffer?
- Hva er krafta fra raketten (dvs. setet) på astronauten under oppskytingen? Angi svaret i antall ganger astronautens tyngde.
- Hvor raskt kan raketten akselereres opp til lydfarten, dersom den starter fra stillestående?

5.13

I 2004 kræsjet en 210 kg romkapsel i et ørkenområde i Utah fordi fallskjermen ikke åpnet seg. Kapselen traff bakken med en fart på 311 km/h og trengte en distanse på 81,0 cm ned i bakken før den stanset.

- Hva var kapselens akselerasjon under oppbremsingen, hvis den antas konstant? Angi svaret i m/s^2 og i antall g .
- Hvor stor kraft virket fra bakken på kapselen under oppbremsingen?

5.21

En gjennomsnittlig person klarer å hoppe ca. 60 cm rett opp i været fra en sammenkrøket stilling. For å gjøre utregningene enklest mulig, kan vi anta at hele kroppen beveger seg loddrett oppover like mye under hoppet.

- Med hvilken startfart må personen forlate bakken for å nå en høyde på 60 cm?
- Tegn kreftene som virker på personen under hoppet, i fasen mens føttene er i kontakt med bakken.
- Hvor stor er krafta fra underlaget på hopperen under hoppet? Angi svaret i antall ganger hopperens tyngde w .

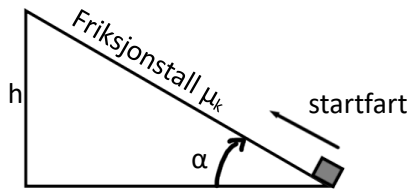
5.33

- Glidefriksjonstallet mellom tørrasfalt og et sett bildekk er 0,80. Hva er blir stoppestrekningen ved oppbremsing fra 28,7 m/s dersom bilen bremses med blokkerte hjul?
- På våt asfalt er glidefriksjonstallet 0,25. Hvor stor starthastighet kan bilen ha for å få samme stoppestrekning som i a)?

Kapittel 6: Arbeid og energi (tilsvarer OpenStax kap. 7)

6.21

En kasse skal sendes oppover et skråplan med konstant vinkel α slik at den havner en høyde h over bunnen av skråplanet. Glidefriksjonstallet mellom skråplanet og kassen er μ_k . Se figuren under.



Hvor stor startfart må kassa ha ved bunnen av skråplanet? Angi svaret uttrykt ved g , h , μ_k og α .

6.95

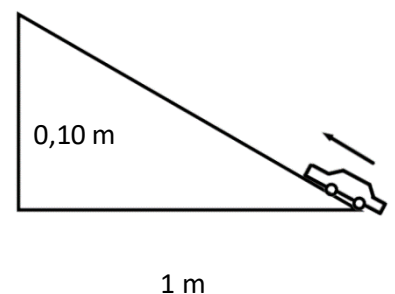
Menneskehjertet pumper daglig et blodvolum på 7500 liter. Anta at arbeidet som hjertet gjør, tilsvarer arbeidet som trengs for å løfte blodet en høyde lik gjennomsnittshøyden for kvinner (1,63 m). Blod har en massetetthet $1,05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- Hvor stort arbeid utfører hjertet i løpet av en dag?
- Hvor stor er effekten hjertet produserer, målt i watt?

6.101

Det trengs en motoreffekt på 8,00 hp (1 hp = 1 hestekraft = 0,746 kW) for å kjøre en bil på 1800 kg på horisontalt underlag i en fart på 60,0 km/h.

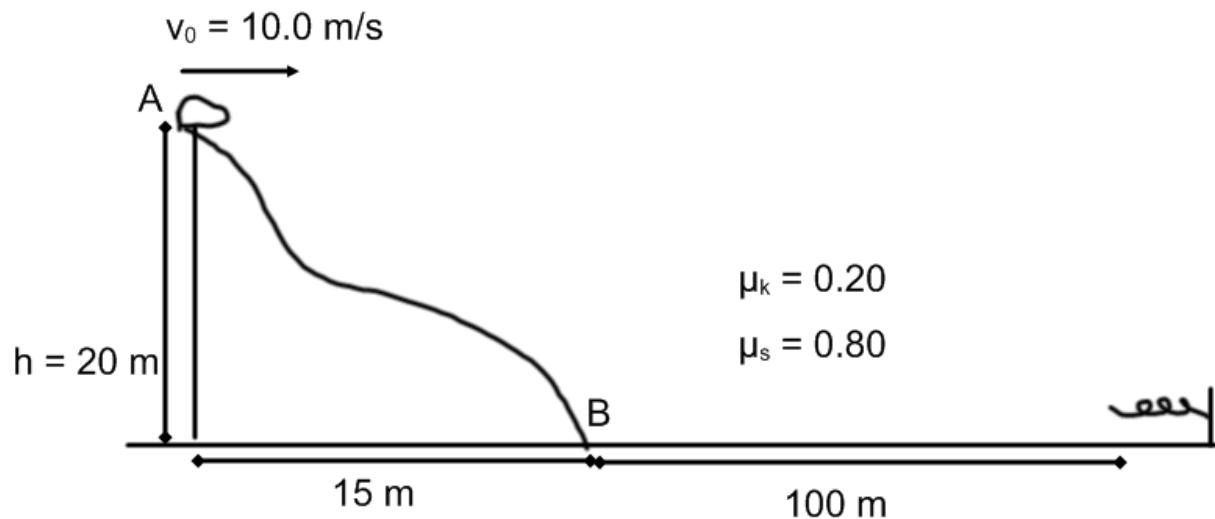
- Hvor stor er luftmotstanden på bilen i denne hastigheten?
- Hvor stor effekt trengs for å kjøre bilen med konstant fart 60,0 km/h oppover en bakke med stigning 10,0 % (dette betyr at bakken stiger 10 cm for hver 1 m bilen beveger seg horisontalt – se figuren under).
- Hvor stor effekt trengs for å kjøre bilen i 60,0 km/h **nedover** en bakke med 1,00 % stigning?
- Hvor bratt stigning (i %) kan bilen trille nedover med konstant fart 60,0 km/h (at bilen triller betyr at motoren er helt koblet ut)?



Kapittel 7: Energibevaring (tilsvarer OpenStax kap. 8)

7.49

En stein med masse 15,0 kg starter i punkt A og sklir uten friksjon ned en bakke til punkt B. Ved punkt B starter et 100 m langt horisontalt område med friksjon – glide- og det maksimale hvile- friksjonstallet mellom underlaget og steinen er hhv. $\mu_k = 0,20$ og $\mu_s = 0,80$. Steinen passerer det horisontale området og treffer en lang fjær med fjærkonstant 2,00 N/m som er festet til en vegg. Se figuren under.



- Hvor stor fart har steinen idet den kommer til punkt B?
- Hvor mye blir fjæra presset inn av steinen?
- Kommer steinen til å bevege seg igjen etter at den har blitt stoppet av fjæra («spretter tilbake»)?

7.51

En strikk som skal brukes til strikkehopp er 30,0 m lang og når den er strukket en lengde x , er kraften fra strikken lik kx (dvs. strikken følger Hookes lov). En person med masse 95,0 kg befinner seg på en plattform 45,0 m over bakken. For å opprette holde en viss sikkerhetsmargin, skal strikkehopperen falle maksimalt en lengde 41,0 m under plattformen.

Du tester forskjellige strikk som kan brukes. «Fjærkonstanten» k til alle strikkene måles ved å feste én ende til et tre, og trekke i den andre enden med en kraft på 380,0 N, og så måle hvor mye strikken strekkes.

Hvor mye strekkes i testfasen den strikken som skal brukes for å opprettholde den ønskede sikkerhetsmarginen?

7.57

Som sakkyndig vitne i en amerikansk rettsak skal du uttale deg om bremselengden for en bil som var innblandet i en ulykke. På ulykkesstedet måler du bremsespor med lengde 280 fot (1 fot = 0,3048 m), og glidefriksjonstallet mellom dekk og underlaget måles til 0,30.

- Vil du på grunnlag av dette hevde at bilen overholdt fartsgrensen på 35 mph (1 mph = 1 mile per hour = 1,609 km/h)?
- Hvis fartsboten er \$10 for hver mph bilen kjørte over fartsgrensa, ville bilføreren ha fått fartsbot? Eventuelt hvor stor?

Kapittel 8: Bevegelsesmengde, impuls og kollisjoner (tilsvarer OpenStax kap. 9)

8.7 (Kraft i et golfslag)

En golfball med masse 0,0450 kg som opprinnelig er i ro, får en fart på 25,0 m/s når den treffes av ei golfkølle. Hvis kontakttiden mellom ballen og kølla er 2,00 ms, hva er gjennomsnittkraften på ballen? Trenger vi å ta hensyn til tyngdekraften på ballen i løpet av kontakttiden?

8.43 (Ballistisk pendel)

Et prosjektil med masse 12,0 g og fart 380 m/s treffer en ballistisk pendel (en trekloss som kula blir sittende fast i) med masse 6,00 kg, som henger i en snor som er 70,0 cm lang.

Beregn:

- Den maksimale vertikale høyden over utgangspunktet som pendelen svinger opp til etter å ha blitt truffet av kula.
- Det maksimale vinkelutsvinget for pendelen etter støtet.

8.49

En bestemt type atomreaktor bruker tungtvann som en såkalt moderator¹, der nøytroner med masse 1,0 u som skal brukes til fisjon, kolliderer med deutroner, som består av 1 proton og 1 nøytron og har masse 2,0 u.

- Hva blir nøytronets fart etter et sentralt, elastisk støt med et deutron? Uttrykk svaret ved nøytronets startfart (som kan være hva som helst).
- Hvor mange slike kollisjoner trengs det for å redusere nøytronets fart til $1/59000$ av den opprinnelige farten?

8.80 (analyse av bilulykke)

Du er ekspertvitne i en etterforskning av følgende bilulykke: bil B med masse 1900 kg, og som sto i ro i et lyskryss på kollisjonstidpunktet, ble truffet bakfra av en bil A med masse 1500 kg. Bilene ble hengende sammen etter støtet, og skled med blokkerte hjul til de stanset opp. Bremsesporene på stedet hadde en lengde på 7,15 m, og glidefriksjonstallet på stedet var 0,65.

Hva var farten til bil A like før kollisjonen?

¹ En moderator har som oppgave å redusere farten til nøytroner som skal forårsake fisjon av f.eks. uran, fordi sannsynligheten for fisjon, dvs. kjernespalting, øker dersom nøytronene beveger seg langsomt. «Vanlig» vann H_2O består av 2 protoner og et oksygenatom, mens tungtvann, som ofte skrives D_2O , består av 2 deutroner + oksygen.

Kapittel 9: Rotasjon av stive legemer (tilsvarer OpenStax kap. 10.1-10.5)

9.11

Kniven i en blender roterer med konstant vinkelakselerasjon lik $1,50 \text{ rad/s}^2$.

- Hvor lang tid tar det før kniven når en vinkelfart på $36,0 \text{ rad/s}$, hvis det starter fra ro?
- Hvor mange rotasjoner foretar bladet i løpet av dette tidsintervallet?

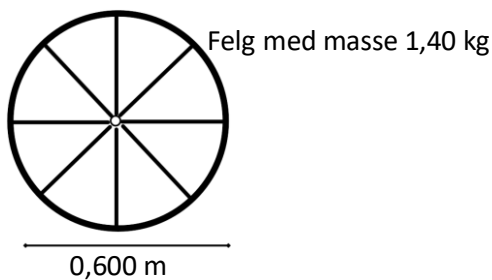
9.15

Svinghjulet i en elektrisk motor roterer ved 500 omdreininger i minuttet idet det skjer et strømbrudd. Svinghjulet har masse $40,0 \text{ kg}$ og diameter $75,0 \text{ cm}$. Strømmen er borte i $30,0 \text{ s}$, og i løpet av denne tiden bremses hjulet opp av friksjon i lagrene, og hjulet roterer 200 omdreininger i løpet av denne tiden.

- Hvor raskt roterer svinghjulet idet strømmen kommer tilbake? Angi svaret i omdreininger per minutt.
- Hvor lang tid ville det ha tatt svinghjulet å stoppe helt opp (målt fra tidspunktet der strømmen forsvant), dersom strømmen ikke hadde kommet tilbake? Og hvor mange omdreininger ville det ha gjennomført under denne oppbremsingen?

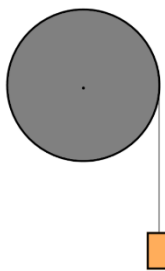
9.35

Et vognhjul består av en felg og åtte eiker, slik figuren under viser. Hjulet har radius $0,300 \text{ m}$, felgen har masse $1,40 \text{ kg}$, og hver av de åtte eikene er $0,300 \text{ m}$ lange og har masse $0,280 \text{ kg}$.



Hva er hjulet treghetsmoment om en akse gjennom sentrum av hjulet?

9.49



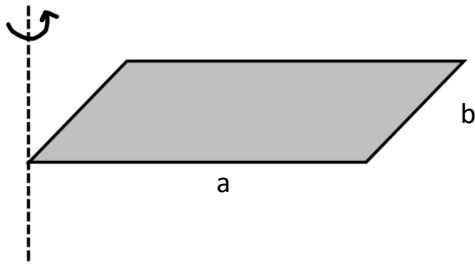
En masseløs snor er tvinnnet rundt kanten av et svinghjul, slik figuren viser. Hjulet har form som en massiv sylinder med radius $0,280 \text{ m}$, og roterer uten friksjon om en akse gjennom sentrum.

I den andre enden av snora henger et lodd med masse $4,20 \text{ kg}$. Loddet slippes, og faller med konstant akselerasjon en vertikal distanse lik $3,00 \text{ m}$ i løpet av $2,00 \text{ s}$.

Hva er massen til svinghjulet? [Hint: energibevaring]

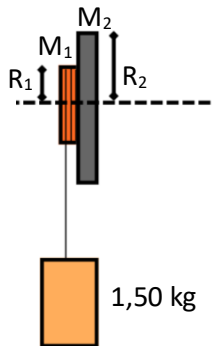
9.55

En tynn, rektangulær plate har sidelengder a og b , og masse M . Bruk parallell akse-teoremet til å beregne treghetsmomentet til plata om en vertikal akse gjennom det ene hjørnet. Se figuren under.



9.87

To svinghjul er sveiset sammen og kan rotere om aksene gjennom felles sentrum, slik figuren under viser. Hjulene har radier $R_1 = 2,50$ cm og $R_2 = 5,00$ cm og masser $M_1 = 0,80$ kg og $M_2 = 1,60$ kg.



- a) Hva er det totale treghetsmomentet til de to svinghjulene om rotasjonsaksen?

En masseløs snor er tvinnet rundt det minste hjulet, og et lodd med masse $1,50$ kg er festet i den andre enden av snora. Loddet slippes fra ro i en høyde på $2,00$ m over gulvet.

- b) Hva er farten til loddet like før den treffer gulvet?
c) Gjenta utregningen i b) dersom snora tvinnes rundt det store hjulet i stedet. Gir svaret mening når du sammenlikner med svaret i b)?

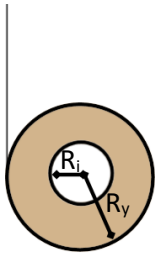
Kapittel 10: Rotasjonsdynamikk (tilsvarer OpenStax kap. 10.6-10.8+11.1)

10.9

Svinghjulet i en motor har et treghetsmoment på $2,50 \text{ kg m}^2$ om rotasjonsaksen. Hvor stort konstant dreiemoment trengs for å gi svinghjulet en vinkelfart på 400 omdreininger/minutt i løpet av 8,00 s, hvis det starter fra ro?

10.27

En masseløs snor er tvinnet rundt kanten av en hul sylinder med ytre og indre radius lik hhv. $R_y = 35,0 \text{ cm}$ og $R_i = 20,0 \text{ cm}$, og masse 4,75 kg. Sylindren slippes så fra ro. Se figuren under.



- Hvor langt må sylindren falle før massesenteret beveger seg med en fart på $6,66 \text{ m/s}$?
- Hvis du slapp denne sylindren rett ned uten noen snor, hva ville farten til massesenteret ha vært når den hadde falt den samme distansen som i a)?
- Hvorfor får vi forskjellig svar i de to tilfellene selv om sylindren faller like langt?

10.35

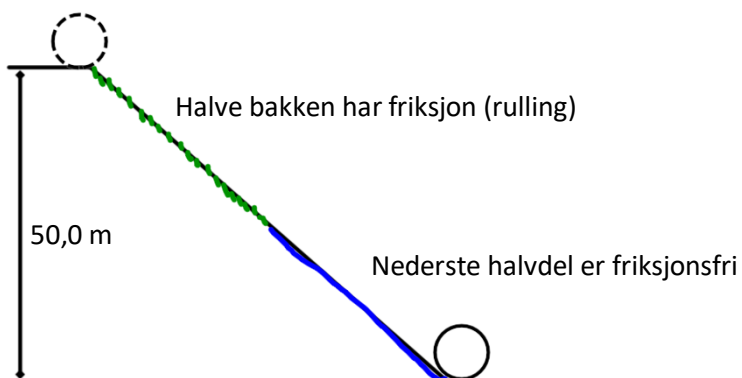
- Hvor stort dreiemoment utvikler en elektrisk motor som produserer en effekt på 150 kW ved en vinkelfart på 4000 omdreininger/minutt?

En trommel med neglisjerbar masse har en diameter på $0,400 \text{ m}$, og er festet til motoren via en aksel. Motoren brukes til å heve et lodd som henger fra en masseløs snor tvinnet rundt trommelen.

- Hvor tungt lodd kan motoren heise oppover med konstant fart?
- Med hvilken konstant fart heves loddet i dette tilfellet?

10.81

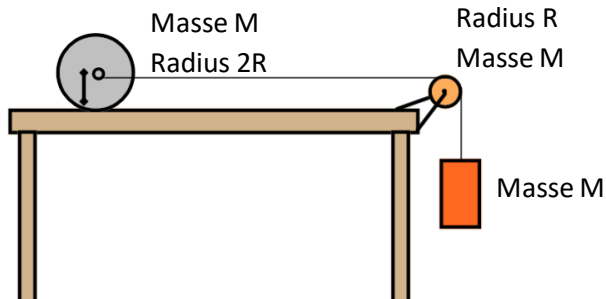
En stein formet som en massiv kule starter fra ro og ruller ned en $50,0 \text{ m}$ høy bakke. Den øverste halvdelen av bakken er ru nok til at steinen kan rulle uten å gli, mens den nedre halvdelen er islagt og friksjonsfri. Se figuren under.



Hvor stor fart har steinen idet den når foten av bakken? [Hint: energibevaring først for den éne halvdelen; så den andre]

10.87 (utfordrende)

En massiv sylinder med masse M og radius $2R$ ligger på et horisontalt bord. En aksel går gjennom sentrum av sylindren og denne er festet med en tråd som løper over en skiveformet trinsa med masse R og radius R . I den andre enden av snora er det festet et lodd med masse M . Se figuren under.



Sylindren kan rulle over bordet uten å gli, og snora ruller av trinsa uten å gli.

Finn akselerasjonen til loddet etter at det slippes i fra ro. [Hint: kan enten bruke energibevaring (enklest), eller Newtons lover på hver av de tre legemene]

Kapittel 14: Svingninger (tilsvarer OpenStax kap. 15)

14.6

En vogn med masse $0,200 \text{ kg}$ festes til en masseløs fjær og settes i svingebevegelse. Tiden det tar mellom hver gang vognen er i likevektsstillingen, måles til $2,60 \text{ s}$.

Bestem fjærkonstanten.

14.13

Nåla på en symaskin har en harmonisk svingebevegelse om x -aksen med en frekvens på $2,50 \text{ Hz}$. Ved $t = 0$ er nålas posisjon og fart hhv. $+1,10 \text{ cm}$ og $-15,0 \text{ cm/s}$.

- Bestem akselerasjonen til nåla ved $t = 0$.
- Skriv ned uttrykk for nålas posisjon, fart og akselerasjon som funksjon av tid.

14.15 (Veiing av «vektløse» astronauter)

I vektløs tilstand kan ikke en vanlig badevekt brukes til å måle masse. I stedet brukes en spesiell stol med masse $42,5 \text{ kg}$, som settes i harmoniske svingninger. Når stolen er tom, brukes stolen $1,30 \text{ s}$ på én hel svingning. Når astronauten sitter i stolen, tar det $2,54 \text{ s}$ for en svingning.

Bestem astronautens masse.

14.31

Du foretar videoanalyse av et objekt som beveger seg i harmoniske svingninger. I det objektet befinner seg $0,600 \text{ m}$ til høyre for likevektsposisjonen, har det en fart på $2,20 \text{ m/s}$ mot høyre og en akselerasjon på $8,40 \text{ m/s}^2$ mot venstre.

Hvor mye lengre enn dette punktet beveger objektet seg før det stopper opp og begynner å bevege seg mot venstre?

14.33

Et legeme festet til en fjær oscillerer med amplitude A .

Hvor langt fra likevektsstillingen er legemet idet den potensielle energien i fjæra er like stor som legemets kinetiske energi? Uttrykk svaret ved A .