



FYS1001 Innføring i fysikk:

Øveoppgaver

til slutteksamen

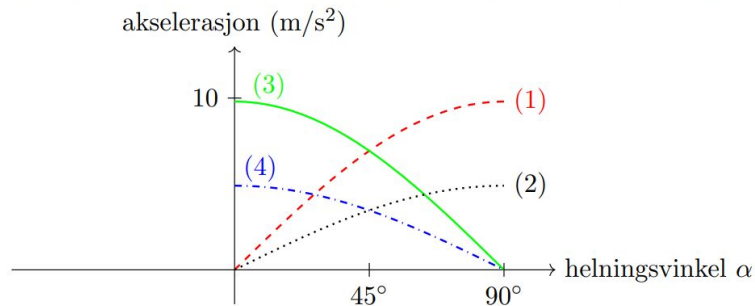


bevegelse & krefter:

Oppgave 2 (fra X2022)

a) Den ivrige syklisten P. Dahl bremses av full kraft og sklir nedover en bakke med låste hjul. Vi ser på Dahl og sykkelen som ett legeme. Tegn inn kreftene som virker på dette legemet.

b) P. Dahl triller nå nedover en bakke med helningsvinkel α i forhold til horisontalen. Se bort fra luftmotstanden og rullemotstanden. Figuren nedenfor viser fire alternative kurver som skal angi akselerasjonen som funksjon av α , men kun en av dem er korrekt. Bruk eliminasjonsmetoden til å finne rett kurve. Helningsvinkelen α er vinkelen som bakken danner med horisontalen; $\alpha = 0^\circ$ svarer til flatmark.



c) Finn et uttrykk for akselerasjonen som funksjon av α ved å bruke Newtons lover.

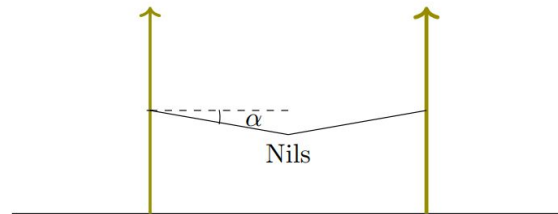
statikk:

Oppgave 3 (fra X2021)

a) Maria skal felle et tre. For å unngå at treet faller på naboens hus, binder hun fast et tau i treet og ber Nils om å dra alt han orker. Hvis hun binder fast tauet 1,5 m over der hun sager, klarer Nils akkurat å få treet riktig vei hvis han drar med kraften 500 N. Hvor stor kraft må han dra med hvis tauet i stedet festes 1,0 m over der hun sager? Anta at Nils holder tauet slik at det er horisontalt i begge tilfeller.



b) For å få enda større drag i tauet, festes tauet i et annet, stort tre, og strammes godt. Nils henger så i tauet med hele sin vekt, massen hans er 80 kg. Tauet danner vinkelen $\alpha = 10^\circ$ med horisontalen. Hvor stort er taudraget (altså kraften i tauet)?



gravitasjon:

Oppgave 1 (fra X2020)

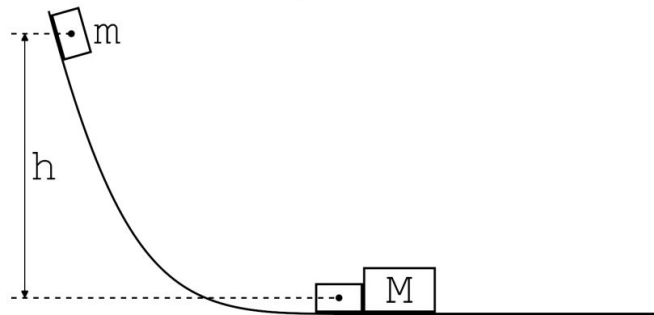
I denne oppgaven ser vi bort fra luftmotstanden.

- a) En stein med masse $m = 1,0$ kg faller fra høyden $h = 5,0$ m. Hvor lang tid tar det før steinen når bakken?
- b) Hva er hastigheten idet steinen treffer bakken?
- c) Hvor stor er tyngdekraften som virker på steinen? Hva er motkraften til denne tyngdekraften (størrelse og retning), og hvilket legeme virker den på?
- d) Så langt har vi antatt at jorda står i ro, dvs. at den ikke påvirkes av steinen. Men strengt tatt er det ikke bare steinen som akselererer mot jorda; jorda akselererer også mot steinen. Hvor stor er denne akselerasjonen? Uttrykk svaret ved massen m til steinen, massen M til jorda og tyngdeakselerasjonen g . Vis at den kinetiske energien til jorda likevel er mye mindre enn den kinetiske energien til steinen, rett før steinen treffer jorda.

arbeid, energi & driv:

Oppgave 1 Mekanikk (fra X2023)

Figuren viser en kloss med masse $m = 4,0\text{ kg}$ som sklir friksjonsløst og uten luftmotstand fra en høyde $h = 5,0\text{ m}$ ned et skråplan. Klossen er i ro før start. Skråplanet går over i en horisontal bane, der klossen kolliderer med en annen kloss med masse $M = 14\text{ kg}$. Etter kollisjonen er den første klossen i ro, mens den andre klossen beveger seg.



- Finne den første klossens fart v_1 rett før kollisjonen.
- Finne den andre klossens fart v_2 rett etter kollisjonen.
- Den første klossen har kinetisk energi E_1 rett før kollisjonen, den andre klossen har kinetisk energi E_2 rett etter kollisjonen. Finn den relative forandringen i kinetisk energi, dvs $(E_2 - E_1)/E_1$.
- Retten etter kollisjonen virker en friksjonskraft R på den andre klossen; friksjonskoeffisienten er $\mu = 0,7$. Hvor langt beveger klossen seg langs den horisontale banen før den kommer til ro?

fluidmekanikk:

Oppgave 3 (fra X2010)

Blodtrykk og blodoverføring. I denne oppgaven kan du anta at blodet er en inkompressibel ideell væske uten viskositet med massetetthet $\rho = 1.05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Anta videre at blodstrømmen er stasjonær.

a) Blodtrykket hos en person måles ved en feiltagelse 10 cm under hjertehøyde til verdien P_u . Finn feilen i blodtrykk: $P_u - P_h$, der P_h er trykket en ville finne om det ble målt i hjertehøyde. Du kan anta at blodet har samme hastighet i de to målepunktene.

En innsnevring i en stor blodåre gjør at årens tverrsnittsareal ved innsnevringen bare er en tredjedel av tverrsnittsarealet før innsnevringen.

b) Finn et uttrykk for blodets fart v_i ved innsnevringen uttrykt ved blodets fart v_f like før innsnevringen.

En blodtransfusjon (blodoverføring) skal foretas fra en stor blodpose til en person. Personen trenger en blodtilførselsrate på 240 ml per time. Overføringen foregår gjennom ei nål stukket inn i personens arm. Nållåpningen har et sirkulært tverrsnitt med diameter 1.2 mm. (Gauge)blodtrykket i armen er 100 mm Hg. (1 mm Hg \approx 133 Pa).

c) Finn farten v_n blodet må ha gjennom nålespissen.

d) Hvor høyt over nåla må blodposen henge? Uttrykk svaret ditt som funksjon av v_n , og angi i tillegg det numeriske svaret for denne høyden når $v_n \rightarrow 0$? Du kan anta at lufttrykket på blodet i blodposen er det samme som lufttrykket på personens arm og at blodets hastighet ved toppen av posen er forsvinnende liten.

termofysikk:

Oppgave 2 Termofysikk (fra X2023)

På en kald dag i januar bestemmer du deg for å gå å pante en brusflaske laget av plast; korken er på og skrudd fast. I leiligheten din er temperaturen $T = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$, ute er temperaturen $T = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

a) Hvor mange luftmolekyler finnes det i flasken hvis vi antar at flasken er en sylinder med en radius på 5 cm og en høyde på 35 cm (du kan anta at luften i flasken er under normalt lufttrykk og $T = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$)? Hva er massen til luften i flasken hvis vi antar at luften består av N_2 , dvs $m_{\text{N}_2} = 1,3 \times 10^{-24}\text{ kg}$?

b) Rett etter du går ut med flasken, hva er utstrålingstettheten fra luften i flasken? Hva er innstrålingstettheten fra luften ute? Er luften i flasken i strålingsbalanse med omgivelsen rett etter at du har gått ut?

c) Hvor stor er varmemengden som luften i flasken gir fra seg når den kjøles ned fra $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$?

d) På veien til panteautomaten oppdager du at flasken har trukket seg sammen; hvor stor er den relative volumendringen $(V_{\text{inne}} - V_{\text{ute}})/V_{\text{inne}}$?

varmetransport:

Oppgave 3 (fra K2013)

I denne oppgaven kan du få bruk for formelen for netto utsendt effekt

$$P = P_{\text{emittert}} - P_{\text{absorbert}} = \sigma \varepsilon A T_1^4 - \sigma \varepsilon A T_2^4$$

der ε er emissiviteten, A er arealet, T_1 er legemets temperatur og T_2 er omgivelsenes temperatur.

Vi vil studere varmetap fra kroppen.

a) Hvilke mekanismer har vi for varmetransport?

La oss se på varmestråling. Anta at huden har en temperatur på 33°C og at overflatearealet er $1,73 \text{ m}^2$. I det infrarøde området er emissiviteten til kroppen $0,98$.

b) Hvor stor effekt stråler kroppen ut? Kroppens normale varmeutvikling i hvile er på omtrent 100 W . Sammenlikn svaret ditt med dette. Kan du forklare forskjellen?

c) Kroppen mottar også stråling fra omgivelsene, hva er netto utsendt effekt hvis omgivelsene har en temperatur på 20°C og kan regnes som et sort legeme?

varmetransport:

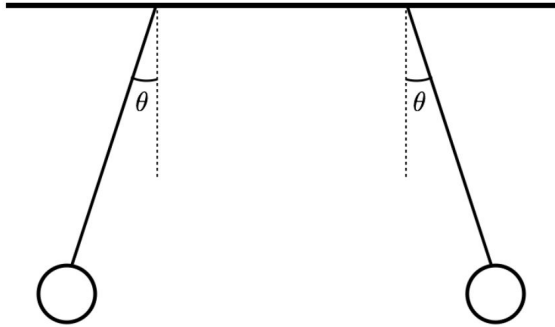
Vi vil se hvordan et enkelt lag med klær reduserer varmetapet. Vi gjør noen litt urealistiske antagelser: Stoffet klærne er laget av er perfekte sorte legemer, det er uendelig tynt og ligger like over kroppen hele veien rundt, uten å komme i kontakt på noe punkt. Stoffet er også perfekt isolert fra omgivelsene, dvs. at energi bare kan gå inn og ut via stråling.

- d) Hva blir temperaturen til klærne i likevekt?
- e) Hvor stor blir netto utsendt effekt fra kroppen?
- f) Når en snakker om å kle seg i kaldt vær hører en ofte påstanden "luft isolerer". Men faktum er jo at kroppen er omgitt av luft også uten klær. Diskutér påstanden om at luft isolerer på bakgrunn av det du fant i forrige oppgave og andre mekanismer for varmetransport.

ladning & elektrisk felt:

Oppgave 4 (fra X2018)

To små kuler, hver med ladning 50 nC , henger i hver sin snor. Avstanden mellom sentrum av kulene er 25 cm . Hver av snorene danner en vinkel $\theta = 18^\circ$ med vertikalen.

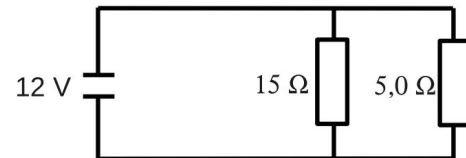


- Tegn kreftene som virker på en av kulene. For hver av kreftene, beskriv hvilket legeme motkraften virker på.
- Hvor stor er den elektriske kraften som virker på hver av kulene?
- Hva er massen til hver av kulene?

elektriske kretser:

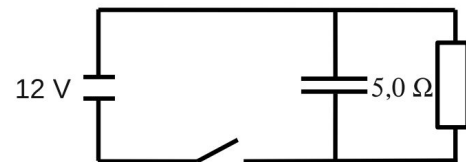
Oppgave 4 (fra K2013)

Vi har en krets som vist på figuren. Anta først at batteriet ikke har noen indre motstand.



- Hva blir totalmotstanden i kretsen?
- Hva blir strømmen gjennom batteriet? Hva blir strømmen i hver av de to motstandene?
- Anta nå at batteriet har en indre motstand på $1,0 \Omega$. Hva blir polspenningen?

Vi bytter ut den ene motstanden med en kondensator:



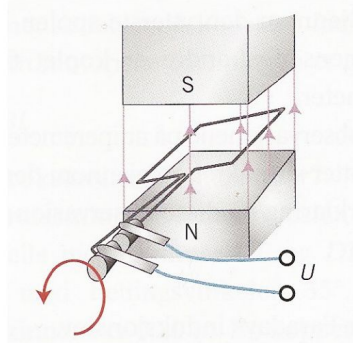
Vi lar først bryteren stå åpen og ladningen på kondensatoren være null. Vi lukker bryteren en stund, og så åpner vi den på nytt.

- Forklar hva som skjer med ladningen på kondensatoren når bryteren lukkes og så åpnes igjen.
- Tegn en graf som viser strømmen gjennom motstanden som funksjon av tida. Marker punktene der bryteren åpnes og lukkes. Det er ikke meningen at grafen skal være numerisk eksakt, men den skal vise kvalitativt hvordan strømmen endrer seg med tida.

magnetisme & induksjon:

Oppgave 4 (fra X2016)

- a) Figuren nedenfor kan være en grunnskisse både av en enkel elektrisk motor og en vekselstrømsgenerator. Forklar.



- b) Vi tenker nå på figuren som en enkel motor. Strømmen i spolen er $0,60\text{ A}$. I magnetgapet er den magnetiske feltstyrken $0,25\text{ T}$. Sidelengden til den kvadratiske strømsløyfen er 12 cm . Bestem hver av de magnetiske kreftene på strømsløyfen som bidrar til å dreie den. Tegn en figur som tydelig viser retningen til kreftene og hvor de virker.

svingninger, bølger & lyd:

Oppgave 4 (fra K2018)

Det er plassert to høyttalere i auditoriet, som sender ut en tone med konstant bølgelengde. Lyden fra de to høyttalerene er i fase. Studentene i auditoriet snakker sammen og finner ut at både studenten som sitter i avstanden 5,70 m fra den ene høyttaleren og 7,90 m fra den andre, og studenten som sitter 3,25 m fra den ene høyttaleren og 6,55 m fra den andre, hører lyden mye sterkere enn studentene som sitter mellom dem.

Lydfarten i luft er 340 m/s.

- Hvorfor er lyden sterkere der disse studentene sitter? Tegn og forklar.
- Hva er frekvensen til tonen som høyttalerene spiller?

geometrisk optikk:

Oppgave 5 (fra K2019)

a) En kloss av klar plast ligger på bordet, oppå et hvitt ark. Du bruker en laserpeker til å lage en lysstråle langs med arket og inn i plastbiten, slik at du kan se hvilken retning lyset tar. Når vinkelen mellom innfallsloddet og laserstrålen i luft er $16,0^\circ$ ser du at vinkelen mellom innfallsloddet og laserstrålen inne i plastbiten er $10,7^\circ$. Hva er brytningsindeksen til plasten? Brytningsindeksen til luft er 1,00.

b) I luft og vakuum er bølgelengden til laserlyset du bruker 550 nm. Hva er bølgelengden til lyset når det skinner gjennom plastbiten?

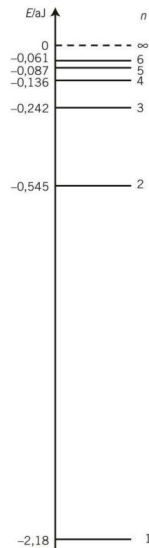
Om du ikke fant brytningsindeksen i forrige spørsmål kan du anta at den er den samme som for vann, $n = 1,33$.

c) Nå skal du bruke den samme laseren, med $\lambda = 550$ nm, til å studere fotoelektrisk effekt. Når du lar laserlyset treffe en metalloverflate, får det elektroner til å løsne fra metallet. Du måler du at farten til de frigjorte elektronene er $v = 2,96 \cdot 10^5$ m/s. Elektronmassen er $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg.

Hva er løsrivningsarbeidet til metallet?

lys & atomfysikk:

Oppgave 2 (fra X2013)

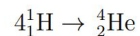


Figuren viser de forskjellige energitilstandene i H-atomet. Vi ser at energien er avhengig av kvantetallet n .

- Er energien størst når n er størst? Eller når n er minst? Sett opp sammenhengen mellom energien og kvantetallet.
- Hvor stor energi må et foton ha for at det skal kunne heve H-atomet fra tilstanden $n = 1$ til tilstanden $n = 4$?
- Hvilken energi skal til for å ionisere hydrogenatomet?
- Mellom hvilke nabolivåer må vi ha elektronsprang for å få ut lys med høyest mulig frekvens? Hva slags lys er det?
- Hva er bølgelengden i det lyset som oppstår når H-atomet går fra tilstand $n = 3$ til tilstand $n = 2$?

Oppgave 3 (fra K2016)

- a) Hva er γ -stråling, og hvordan oppstår den?
- b) I sola omdannes hydrogen til helium ved følgende kjernereaksjon:



Hvor mye energi frigjøres når det dannes et kilo helium?

- c) Heliumkjernene som dannes består av to protoner (med positiv ladning) og to nøytroner (som er nøytrale). Mellom protonene virker det frastøtende elektriske krefter. Hvorfor farer ikke protonene ut av kjernen på grunn av disse frastøtende kreftene?
- d) For at reaksjonen skal skje må det være stort trykk og høy temperatur, slik det er i sentrum av sola. Hvorfor må det være slik? Hvorfor vil ikke reaksjonen gå ved lavere trykk og temperatur, når det er slik at det frigjøres mye energi i reaksjonen? Prøv å gi en mulig forklaring basert på fysiske prinsipper. (Hint: kjernekrefter har mye kortere rekevidde enn elektromagnetiske krefter).