

UNIVERSITETET I OSLO

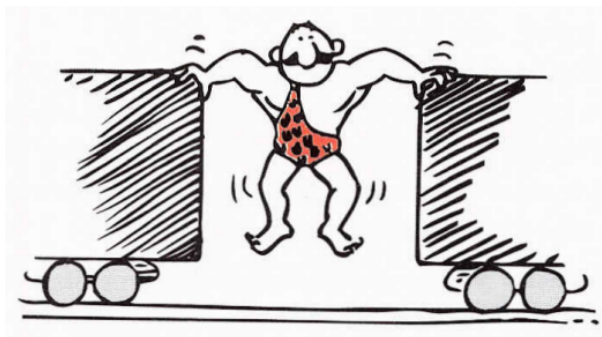
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Konteeksamen i: FYS1001
Eksamensdag: 16. august 2019
Tid for eksamen: 14.30-18.30, 4 timer
Oppgavesettet er på 4 sider
Vedlegg: Formelark (3 sider).
Tillatte hjelpemidler: Elektronisk kalkulator av godkjent type.
Gyldendals tabeller og formler i fysikk; *Fysikk 1 og Fysikk 2*
Formelsamling for emnet (3 sider)

Kontrollér at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene. Du må i oppgavene begrunne dine svar. Ubegrunnede svar gir liten uttelling. Alle delspørsmål teller likt.

Oppgave 1

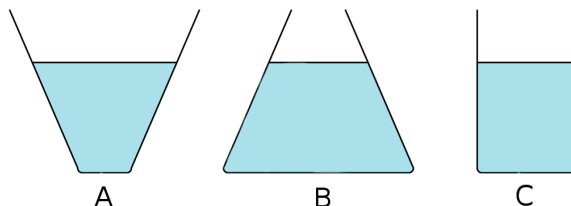
- a) En fallskjermhopper hopper ut fra en ballong som står i ro i stor høyde. Han faller en stund uten fallskjerm. Så løser han ut skjermen, og kommer til slutt ned på bakken. Skisser en graf som viser farten til fallskjermhopperen som funksjon av tida. Angi hvilken retning du velger som positiv, og vis på grafen tidspunktene der han hopper, utløser skjermen og treffer bakken. Skisser en tilsvarende graf som viser akselerasjonen som funksjon av tida.
- b) En såpeboble har radien 4,0 cm, og såpeløsningen den er laget av har en overflatespenning på 0,025 N/m. Finn trykkforskjellen mellom utsiden og innsiden av såpebobla.
- c) Vi har to jernbanevogner med samme masse, som står tett inntil hverandre på en horisontal skinne. En mann står på toppen av vognene og presser dem fra hverandre helt til han faller rett ned på bakken. Er det mulig for ham på noen måte å gi forskjellig fart til de to vognene? Hvorfor eller hvorfor ikke?



- d) Et prosjektil med massen m og farten v blir skutt gjennom en kloss med massen $M = 4m$. Klossen kan gli friksjonsfritt på et horisontalt underlag. Når prosjektilet har passert klossen, har det farten $v/2$. Finn det totale tapet av kinetisk energi i støtprosessen uttrykt ved m

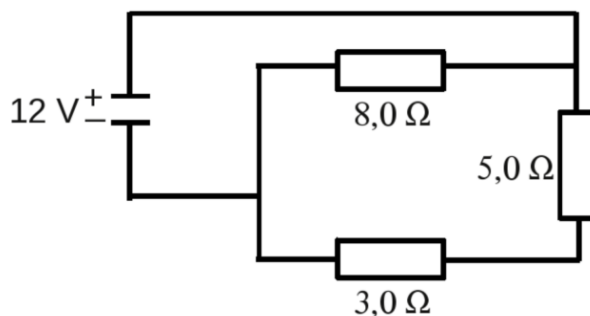
og v .

- e) Et legeme beveger seg rettlinjet med konstant akselerasjon. La startfarten være v . Etter at strekningen s er tilbakelagt, er farten $2v$. Hvor stor er farten etter at strekningen $2s$ er tilbakelagt?
- f) Ranger trykket i bunnen av de tre beholderne. Svaret må begrunnes.

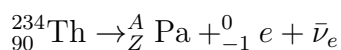


Oppgave 2

- a) En metallboks med volum $V = 0,35 \text{ m}^3$ varmes opp fra $T_1 = 22^\circ\text{C}$ til $T_2 = 82^\circ\text{C}$. Boksen utvider seg ikke. Hvis gassen i boksen har normalt atmosfæretrykk før oppvarmingen starter, $p_1 = 101 \text{ kPa}$, hva er trykket til gassen når den har fått temperaturen T_2 ?
- b) En motor mottar 500 W i form av varme, og gjør et arbeid på 320 W . Hvor mye varme overføres fra motoren til omgivelsene i løpet av en time?
- c) En streng har lengden $1,2 \text{ m}$ og farten til bølger på strengen er 230 m/s . Hva er de tre laveste frekvensene til egensvingninger på strengen?
- d) Hva er strømmen gjennom batteriet i denne kretsen?



- e) I et røntgenapparat blir elektroner ($e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) akselerert av en spenning på 20 kV mellom katoden og anoden. Hva er den minste bølgelengden som røntgenstrålene kan få i dette tilfellet?
- f) I likningen for følgende kjernereaksjon er verdiene for nukleontallet og protontallet for datterkjernen Pa erstattet med henholdsvis A og Z :



Hva skal de korrekte numeriske verdiene være? Forklar hvordan du kommer frem til svaret.

Hva kalles den formen for radioaktiv strålingen som resulterer fra denne kjernereaksjonen?

Oppgave 3

- a) Tegn kreftene som virker på en satellitt i bane rundt jorda. For enkelhets skyld kan du anta at det ikke finnes noe annet enn satellitten og jorda i universet, slik at du kan se bort fra krefter fra sola, månen etc. For hver kraft, angi hvilket legeme motkraften virker på.
- b) Kommunikasjonssatellitter går ofte i en spesiell bane, en såkalt geostasjonær bane. Dette er en sirkelbane rundt jorda, der omløpstida er akkurat ett døgn. Dermed går satelliten rundt like fort som jorda roterer, og derfor står den alltid på samme punkt på himmelen når man ser den fra jorda. Da kan man sikte inn en antenne mot satellitten, og man trenger ikke å flytte på den fordi satellitten beveger seg. Finn radien fra jordsenteret til en satellitt i geostasjonær bane. Jordas masse er $5,97 \cdot 10^{24}$ kg.
- c) Hvor stort arbeid gjør tyngdekrafta på satellitten i løpet av ett omløp til satellitten?

Oppgave 4

En varmtvannstank er full av vann med temperaturen 90°C . Tanken er isolert med et isolasjonsmateriale som har varmeledningsevnen $0,064 \text{ W}/(\text{Km})$. Det samlede arealet av isolasjonsmateriale (tanken) er $2,6 \text{ m}^2$. Det er $2,0 \text{ cm}$ tykt. Anta at temperaturen på yttersiden av isolasjonsmateriale er 40°C . I denne oppgaven lar vi selve tanken være laget av så tynt stål at vi kan se bort fra temperaturfallet gjennom stålet.

- a) Hvor stor er varmestrømmen gjennom isolasjonsmateriale?
- b) Lufttemperaturen er 18°C . Hvorfor regner vi at temperaturen på utsiden av isolasjonsmateriale er 40°C ?
- c) Hva koster det per døgn å holde vannet i tanken på 90°C når den elektriske energien koster $0,90 \text{ kr/kWh}$? Vi tilfører ikke noe kaldtvann.

Oppgave 5

- 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?

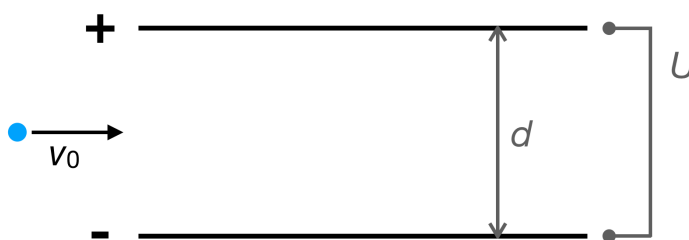
Om du ikke fant brytningsindeksen i forrige spørsmål kan du anta at den er den samme som for vann, $n = 1,33$.

- 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?

Oppgave 6

- a) En positivt ladd partikkel kommer inn i det homogene feltet i en platekondensator som vist på tegningen. Partikkelen har farten $v_0 = 2,0 \cdot 10^6$ m/s og ladningen $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Avstanden mellom platene er $d = 3,00$ mm, og spenningen over kondensatoren er $U = 6,0$ kV.



Hva blir størrelsen og retningen på den elektriske kraften som virker på partikkelen?

- b) Den samme partikkelen som i oppgaven over ($v_0 = 2,0 \cdot 10^6$ m/s, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C) blir sendt inn i et homogent magnetfelt på $B = 1,1$ T. Magnetfeltet peker inn i arket.

Hva blir størrelsen og retningen på den magnetiske kraften som virker på partikkelen?

- c) I et massespektrometer brukes en innretning som kalles *fartsvelger* for å sørge for at kun ladde partikler med en bestemt fart blir sendt videre i instrumentet. Forklar hvordan det elektriske feltet og magnetfeltet i oppgavene over kan kombineres for å konstruere en fartsvelger.