

Universitetet i Oslo

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i Fys1000 - Basalfag for naturvitenskap og medisin

Eksamensdag: 10 juni 2008. Tid for eksamen: 9.00 - 12.00

Oppgavesettet er på 4 sider

Tillatte hjelpemidler:

Øgrim og Lian: Størrelser og enheter i fysikk og teknikk eller tilsvarende tabell.

Rottman: Matematisk formelsamling eller tilsvarende tabell.

Maksimalt 4 sider med notater på A4-ark. (evt. 4 ark, hvert med notater på én side.)

Lommekalkulator uten innlastet program eller data.

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

NB! Til besvarelsen av de enkelte spørsmål skal du inkludere begrunnelser, forklaringer, skisser og kommentarer. Dette vil gi poeng ved bedømmelsen, selv om beregninger ikke er gjennomført.

Der det spørres etter uttrykk skal du bruke de størrelser og symboler som er oppgitt i oppgavens tekst og figurer.

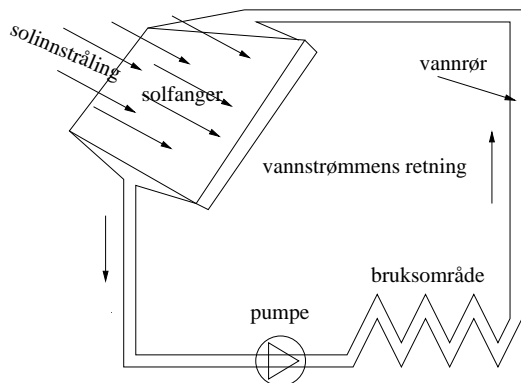
Følgende konstanter er oppgitt:

Tyngdens akselerasjon $g = 9,80 \text{ m/s}^2$

Øyets diameter hos mennesket $d = 2,00 \text{ cm}$

Elementærladningen (= minus elektronets ladning), $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Oppgave 1



Figuren viser skjematisk et solvarmeanlegg. Det består av en solfanger (også kalt solpanel) som varmes opp av solinnstrålingen og som igjen avgir varme til vann som strømmer igjennom panelet. Panelet er en del av et lukket kretsløp for vannet. Fra panelet renner vannet i et rør ned dit varmen avgis. Deretter sirkulerer vannet videre opp til toppen av solfangeren igjen.

Vi skal se på energitransporten i dette solvarmesystemet. Beregningene forenkles ved at ved all transport av varme er det ikke noe varmetap (dvs. vi regner med fullkommen termisk isolasjon til og fra forbruksstedet). Vannets spesifikke varmekapasitet regner vi lik $4190 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ og vannets tetthet er 1000 kg/m^3 .

- Hva menes med begrepet effekt og begrepet spesifikk varmekapasitet?
- Midt på en solrik vinterdag er effektbehovet lik $4,00 \text{ kW}$. Vanntemperaturen heves 4 K når det renner igjennom solfangeren. Hvilken strømningshastighet i liter/minutt må vannet i kretsløpet ha for at effektbehovet skal kunne dekkes av solvarmen?

I dette tilfellet omsetter denne solfangeren 65% av den innstrålte solenergi til termisk energi (varme) i vannet (dvs. solfangerens virkningsgrad er $\eta = 0,65$). Solinnstrålingen kommer loddrett inn på solfangeren og har intensiteten $I = 800 \text{ W/m}^2$.

- c) Hva må solfangerens areal være for å tilfredsstille effektbehovet gitt i oppgave b?

En oppfinner forsøkte å få patent på et alternativt system uten varmetransport med vann. Ved å fokusere solinnstrålingen med store linser vil han varme opp metall til høy temperatur. Fra dette "solfangermetallet" ledes så varme gjennom en metallstang av kobber til stedet der varmen skal avgis. I vårt tilfelle har stangen en lengde $L = 10$ m.

- d) Varmestrømmen H i stangen er gitt ved:

$$H = kA \frac{\Delta T}{L}.$$

Gjør rede for symbolene i ligningen, formuler den i ord, og forklar i hvilken retning varmen transporteres.

k for kobber er $k = 385,0$ W/(m · K). Vi antar videre at $\Delta T = 100$ K.

- e) Hva må A være dersom varmebehovet fremdeles er 4,00 kW?

Oppgave 2

I denne oppgaven får du bruk for begrepet linsestyrke. Linsestyrken P er den inverse av brennvidden f , $P = 1/f$. Benevnningen er *dioptr*, flertall *dioptrier*. 1 dioptr = 1 m^{-1} .

Ei langsynt jente vil måle brillestyrken på kontaktlinsene sine. Ved hjelp av den ene linsa får hun et skarpt bilde av et stearinlys på en vegg. Hun måler at avstanden $s = 50$ cm fra stearinlyset til linsa og avstanden $s' = 200$ cm fra linsa til veggen.

- a) Hvilken brennvidde f gir dette for kontaktlinsa, og hvilken linsestyrke P tilsvarer det?

Øyets akkomodasjon er øyets evne til å forandre øyelinsas styrke. Den oppgis i dioptrier og er lik differensen mellom øyelinsas styrke for sterkeste fokusering (nærpunktet) og fjerneste fokusering (fjernpunktet) der øyet er i "hvilestilling". Bildeavstanden s' for et riktig fokusert syn er alltid lik avstanden d mellom øyelinsa og netthinnen. Vi setter $d = 0,02$ m. Et normalt nærpunkt er 0,25 m, hvilket jenta hadde med kontaktlinsene på da hun fokuserte øyelinsa maksimalt.

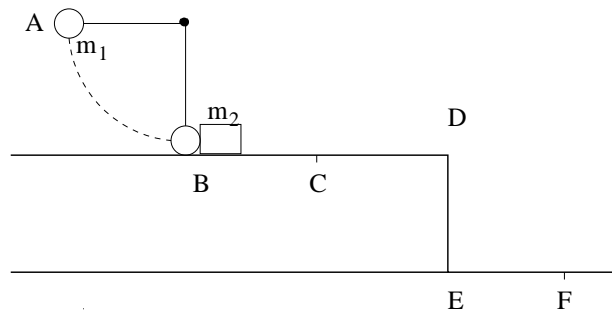
- b) Hvilken verdi ville jentas akkomodasjon hatt hvis hennes fjernpunkt uten kontaktlinse hadde ligget uendelig langt borte? (Hint: Finn øyelinsesstyrken når øyet alene er fokusert på sitt nærpunkt ved å bruke resultatet fra oppgave a).)

Dersom kontaktlinsas styrke er P_{linse} og øyelinsas styrke er $P_{\text{øye}}$ kan vi betrakte de to linsene som én linse med linsestyrke $P = P_{\text{øye}} + P_{linse}$ når vi ser bort fra den lille avstanden mellom linsene.

- c) Vis at $P = P_{\text{øye}} + P_{linse}$. (Hint: Bruk linseformelen for hver av linsene og sett bildeavstanden fra kontaktlinsa lik objektavstanden for øyelinsa)

Hennes linser er noen år gamle, og når hun prøver seg fram nå finner hun at hun med linsene på bare kan fokusere skarpt ned til en avstand på 33 cm.

- d) Hvilken brillestyrke ville ha vært den riktige nå?
- e) Dersom hun erstatter kontaktlinsene med briller, må brillene ha mindre eller større linsestyrke? Begrunn svaret.



Oppgave 3

En pendel med masse $m_1 = 1,3$ kg og lengde $l = 0,75$ m slippes fra horisontal stiling (A). Pendelsnoras masse kan ignoreres og loddet er tilnærmet et punkt.

- a) Forklar loven for bevaring av mekanisk energi, og bruk loven til å finne farten v_1 til loddet idet det når det laveste punktet i banen (B).

I punktet B støter loddet fullkomment mot en kloss med masse $m_2 = 0,80$ kg som ligger på et plant, vannrett bord.

- b) Etter støtet har pendelloddet farten $v'_1 = 0,85$ m/s. Forklar loven for bevaring av bevegelsesmengde og regn ut farten til klossen v_B etter støtet.

Bordet som klossen ligger på er friksjonsfritt fra B til C. Mellom punktene C og D har bordet en kinetisk friksjonsfaktor $\mu = 0,30$. Avstanden fra B til C er $s_{BC} = 0,30$ m og fra C til D er det $s_{CD} = 0,60$ m.

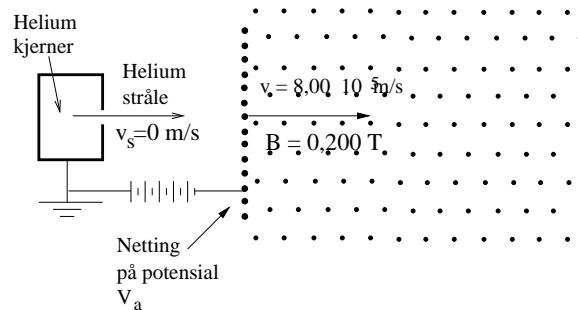
- c) Hvor lang tid t_{CD} bruker klossen fra C til D?
- d) Hva er klossens fart v_D i punktet D?
- e) I D faller klossen utfor kanten av bordet og treffer bakken i F. høyden $DE = 1,60$ m. Hva er den horisontale avstanden s_{EF} fra E til F?

Oppgave 4

Vi har en beholder med heliumkjerner (atomkjerner fra grunnstoffet helium). Beholderen har et hull der kjernene kan slippe ut. Kjernes hastighet er så liten når de kommer ut at vi kan regne den som null ($v_s = 0$ m/s).

- a) Hva består atomkjerner fra helium av? Hva kaller vi disse atomkjernene når de utgjør strålingen fra radioaktive materialer?

Kjernene har en ladning på $3,20 \cdot 10^{-19}$ C og en masse på $6,64 \cdot 10^{-27}$ kg. De blir akselerert i et elektrisk spenningsfall V_a fra å være i ro ($v_s = 0$ m/s) til farten $v = 8,00 \cdot 10^5$ m/s. Med denne farten passerer de så gjennom et nett inn i et magnetfelt med styrke $B = 0,200$ T. Magnetfeltet står loddrett på papirplanet, rettet mot leseren (se figuren).



- b) Har akselererte atomkjerner fra helium stor gjennomtrengningsevne i menneskelig vev? Gi en kort begrunnelse for svaret.
- c) Hva må den akselererende spenningen V_a være, og hvilken energi (i eV (elektronvolt)) har hver enkelt atomkjerne når den passerer nettingen?
- d) Hvorfor vil kjernene følge sirkelbaner i magnetfeltet? Hvor stor radius har sirkelbanene? Skjer avbøyningen til venstre eller til høyre i forhold til heliumkjernes hastighetsretning?
- e) Hvor stor vinkelhastighet har heliumkjernene i sine sirkelbaner?