

# 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.

Rottmann: Matematisk formelsamling eller tilsvarende tabell.

To A4-ark med egne notater. (eller 4 ark med notat på ei side.)

Lommekalkulator uten innlasta program eller data.

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du tek til å svare på spørsmåla.

**NB!** I svar til dei einskilde spørsmåla skal du inkludere grunngjevingar, forklaringar, skisser og kommentarar. Det vil gje poeng ved evalueringa, sjølv om svara ikkje er heilt rette.

Når det i ei oppgåve vert spurt etter eit uttrykk, skal du nytte storleikar og symbol frå oppgåva si tekst og figurar.

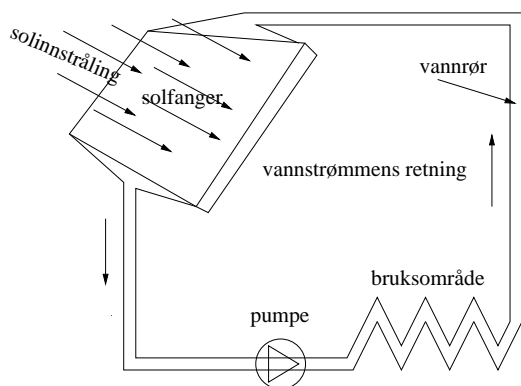
Følgjande konstantar er oppgjevne:

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

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

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

## Oppgave 1



Figuren viser skjematisk eit solvarmeanlegg. Det er samansett av ein solfangar (også kalla solpanel) som blir varma opp av solinnstrålinga og som gjev frå seg varme att til vatn som strøymer gjennom panelet. Panelet er en del av ein lukka krets som vatnet går i. Frå panelet renn vatnet i eit røyr ned til der det gjev frå seg varmen. Deretter blir vatnet pumpa opp til toppen av solfangaren att.

Vi skal sjå på energitransporten i dette solvarmesystemet. Vi forenkler berekningane ved å seie at det ikkje er noko varmetap ved transport av varme (dvs. vi reknar med fullkommen termisk isolasjon til og frå forbruksstaden). Den spesifikke varmekapasiten til vatnet reknar vi lik  $4190 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  og tettleiken til vatnet er  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

- Kva tyder omgrepet *effekt* og omgrepet *spesifikk varmekapasitet*?
- Midt på ein solrik vinterdag trengst ein effekt på  $4,00 \text{ kW}$ . Vasstemperaturen aukar med  $4 \text{ K}$  når det renn gjennom solfangaren. Kva må vasstraumen vera (i liter/minutt) i kretsen for at ein skal få den effekten som ein treng frå solvarmen?

I dette tilfellet omset solfangaren  $65\%$  av den innstråla solenergien til termisk energi (varme) i vannet (dvs. at verkningsgraden til solfangaren er  $\eta = 0,65$ ). Solinnstrålinga kjem loddrett inn på solfangaren og har intensiteten  $I = 800 \text{ W/m}^2$ .

- c) Kva må arealet til solfangaren vera for å at ein skal få den effekten ein treng?

Ein oppfinnar prøva å få patent på eit alternativt system utan varmetransport med vann. Ved å fokusere solinnstrålinga med store linser vil han varme opp metall til høg temperatur. Frå dette “solfangarmetallet” blir så varme leia gjennom ei metallstong av kopar til den staden der varmen skal hentast ut. I vårt tilfelle har stonga ei lengde  $L = 10$  m.

- d) Varmestraumen  $H$  i stangen er gjeven som:

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

Gjer greie for symbola i likninga, formuler den i ord, og forklar i kva retning varmen blir transportert.

$k$  for kopar er  $k = 385,0$  W/(m · K). Vi vel  $\Delta T = 100$  K.

- e) Kva må  $A$  vera når ein framleis treng 4,00 kW varme?

## Oppgåve 2

I denne oppg(å)va får du bruk for omgrepet linsestyrke. Linsestyrken  $P$  er definert som den inverse brennvidda, dvs.  $P = 1/f$ . Eininga til  $P$  er *dioptr*, der 1 dioptr = 1 m<sup>-1</sup>.

Ei langsynt jente har gløymt styrken på kontaktlinsene sine og vil måle han. Med hjelp av den eine linsa får ho eit skarpt bilete av eit stearinlys på ein vegg. Ho måler at avstanden  $s$  frå stearinlyset til linsa er  $s = 50$  cm og avstanden  $s'$  frå linsa til veggen er  $s' = 200$  cm.

- a) Kva brennvidde  $f$  gjev dette for kontaktlinsa, og kva linsestyrke  $P$  tilsvarar det?

Akkomodasjonen til auget er den evnen auget har til å forandre styken til augelinsa. Den blir oppgjeven i dioptriar og er lik differensen mellom den styrken augelinsa har for sterkaste fokusering (nærpunktet) og fjernaste fokusering (fjernpunktet) der auget er i “kvilestilling”. Biletavstanden  $s'$  for eit rett fokusert syn er alltid lik avstanden  $d$  mellom augelinsa og netthinna. Vi set  $d = 0,02$  m. Eit normalt nærpunkt er 0,25 m, og det hadde jenta med kontaktlinsene på då ho fokuserte augelinsa maksimalt.

- b) Kva verdi hadde akkomodasjonen til jenta dersom vi veit at fjernpunktet hennar utan kontaktlinse låg uendelig langt borte? (Hint: Finn augelinsestyrken når auget aleine er fokusert på nærpunktet sitt, med å bruke resultatet frå oppgåve a).)

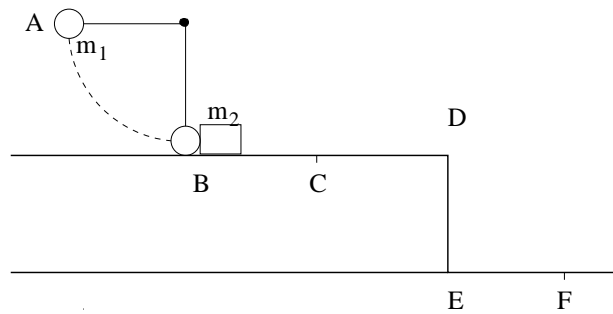
Dersom styrken til kontaklinse er  $P_{linse}$  og styrken til augelinsa er  $P_{auge}$  kan vi sjå på dei to linsene som ei linse med linsestyrke  $P = P_{auge} + P_{linse}$  når vi ser bort frå den vesle avstanden mellom linsene.

- c) Vis at  $P = P_{auge} + P_{linse}$ . (Hint: Bruk linseformelen, og set biletavstanden  $s'_1$  frå kontaktlinsa aleine lik objektavstand  $s_2$  for augelinsa  $s_2 = -s'_1$ .)

Linsene hennar er nokre år gamle, og når ho prøvar seg fram finn ho ut at ho bare kan fokusere skarpt ned til ein avstand på 33 cm, når ho nå har linsene på.

- d) Kva brillestyrke ville ha vore den rette nå?
- e) Dersom ho byter ur kontaktlinsene med briller, må brillene ha mindre eller større linsestyrke? Grunngev svaret.

### Oppgave 3



Ein pendel med masse  $m_1 = 1,3$  kg og lengde  $l = 0,75$  m blir slept frå horisontal stiling (A).

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

I punkt B treffer loddet ein kloss med masse  $m_2 = 0,80$  kg som ligg på eit plant, vassrett bord. Støyten er fullkomment elastisk.

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

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

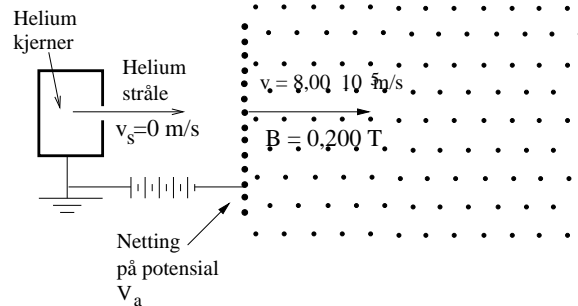
- c) Kor lang tid  $t_{CD}$  brukar klossen frå C til D?
- d) Kva er klossens fart i D?
- e) I D fell klossen utanfor kanten av bordet. Høgda  $h = DE = 1,6$  m. Klossen treffer bakken i F. Kva er den horisontale avstanden  $s_{EF}$  frå E til F?

## Oppgave 4

Vi har ein behaldar med heliumkjernar (atomkjernane til grunnstoffet helium). Behaldaren har eit hol der kjernane kan koma ut. Farten  $v_s$  til kjernane er så liten når dei kjem ut at vi kan rekne han som null. ( $v_s = 0$  m/s).

- a) Kva er atomkjernane til helium sette saman av? Kva kallar vi desse kjernane når dei strålar ut frå radioaktive stoff?

Kjernane har ein ladning på  $3,20 \cdot 10^{-19}$  C og ein masse på  $6,64 \cdot 10^{-27}$  kg. Dei blir akselerert i eit elektrisk spenningsfall  $V_a$  frå å vera i ro ( $v_s = 0$  m/s) til farten  $v = 8,00 \cdot 10^5$  m/s. Med denne farten passerer dei gjennom eit nett inn i eit magnetfelt med styrke  $B = 0,200$  T. Magnetfeltet står loddrett på papirplanet, retta ut mot lesaren (sjå figuren).



- b) Har slike akselererte heliumkjernar stor evne til å trenge gjennom menneskeleg vev? Grunnjev svaret kort.
- c) Kva må den akselererande spenninga vera, og kva energi (i eV (elektronvolt)) har kvar heliumkjeerne når han passerar nettingen?
- d) Kvifor vil kjernane gå i sirkelbanar i magnetfeltet? Kvor stor radius har sirkelbanane? Skjer avbøyinga til venstre eller til høgre i høve til den opphavelige fartsretninga til heliumkjernane?
- e) Kor stor vinkelfart har heliumkjernane i sirkelbanane sine?