

# Fasit eksamen Fys1000 vår 2008

## Oppgave 1

- a) Effekt er definert som arbeid pr. tidsenhet, enhet er watt=J/s. Spesifikk varmekapasitet er en materialavhengig størrelse som angir den energien som skal til for å varme opp 1 kg av stoffet 1 K.
- b) Vi kaller vannets strømningshastighet (i kg/s) for  $v$ , vannets spesifikke varmekapasitet for  $c$  og temperaturøkningen for  $\Delta T$ . Varmestrømmen  $H$  blir da:

$$H = v \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow v = \frac{H}{c \Delta T} = \frac{4000 \text{ J/s}}{4190 \text{ J/(kg K)} \cdot 3 \text{ K}} = 0,239 \text{ kg/s},$$

som tilsvarer  $0,239 \text{ kg/s} \cdot 1 \text{ liter/kg} \cdot 60 \text{ s/min} = 14,3 \text{ liter/min}$ .

- c) Effekt  $P$  overført til vannet er fremdeles  $P = 4 \text{ kW}$ . Dette gir:

$$P = I \cdot \eta \cdot A,$$

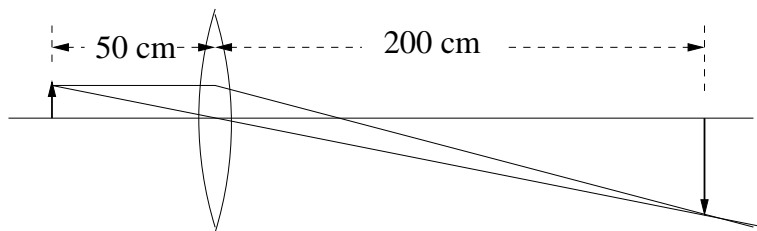
der  $A$  er solfangerens areal. Dette gir  $A = P/(I \cdot \eta) = 7,69 \text{ m}^2$ .

- d) Varmestrømmen i en varmeleder, målt i watt, er proporsjonal med varmelederens tverrsnittsareal  $A$ , omvendt proporsjonal med lederens lengde  $L$  og proporsjonal med temperaturforskjellen  $\Delta T$  mellom lederens endepunkter.  $k$  er materialets varmekonduktivitet (eller varmeledningstall). Varmetransporten går alltid fra høyere mot lavere temperatur.
- e) Vi bruker formelen for varmemestrømmen gitt i oppgave d) og løser den mhp. arealet  $A$ :

$$A = \frac{H \cdot L}{k \cdot \Delta T} = \frac{4000 \text{ W} \cdot 10 \text{ m}}{385 \text{ W/(m} \cdot \text{K)} \cdot 100 \text{ K}} = 1,04 \text{ m}^2.$$

(For et sirkulært tverrsnitt betyr det en diameter på 0,81 m.)

## Oppgave 2



a) Brennvidden  $f$  bestemmes fra linseformelen:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s'} + \frac{1}{s}, \quad f = \frac{ss'}{s+s'} = 0,400 \text{ m.}$$

Dette svarer til en linsestyrke på

$$P_{linse} = \frac{1}{0,400} = 2,50 \text{ dioptrier.}$$

b) Akkomodasjon er den evnen øyet har til å endre sin fokalavstand (brennvidde). Dette skjer ved at øyelinsa endrer sin krumning. Siden jenta ser normalt på fjerne gjenstander har hun en styrke på 50 dioptrier i fjernpunktet:

$$P_f = \frac{1}{x_f} + \frac{1}{D_{\text{øyediameter}}} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{0,02 \text{ m}} = 50 \text{ dioptrier.}$$

I nærpunktet har hun  $P_n = 54$  dioptrier (=50+1/0,25) med kontaktlinser. Uten kontaktlinser har hun 54 dioptrier minus linsestyrken til sine linser som er  $P_{linser} = 1/0,400 = 2,50$  dioptrier, altså har hun et nærpunkt uten kontaktlinse på:

$$P_{n\text{æruten}} = P_n - P_{linser} = 54,0 - 2,50 = 51,50 \text{ dioptrier.}$$

Hennes akkomodasjon er da

$$A = P_{n\text{æruten}} - P_f = 51,50 - 50,00 = 1,50 \text{ dioptrier.}$$

c) Vi bruker linseformelen for hhv. kontaktlinsa og øyelinsa.

$$\text{Linsa: } \frac{1}{s'_1} = P_{linse} - \frac{1}{s_1} \quad \text{Øyet: } \frac{1}{s'_2} = P_{\text{øye}} - \frac{1}{s_2} = P_{\text{øye}} + (P_{linse} - \frac{1}{s_1}).$$

Dette gir:

$$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s'_2} = P_{\text{øye}} + P_{linse}, \text{ hvilket skulle vises.}$$

d) Linsestyrken for hennes øye med kontaktlinse i nærpunktet er:

$$P_n = \frac{1}{x} + \frac{1}{D_{\text{øyediameter}}} = 53,0 \text{ dioptrier. } (x = 0,33 \text{ m}).$$

Dette betyr at hun må ha linser som er én dioptri sterkere enn de gamle lensene for å oppnå et nærpunkt på 54 dioptrier. Altså burde lensene ha vært:

$$P_{linse} = 2,50 + 1,00 = 3,50 \text{ dioptrier.}$$

e) Når en konveks linse ikke lenger plasseres direkte på øyelinsa må bildepunktet for en brille komme nærmere øyelinsa enn for en kontaktlinse. Brilla må derfor være svakere (dvs. ha mindre linsestyrke).

Tilsvarende for en konkav linse, en brille med negativ linsestyrke vil gi et virtuelt bilde lenger fra øyelinsa. Brilla må derfor igjen være svakere.

Dette kan også vises ved å bruke linseformelen.

### Oppgave 3

- a) Når bare tyngden gjør arbeid er den totale mekaniske energi bevart (summen av potensiell og kinetisk energi).

$$m_1gl = \frac{1}{2}m_1v_1^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gl} = 3,83 \text{ m/s}$$

- b) Når det ikke virker ytre krefter er bevegelsesmengden bevart under støtet

$$m_1v_1 = m_1v_1' + m_2v_B \Rightarrow v_B = \frac{m_1}{m_2}(v_1 - v_1') = 4,84 \text{ m/s}$$

- c)

$$v_D = v_C - a \cdot t_{CD} \Rightarrow t_{CD} = \frac{v_C - v_D}{a} = 0,129 \text{ s.}$$

- d) Friksjonskraften er  $F = \mu N = \mu m_2 g = 2,35 \text{ N}$ . Akselerasjonen  $a = F/m_2 = \mu g = 2,94 \text{ m/s}^2$ . Farten i D:

$$v_C^2 - v_D^2 = 2as_{CD} \Rightarrow v_D = \sqrt{v_C^2 - 2as_{CD}} = 4,46 \text{ m/s.}$$

- e)

$$h = \frac{1}{2}gt_{DF}^2 \rightarrow t_{DF} = \sqrt{2h/g} = 0,571 \text{ s.}$$

$$s_{EF} = v_D t_{DF} = 2,55 \text{ m.}$$

### Oppgave 4

- a) Atomkjerner fra helium består av to protoner og to nøytroner. Heliumkjerner kalles alfapartikler når de sendes ut som ioniserende stråling.
- b) Nei. Alfapartikler har positiv elektrisk ladning ( $2 \cdot e$ ) og avgir stor energi pr. lengdeenhet ved støt mot elektroner. De har derfor svært liten gjennomtrengningsevne og stoppes raskt i biologisk vev.
- c) For å oppnå den angitte hastigheten må bevegelsesenergien til hver enkelt atomkerne være:

$$W = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5 \cdot 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (8,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2) = 2,12 \cdot 10^{-15} \text{ J.}$$

For å oppnå dette, trengs en akselererende spenning  $U$  på:

$$U = -\frac{W}{Q} = \frac{-2,12 \cdot 10^{-15} \text{ J}}{3,20 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = -0,6625 \cdot 10^4 \text{ V} = -6630 \text{ V.}$$

Hver atomkerne har to elementærladninger  $e$ . Bevegelsesenergien blir derfor:

$$\frac{W}{e} = \frac{2,12 \cdot 10^{-15} \text{ J}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV}} = 13250 \text{ eV.}$$

- d) Magnetkraften ligger i papirplanet, og alfapartiklene utsettes for en konstant kraft som står loddrett på bevegelsesretningen og som vil trekke dem mot ett bestemt punkt. Dette punktet må derfor være sentrum i en sirkel. Ingen kraft virker i kjernenes bevegelsesretning. Derfor vil farten rundt i sirkelen bli konstant. Sirkelbanene har radius  $R$ :

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 8,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}}{3,20 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,2 \text{ T}} = 83,0 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 83 \text{ mm}.$$

Avbøyingen er ifølge høyrehåndsregelen til høyre i forhold til retningen til hastigheten  $v$ , dvs. sirkelens sentrum ligger nedenfor punktet (på figuren) der kjernen kommer inn i magnetfeltet.

- e) Vinkelhastigheten  $\omega$  i sirkelbanen blir:

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{8,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}}{83,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 9,64 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}.$$