

Fasit eksamen Fys1000 vår 2007

Oppgave 1

- a) Linsas brennvidde f finner vi fra linseformelen:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \Rightarrow f_1 = \frac{s \cdot s'}{s + s'} = 0,0185 \text{ m.}$$

- b) Linsestyrke P er definert som $P = 1/f$. Innsatt tallverdier for $f = f_1$: $P = 54$ dioptrier ($= m^{-1}$).
- c) Bildet er reelt fordi lysstrålene samles i bildeplanet. Setter vi en skjerm i bildeplanet vil vi få et bilde av objektet på skjermen.
- d) Den lineære forstørrelsen m er:

$$m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s} = -\frac{0,02 \text{ m}}{0,25 \text{ m}} = -0,08,$$

der h er objektets høyde og h' er bildets høyde. h' er negativ fordi bildet er invertert (snudd) i forhold til objektet.

- e) Siden stråler som er parallelle med den optiske akse brytes gjennom brennpunktet har vi:

$$f_2 = 0,5 \text{ m} \quad \text{og} \quad P = \frac{1}{f_2} = 2 \text{ dioptrier.}$$

- f) For to linser inntil hverandre er den kombinerte linsestyrken $1/f_{komb}$ lik:

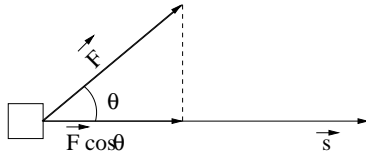
$$\frac{1}{f_{komb}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = 54 + 2 \text{ dioptrier} = 56 \text{ dioptrier.}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f_{komb}} - \frac{1}{s} = \left(56 - \frac{1}{0,25}\right) m^{-1} = 52 m^{-1},$$

$$s' = \frac{1}{52 m^{-1}} = 0,0192 \text{ m.}$$

Oppgave 2

- a) $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$. Kraften \vec{F} virker i en retning og flytter et materielt objekt en vei \vec{s} . Det er bare kraftens komponent i veiens retning som bidrar til arbeidet.



Figuren viser de aktuelle symbolene. Arbeidet uttrykt ved kraft, vei og vinkelen θ mellom kraft og vei er

$$W = |\vec{F} \cdot \vec{s}| = |\vec{F}| |\vec{s}| \cdot \cos \theta.$$

b)

c) Fjæras potensielle energi U_f er:

$$U_f = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} 870 \text{ N/m} \cdot (-2,60 \text{ m})^2 = 2940 \text{ J}.$$

d) Den potensielle energien i fjæra går over i kinetisk energi:

$$\frac{1}{2} m v^2 = U_f \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2U_f}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2940 \text{ J}}{80 \text{ kg}}} = 8,57 \text{ m/s}.$$

e) Når kjelken er ved foten av bakken er dens totale energi lik $U_f + U_{grav}$:

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = U_f + U_{grav.} = mgh + \frac{1}{2} k x^2 = 10,39 \text{ kJ},$$

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot 10,39 \cdot 10^3 / 80} = 16,1 \text{ m/s}.$$

f) Andelen av denne energien som kommer fra fjæra er

$$\frac{U_f}{U_f + U_{grav.}} = 0,283 = 28,3 \text{ \%}.$$

Oppgave 3

a) Kirchhoffs lover (K1 og K2):

K1: Den algebraiske summen av strømmer til et punkt i et elektrisk nettverk er lik null: $\Sigma I = 0$.

K2: Den algebraiske summen av alle potensialforskjeller i en lukket strømsløyfe er null: $\Sigma \Delta V = 0$.

b) Motstandene R_4 og R_5 er parallellkoblet og kan erstattes av en motstand $R_{4,5}$:

$$R_{4,5} = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = 4 \Omega.$$

Motstandene R_1 og R_2 er seriekoblet, og kan erstattes av en motstand $R_{1,2}$:

$$R_{1,2} = R_1 + R_2 = 12 \Omega.$$

- c) Strømmen $I_2 = 3$ A. Vi velger f.eks. den ytre strømsløyfen der bare I_2 og I_1 inngår i K2:

$$-I_2 \cdot R_{4,5} - V_2 - I_1 \cdot R_{1,2} = 0 \Rightarrow I_1 = -\frac{V_2 + I_2 R_{4,5}}{R_{1,2}} = -2 \text{ A.}$$

I_3 finner vi derved (f.eks.) fra K1:

$$I_3 = I_1 - I_2 = -5 \text{ A.}$$

Siden både I_1 og I_3 ble negative er deres foreslåtte retninger feil.

- d) Spenningsdifferansen V_{ab} er:

$$V_a - V_b = V_1 + I_3 \cdot R_3 = (62 - 5 \cdot 10) \text{ V} = 12 \text{ V.}$$

Oppgave 4

- a) Bølgelengden l er gitt ved:

$$l = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{7,00 \cdot 10^{19} \text{ s}^{-1}} = 4,29 \cdot 10^{-12} \text{ m.}$$

- b) Energien E til et foton (gammakvant) er:

$$E = hf = (6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}) (7,00 \cdot 10^{19} \text{ s}^{-1}) \frac{1 \text{ eV}}{1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 2,90 \cdot 10^5 \text{ eV.}$$

- c) Etter $t = 1$ år $= 3,1536 \cdot 10^7$ s er aktiviteten, og derved også antall kjerner $N_{1/2}$ som ikke har desintegrert, lik en fjerdedel av antall kjerner N_0 ved tiden $t_0 = 0$. Innsatt i desintegrasjonsloven:

$$\frac{N_0}{4} = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 4}{t} = 4,40 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}.$$

- d) Siden aktiviteten er halvert to ganger etter ett år er halveringstiden et halvt år. Aktiviteten $A(t)$ ved tiden t er lik

$$A(t) = \left| \frac{dN(t)}{dt} \right| = \lambda \cdot N(t) = A_0 e^{-\lambda t}.$$

Ved én halveringstid er derfor antall desintegrerte kjerner lik:

$$\frac{N_0}{2} = \frac{A_0/2}{\lambda} = \frac{10^6 \text{ s}^{-1}}{2 \cdot 4,40 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}} = 1,136 \cdot 10^{13}.$$

Den totale strålingsenergien $E_{1/2}$ som er utsendt i løpet av et halvt år er derfor gitt ved:

$$E_{1/2} = \frac{N_0}{2} \cdot E = 2,90 \text{ eV} \cdot 10^5 \cdot 1,136 \cdot 10^{13} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV} = 0,527 \text{ J.}$$