Løsningsforslag eksamen FYS1000 V11

Oppgave 1

Svar **KORT**på disse oppgavene:

a) Tversbølge: Svingebevegelsen til hvert punkt på bølgen går på tvers av forplantningsretningen til bølgen. Langsbølge: Svingebevegelsen til hvert punkt på bølgen går på i samme retning som (langs) forplantningsretningen til bølgen.

b) Kjente størrelser: $n_1 = 1,30 \quad n_2 = 1,52 \quad \alpha_1 = 41,4°$

Snells lov:

$$n_1 \sin\alpha_1 = n_2 \sin\alpha_2$$

$$\sin\alpha_2 = \frac{n_1 \sin\alpha_1}{n_2} = \frac{1,30\cdot\sin 41,4°}{1,52} = 0,56559$$

$$\underline{\underline{\alpha_2 = 34,4°}}$$

c) Kjente størrelser:

$m_i = 200\ \text{g} \quad m_v = 1,0\ \text{kg} \quad c_v = 4,18\cdot 10^3\ \text{J/kg}\cdot\text{K} \quad \text{c}_i = 2,1\cdot 10^3\ \text{J/kg}\cdot\text{K} \quad l_i = 334\cdot 10^3\ \text{J/kg}$

Avgitt varme = Mottatt varme

$$m_v c_v \Delta t_v = m_i c_i \Delta t_i + m_i l_i$$

$$m_v c_v \Delta t_v = m_i (c_i \Delta t_i + l_i)$$

$$m_i = \frac{m_v c_v \Delta t_v}{c_i \Delta t_i + l_i} = \frac{1,0\cdot 4,18\cdot 10^3\cdot 15}{2,1\cdot 10^3\cdot 10 + 334\cdot 10^3}\ \text{kg} = 0,1766\ \text{kg}$$

Is som er igjen, $\Delta m = 200\ \text{g} - 177\ \text{g} = \underline{\underline{23\ \text{g}}}$

d) To krefter; snordraget og tyngden. Ingen andre!

e) Bare tyngden virker etter at ballen har forlatt hånda.

f) Jeg kan for eksempel bruke bevaring av mekanisk energi. Da får jeg

$$\tfrac{1}{2} m v_0^2 = mgh \quad (v = 0 \text{ og } h_0 = 0)$$

$$\underline{\underline{v_0 = \sqrt{2gh}}}$$

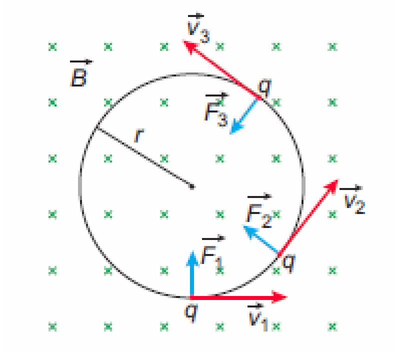
g) Bq er antall desintegrasjoner per sekund. Enhet s^{-1}.
Gy er joule per kg. 1 Gy tilsvarer 1 joule absorbert energi pr kg.
Sv er doseekvivalentetn; Sv = Gy·w_R der w_R er en vektingsfaktor avhengig av typen stråling.

h) Leser av grafen at *A* er halvert til 800 Bq ca. ved tiden *t* = 2,1 timer.

Løsningsforslag eksamen FYS1000 V11

i) $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ og $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}} = 0{,}33$ gir $A = 1600 \cdot e^{-0{,}33t}$

j)



Kraften står hele tiden vinkelrett på farten. Fart peker langs tangenten til banen og kraften peker da mot sentrum av en sirkelbane.

k) Kjente størrelser: $m = 12{,}0\ \text{u}$ $q = e = 1{,}60 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$ $U = 60\ \text{V}$ $B = 70\ \text{mT}$

Når ionene blir akselerert har vi sammenhengen $qU = \frac{1}{2}mv^2$

Vi multipliserer med m på begge sider og får

$qUm = \frac{1}{2}m^2v^2 = \frac{1}{2}p^2$

Bevegelsesmengden er dermed gitt ved uttrykket $p = \sqrt{2qUm}$

Når ionene kommer inn i feltet kan vi bruke Newtons 2. lov;

$\Sigma F = ma$

$qvB = m\dfrac{v^2}{r}$

$r = \dfrac{mv}{qB} = \dfrac{p}{qB} = \dfrac{\sqrt{2qUm}}{qB} = 0{,}055\ \text{m}$

$\underline{\underline{r = 5{,}5\ \text{cm}}}$

Oppgave 2

a) Se lærebok! I hovedtrekk; 1) Elektronene kan bevege seg omkring atomkjernene uten å miste energi. De beveger seg i bestemte energinivåer. 2) Dersom et elektron "faller" fra et høyere til et lavere energinivå blir det sendt ut ett enkelt foton som har en bølgelengde bestemt av energiforskjellen mellom de to nivåene.

b) $E = -\frac{B}{n^2}$ Ionisering dersom vi tilfører nok energi til å løsrive elektronet. Det tilsvarer en energiforskjell $\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - \left(-\frac{B}{1^2}\right) = B = 2{,}18 \cdot 10^{-18}$ J

.

c) U = 13 V $W_{\Sigma F} = \Delta E_k$ og elektronene starter fra ro. Det gir

$E_k = qU = 1{,}60 \cdot 10^{-19}\ \text{C} \cdot 13\ \text{V} = 2{,}08 \cdot 10^{-18}\ \text{J}$

d)

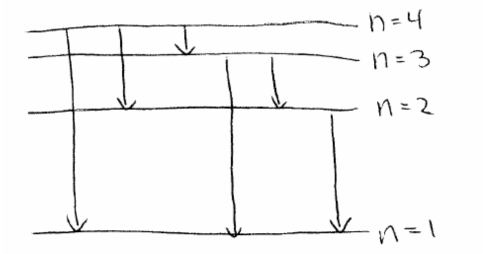
$$-\frac{B}{n^2} - \left(-\frac{B}{1^2}\right) = 2{,}08 \cdot 10^{-18}\ \text{J}$$

$$\mathrm{B}\left(1 - \frac{1}{n^2}\right) = 2{,}08 \cdot 10^{-18}\ \text{J}$$

$$n^2 = 21{,}8$$

Det betyr at vi ikke får eksitert til n = 5 ettersom $n^2 < 25$. Det høyeste nivået vi får eksitert til er altså n = 4.

e) Vi kan få seks linjer (3 linjer fra n = 4, 2 linjer fra n = 3 og en linje fra n = 2).



f) For å eksitere til n = 4 trenger elektronet energien

$$\Delta E = E_4 - E_1 = -\frac{B}{4^2} - \left(-\frac{B}{1^2}\right) = B \cdot \frac{15}{16} = 2{,}04375 \cdot 10^{-18}\ \text{J}$$

Den tilgjengelige energien var $2{,}08 \cdot 10^{-18}$ J. Energi igjen etter eksitasjon er derfor

$E_k = 2{,}08 \cdot 10^{-18}\ \text{J} - 2{,}04375 \cdot 10^{-18}\ \text{J} = 3{,}625 \cdot 10^{-20}\ \text{J}$

$$E_k = \tfrac{1}{2} m v^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3{,}625 \cdot 10^{-20}\ \text{J}}{9{,}11 \cdot 10^{-31}\ \text{kg}}} = \underline{\underline{2{,}8 \cdot 10^5\ \text{m/s}}}$$

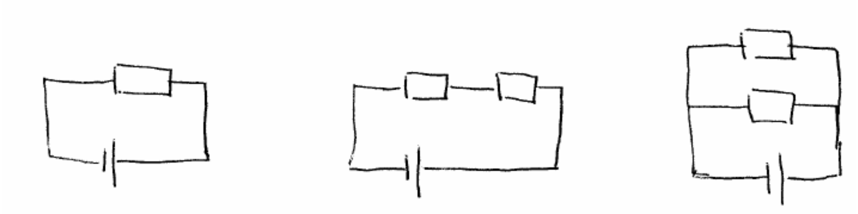
Oppgave 3

a) $P = 60\text{ W}\ \ t = 1\text{ h} = 3600\text{ s}$

$$P = UI \Leftrightarrow I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{Q}{t} \Leftrightarrow Q = I \cdot t = \frac{P}{U} \cdot t = \frac{60\text{ W}}{230\text{ V}} \cdot 3600\text{ s} = 939\text{ C} = \underline{\underline{0,94\text{ kC}}}$$

b)



c) $P = 330\text{ W}$ og $U = 230\text{ V}$ gir $I = \frac{P}{U} = \frac{330\text{ W}}{230\text{ V}} = \underline{\underline{1,43\text{ A}}}$

d) $P = \frac{U^2}{R}$. Det vil si at liten R gir stor effekt og stor R gir liten effekt. Laveste effekt fra oppgave c) må altså tilsvare at de to motstandene er koblet i serie for da får vi størst resistans. Jeg bruker dette til å bestemme resistansen i én motstandstråd.
Resultantresistansen i seriekoblingen blir

$$P = \frac{U^2}{R} \text{ gir } R_1 = \frac{U^2}{P} = \frac{(230\text{ V})^2}{330\text{ W}} = 160,3\,\Omega$$

Da det er to like motstander i denne seriekoblingen, må resistansen i én motstand være

$$R = \frac{R_1}{2} = 80,15\ \Omega$$

Parallellkoblingen gir lavest resultantresistans og dermed høyest effekt.

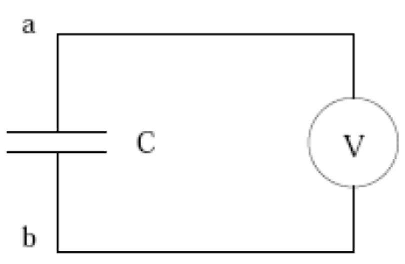
Resultantresistansen blir $R_3 = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{80,15\ \Omega} + \frac{1}{80,15\ \Omega}\right)^{-1} = 40,07\ \Omega$

Effekten blir da $P_3 = \frac{U^2}{R_3} = 1320\text{ W} = \underline{\underline{1,32\text{ kW}}}$

e) Man måler resistansen (impedansen) i hud/vev og bruker dette til å kjenne igjen ulike typer vev.

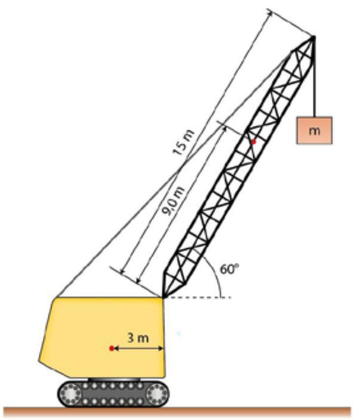
f) Se labrapporten din! Du bør ha med en figur, og forklare at når vi har ladet opp kondensatoren så vil spenningen i kretsen avta slik $U = U_0 e^{-t/RC} = U_0 e^{-t/\tau}$

Vi bruker dette til å bestemme tidskonstanten $\tau = RC$.
Når kapasitansen er kjent kan vi dermed regne ut *R*.



Oppgave 4

a) Se lærebok. Tegn for eksempel en vippehuske med tung person nærmere midten og forklar hvofor det er likevekt. Få med at kraftmoment er et kryssprodukt $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$. Dersom kraftmomentet dreier mot klokka er fortegnet positivt, og om det dreier med klokka er fortegnet negativt (egentlig bare nok en høyrhåndsregel som følger av kryssproduktet).



Figur fra Grimenes mfl: Rom Stoff Tid Forkurs, Cappelen Damm

b) Omdreining om forreste hjul. Likevektsbetingelse:

$$\Sigma\vec{M} = \vec{0}$$

$$G_K \cdot r_K - G_b \cdot r_b \cdot \cos 60° - G_m \cdot r_m \cdot \cos 60° = 0$$

der G_K er tyngden til heisekrana, G_b er tyngden til bommen og G_m er tyngden til lasten.

$r_K = 3,0$ m , $r_b = 9,0$ m og $r_m = 15$ m

c) Bruker likevektsbetingelsen fra oppgave b):

$$G_K \cdot r_K - G_b \cdot r_b \cdot \cos 60° - G_m \cdot r_m \cdot \cos 60° = 0$$

$$m_K g \cdot r_K - m_b g \cdot r_b \cdot \cos 60° - m_m g \cdot r_m \cdot \cos 60° = 0$$

$$m_K \cdot r_K - m_b \cdot r_b \cdot \cos 60° - m_m \cdot r_m \cdot \cos 60° = 0$$

$$m_m = \frac{m_K \cdot r_K - m_b \cdot r_b \cdot \cos 60°}{r_m \cdot \cos 60°} = \frac{23400}{7,5}\ \text{kg} = 3120\ \text{kg} = \underline{\underline{3,1\ \text{tonn}}}$$

d) Vi ønsker å få minst mulig kraftmoment.

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$M = rF \sin\varphi$$

Vi kan ikke forandre *F*, den er gitt av gjenstandens tyngde. Vi kan forandre *r* og φ. Ved å bøye knærne får vi gjenstanden nærmere kroppen (*r* blir mindre), og vi kan også løfte med benmusklaturen. Slik det blir løftet på figuren, vil ryggen måtte løfte både seg selv og gjenstanden, og avstanden til rotasjonen om korsryggen er stor.