

### Løsning, oppgave 1, eksamen V07, FY0001.

- a) Strøm gjennom hovedkretsen  $I_1$ . Strøm gjennom hver lyspære:  $I_2$ .  
Finner først total resistans i kretsen:  $1/R_{\text{par}} = 1/R_p + 1/R_p$ , som gir:  $R_{\text{par}} = 25 \Omega$ .  
Ohms lov gir  $I_1 = 9V/25\Omega = 0.36 \text{ A}$  og  $I_2 = 0.18 \text{ A}$
- b) Seriekopler  $R_s$  med parallellkoplingen: Pærene i parallellkoplingen vil lyse innbyrdes likt siden de har lik resistans og får lik spenning (de lyser svakere enn i oppg a, siden de får mindre spenning).  
Spenning over  $R_s$  blir noe større enn over parallellkoplingen siden  $R_s > R_{\text{par}}$ .  
Strømmen i hver gren av parallellkoplingen er mindre enn strøm gjennom  $R_s$  (halvparten). Siden effekten er  $P = V I$ , og både  $V$  og  $I$  er større for  $R_s$ , blir effekten større for  $R_s$ . Det vil si at denne lyser sterkere enn hver av pærene i parallellkoplingen. Dette sees og så av beregning av effekt nedenfor.

Spenning over hver pære:

Finner først strømmen i kretsen:  $I_1 = V_{\text{tot}} / (R_s + R_{\text{par}}) = 9V/55 \Omega = 0.16 \text{ A}$

Ohms lov gir for spenning over  $R_s$ :  $V_s = R_s \cdot I = 4.9 \text{ V}$

Kontinuitetsbetingelse for spenning gir:  $V_{\text{par}} = V_{\text{tot}} - V_s = 4.1 \text{ V}$

Effekt:  $P = V \cdot I$ ,

For  $R_s$ :  $P_s = 4.9 \text{ V} \cdot 0.16 \text{ A} = 0.78 \text{ W}$

For pærene i parallellkopling:  $P_p = 4.1 \cdot 0.16 / 2 = 0.34 \text{ W}$  (strømmen er halvparten av  $I_1$  siden pærene i parallellkopling har lik resistans.)

- c) Kopler ut en av pærene i parallellkopling:  
Dette gjør at resistans i det som var parallellkopling *øker*, og at denne delen får en større del av spenningen.  $R_s$  får tilsvarende mindre. Kretsen får totalt *mer* resistans, og strømmen (i  $R_s$ ) avtar. Strøm i  $R_p$  øker.  
Det betyr at lampen som er igjen av parallellkoplingen gir større effekt og vil lyse sterkere enn før, mens  $R_s$  får mindre effekt og vil lyse svakere enn før.

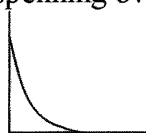
- d) Tidskonstant:  $\tau = R \cdot C = 30 \Omega \cdot 800 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 0.024 \text{ s}$

Grafer:

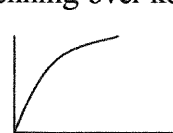
i) strøm gjennom  $R_s$ :



ii) spenning over  $R_s$ :



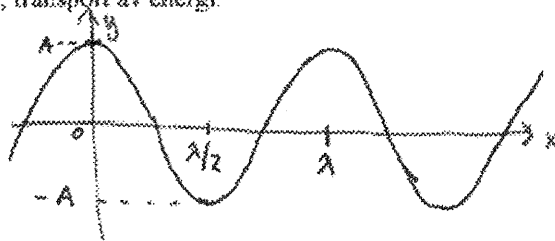
iii) Spenning over kondensator:



- e) Ladning på hver plate ved full-ladet kondensator:  $Q = V \cdot C = 9 \text{ V} \cdot 800 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 0.0072 \text{ C}$ . Da ligger all spenning over kondensatoren, dvs  $9 \text{ V}$ .

## Oppgave 2

- a) Bølger er forstyrrelser, transport av energi.



bølgefart  $v = \lambda \cdot f$

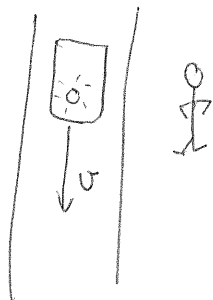
$f$  = antall toppen  
per sekund

periode; tid brukt  
på én bølglengde;

$$f = \frac{1}{T}$$

Frekvensen bestemmer tonehøyden og styrken bestemmes av amplituden.

b)



Oppfattet frekvens når bilen er på  
vei mot deg:

$$f' = f \left( \frac{1}{1 - \frac{v_e}{v}} \right)$$

$$= 410 \text{ Hz} \left( \frac{1}{1 - \frac{33,3 \text{ m/s}}{331 \text{ m/s}}} \right)$$

$$= \underline{\underline{455 \text{ Hz}}}$$

$$v = 120 \text{ km/t} = 33,3 \text{ m/s}$$

Oppfattet frekvens når bilen har passert:

$$f' = f \left( \frac{1}{1 + \frac{33,3 \text{ m/s}}{331 \text{ m/s}}} \right)$$

$$= \underline{\underline{373 \text{ Hz}}}$$

c)

Brude av frekvenser / bølglengden

vanlig

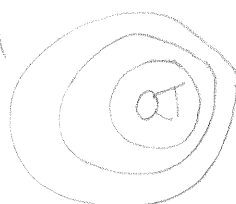


sender i bevegelse mot



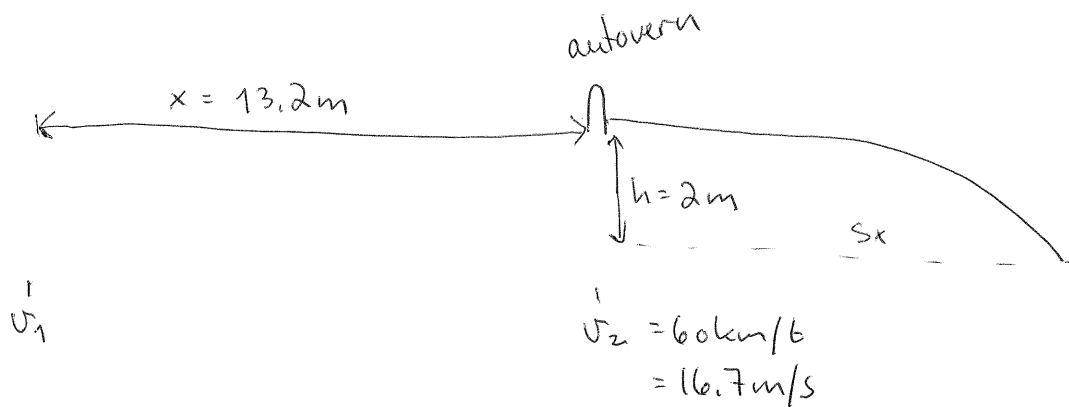
oppfatter høyere frekvens

sender i bevegelse fra



oppfatter lavere  
frekvens

# Oppgave 3



a) Finner først  $t$  ved å se på bevegelse i  $y$ -retning:

$$a_y = g, \quad v_{0y} = 0$$

$$h = s_y = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} g t^2$$

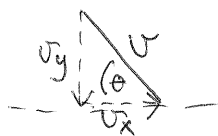
$$\Rightarrow \underline{t} = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = \underline{0.639 \text{ s}}$$

Ser bort fra luftmotstand  $\Rightarrow$  ingen krefter eller aks.

i  $x$ -retning:

$$\underline{s_x} = v_x \cdot t = 16.7 \text{ m/s} \cdot 0.639 \text{ s}$$
$$= \underline{\underline{10.7 \text{ m fra autovernet}}}$$

b)



$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$$

$$v_y = v_{0y} + g t = g t$$
$$= 6.27 \text{ m/s i neg. y-retning}$$

$$\Rightarrow \tan \theta = \frac{6.27 \text{ m/s}}{16.7 \text{ m/s}} = 0.38$$

$$\underline{\underline{\theta}} = \tan^{-1} 0.38 = \underline{\underline{20.6^\circ}}$$

$$c) \quad \mu = 0,6$$

$$\text{Friksjonskrafta} \quad f_k = \mu \cdot N = \mu \cdot mg$$

$$\Sigma F_x = f_k \quad (\text{ingen andre krefter i x-retning}), \quad f_k \text{ i neg. x-retning}$$

$$\Sigma F_x = -\mu \cdot mg = ma \quad (\text{Newtons 2. lov})$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{a = -\mu \cdot g}}$$

d) Energibetraktning:

$$\text{Kin. energi for nedbremsing} + \text{friksjonsarbeid} = \text{Kin. energi etter nedbremsing}$$

$$W = \Delta E = F \cdot s$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - m \cdot \mu g \cdot x = \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$\frac{1}{2} m (v_1^2 - v_2^2) = m \mu g x$$

$$\frac{1}{2} (v_1^2 - v_2^2) = \mu g x$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{x = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2 \mu g}}}$$

$$v_1^2 = 2 \mu g x + v_2^2 = 434 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\underline{v_1 = 20,8 \text{ m/s}}} \quad (= 75 \text{ km/t})$$

## Oppgave 4

a) Bindingsenergien  $B.E = \Delta m \cdot c^2$

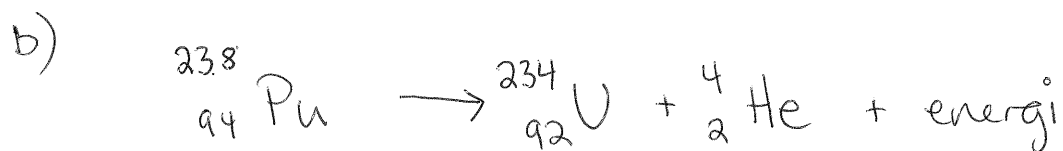
$$\begin{aligned}\Delta m &= 144 \cdot m_n + 94 m_p - (m_{238\text{Pu}} - 94 m_e) \\ &= 145,24776 \text{ u} + 94,683944 \text{ u} - 238,049553 \text{ u} + 94 m_e \\ &= 1,882151 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 94 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\ &= 3,21 \cdot 10^{-27} \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\underline{B.E} &= 3,21 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 \\ &= \underline{2,89 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 1807 \text{ MeV}}\end{aligned}$$

Antall Pu-atomer:

$$m_{\text{Pu-238}} = 238,049553 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 3,95 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$\text{I } 1 \text{ kg: } \frac{1 \text{ kg}}{3,95 \cdot 10^{-25} \text{ kg}} = \underline{2,53 \cdot 10^{24} \text{ atomer}}$$



$$1 \text{ kg Pu frigjør } 2,53 \cdot 10^{24} \cdot 5,50 \text{ MeV} = \underline{2,2 \cdot 10^{12} \text{ J}}$$

c)  $\gamma$ -stråling: EM-stråling med høy frekvens, lav  $\lambda$   
ingen masse eller ladning

Beskrivelse fotoelektrisk effekt (foton inn,  
elektron ut, strøm, måling)