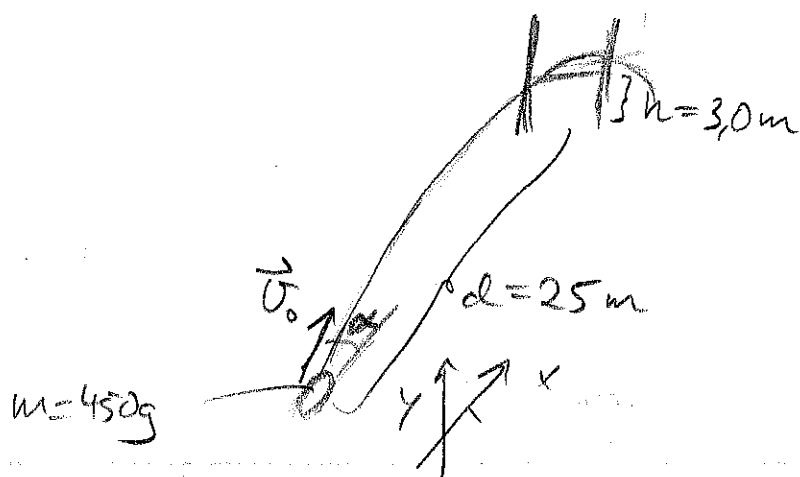


Løysingsforslag til prøve-eksamen

Høst 2015

Oppgave 1



a) Kinetiske energi:

$$E_k = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 450 \cdot 10^{-3} \text{kg} \cdot (18 \text{ m/s})^2 = 72,9 \text{ J} \approx \underline{\underline{73 \text{ J}}}$$

b) Fart:

$$v_x = v_{0x}, \quad v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y = v_{0y} - gt, \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ er tyngdeakselerasjonen.

Posisjon (i forhold til startposisjonen):

$$x = v_{0x} t = v_0 \cos \alpha t$$

$$y = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$$

der t er tiden.

På topp: $v_{0y} = 0$

$$v_0 \sin \alpha - gt = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

Maksimal høgd:

$$H = v_0 \sin \alpha \frac{v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right)^2$$

$$= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{(18 \text{ m/s})^2 \cdot \sin^2 40^\circ}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} = 6,823 \text{ m} \approx \underline{\underline{6,8 \text{ m}}}$$

Når ballen lander: $y = 0$

$$v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 = 0$$

$$t(v_0 \sin \alpha - \frac{1}{2} g t) = 0$$

$t = 0$ uinteressant her

$$v_0 \sin \alpha = \frac{1}{2} g t$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

Lengd:

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{2 \cdot (18 \text{ m/s})^2 \cdot \cos 40^\circ \cdot \sin 40^\circ}{9,81 \text{ m/s}^2} = 32,526 \text{ m} \approx \underline{\underline{33 \text{ m}}}$$

c) Spørsmål: Er $y > h = 3,0\text{m}$ når
 $x = d = 25\text{m}$?

$$x = d$$

$$v_0 \cos \alpha \cdot t = d$$

$$t = \frac{d}{v_0 \cos \alpha}$$

Det gir:

$$y = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{d}{v_0 \cos \alpha} - \frac{1}{2} g \left(\frac{d}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 =$$

$$d \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{d^2 g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = d \tan \alpha - \frac{d^2 g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$25\text{m} \cdot \tan 40^\circ - \frac{(25\text{m})^2 \cdot 9,81\text{m/s}^2}{2 \cdot (18\text{m/s})^2 \cdot \cos^2 40^\circ} = 4,854\text{m} > 3,0\text{m} = h$$

Ja, han scorer.

d) Bevaringslære for energi gir her

at den potensielle energien

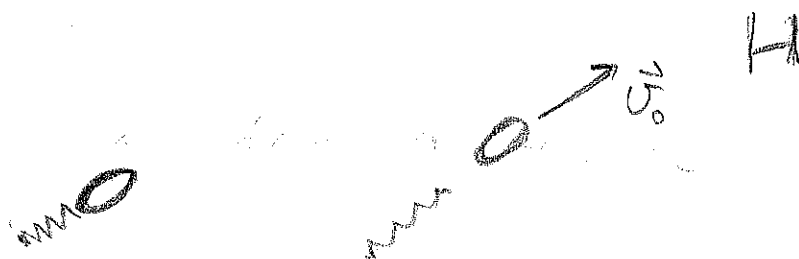
i den spente fjæren er lik den

kinetiske energien til ballen rett
etter at den er sluppet ut:

$$\frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} m v^2$$

Her er x sammenpressing av

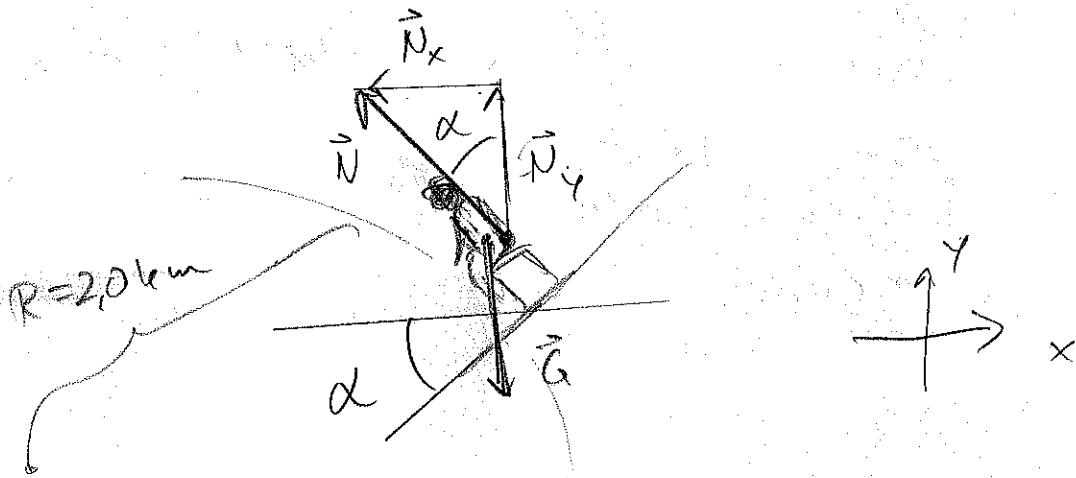
fjæren



$$x = \sqrt{\frac{m v_0^2}{k}} = \sqrt{\frac{m}{k}} v_0 = \sqrt{\frac{0,450 \text{ kg}}{500 \text{ N/m}}} \cdot 18 \text{ m/s} = 0,54 \text{ m} = \underline{\underline{54 \text{ cm}}}$$

Oppgave 2

a)



I ro i y -retning: $N_y = G$

$N \cos \alpha = mg$, der m er massen av passasjerene.

Sentripetallenset: $N_x = m \frac{v^2}{R}$, der v er farten

$$N \sin \alpha = m \frac{v^2}{R}$$

$$N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

og

$$N = \frac{m v^2}{R \sin \alpha}$$

slik at

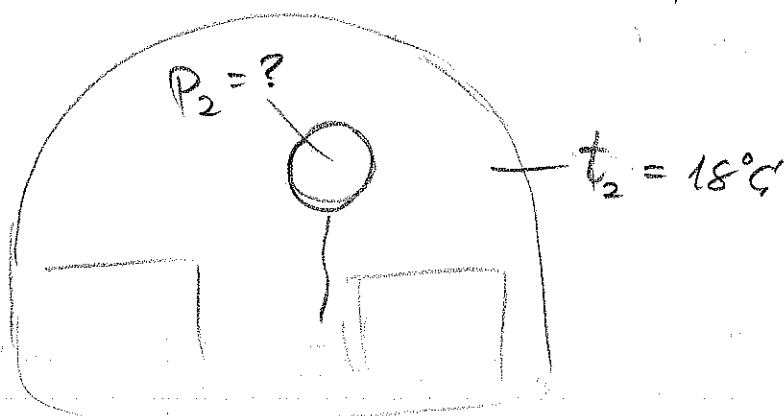
$$\frac{mg}{\cos \alpha} = \frac{m v^2}{R \sin \alpha}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{g R}$$

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{g R}$$

$$\alpha = \arctan \frac{v^2}{g R} = \arctan \frac{\left(\frac{600}{3,6} \text{ m/s}\right)^2}{9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 3,00 \cdot 10^3 \text{ m}} = 43,35^\circ \approx \underline{43^\circ}$$

b)



Før var trykket i ballongen $p_1 = p_0$ og temp. $t_1 = 13^\circ\text{C}$.

○ Volum uendret.

Temperaturen i ballongen blir lik temperaturen i kabinen.

Den ideelle gasslova: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$

Uendret volum: $V_1 = V_2$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}, \quad p_2 = \frac{T_2}{T_1} p_1 = \frac{(273 + 18)\text{K}}{(273 + 13)\text{K}} \cdot 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ = 1,0277 \cdot 10^5 \text{ Pa} \approx \underline{1,03 \text{ Pa}}$$

I kabinen: $P_k = 0,80 P_0$

$$\frac{P_2 - P_k}{P_0} = \frac{\frac{T_2}{T_1} P_0 - 0,80 P_0}{P_0} = \frac{T_2}{T_1} - 0,80 =$$

$$\frac{273+18}{273+13} - 0,8 = 0,2175 \approx 21,8\% < 25\%$$

Ballongen sprekk i lekke

c) Indre energi for ideell monoatomisk gass: $U = \frac{3}{2} N k T$

Endring: $\Delta U = \frac{3}{2} N k \Delta T$ (Her blir det ikke gjort noen arbeid)

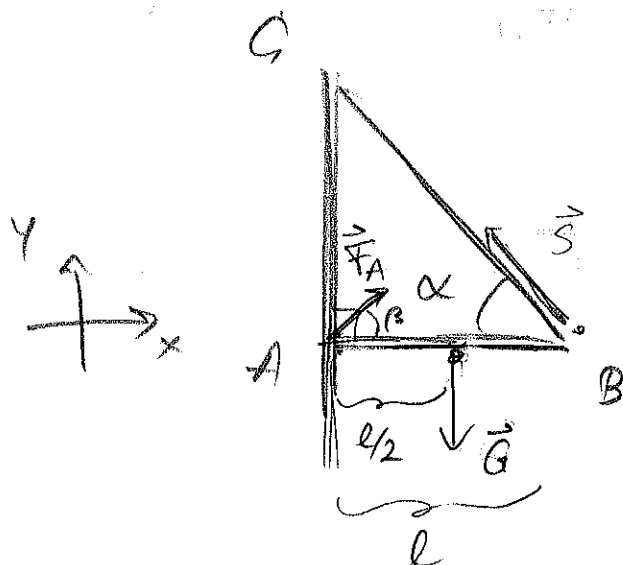
N bestemmer vi ved den ideelle gass-lov:

$$P V_1 = N k T_1$$

$$k N = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

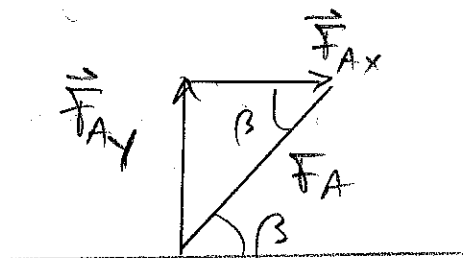
$$\begin{aligned} \Delta U &= \frac{3 P_1 V_1}{2 T_1} \Delta T = \frac{3 \cdot 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{2 \cdot (273+13) \text{ K}} \cdot (18-13) \text{ K} \\ &= 4,767 \text{ J} \approx \underline{\underline{4,8 \text{ J}}} \end{aligned}$$

Oppgave 3



$$m = 150 \text{ kg}$$

$$l = 3,0 \text{ m}$$



- a) Statisk: $\sum \vec{F} = \vec{0}$ - netto kraft er null
 $\sum M = 0$ - netto kraftmoment er null

Med A som rotationsakse:

$$\sum M = -G \frac{l}{2} + S l \sin \alpha = 0$$

$$S = \frac{G \frac{l}{2}}{l \sin \alpha} = \frac{mg}{2 \sin \alpha} = \frac{150 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{2 \cdot \sin 60^\circ} = 849,57 \text{ N} \approx \underline{\underline{850 \text{ N}}}$$

b) Med B som rotationsakse:

$\sum M = +G \frac{l}{2} - F_{Ay} l = 0$, der F_{Ay} er y-komponenten av F_A (sid' fig. over).

$$F_{Ay} = \frac{G}{2} = \frac{mg}{2} = \frac{150 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{2} = 735,75 \text{ N}$$

Newtons 1. lov i x-retning gir at

$$F_{Ax} = S_x = S \cos \alpha = 850 \text{ N} \cdot \cos 60^\circ = 425 \text{ N}$$

Det gir at

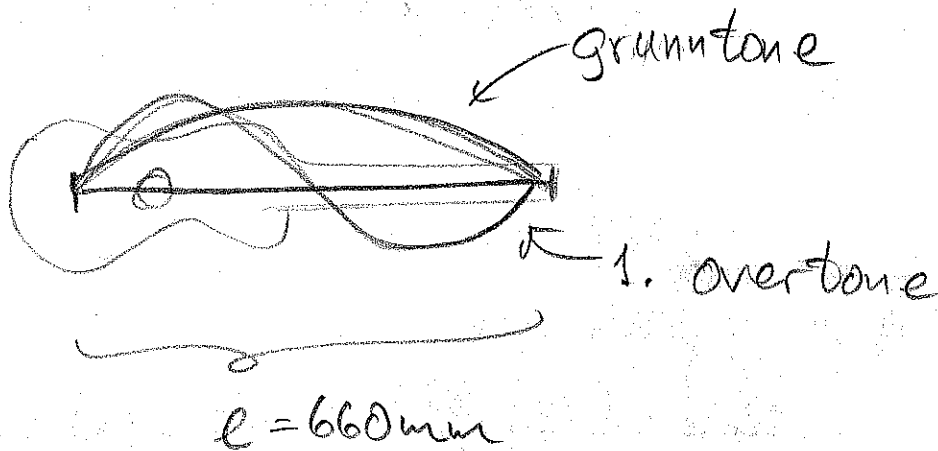
$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = \sqrt{425^2 + 735,75^2} \text{ N} = \underline{\underline{850 \text{ N}}}$$

Retninga er gitt ved vinkelen

$$\beta = \arctan \frac{F_{Ay}}{F_{Ax}} = \arctan \frac{735,75 \text{ N}}{425 \text{ N}} = \underline{\underline{60^\circ}}$$

Vi ser at $\vec{F}_A$ og $\vec{S}$ er like - borte fra at x-komponentane deira peikar i motsette retningar.

Oppgave 4



a) Grundtone: $l = \frac{\lambda}{2}$

Først: $c = f\lambda \Leftrightarrow \lambda = \frac{c}{f}$ der

$c = 259 \text{ m/s}$ er bølgefarten

$$l = \frac{\frac{c}{f}}{2} = \frac{c}{2f}$$

$$f = \frac{c}{2l} = \frac{259 \text{ m/s}}{2 \cdot 660 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 196,21 \text{ s}^{-2} \approx \underline{\underline{196 \text{ Hz}}}$$

1. overtone: $l = \lambda = \frac{c}{f}$

$$f = \frac{c}{l} = \frac{259 \text{ m/s}}{660 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = \underline{\underline{392 \text{ Hz}}}$$

2. overtone: $l = \frac{3\lambda}{2}$

$$f = \frac{3c}{2l} = \frac{3 \cdot 259 \text{ m/s}}{2 \cdot 0,660 \text{ m}} = \underline{\underline{589 \text{ Hz}}}$$

- 5) For at bølgene skal breie seg som halvsirklar innadfor moloen, må opningane vere omtrent like
- store som bølgelengda λ eller mindre.

For at vi skal få fleire maksimum av 0. orden, må det vere mogleg å få ein gangavstand for bølger frå dei to opningane som er minst ei heil bølgelengde (1. orden).

For at dette skal kunne skje, må d vere større enn bølgelengde; $d > \lambda$.

Dette kan vi sjå av formelen $d \sin \theta_n = n\lambda$:

$$\sin \theta_n = n \frac{\lambda}{d}$$

Derom $\lambda > d$, er $n \frac{\lambda}{d} > 1$ for $n > 0$ og likeinga har ingen løysingar utanom $\theta_0 = 0$.

c) Returning for minimum: $\theta_{1/2}$ der

$$d \sin \theta_{n+1/2} = (n + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$d \sin \theta_{1/2} = \frac{\lambda}{2}$$

$$\sin \theta_{1/2} = \frac{\lambda}{2d} = \frac{5,0 \text{ m}}{2 \cdot 7,0 \text{ m}} = 0,3571$$

$$\theta_{1/2} = \arcsin 0,3571 = 20,92^\circ \approx \underline{\underline{21^\circ}}$$

d) Frauleis: $\lambda f = c$

f må vere uendra.

Difor må vi ha at $f = \frac{c_1}{\lambda_1} = \frac{c_2}{\lambda_2}$

$$\frac{c_1}{\lambda_1} = \frac{c_2}{\lambda_2}$$

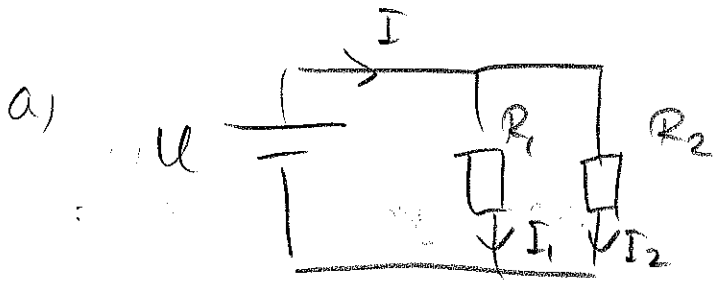
$$\lambda_2 = \frac{c_2}{c_1} \lambda_1$$

Nytt minimum:

$$d \sin \theta_{1/2} = \frac{\lambda_2}{2} = \frac{c_2 \lambda_1}{c_1 \cdot 2}$$

$$\theta_{1/2} = \arcsin \frac{c_2 \lambda_1}{c_1 \cdot 2d} = \arcsin \frac{0,65 \text{ m/s} \cdot 5,0 \text{ m}}{0,80 \text{ m/s} \cdot 2 \cdot 7,0 \text{ m}} = 16,87^\circ \approx \underline{\underline{17^\circ}}$$

Oppgave 5



$$U = 220 \text{ V}$$

$$R_1 = 100 \, \Omega$$

$$R_2 = 200 \, \Omega$$

Ohms lov for kvar gren:

$$U = R_1 I_1 = R_2 I_2$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{220 \text{ V}}{100 \, \Omega} = \underline{2,20 \text{ A}}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{220 \text{ V}}{200 \, \Omega} = \underline{1,10 \text{ A}}$$

Vi finner totalstrømmen ved Kirchhoffs

1. lov:

$$I = I_1 + I_2 = (2,20 + 1,10) \text{ A} = \underline{3,30 \text{ A}}$$

b) Effekt: $P = UI = \frac{U^2}{R}$

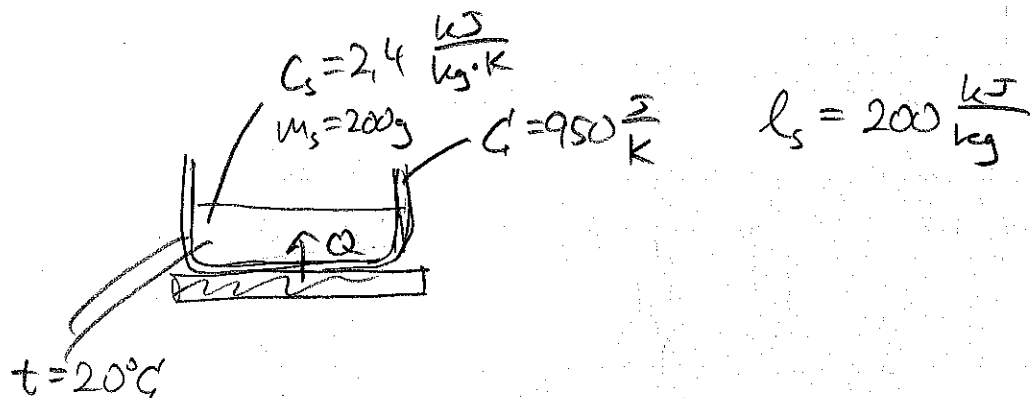
○ I gren 1: $P_1 = \frac{U^2}{R_1}$

— " — 2: $P_2 = \frac{U^2}{R_2}$

Totalt: $P = P_1 + P_2 = U^2 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) =$

$$(220 \text{ V})^2 \left(\frac{1}{100 \, \Omega} + \frac{1}{200 \, \Omega} \right) = \underline{726 \text{ W}}$$

c)



Varme avgitt fra plate, Q , går til oppvarming av stearin og gryte og til smelting av stearin.

$$Q = C(t_o - t) + c_s m_s (t_o - t) + l_s m_s$$

$$= 950 \frac{\text{J}}{\text{K}} (70 - 20) \text{K} + 2.4 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot 0.200 \text{kg} \cdot (70 - 20) \text{K}$$

$$+ 200 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 0.200 \text{kg} = 111500 \text{J} \approx \underline{\underline{112 \text{ kJ}}}$$

Effekten P er varme per tid,

$$P = \frac{Q}{t}$$

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{111500 \text{J}}{726 \text{W}} = 153.58 \text{ s} \approx 2 \text{ min} + 34 \text{ s}$$

Det tar 2 minutter og 34 sekunder.

Kommentar til slutt:

Her har eg stort sett gjort ting alle-
braile så lenge eg kan. Det vil eg
også tilrå dykke i gjøre. Men om du
synest det er enklare å rekvirere ut mellomsvart
no og da, får du ikke trekle for det.