

Løysingsforslag

Eksemen, fysikk for tre-termin
Høst 2015

Oppgave 1

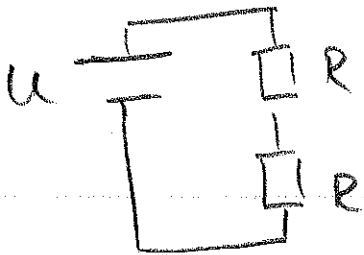
a) 1)



- Berre ein motstand

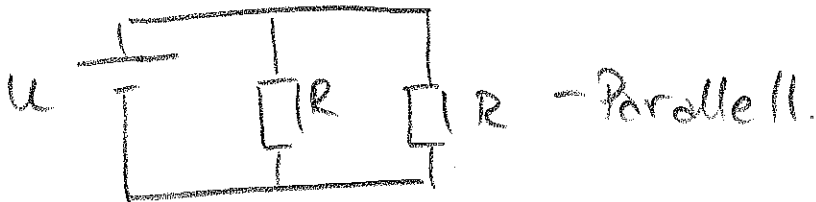
(Det spelar ikkje noko rolle
kva for ein vi har sett
inn; det er like.)

2)



- Serie.

3,



- Parallell.

$$U = 220 \text{ V} \quad \text{og} \quad R = 50.0 \, \Omega$$

5) Resultant resistans ved seriekopling:

$$R_{\text{ser}} = R + R = 2R = 2 \cdot 50,0 \Omega = \underline{100 \Omega}$$

Resultant resistans ved parallellkopling:

$$\frac{1}{R_{\text{par}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

$$R_{\text{par}} = \frac{R}{2} = \frac{50,0 \Omega}{2} = \underline{25,0 \Omega}$$

○ Effekt : tilfelle 1).

$P_1 = U I_1$, der I_1 er strømmen.

Ved Ohms lov: $U = R I_1$ slik at $I_1 = \frac{U}{R}$

Derfor

$$P_1 = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R} = \frac{(220 \text{ V})^2}{50,0 \Omega} = \underline{968 \text{ W}}$$

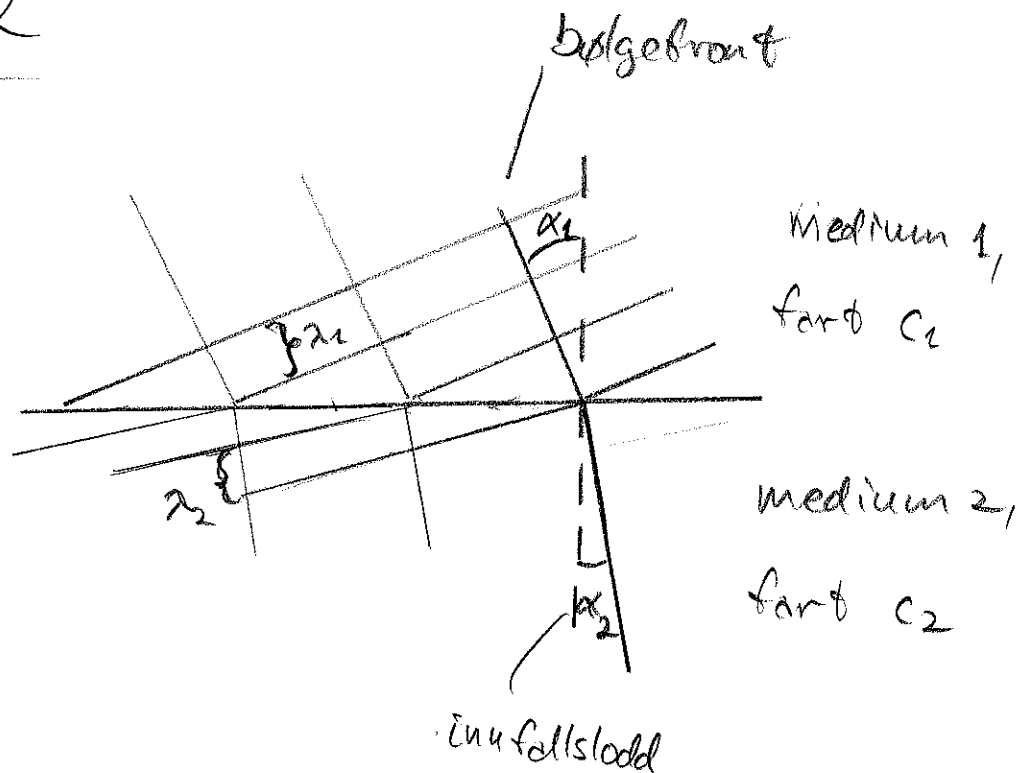
I seriekoplinga:

○ $P_2 = \frac{U^2}{R_{\text{ser}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{100 \Omega} = \underline{484 \text{ W}}$

I parallellkoplinga:

$$P_3 = \frac{U^2}{R_{\text{par}}} = \frac{220 \text{ V}}{25,0 \Omega} = 1936 \text{ W} \approx \underline{1,94 \text{ kW}}$$

Oppgave 2



For bølger gjeld $c = f \lambda$ der f er frekvens, λ er bølgelengde og c er bølgefart.

I et bestemt punkt på grenseflata vil bølger treffe med ein bestemt frekvens. Dei må også reise vidare med same frekvens; $f_1 = f_2$. Sidan $c_1 \neq c_2$, må vi ha at $\lambda_1 = \frac{c_1}{f}$ er ulike $\lambda_2 = \frac{c_2}{f}$, som igjen fører til at $\alpha_1 \neq \alpha_2$.

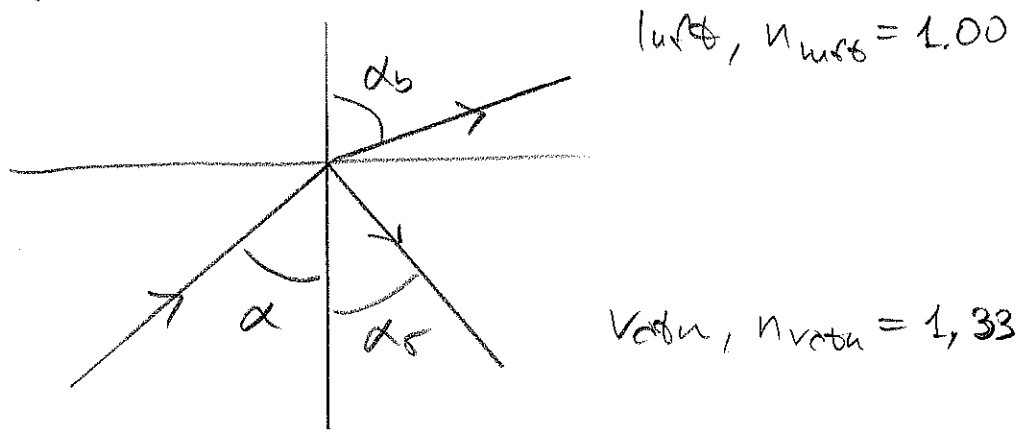
Av figuren kan vi også sjå at

$$\frac{\lambda_1}{\sin \alpha_1} = \frac{\lambda_2}{\sin \alpha_2} \quad \text{eller} \quad \frac{1}{c_1} \sin \alpha_1 = \frac{1}{c_2} \sin \alpha_2,$$

Som er Snells brytingslov.

Brytning av lys kan også forklart ved at lyset går raskeste veg mellom to punkt (gulf. bølvelenget - eksempelet).

b)



Refleksjon: $\alpha_r = \alpha = 45^\circ$

Snells brytingslov:

$$n_{\text{vann}} \sin \alpha = n_{\text{luft}} \sin \alpha_b$$

$$\sin \alpha_b = \frac{n_{\text{vann}}}{n_{\text{luft}}} \sin \alpha = \frac{1.33}{1.00} \sin 45^\circ = 0.9405$$

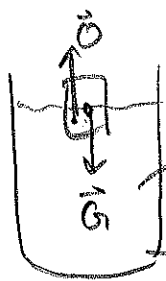
$$\alpha_b = \arcsin 0.9405 = 70.13^\circ \approx \underline{\underline{70^\circ}}$$

c) Totalrefleksjon: $\alpha > \alpha_{gr}$ der α_{gr} er grensevinkelen. Den finn vi ved å sette $\sin \alpha_b = 1$:

$$n_{\text{vann}} \sin \alpha_{gr} = n_{\text{luft}} \cdot 1$$

$$\alpha_{gr} = \arcsin \frac{n_{\text{luft}}}{n_{\text{vann}}} = \arcsin \frac{1.00}{1.33} = 48.75^\circ \approx \underline{\underline{49^\circ}}$$

Oppgave 3



saft, volum $V = 2,0 \text{ dl} = 0,20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

gulder, masse $m_s = 22 \text{ g}$

- a) Vi går ut fra at volumet av vatnet er det same som volumet av saft. Vatn har massefylde

$$\rho_{\text{vatn}} = 998 \text{ kg/m}^3.$$

$$\text{Total masse: } m = \rho_{\text{vatn}} \cdot V + m_s =$$

$$998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 + 22 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 0,2216 \text{ kg}$$

Tetthet:

$$\rho_{\text{saft}} = \frac{m}{V} = \frac{0,2216 \text{ kg}}{0,20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = 1108 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \approx \underline{\underline{1,1 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$$

- b) Krefter: Sjå figur over.

$$G = 0 \quad (\text{Newtons 1. lov})$$

$$\text{Tyngdekreft: } G = m_{\text{is}} g$$

Oppdrift: $0 = \rho_{\text{saft}} V_f g$ der V_f er volumet av den delen av isbiten som er under overflata.

$$\text{Volum av heile isbiten: } V_{\text{is}}$$

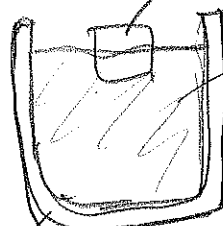
$$\text{Med } m_{\text{is}} = \rho_{\text{is}} \cdot V_{\text{is}} \text{ får vi at } G = \rho_{\text{is}} V_{\text{is}} g \text{ og}$$

$$\rho_{\text{is}} V_{\text{is}} g = \rho_{\text{saft}} V_f g$$

$$\frac{V_f}{V_{is}} = \frac{\rho_{is}}{\rho_{v\ddot{a}t\ddot{e}r}} = \frac{917 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1,1 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,834 \approx 83\%$$

Volumet av den delen som er over utgjør
d\aa 100% - 83% = 17%

c)



is, masse $m_{is} = 15\text{g}$
Starttemp. for v\ddot{a}t\ddot{e}r og glas:
 $t_i = 20^\circ\text{C}$
Starttemp. is: $t_{is} = 0^\circ\text{C}$ (n\ddot{o}yd\ddot{e}t\ddot{e}t)
Slutttemp.: $t_f = ?$

glas

$C_v = 4,18 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$: Spes. varmekap. for v\ddot{a}t\ddot{e}r.

$C_{\text{glas}} = 250 \frac{\text{J}}{\text{K}}$: Varmekap. for glas.

$L_{is} = 334 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$: Spes. smeltevarme for is.

Varmen mottatt av is (og smeltet\ddot{a}t\ddot{e}t) er
den same som varmen avgitt fra
v\ddot{a}t\ddot{e}r og glas.

$$L_{is} m_{is} + C_v m_{is} (t_f - t_{is}) = C_v m_v (t_i - t_f) + C_{\text{glas}} (t_i - t_f)$$

Massen av v\ddot{a}t\ddot{e}r:

$$m_v = 0,20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,200 \text{ kg}$$

$$-t_f (C_v m_{is} + C_v m_v + C_{\text{glas}}) = C_v m_v t_i + C_{\text{glas}} t_i + C_v m_{is} t_{is} - L_{is} m_{is}$$

$$t_f = \frac{(C_v m_v + C_{\text{glas}}) t_i + C_v m_{is} t_{is} - L_{is} m_{is}}{C_v (m_{is} + m_v) + C_{\text{glas}}}$$

$$\frac{(4,18 \cdot 10^3 \cdot 0,200 + 250) \cdot 20 + 0 - 334 \cdot 10^3 \cdot 15 \cdot 10^{-3}}{4,18 \cdot 10^3 \cdot (15 \cdot 10^{-3} + 0,200) + 250} ^\circ\text{C} \approx \underline{\underline{14,5^\circ\text{C}}}$$

Oppgave 4

a) Startfart: $v_0 = 0$

Etter tiden $t = 3,1 \text{ s}$, har syklisten
farten $v = 50 \text{ km/h} = \frac{50}{3,6} \text{ m/s} = 13,889 \text{ m/s}$

Bestemmer akselerasjonen a :

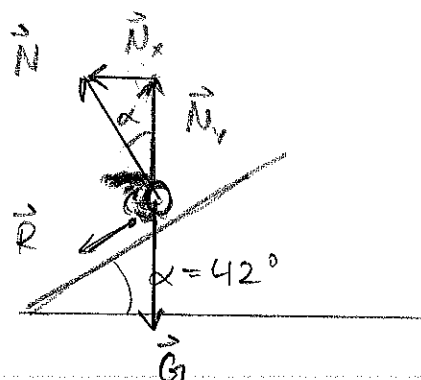
$$v = v_0 + at = at$$

$$a = \frac{v}{t} = \frac{13,889 \text{ m/s}}{3,1 \text{ s}} = 4,480 \text{ m/s}^2 \approx \underline{\underline{4,5 \text{ m/s}^2}}$$

○ Strekning:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 4,480 \text{ m/s}^2 \cdot (3,15)^2 =$$
$$21,528 \text{ m} \approx \underline{\underline{22 \text{ m}}}$$

b)



○ Siden sykkelen er i ro i y-retning, må vi ha at $N_y = G$, der $G = mg$ og m er massen.

Dersom $R = 0$, må sentripetallkrafta være lik N_x alene. Det gir:

$N_x = m \frac{v^2}{r}$, der v er farten og
radien $r = 25 \text{ m}$.

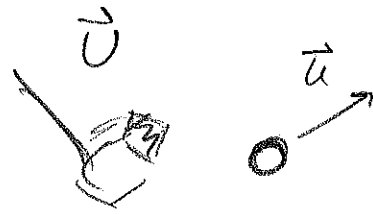
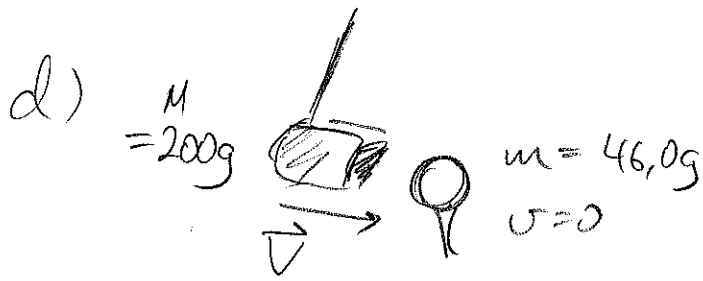
$$\text{Vidare: } |f| - |f| \tan \alpha = G \tan \alpha = mg \tan \alpha$$

$$v = \sqrt{r g \tan \alpha} = \sqrt{25 \text{ m} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \tan 42^\circ} =$$
$$14,860 \text{ m/s} \approx \underline{15 \text{ m/s}} = 53 \text{ km/h}$$

c) Potensiell energi på toppen:

$$E_p = mgh = 75 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 60 \text{ m} = 44,15 \text{ kJ}$$

○ kinetisk energi på kappkanten:



$$V = 50\text{ m/s}, \quad u = ?$$

Elastisk støt: Bevarelse av kinetisk energi

$$\frac{1}{2} M V^2 + 0 = \frac{1}{2} M U^2 + \frac{1}{2} m u^2$$

○ Bevarelse av rørslemengde [bevegelsesmengde]

$$M V + 0 = M U + m u$$

$$U = V - \frac{m}{M} u$$

Sett dette inn i den første likningen:

$$\frac{1}{2} M V^2 = \frac{1}{2} M \left(V - \frac{m}{M} u \right)^2 + \frac{1}{2} m u^2$$

$$\circ M V^2 = M \left(V^2 - \frac{2m}{M} V u + \frac{m^2}{M^2} u^2 \right) + m u^2$$

$$M V^2 = M V^2 - 2m V u + \frac{m^2}{M} u^2 + m u^2$$

$$0 = m u^2 + \frac{m^2}{M} u^2 - 2m V u$$

$$m u \left(\left(1 + \frac{m}{M} \right) u - 2V \right) = 0$$

$$m u = 0 \quad \text{eller} \quad \left(1 + \frac{m}{M} \right) u - 2V = 0$$

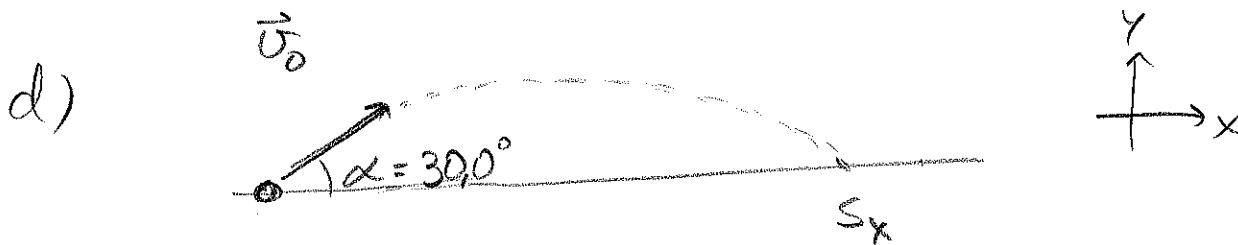
$u = 0$ er ikke en interessant løsning

her; vi reknar med at golfaren

faktisk treff bollen.

$$(1 + \frac{m}{M}) u - 2V = 0$$

$$u = \frac{2V}{1 + \frac{m}{M}} = \frac{2 \cdot 40 \text{ m/s}}{1 + \frac{46,0 \text{ g}}{200 \text{ g}}} = 65,041 \text{ m/s} \approx \underline{\underline{65,0 \text{ m/s}}}$$



○ $u_0 = 65,0 \text{ m/s}$

$s = ?$

Utgangsløst i x-retning:

$$u_{0y} = u_0 \sin \alpha$$

-Tyngdeakselerasjon i negativ y-retning:

$$s_y = u_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2$$

○ Treff bollen: $s_y = 0$

$$u_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = 0$$

$$\frac{1}{2} g t = u_{0y}$$

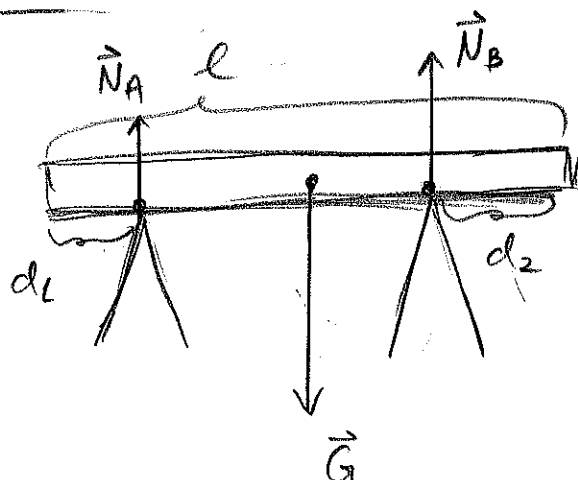
$$t = \frac{2 u_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot u_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 \cdot 65,0 \text{ m/s} \cdot \sin 30,0^\circ}{9,81 \text{ m/s}^2} = 6,626 \text{ s}$$

$$s_x = u_{0x} t = u_0 \cos \alpha \cdot t = 65,0 \text{ m/s} \cdot \cos 30,0^\circ \cdot 6,626 \text{ s}$$

$$= 372,98 \text{ m} \approx \underline{\underline{373 \text{ m}}}$$

Oppgave 5

a)



$$l = 1,20 \text{ m}$$

$$d_1 = 15,0 \text{ cm}$$

$$d_2 = 25,0 \text{ cm}$$

$$\text{Masse: } m = 5,85 \text{ kg}$$

Vi tenker oss at tyngdekrefta $\vec{G}$ tar tak i tyngdepunktet på midlet av bjelken.

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

$$G = 5,85 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 57,389 \text{ N} \approx \underline{\underline{57,4 \text{ N}}}$$

Totalt kraftmoment om alle aksar skal vere null.

Med A som akse:

$$(\sum M)_A = -G \cdot (l/2 - d_1) + N_B (l - d_2 - d_1) + N_A \cdot 0 = 0$$

$$N_B = \frac{G(l/2 - d_1)}{l - d_2 - d_1} =$$

$$\frac{57,389 \text{ N} \cdot (\frac{1,20 \text{ m}}{2} - 0,150 \text{ m})}{1,20 \text{ m} - 0,250 \text{ m} - 0,150 \text{ m}} = 32,281 \text{ N} \approx \underline{\underline{32,3 \text{ N}}}$$

Med B som akse:

$$(\sum M)_B = -N_A(l-d_2-d_1) + G(l/2-d_2) - N_B \cdot 0 = 0$$

$$N_A = \frac{G(l/2-d_2)}{l-d_2-d_1} = \frac{57,38\text{N} \cdot (\frac{1,20}{2} - 0,250)\text{m}}{(1,20 - 0,250 - 0,150)\text{m}} = 25,107\text{N} \approx \underline{\underline{25,1\text{N}}}$$

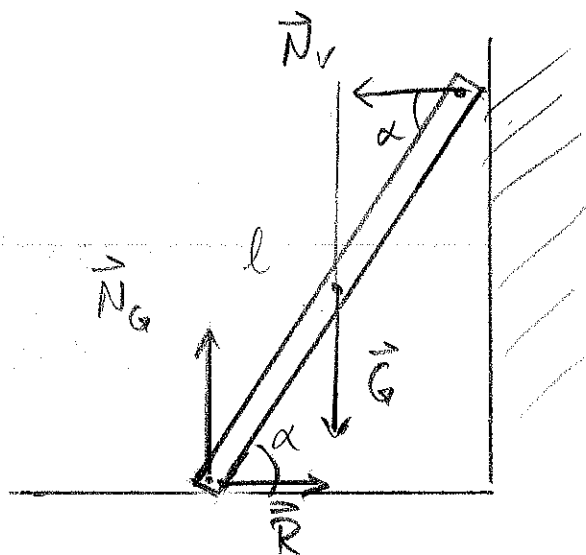
-Kontrollerer at Newtons første lov er oppfylt: $\sum \vec{F} = 0$

Med positiv retning oppover:

$$N_A + N_B - G = (25,107 + 32,281 - 57,389)\text{N} = \underline{0,00\text{N}}$$

OK

c)



○ Newtons første lov gir at $R = N_v$ og $N_G = G$, der R er friksjon med golv og N_v og N_G er normalløfter fra vegg og golv.

Se på samle kraftmoment med kontakt-punkt med vegg som akse:

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

Med $N_G = G$:

$$l (G \frac{1}{2} \cos \alpha - G \cos \alpha + R \sin \alpha) = 0$$

$$R = \frac{\frac{1}{2} G \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{G}{2 \tan \alpha}$$

Den statiske friksjonen R kan maksimalt bli $\mu N_G = \mu G$:

$$R \leq \mu G$$

$$\frac{G}{2 \tan \alpha} \leq \mu G$$

$$\circ \quad \tan \alpha \geq \frac{1}{2\mu} = 2,5$$

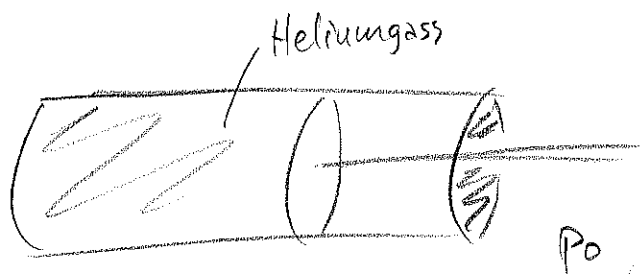
$$\alpha \geq \arctan 2,5 = 68,199^\circ \approx 68,2^\circ$$

α kan altså ikke bli mindre enn 68,2°

○

Oppgave 6

luft



- a) Temperatur: Dersom temperaturen inni cylinderen er ulik temperaturen utenfor, vil det gå varme mellom systemene helt til systemene har lik temperatur.

- Trykk: Dersom trykket i gassen er større enn lufttrykket, vil gassen skyve stempelet utover helt til trykket i gassen er likt det utenfor. Når det skjer, vil den totale kraften på stempelet bli null. Dersom trykket hadde vært lavere enn lufttrykket i heliumgassen, ville stempelet ha gått innover til dess trykke var likt.

b) Den ideelle gasslov:

$$pV = NkT$$

der N er talet på atom.

$$\text{Veit: } p = p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

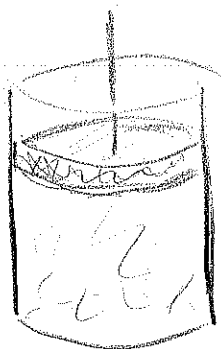
$$T = (20 + 273,15) \text{ K} = 293,15 \text{ K}$$

$$V = 1,2 \text{ l} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Boltzmann-konstanten } k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\bigcirc \quad N = \frac{pV}{kT} = \frac{1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 293,15 \text{ K}} = 2,966 \cdot 10^{22} \approx \underline{\underline{3,0 \cdot 10^{22}}}$$

c)



I tillegg til kraften fra lufttrykket, virker også tyngden av stempelet på gassen no. For at stempelet skal ligge i ro, må derfor trykket i gassen øke.

○

Kraft nedover på stempelet: $F = p_0 A + mg$

Trykk i gassen: $p_2 = \frac{F}{A} = p_0 + \frac{mg}{A}$

A er arealet av stempelet.

$$p_2 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} + \frac{50 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{2,0 \cdot (10^{-2} \text{ m})^2} = 2,5525 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Med dårlig isolering vil temperaturen til slutt bli den samme etter kompresjonen.

$$\text{Det gir at } p_1 V_1 = p_2 V_2$$

der V_2 er det nye volumet.

$$V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2} = \frac{1,0 \cdot 10^5}{2,5525 \cdot 10^6} \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 4,7013 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

Om stampelet synker Δx , minsker volumet med $A \Delta x$.

$$\bigcirc V_1 - V_2 = A \Delta x$$

$$\Delta x = \frac{V_1 - V_2}{A} = \frac{((1,2 \cdot 10^{-3} - 4,7013 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^3)}{2,0 \cdot (10^{-2} \text{ m})^2} =$$

$$5,765 \text{ m} \approx \underline{\underline{5,8 \text{ m}}}$$

-Her har eg desverre vore veldig uoppmerksom då eg laga oppgøve.

$$\bigcirc \text{ Tala er veldig uheldig valde; } A = 2,0 \text{ dm}^2$$

hadde vore betre. Sylinderen blir veldig smal. Dessutan er trykka på stampelet så stor at stampelet blir pressa praktiske tala heilt i bota. Kompresjonen blir så stor at den ideelle gasslova kanskje ikkje kan brukast.