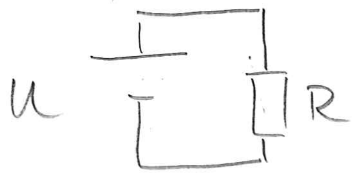
Løysingsforslag

Eksamen, fysikk for tre-termin

Haust 2015

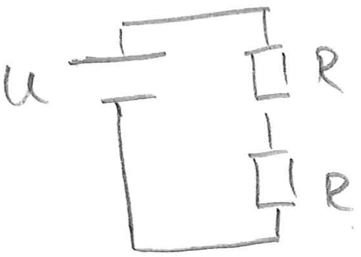
Oppgåve 1

a) 1)



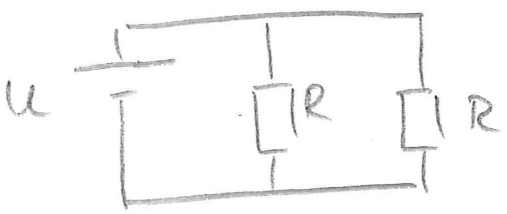
- Berre ein motstand
(Det spelar ikkje noko rolle kva for ein vi har sett inn; dei er like.)

2)



- Serie.

3)



- Parallell.

$U = 220\,V$ og $R = 50.0\,\Omega$

b) Resultant resistans ved seriekopling:

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

Resultantresistans ved parallellkopling:

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

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

c) Effekt i tilfelle 1).

$P_1 = U I_1$, der I_1 er straumen.

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

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

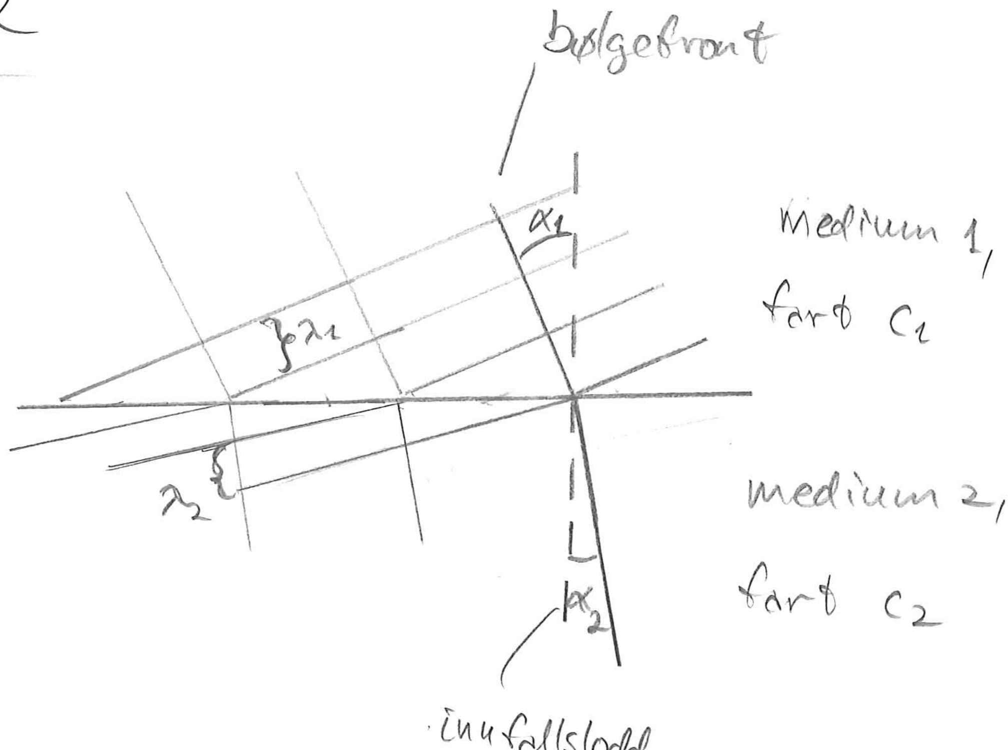
I seriekoplinga:

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

I parallellkoplinga:

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

Oppgåve 2



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

I eit 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 ulik $\lambda_2 = \frac{c_2}{f}$, som igjen fører til at $\alpha_1 \neq \alpha_2$.

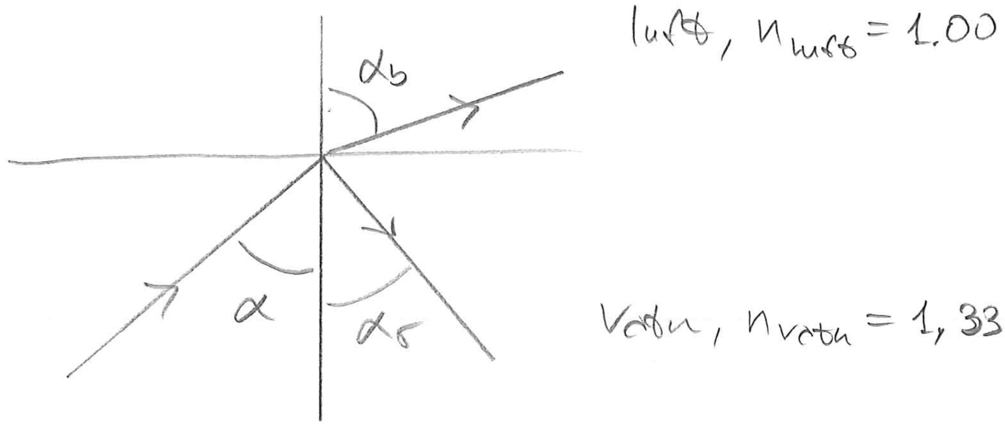
Av figuren kan vi også sjå at

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

som er Snells brytingslov.

Bryting av lys kan også forklarast ved at lyset går raskaste veg mellom to punkt (jmf. badevakt-eksempelet).

b)



Refleksjon: $\alpha_r = \alpha = 45°$

Snells brytingslov:

$$n_{vatn} \sin\alpha = n_{luft} \sin\alpha_b$$

$$\sin\alpha_b = \frac{n_{vatn}}{n_{luft}} \sin\alpha = \frac{1,33}{1,00} \sin 45° = 0,9405$$

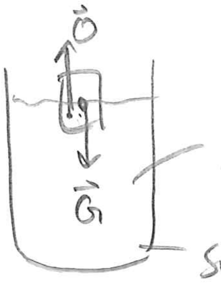
$$\alpha_b = \arcsin 0,9405 = 70,13° \approx \underline{\underline{70°}}$$

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

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

$$\alpha_{gr} = \arcsin \frac{n_{luft}}{n_{vatn}} = \arcsin \frac{1,00}{1,33} = 48,75° \approx \underline{\underline{49°}}$$

Oppgåve 3



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

Sukker, masse $m_s = 22g$

a) Vi går ut frå at volumet av vatnet er det same som volumet av safta. Vatn har massetettleik

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

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

$998 \frac{kg}{m^3} \cdot 0.20 \cdot 10^{-3}\ m^3 + 22 \cdot 10^{-3}\ kg = 0{,}2216\ kg$

Tettleik:

$$\rho_{saft} = \frac{m}{V} = \frac{0{,}2216\ kg}{0.20 \cdot 10^{-3} m^3} = 1108 \frac{kg}{m^3} \approx \underline{\underline{1{,}1 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}}}$$

b) Krefter: Sjå figur over.

$G = O$ (Newtons 1. lov)

Tyngdekraft: $G = m_{is} g$

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

Volum av heile isbiten: V_{is}

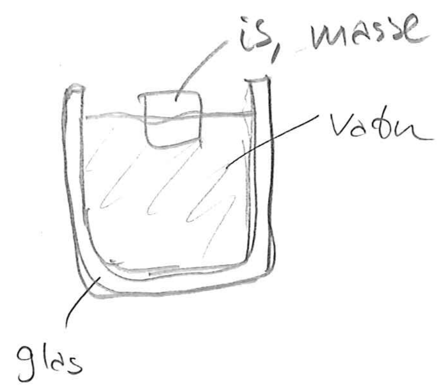
Med $m_{is} = \rho_{is} \cdot V_{is}$ får vi at $G = \rho_{is} V_{is} g$ og

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

$$\frac{V_f}{V_{is}} = \frac{\rho_{is}}{\rho_{saft}} = \frac{917\ \mathrm{kg/m^3}}{1{,}1\cdot 10^3\ \mathrm{kg/m^3}} = 0{,}834 \approx 83\%$$

Volumet av den delen som er over utgjer då $100\% - 83\% = \underline{\underline{17\%}}$

c)



Starttemp. for vatn og glas: $t_i = 20°C$

Starttemp., is: $t_{is} = 0°C$ (nøyaktig)

Sluttemp.: $t_f = ?$

$c_v = 4{,}18\cdot 10^3 \frac{J}{kg\cdot K}$: Spes. varmekap. for vatn

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

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

Varmen mottatt av is (og smeltevatn) er den same som varmen avgitt frå vatn og glas.

$$l_{is} m_{is} + c_v m_{is}(t_f - t_{is}) = c_v m_v (t_i - t_f) + C_{glas}(t_i - t_f)$$

Massen av vatnet:

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

$$t_f (c_v m_{is} + c_v m_v + C_{glas}) = c_v m_v t_i + C_{glas} t_i + c_v m_{is} t_{is} - l_{is} m_{is}$$

$$t_f = \frac{(c_v m_v + C_{glas}) t_i + c_v m_{is} t_{is} - l_{is} m_{is}}{c_v (m_{is} + m_v) + C_{glas}} =$$

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

Oppgåve 4

a) Startfart: $v_0 = 0$

Etter tida $t = 3{,}1\ s$, har syklisten farten $v = 50\ km/h = \frac{50}{3.6}\ m/s = 13.889\ m/s$

Bestemmer akselerasjonen a:

$$v = v_0 + at = at$$

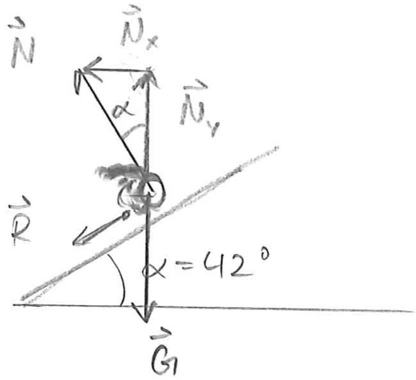
$$a = \frac{v}{t} = \frac{13.889\ m/s}{3{,}1\ s} = 4{,}480\ m/s^2 \approx \underline{\underline{4{,}5\ m/s^2}}$$

Strekning:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\cdot 4{,}480\ m/s^2 \cdot (3{,}1 s)^2 =$$

$$21{,}528\ m \approx \underline{\underline{22\ m}}$$

b)



Sidan 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 sentripetalkrafta vere lik N_x aleine. Det gir:

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

Videre: $N_x = N_y \tan\alpha = G \tan\alpha = mg \tan\alpha$

$$mg \tan\alpha = m\frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{rg \tan\alpha} = \sqrt{25\,m \cdot 9{,}81\,m/s^2 \cdot \tan 42^\circ} =$$

$$14{,}860\,m/s \approx \underline{\underline{15\,m/s}} \quad = 53\,km/h$$

c) Potensiell energi på toppen:

$$E_p = mgh = 75\,kg \cdot 9.81\,m/s^2 \cdot 60\,m = 44{,}15\,kJ$$

Kinetisk energi på hoppkant:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

der farten $v = 88\,km/h = 24{,}444\,m/s$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 75\,kg \cdot (24{,}444\,m/s)^2 = 22{,}41\,kJ$$

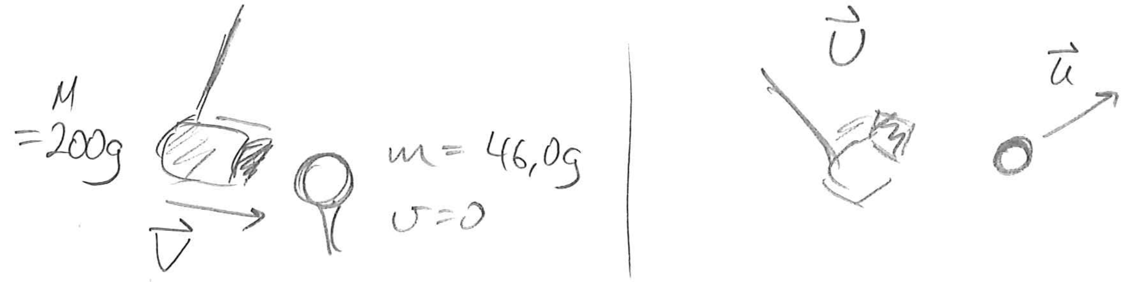
Energitapet skyldes arbeidet friksjonen har gjort:

$$W_R = E_k - E_p = (22{,}41 - 44{,}15)\,kJ =$$

$$-21{,}74\,kJ \approx \underline{\underline{-22\,kJ}}$$

Abeidet regnes for negativt siden det verker <u>mot</u> retningen hopparen rører seg i.

d)



$V = 50\,m/s$, $u = ?$

Elastisk støt: Bevaring av kinetisk energi

$$\frac{1}{2}MV^2 + 0 = \frac{1}{2}MU^2 + \frac{1}{2}mu^2$$

Bevaring av røyrslemengd [bevegelsesmengde]

$$MV + 0 = MU + mu$$

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

Set dette inn i den fyrste likninga:

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

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

$$MV^2 = MV^2 - 2mVu + \frac{m^2}{M}u^2 + mu^2$$

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

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

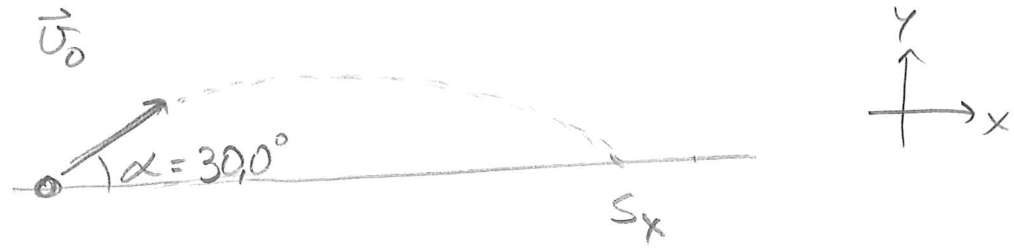
$mu = 0$ eller $\left(1 + \frac{m}{M}\right)u - 2V = 0$

$u = 0$ er ikkje ei interessant løysing her; vi reknar med at golfaren faktisk treff ballen.

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

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

d)



$v_0 = 65{,}0\,m/s$

$s = ?$

Utgangsfart i x-retning:

$v_{0y} = v_0 \sin\alpha$

-Tyngdeakselerasjon i negativ y-retning:

$$s_y = v_{0y}t - \tfrac{1}{2}gt^2$$

Treff bakken: $s_y = 0$

$$v_{0y}t - \tfrac{1}{2}gt^2 = 0$$

$$\tfrac{1}{2}gt = v_{0y}$$

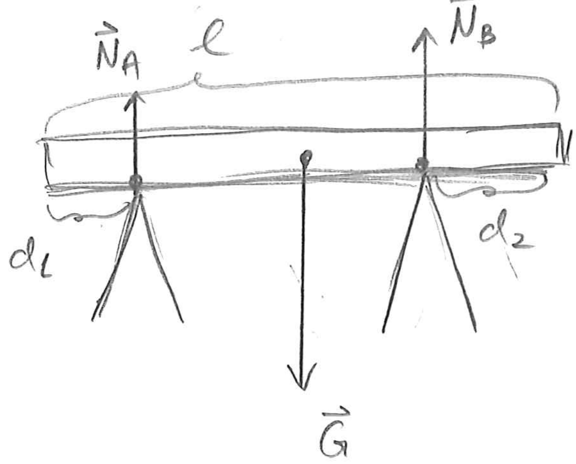
$$t = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2\cdot v_0 \sin\alpha}{g} = \frac{2\cdot 65{,}0\,m/s\cdot \sin 30{,}0°}{9{,}81\,m/s^2} = 6{,}626\,m/s$$

$$s_x = v_{0x}t = v_0\cos\alpha\cdot t = 65{,}0\,m/s\cdot\cos 30{,}0°\cdot 6{,}626\,s$$

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

Oppgåve 5

a)



$l = 1{,}20\,\text{m}$
$d_1 = 15{,}0\,\text{cm}$
$d_2 = 25{,}0\,\text{cm}$
masse: $m = 5{,}85\,\text{kg}$

Vi tenkjer oss at tyngdekrafta $\vec{G}$ tar tak i tyngdepunktet på midet av bjelken.

b) $G = mg$ der $g = 9.81\,\text{m/s}^2$ er tyngde-akselerasjonen.

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

Totalt kraftmoment om alle aksar skal vere null.

Med A som akse:

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

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

$$\frac{57{,}389\,\text{N}\cdot\left(\frac{1{,}20\,\text{m}}{2} - 0{,}150\,\text{m}\right)}{1{,}20\,\text{m} - 0{,}250\,\text{m} - 0.150\,\text{m}} = 32{,}281\,\text{N} \approx \underline{\underline{32{,}3\,\text{N}}}$$

Med B som akse:

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

$$N_A = \frac{G(l/2-d_2)}{l-d_2-d_1} = \frac{57{,}38\,N \cdot (\frac{1{,}20}{2} - 0.250)\,m}{(1{,}20 - 0{,}250 - 0{,}150)\,m} = 25{,}107\,N \approx \underline{\underline{25{,}1\,N}}$$

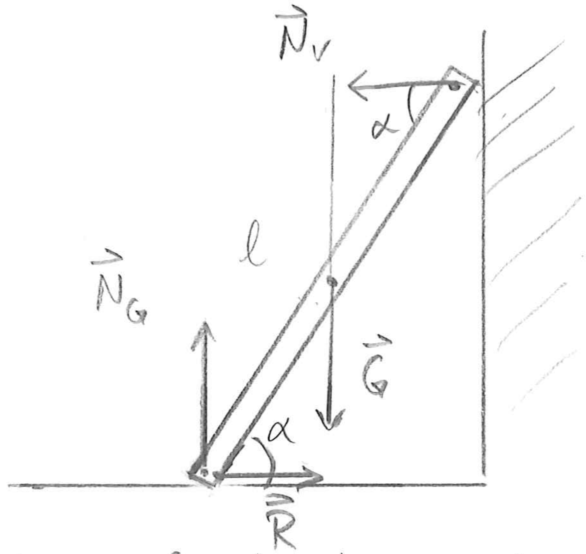
- Kontrollerer at Newtons første lov er oppfylt: $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$

Med positiv retning oppover:

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

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 normalkrafte frå vegg og golv.

Ser på samla kraftmoment med kontaktpunkt med vegg som akse:

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

Med $N_G = G$:

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

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

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

$$R \leq \mu G$$

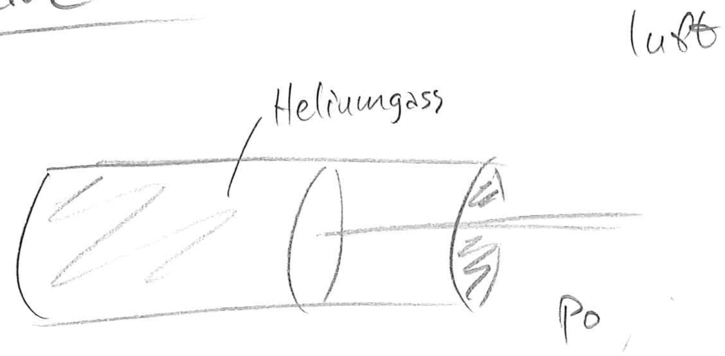
$$\frac{G}{2\tan\alpha} \leq \mu G$$

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

$$\alpha \geq \arctan 2.5 = 68,199^\circ \approx 68,2^\circ$$

α kan altså ikkje bli mindre enn $\underline{\underline{68,2^\circ}}$

Oppgåve 6



a) Temperatur: Dersom temperaturen inni sylinderen er ulik temperaturen utanfor, vil det gå varme mellom systema heilt til systema har lik temperatur.

Trykk: Dersom trykket i gassen er større enn lufttrykket, vil gassen skyve stempelet utover heilt til trykket i gassen er likt det utanfor. Når det skjer, vil den totale krafta på stempelet bli null. Dersom trykket hadde vore lågare enn lufttrykket i heliumgassen, ville stempelet ha gått innover til dess trykka vart like.

b) Den ideelle gasslova:

$pV = NkT$

der N er talet på atom.

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

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

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

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

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

c)

I tillegg til krafta frå lufttrykket, verkar også tyngda av stempelet på gassen no. For at stempelet skal ligge i ro, må difor trykket i gassen auke.

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.

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

Med dårleg isolering vil temperaturen til slutt bli den same etter kompresjonen. Det gir at $p_1 V_1 = p_2 V_2$

der V_2 er det nye volumet.

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

Om stempelet synker Δx, minker volumet med $A \Delta x$.

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

$$\Delta x = \frac{V_1 - V_2}{A} = \frac{(1.2 \cdot 10^{-3} - 4,7013 \cdot 10^{-5}) \, m^3}{2,0 \cdot (10^{-2} \, m)^2} =$$

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

-Her har eg dessverre vore veldig uoppmerksom då eg laga oppgåva. Tala er veldig uheldig valde; $A = 2,0 \, dm^2$ hadde vore betre. Sylinderen blir veldig smal. Dessutan er tyngda på stempelet så stor at stempelet blir pressa praktisk tala heilt i botn. Kompresjonen blir så stor at den ideelle gasslova kanskje ikkje kan brukast.