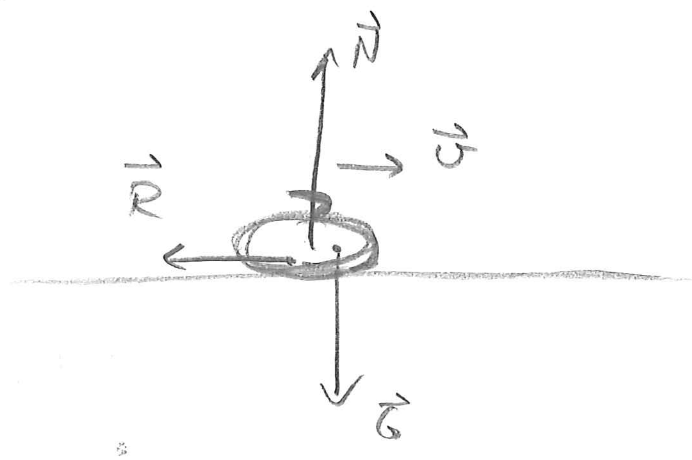
Fysikk for tretermin

Februar 2016

Løysingsforslag.

Oppg. 1

a)



Friksjonen $\vec{R}$ har motsett retning som farten $\vec{v}$.

Vidare: $R = \mu N$, der normalkrafta $\vec{N}$ må ha same storleik som tyngda $G = mg$, $g = 9.81$ m/s er tyngdeakselerasjonen.

Newtons andre lov:

$$-R = ma$$

$$-\mu N = ma$$

$$-\mu mg = ma$$

$$\mu = -\frac{a}{g} = -\frac{-0,077\,m/s^2}{9,81\,m/s^2} = \underline{0,0078}$$

b) Fart: $v = v_0 + at$, der t er tide

Stopp: $v = 0$

$$v_0 + at = 0$$

$$t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{2,1\,m/s}{-0,077\,m/s^2} = 27,27\,s$$

Lengd:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 =$$

$$2,1\,m/s \cdot 27,27\,s + \frac{1}{2}\cdot(-0,077\,m/s^2)\cdot(27,27\,s)^2 =$$

$$28,64\,m \approx \underline{\underline{29\,m}}$$

c) v_1 $v_2 = 0$ u_1 $u_2 = v_1$

For Etter

Bevaring av bevegelsesmengd gir at

$$mv_1 + mv_2 = mu_1 + mu_2$$

$$v_1 + v_2 = u_1 + u_2$$

$$v_1 + 0 = u_1 + v_1$$

$$\underline{\underline{u_1 = 0}}$$

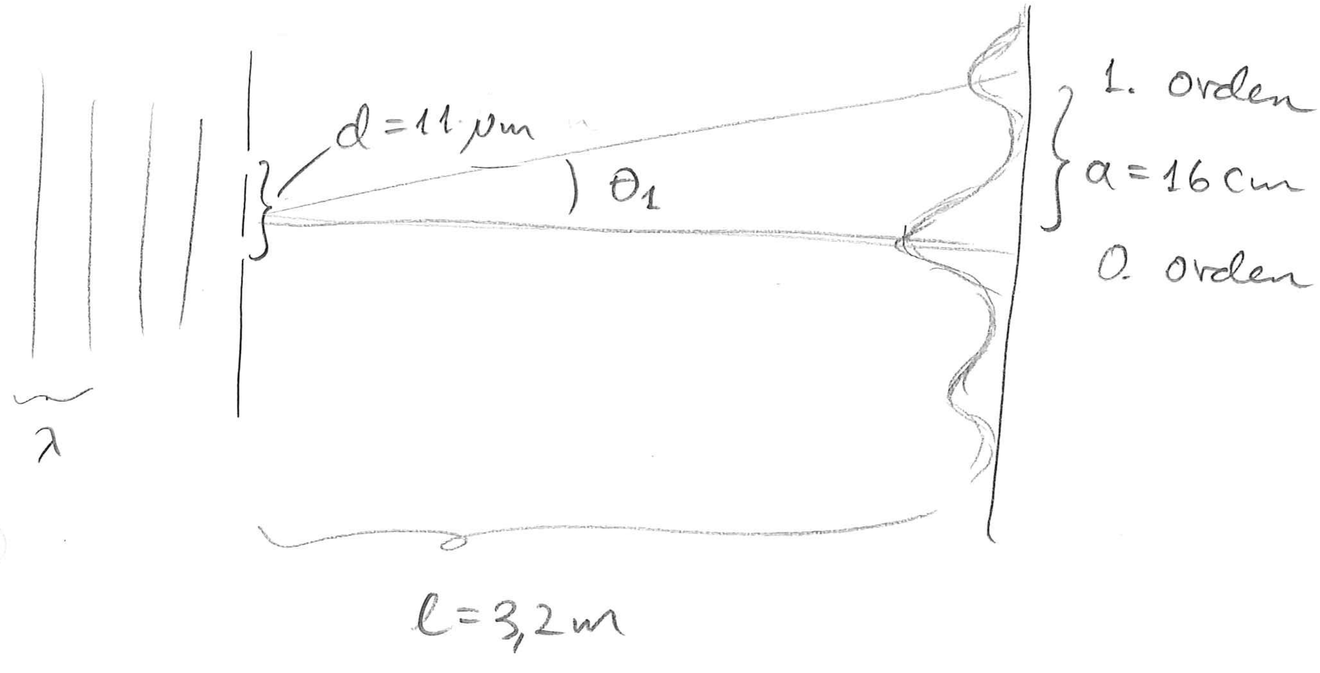
Elastisk: Total kinetisk energi er den same før og etter støyten.
Her har vi at den kinetiske energien er $\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_1^2$ før støyten og $\frac{1}{2}mu_1^2 + \frac{1}{2}mu_2^2 = 0 + \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv^2$ etter støyten.
Støyten var elastisk.

Oppg. 2

Den ideelle gass-lova seier at uttrykket $\frac{pV}{T}$ ikkje endrar seg for ein (ideell) gass (når gassmengda ikkje endrar seg). Her er p trykk, V er volum og T er absolutt temperatur. Volumet V endrar seg nok ikkje så mykje når personen går frå stova og ut i snøen. Men temperaturen blir lågare; $T_2 < T_1$.
Vi får: $\frac{p_1 V}{T_1} = \frac{p_2 V}{T_2}$, $p_2 = \frac{T_2}{T_1} p_1 < p_1$.

Vi får at trykket ute blir lågare enn trykket i store — på grunn av temperatur fallet. Difor blir brettet „slapt" og vi klarar å blåse inn meir luft.

Oppg. 3



Maksimum: $d \sin \theta_1 = n\lambda$, $n = 1$ (1. orden)

Også: $\tan \theta_1 = \frac{a}{l}$ slik at

$$\theta_1 = \arctan \frac{a}{l} = \arctan \frac{0{,}16\,\mathrm{m}}{3{,}2\,\mathrm{m}} \approx 2{,}862°$$

$$\lambda = d \sin \theta_1 = 11 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{m} \cdot \sin 2{,}862° =$$

$$5{,}493 \cdot 10^{-7}\,\mathrm{m} \approx \underline{550\,\mathrm{nm}}$$

Frå tabellar ser vi at lys med denne bølgelengde er grønt.

b) Vi ser på formelen igjen:

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

For at denne skal ha noko løysing for $n \geq 1$, må vi kreve at

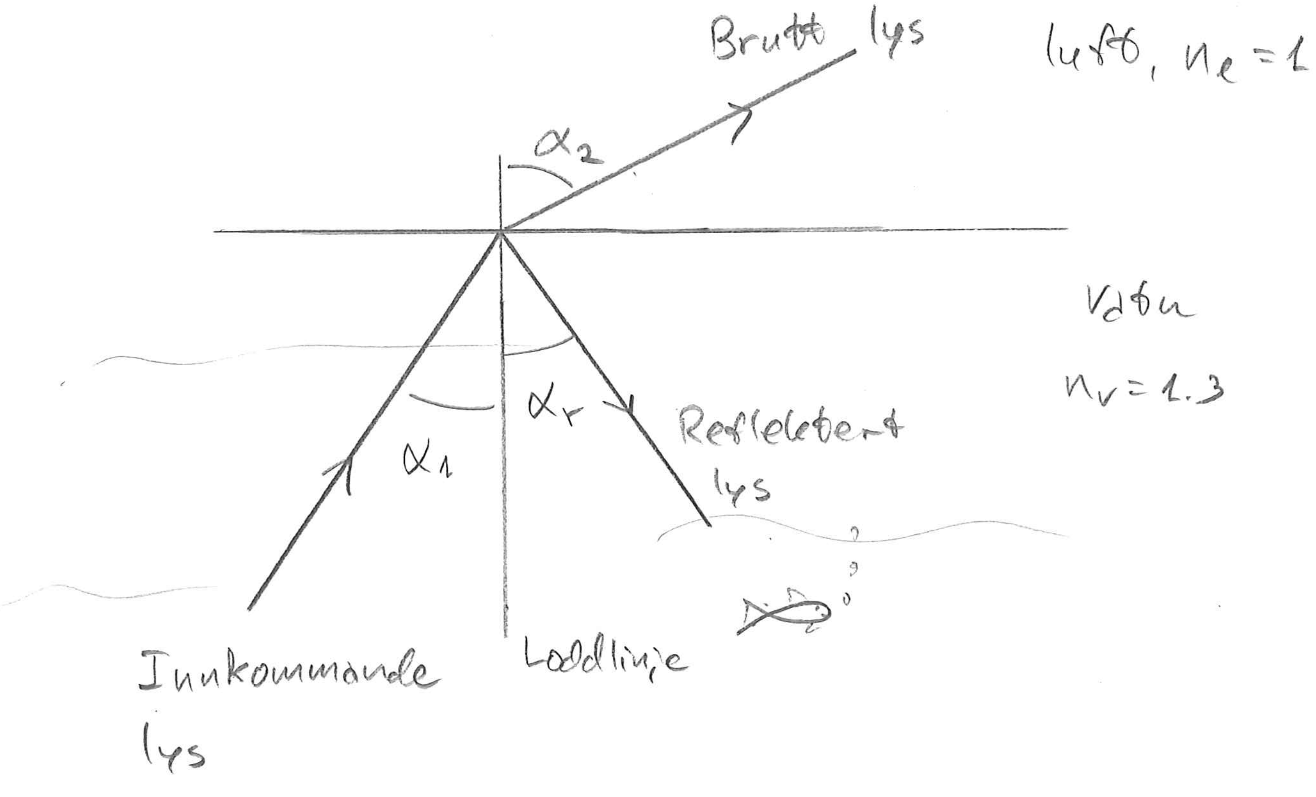
$\sin \theta_n \leq 1$

$1 \cdot \frac{\lambda}{d} \leq 1$

$\underline{\lambda \leq d}$

Altså: 1. ordens maksimum forsvinn når $d < \lambda = 550$ nm

c)



Refleksjon: $\underline{\alpha_r = \alpha_1 = 42^\circ}$

Snells brytingslov:

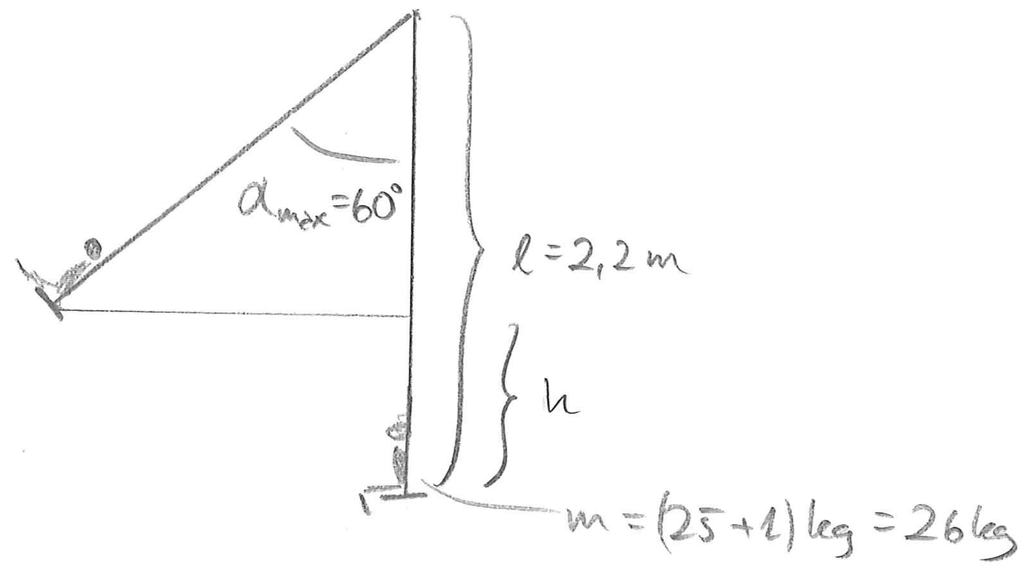
$$n_v \sin\alpha_1 = n_e \sin\alpha_2$$

$$\sin\alpha_2 = \frac{n_v}{n_e}\sin\alpha_1$$

$$\alpha_2 = \arcsin\left(\frac{n_v}{n_e}\sin\alpha_1\right) =$$

$$\arcsin\left(\frac{1{,}3}{1}\sin 42^\circ\right) = 60{,}44^\circ \approx \underline{60^\circ}$$

Oppg. 4



Energibevaring gir at potensiell energi på toppen er lik kinetiske energi på botnen.

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

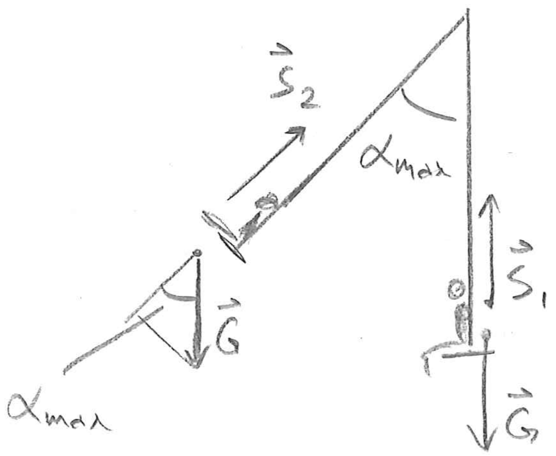
Geometri: $h = l - l\cos\alpha_{max} = l(1-\cos\alpha_{max})$

$$gl(1-\cos\alpha_{max}) = \frac{1}{2}v^2$$

$$v = \sqrt{2gl(1-\cos\alpha_{max})} =$$

$$\sqrt{2 \cdot 9{,}81\, m/s^2 \cdot 2{,}2\, m\, (1-\cos 60°)} = 4{,}646\, m/s \approx \underline{4{,}6\, m/s}$$

b)



Sentripetalkraft: $F_s = m\frac{v^2}{r}$, der $r = l$ er radien

På bunnen:

$F_s = S - G$, der tyngdekraften $G = mg$

$$S_1 - mg = m\frac{v^2}{l}$$

$$S_1 = m\left(\frac{v^2}{l} + g\right) = 26\,kg \cdot \left(\frac{(4{,}646\, m/s)^2}{2{,}2\, m} + 9{,}81\, m/s^2\right)$$

$$= 510{,}1\, N \approx \underline{0{,}51\, kN}$$

På toppen: $v = 0$

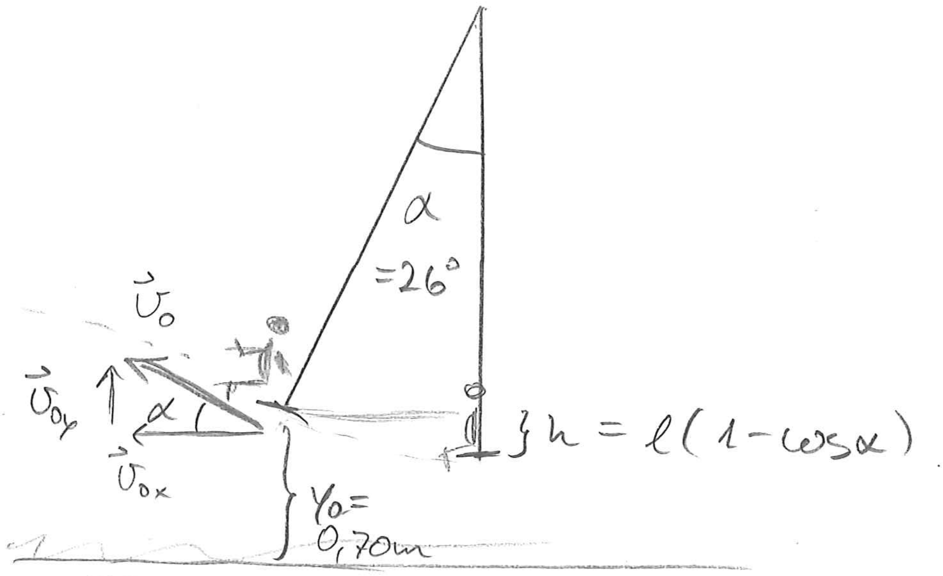
Radialkomponent av G: $G\cos\alpha_{max}$

$$F_s = S_2 - G\cos\alpha_{max} = 0$$

$$S_2 = G\cos\alpha_{max} = mg\cos\alpha_{max} =$$

$$26\,kg \cdot 9{,}81\, m/s^2 \cdot \cos 60° = 127{,}5\, N \approx \underline{0{,}13\, kN}$$

c)



Total energi: $mgl(1-\cos\alpha_{max})$ (sjå a)).

I det han slepper seg, har han farten v_0. Energibevaring gir:

$$mgl(1-\cos\alpha_{max}) = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgl(1-\cos\alpha)$$

$$\frac{1}{2}v_0^2 = gl(\cos\alpha - \cos\alpha_{max})$$

$$v_0 = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_{max})}$$

$$= \sqrt{2\cdot 9{,}81\text{ m/s}\cdot 2{,}2\text{ m}\cdot(\cos 26° - \cos 60°)}$$

$$= 4{,}1489\text{ m/s}$$

Dekomponerar:

$$v_{0x} = v_0\cos\alpha = 4{,}1489\text{ m/s}\cdot\cos 26° = 3{,}729\text{ m/s} \approx \underline{3{,}7\text{ m/s}}$$

$$v_{0y} = v_0\sin\alpha = 4{,}1489\text{ m/s}\cdot\sin 26° = 1{,}8188\text{ m/s} \approx \underline{1{,}8\text{ m/s}}$$

d) t er tida det tar ~~før~~ for han landar:

$$y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = 0$$

Andregradslikning

$$t = \frac{-v_{0y} \pm \sqrt{v_{0y}^2 - 4 \cdot y_0 \cdot \left(-\frac{g}{2}\right)}}{2 \cdot \left(-\frac{1}{2} g\right)}$$

Her er det berre minus-løysing som gir meining (t må vere positiv).

$$t = \frac{v_{0y} + \sqrt{v_{0y}^2 + 2 g y_0}}{g}$$

$$= \frac{1{,}82 \text{ m/s} + \sqrt{(1{,}82 \text{ m/s})^2 + 2 \cdot 9{,}81 \text{ m/s}^2 \cdot 0{,}70 \text{ m}}}{9{,}81 \text{ m/s}^2}$$

$$= 0{,}6062 \text{ s}$$

Lengd:

$$x = v_{0x} \cdot t = 3{,}73 \text{ m/s} \cdot 0{,}6062 \text{ s} = 2{,}261 \text{ m} \approx \underline{2{,}3 \text{ m}}$$

Oppg. 5

Spesifikk varmekapasitet, is: $c_{is} = 2{,}00 \frac{kJ}{kg \cdot K}$

—— " ——, vatn: $c_{vatn} = 4{,}18 \frac{kJ}{kg \cdot K}$

Spesifikk smeltevarme for is: $l_{is} = 334 \frac{kJ}{kg}$

Starttemp.: $t_i = -10\,°C$
Smeltetemp.: $t_0 = 0\,°C$
Sluttemp.: $t_f = +10\,°C$

Varme:

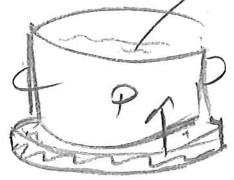
$$Q = c_{is}\, m\,(t_0 - t_i) + l_{is}\, m + c_{vatn}\, m\,(t_f - t_0)$$

$m = 2{,}5$ kg er massen.
Det første leddet er varmen vi treng for å heve temperaturen til smeltepunktet. Det andre leddet er smeltevarmen, og det siste leddet er varmen som går med til å heve temperaturen frå t_0 til t_f.

$$Q = 2{,}00 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 2{,}5\,kg \cdot (0-(-10))K + 334 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 2{,}5\,kg + 4{,}18 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 2{,}5\,kg \cdot (10-0)K$$

$$= 9{,}895 \cdot 10^5\,J \approx \underline{9{,}9 \cdot 10^5\,J}$$

b)



Starttemp.: $t_i = -5{,}0\,°C$

Effekt: $P = 2000\,W$, står på i $t = 5{,}0\,min$

Varme levert av plata:

$$Q = Pt = 2000\,\frac{J}{s} \cdot 5{,}0 \cdot 60\,s = 6{,}0 \cdot 10^5\,J$$

For å varme opp til t_0:

$$Q_1 = C\,(t_0 - t_i) + c_{is}\,m \cdot (t_0 - t_i) =$$

$$225\,\frac{J}{K} \cdot (0-(-5{,}0))K + 2{,}00 \cdot 10^3\,\frac{J}{kg \cdot K} \cdot 2{,}5\,kg \cdot (0-(-5{,}0))K = 2{,}613 \cdot 10^4\,J$$

For å smelte isen:

$$Q_2 = l_{is}\,m = 334 \cdot 10^3\,\frac{J}{kg} \cdot 2{,}5\,kg = 8{,}350 \cdot 10^5\,J$$

$$Q_1 + Q_2 = (2{,}613 \cdot 10^4 + 8{,}350 \cdot 10^5)\,J = 8{,}611 \cdot 10^5\,J$$

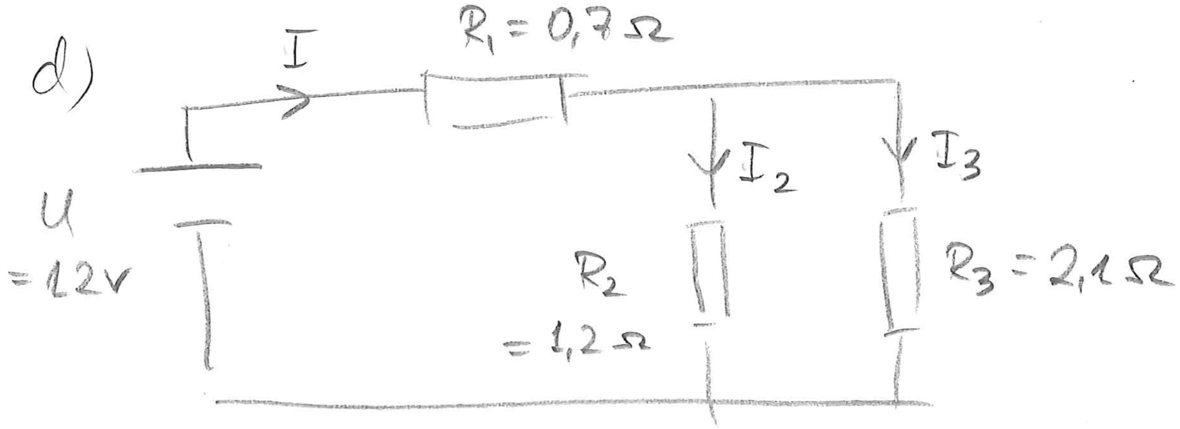
Ser: $Q > Q_1$ og $Q < Q_1 + Q_2$

Smeltinga vil begynne, men vi har ikkje nok varme til å smelte all isen. Vi får ei blanding av is og vatn – „slush". Temperaturen vil vere <u>0 °C</u>

c) Effekten $P = UI$, der I er straumen

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2000\,W}{220\,V} = 9{,}0909\,A \approx \underline{9{,}09\,A}$$

d)



Resultantresistans i parallellkoplinga:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_p = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{1{,}2\,\Omega \cdot 2{,}1\,\Omega}{(1{,}2 + 2{,}1)\,\Omega} = 0{,}7636\,\Omega$$

Totalt (seriekopling):

$$R_{res} = R_1 + R_p = 0{,}7\,\Omega + 0{,}7636\,\Omega = 1{,}4636\,\Omega \approx \underline{1{,}5\,\Omega}$$

e) Totalstraum bestemt ved Ohms lov:

$$U = I R_{res}$$

$$I = \frac{U}{R_{res}} = \frac{12\,V}{1{,}464\,\Omega} = 8{,}200\,A \approx \underline{8{,}2\,A}$$

Kirchhoffs andre lov gir at spenningsfallet over R_2 og R_3 er likt. Med

Ohms lov får vi

$$I_2 R_2 = I_3 R_3$$

Kirchoffs 1. lov: $I = I_2 + I_3$

$$I_2 R_2 = (I - I_2) R_3$$

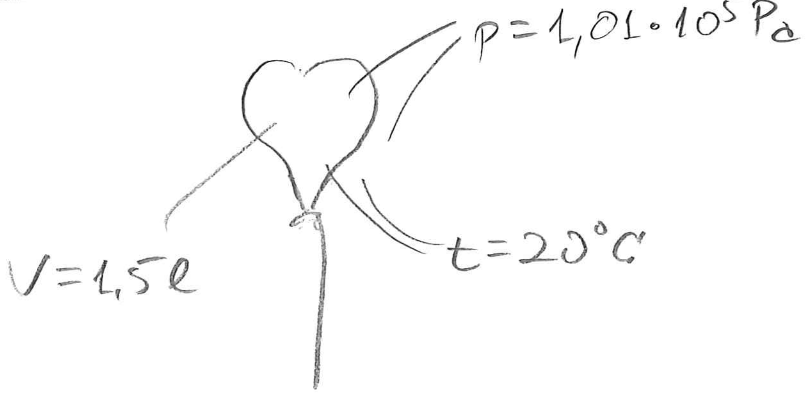
$$I_2 (R_2 + R_3) = I$$

$$I_2 = \frac{I R_3}{R_2 + R_3} = \frac{8{,}200\ A \cdot 2{,}1\ \Omega}{(1{,}2 + 2{,}1)\ \Omega} = 5{,}217 A \approx \underline{5{,}2 A}$$

$$I_3 = I - I_2 = 8{,}200 A - 5{,}217 A = 2{,}981 A \approx \underline{3{,}0 A}$$

Oppg. 6

a)



Den ideelle gass-lova:

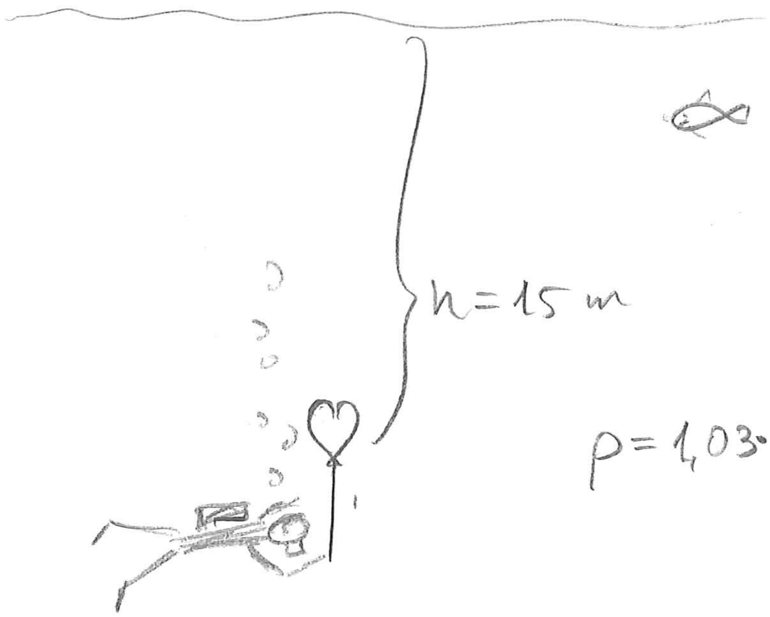
$$pV = NkT$$

der N er talet på molekyl/atom, k er Boltzmann-konstanten og T er den absolutte temperaturen.

$$N = \frac{pV}{kT} = \frac{1{,}01\cdot10^5\,\text{Pa}\cdot 1{,}5\cdot10^{-3}\,\text{m}^3}{1{,}38\cdot10^{-23}\,\frac{\text{J}}{\text{K}}\cdot(20+273)\,\text{K}}$$

$$= 3{,}747\cdot10^{22} \approx \underline{3{,}7\cdot10^{22}}$$

b)



$\rho = 1{,}03\cdot10^3\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Trykk: $p = p_0 + \rho g h$, der p_0 er lufttrykket

$$p = p_0 + \rho g h = 1{,}01\cdot10^5\,\text{Pa} + 1{,}03\cdot10^3\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\cdot 9{,}81\,\text{m/s}^2\cdot 15\,\text{m}$$

$$= 2{,}526\cdot10^5\,\text{Pa} \approx \underline{2{,}5\cdot10^5\,\text{Pa}}$$

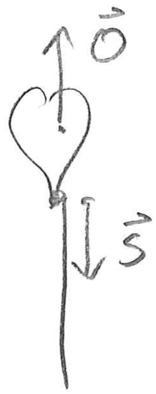
c) Når N er konstant, er brøken $\frac{pV}{T}$ også konstant;

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{T_2}{T_1}\,\frac{p_1}{p_2}\,V_1 = \frac{(5{,}0+283)\,\text{K}}{(20+273)\,\text{K}}\cdot\frac{1{,}01\cdot10^5\,\text{Pa}}{2{,}526\cdot10^5\,\text{Pa}}\cdot 1{,}5\,\ell =$$

$0{,}5691\ \ell \approx \underline{0{,}57\ \ell}$

d)



$\vec{O}$: Oppdrift

$\vec{S}$: Snordrag

(Vi ser bort frå tyngda av ballongen.)

I ro: $S = O$

Oppdrift: $O = \rho g V$

$$S = O = \rho g V = 1{,}03 \cdot 10^{3}\ \frac{kg}{m^3} \cdot 9{,}81\ m/s^2 \cdot 0{,}5691 \cdot 10^{-3}\ m^3$$

$$= 5{,}751\ N \approx \underline{5{,}8\ N}$$