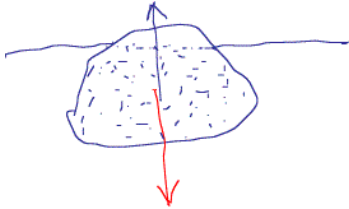


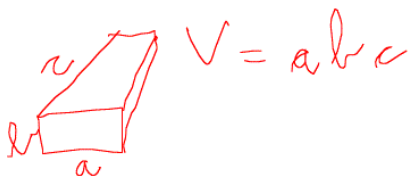
## Tekočine

1. Kolikšen del ledene gore plava nad morskó gladino?



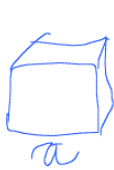
$$\begin{aligned}
 m_{\text{LEDU}} g &= m_{\text{IZP.VODE}} g \\
 \rho_{\text{LEDU}} V_{\text{LEDU}} &= \rho_{\text{VODE}} V_{\text{IZP.VODE}} \\
 \frac{V_{\text{IZP.VODE}}}{V_{\text{LEDU}}} &= \frac{\rho_{\text{LEDU}}}{\rho_{\text{VODE}}} = \frac{917 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,89
 \end{aligned}$$

2. Kvader dimenzij 5x15x30 cm<sup>3</sup> ima maso 1,8 kg. Kolikšna je njegova gostota?



$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{m}{V} = \frac{1,8 \text{ kg}}{5 \cdot 15 \cdot 30 \text{ cm}^3} = \\
 &= \frac{1,8 \text{ kg}}{2250 \text{ cm}^3} = 0,0008 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} = \\
 &= 8 \cdot 10^{-4} \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}
 \end{aligned}$$

3. Kocka iz svinca ima maso 30 kg. Kolikšna je osnovna ploskev kocke?



$$\begin{aligned}
 m &= \rho V = \rho a^3 \\
 a^3 &= \frac{m}{\rho} & a &= \sqrt[3]{\frac{m}{\rho}} = \sqrt[3]{\frac{30 \text{ kg}}{11300 \text{ kg/m}^3}} = \\
 &= 0,13 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Aluminijasta palica z okroglim presekom ima dolžino 62 cm in premer 0,6 cm. Kolikšna je njena masa?



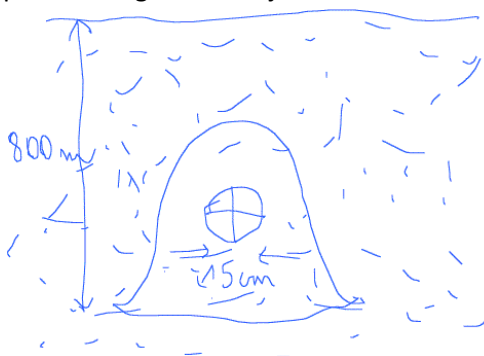
$$\begin{aligned}
 m &= \rho V = \rho \cdot \pi r^2 \cdot l = \\
 &= 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,3^2 \text{ m}^2 \cdot 0,62 \text{ m} = \\
 &= 2700 \cdot 0,3^2 \cdot 0,62 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = \\
 &= 150,7 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = 0,015 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5. Krogla ima polmer 4,5 cm in maso 1,6 kg. Kolikšna je njena gostota?



$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{m}{V} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{1,6 \text{ kg} \cdot 3}{4\pi \cdot 0,045^3 \text{ m}^3} = \\
 &= 4194 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}
 \end{aligned}$$

6. Potapljaški zvon je v globini 800 m pod morsko gladino. Kolikšen je pritisk na taj globini? Kolikšna je sila na okroglo okno s premerom 15 cm, če je pritisk v zvonu enak zračnemu pritisku na gladini morja?



$$\begin{aligned}
 p &= p_0 + \rho g h = 1 \text{ bar} + \\
 &\quad + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 800 \text{ m} = \\
 &= 1 \text{ bar} + 8 \cdot 10^6 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2 \text{ m}^2} = 1 \text{ bar} + \\
 &\quad + 80 \text{ bar} = 81 \text{ bar}
 \end{aligned}$$

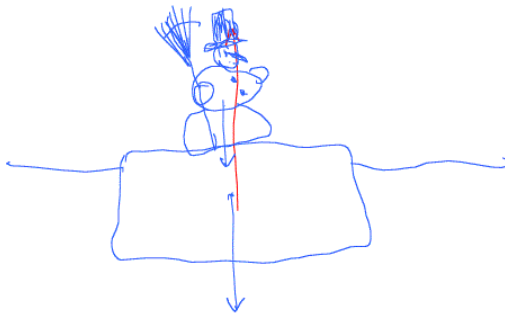
$$\begin{aligned}
 F &= (p - p_0) S = (p - p_0) \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \\
 &= 80 \text{ bar} \cdot \pi (7,5)^2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = \\
 &= 80 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \pi \cdot 7,5^2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = \\
 &= 141300 \text{ N} = 1,4 \cdot 10^5 \text{ N}
 \end{aligned}$$

7. V sodu na 30 cm plasti vode plava 18 cm plast olja. Kolikšen je tlak na površini olje-voda?  
Kolikšen je tlak na dnu soda?



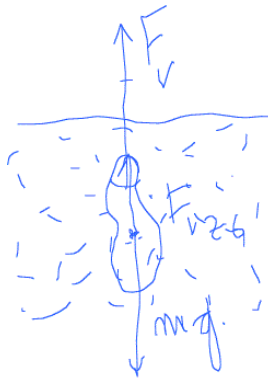
$$\begin{aligned}
 p &= \rho_{\text{VODE}} g h_{\text{VODE}} + \rho_{\text{OLJA}} g h_{\text{OLJA}} = \\
 &= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,3 \text{ m} + 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,18 \text{ m} = \\
 &= 3000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} + 1620 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 4620 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}
 \end{aligned}$$

8. Ledena plošča plava na jezeru. Kolikšna mora biti prostornina plošče, da bi lahko 48 kg težka oseba stala na plošči?



$$\begin{aligned}
 (m_0 + m_L) &= m_{\text{izp.v.}} \\
 m_0 + \rho_L V_L &= \rho_{\text{izp.v.}} V_{\text{izp.v.}} \\
 V_L &= V_{\text{izp.v.}} \\
 (\rho_{\text{izp.v.}} - \rho_L) V_L &= m_0 \\
 V_L &= \frac{m_0}{\rho_{\text{izp.v.}} - \rho_L} = \frac{48 \text{ kg}}{(1000 - 917) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = \\
 &= \frac{48 \text{ m}^3}{83} = 0,58 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

9. Zlat kip z maso 15 kg dvigajo iz vode z vrvjo. Kolikšna je sila vrvi, ko je kip popolnoma potopljen v vodi in kolikšna, ko kip izvlečejo iz vode?



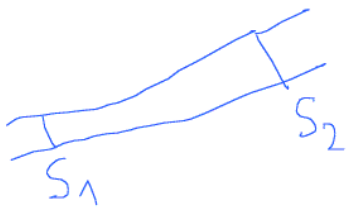
$$F_v = mg - F_{vzib} = mg - \rho_{vode} V \cdot g$$

$$m = \rho_z V \quad V = \frac{m}{\rho_z} = \frac{15 \text{ kg}}{19300 \text{ kg/m}^3} = 7,77 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$F_v = 15 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 7,77 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} =$$

$$= 150 \text{ N} - 7,8 \text{ N} = 142 \text{ N}$$

10. Cev s presekom 2 cm<sup>2</sup> se razširi, tako da je presek 3,5 cm<sup>2</sup>. Kolikšna je hitrost v širšem delu, če je v ožjem delu enaka 3 m/s? Kolikšen je prostorninski pretok tekočine?

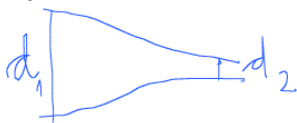


$$v_1 S_1 = v_2 S_2$$

$$v_2 = v_1 \frac{S_1}{S_2} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{2 \text{ cm}^2}{3,5 \text{ cm}^2} = 1,71 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Phi_v = S_1 v_1 = 2 \text{ cm}^2 \cdot 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 6 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

11. Cev s premerom 2 cm se zoži, tako da je premer 1 cm. Kolikšna je hitrost v širšem delu, če je v ožjem delu enaka 5 m/s?



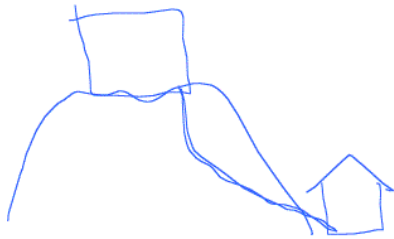
$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 v_1 = \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 v_2$$

$$d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$$

$$v_1 = v_2 \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \left(\frac{1 \text{ cm}}{2 \text{ cm}}\right)^2 = \frac{5}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

12. S koliko hitrostjo izteka voda iz pipe v hiši, če je gladina vode v zbiralniku 30m višje od pipe?



$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2$$

$$v_1 = 0$$

$$v_2^2 = \frac{2}{\rho} (\rho g (h_1 - h_2))$$

$$h_1 - h_2 = h$$

$$v_2^2 = 2gh \quad v_2 = \sqrt{2gh} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 30\text{m}} \approx 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

13. S koliko hitrostjo izteka tekočina iz posode s presekom  $10 \text{ cm}^2$ , ki ima na dnu luknjico s presekom  $0,5 \text{ cm}^2$ ? Višina gladine tekočine je 10 cm.



$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2$$

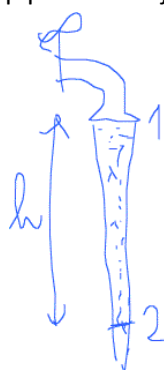
$$v_1 = 0 \quad h_2 = 0$$

$$\rho g h_1 = \frac{\rho v_2^2}{2}$$

$$v_2 = \sqrt{2gh_1} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,1\text{m}} = 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

14. Kolikšen je presek vodnega curka 20 cm pod pipo, če je presek pipe 0,5 cm<sup>2</sup>? Voda izteka iz pipe s hitrostjo 0,5 m/s.



$$v_1 S_1 = v_2 S_2$$

$$\frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2 = \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1$$

$$h = h_1 - h_2$$


$$v_2^2 = v_1^2 + 2g(h_1 - h) = v_1^2 + 2gh$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gh}$$

$$S_2 = S_1 \frac{v_1}{v_2} = S_1 \frac{v_1}{\sqrt{v_1^2 + 2gh}} =$$

$$= 0,5 \text{ cm}^2 \frac{0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{\sqrt{0,5^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} + 2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,2 \text{ m}}} = 0,12 \text{ cm}^2$$

15. Z Venturijevo cevjo merimo hitrost tekočine. V ožjem delu je stolpec tekočine za 20 cm višji kot v širšem delu. Razmerje obeh površin je enako 2. Kolikšna je hitrost tekočine v širšem delu? Kolikšen je prostorninski pretok tekočine, če je presek širšega dela enak 10 cm<sup>2</sup>?



$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$v_2 = v_1 \frac{S_1}{S_2}$$

$$p_1 + \rho \frac{v_1^2}{2} = p_2 + \rho \frac{v_2^2}{2}$$

$$v_1^2 = v_2^2 + \frac{2}{\rho} (p_2 - p_1) =$$

$$= v_2^2 + \frac{2}{\rho} (\rho g h_2 - \rho g h_1) =$$

$$= v_2^2 + 2g(h_2 - h_1) =$$

$$= v_1^2 \frac{S_1^2}{S_2^2} + 2g(h_2 - h_1) \quad h_2 < h_1$$

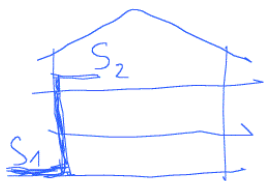
$$v_1^2 \left( \left( \frac{S_1}{S_2} \right)^2 - 1 \right) = 2g(h_1 - h_2)$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g(h_1 - h_2)}{\left( \frac{S_1}{S_2} \right)^2 - 1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,2 \text{ m}}{2^2 - 1}} = \sqrt{\frac{4}{3}} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Phi_v = S_1 v_1 = 10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 1,15 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,15 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

16. Z Venturijevo cevjo merimo hitrost tekočine. Presek širšega dela je 3 cm<sup>2</sup>, presek ožjega pa 1 cm<sup>2</sup>. Kolikšna je hitrost tekočine v širšem delu, če je razlika v višinah stolpcev enaka 10 cm?

17. Voda vstopi v hišo v cevi z notranjim premerom 2 cm, pod pritiskom 4 bar s hitrostjo 2 m/s. Cev, ki vodi v 2. nadstropje 5 m višje ima premer 1 cm. Kolikšna je hitrost in kolikšen pritisk vode v 2. nadstropju?



$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}{\pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = 4$$

$$v_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1 = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2$$

$$v_1 S_1 = v_2 S_2 \quad h_1 = 0$$

$$v_2 = \frac{v_1 S_1}{S_2}$$

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2$$

$$p_2 = p_1 + \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2) - \rho g h_2 =$$

$$= 4 \text{ bar} + \frac{1000 \text{ kg}}{2 \text{ m}^3} (4 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 64 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}) - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m} =$$

$$= 4 \text{ bar} - \frac{1000}{2} \cdot 60 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} - 0,5 \text{ bar} = 4 \text{ bar} - 0,3 \text{ bar} - 0,5 \text{ bar} = 3,2 \text{ bar}$$

### Zvok

1. Zvok potuje v zraku s hitrostjo 350 m/s, njegova frekvenca pa je 10 Hz. Kolikšna je valovna dolžina, ustrejni čas ene periode in kotna frekvenca tega valovanja?

$$c = 350 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{350 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10} = 35 \text{ m}$$

$$T_0 = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ s}$$

$$\omega = 2\pi\nu = 2 \cdot 3,14 \cdot 10 \text{ s}^{-1} = 62,8 \text{ s}^{-1}$$

2. Netopir oddaja zvočne pulze s frekvenco 50000 Hz, ki trajajo v povprečju 60 ms. Gostota zraka je 1,3 kg/m<sup>3</sup> in hitrost zvoka 349 m/s. Kolikšna je valovna dolžina pulza? Kolikšna je amplituda zvoka, če je energija pulza na prostorninsko enoto enaka 2,5 · 10<sup>-9</sup> J/m<sup>3</sup>?

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{349 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{50000} = 6,98 \text{ mm}$$

$$\frac{E}{V} = \frac{1}{2} \rho_0 \omega^2 A^2 \Rightarrow A^2 = \frac{2E}{V \rho_0 \omega^2} =$$

$$= \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-9} \frac{\text{J}}{\text{m}^3} \text{ s}^2}{\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} \cdot 1,3 \text{ kg} \cdot 4 \pi^2 \cdot 25 \cdot 10^8} =$$

$$A^2 = 4 \cdot 10^{-20} \quad A_0 = 2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

3. Pri iskanju žuželk, ki letijo, netopir izkorišča visokofrekvenčne pulze zvoka. Tipično trajajo ti pulzi 2 ms in je njihova glasnost 100 decibelov na razdalji 1 m od netopirjevega gobca. Kolikšna je moč pulza? Koliko energije nastane pri vsakem pulzu? Kolikšna je glasnost pulza na oddaljenosti 2 m od netopirja, če vzamemo, da se zvok širi enakomerno od izvora na vse strani?

$$\begin{aligned}
 G &= 10 \log_{10} \frac{j}{j_0} & \log_{10} \frac{j}{j_0} &= \frac{G}{10} & j &= j_0 \cdot 10^{\frac{G}{10}} \\
 j &= \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow P = j \cdot 4\pi r^2 = j_0 \cdot 10^{\frac{G}{10}} \cdot 4\pi r^2 = 10^{-12} \frac{W}{m^2} \cdot 10^{\frac{100}{10}} \cdot 4\pi \cdot 1^2 = \\
 & & & & & = 4\pi \cdot 10^{-2} W = \\
 & & & & & = 0,12 W
 \end{aligned}$$

4. Dolžina sluhovoda neke živali je 5 mm. Kolikšni sta največja valovna dolžina in najmanjša frekvenca stoječega valovanja, ki nastane v tem sluhovodu?

$$\begin{aligned}
 l &= \frac{\lambda}{4} & \lambda_{\max} &= 4l = 4 \cdot 0,005 \text{ m} = 0,02 \text{ m} \\
 v_{\min} &= \frac{c}{\lambda_{\max}} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,02 \text{ m}} = 17000 \text{ s}^{-1}
 \end{aligned}$$

5. Netopir ustvarja zvočne pulze z gostoto energije  $2 \cdot 10^{-2} \text{ W/m}^2$ . Izrazite to v decibelih.

$$\begin{aligned}
 j &= 2 \cdot 10^{-2} \frac{W}{m^2} & G &= 10 \log_{10} \frac{2 \cdot 10^{-2} \frac{W}{m^2}}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} = \\
 & & & = 10 \log_{10} (2 \cdot 10^5) = 53 \text{ dB}
 \end{aligned}$$



6. Meja slišnosti za človeka je  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ , pes pa ima bolj občutljiva ušesa in je meja slišnosti za psa  $10^{-15} \text{ W/m}^2$ . Če človek oceni, da ima zvok 50 decibelov, kako glasen se zdi psu?

$$G_v = 50 \text{ dB} = 10 \log_{10} \frac{j}{j_{00}}$$

$$j = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 10^5 = 10^{-7} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$j_{00} = 10^{-15} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$G_p = 10 \log_{10} \frac{j}{j_{0p}} = 10 \log_{10} \frac{10^{-7} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{10^{-15} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} =$$

$$= 10 \log_{10} 10^8 = 80 \text{ dB}$$

7. Netopir v letu oddaja pulze s frekvenco 80 kHz direktno proti steni. Frekvenca, ki jo zazna po odboju zvoka od stene je 83 kHz. Kako hitro leti netopir?

$$V_{\text{SLIŠI}} = V_{\text{ODDA}} \frac{(1 + \frac{v_0}{c})}{(1 - \frac{v_0}{c})} = V_{\text{ODDA}} (1 + \frac{v_0}{c})^2 = V_{\text{ODDA}} (1 + \frac{2v_0}{c})$$

$$1 + \frac{2v_0}{c} = \frac{V_{\text{SLIŠI}}}{V_{\text{ODDA}}} \quad \frac{v_0}{c} = \frac{1}{2} \left( \frac{V_{\text{SLIŠI}}}{V_{\text{ODDA}}} - 1 \right) =$$

$$= \frac{1}{2} \left( \frac{83 \text{ kHz}}{80 \text{ kHz}} - 1 \right)$$

$$v_0 = \frac{c}{2} \left( \frac{83}{80} - 1 \right) = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} \left( \frac{83}{80} - 1 \right) =$$

$$= 6,38 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

8. Netopir v letu odda pulz proti steni in zazna odmev 5 ms kasneje. Kako daleč je predmet, od katerega se je odbil zvok?

$$2r = ct \quad r = \frac{ct}{2} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}}{2} =$$

$$= 0,85 \text{ m}$$