

### 3. Gyakorlat

## Áramlástanai feladatok és megoldásuk

#### 6.8.1. Feladat

Adja meg Kelvin és Fahrenheit fokban a  $45\text{ C}^\circ$  hőmérséklet értéket.

*Megoldás*

$$T_K = T_C + 273 = 318\text{ K}^\circ, \quad T_F = 9T_C/5 + 32 = 113\text{ F}^\circ.$$

#### 6.8.2. Feladat

Adja meg Kelvin és Celsius fokban a  $39,2\text{ F}^\circ$  hőmérséklet értéket.

*Megoldás*

$$T_C = 5(T_F - 32)/9 = 4\text{ C}^\circ, \quad T_K = T_C + 273 = 277\text{ K}^\circ.$$

### 6.8.3. Feladat

Hidrogéngáz 20 atm nyomáson  $-235\text{ C}^\circ$  hőmérsékleten cseppfolyósítható. Adja meg ezt a hőmérsékletet Fahrenheit és Kelvin fokban is.

*Megoldás*

$$T_K = T_C + 273 = -235 + 273 = 38\text{ K}^\circ, \quad T_F = 9T_C/5 + 32 = -391\text{ F}^\circ.$$

### 6.8.4. Feladat

Határozza meg, mekkora a gázállandója annak a gáznak, amely 2 g tömegének  $0\text{ C}^\circ$  hőmérsékleten, 80 kPa nyomáson a térfogata 1,5 liter.

*Megoldás*

A  $p/(m/V) = RT$  összefüggés alapján a gázállandó értéke  $R = pV/(mT)$ ,  $R = 219,7802\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}^\circ)$ .

### 6.8.5. Feladat

4 g tömegű, 1 atm nyomású,  $273\text{ K}$  hőmérsékletű hélium gáz nyomása változatlan térfogat mellett felére csökken. Határozza meg a gáz állapotváltozás utáni hőmérsékletét.

*Megoldás*

Mint hogy a gáz tömege nem változik, az általános gáztörvény alkalmazásával,  $p_1V_1/T_1 = p_2V_2/T_2$ , figyelembe véve, hogy a gáz térfogata állandó  $V_1 = V_2$ , a nyomása pedig a felére csökken  $p_2 = p_1/2$ , így az állapotváltozás után a gáz hőmérséklete  $T_2 = T_1/2 = 136,5000^\circ\text{K}$  lesz.

*6.8.6. Feladat*

64 g tömegű levegő 3 atm nyomáson  $30^\circ\text{C}$  hőmérsékletéről olyan hőmérsékletre melegszik, amelyen a térfogata  $35\text{ dm}^3$  lesz. Határozza meg, mekkora volt a levegő térfogata és mekkora hőmérsékletre melegedett, ha  $R_{\text{levegő}} = 287\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}^\circ)$ .

*Megoldás*

A gázállandó felhasználásával  $p_1/(m/V_1) = RT_1$  az állapotváltozás előtt a levegő térfogata  $V_1 = mRT_1/p_1 = 18,6\text{ dm}^3$ . Mint hogy az állapotváltozás állandó nyomáson zajlik, a levegő új hőmérséklete  $T_2 = T_1 V_2/V_1 = 570,1613\text{ K}^\circ = 297,1613\text{ C}^\circ$  lesz.

*6.8.7. Feladat*

20 g tömegű, 1 atm nyomású,  $300\text{ K}^\circ$  hőmérsékletű gáz nyomása változatlan térfogat mellett felére csökken. Határozza meg, mekkora volt a gáz sűrűsége és mekkora lesz a hőmérséklete az állapotváltozás után, ha  $R_{\text{gáz}} = 325\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}^\circ)$ .

*Megoldás*

Kiindulási állapotban az általános gáztörvényből  $p_1/\rho_1 = RT_1$  a gáz sűrűsége  $\rho_1 = p_1/RT_1 = 10^5/(325 \cdot 300) = 1,0256 \text{ kg/m}^3$ , az állapotváltozás utáni hőmérséklete pedig  $T_2 = T_1/2 = 150 \text{ K}^\circ$  lesz.

*6.8.8. Feladat*

Egy ideális gáz nyomása 15,2 bar, hőmérséklete  $25 \text{ C}^\circ$ , térfogata 10 liter. Határozza meg a tartályban lévő gáz tömegét és sűrűségét, ha  $R = 287 \text{ J/(kg} \cdot \text{K}^\circ)$ .

*Megoldás*

A  $p/\rho = RT$  összefüggés felhasználásával a gáz sűrűsége  $\rho = p/RT$ ,  $\rho = 17,7724 \text{ kg/m}^3$ , a tömege pedig  $m = \rho V = 17,7724 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,1777 \text{ kg}$ .

*6.8.9. Feladat*

94 g oxigén 5 atm nyomáson  $25 \text{ C}^\circ$  hőmérsékletről olyan hőmérsékletre melegszik, hogy a térfogata  $20 \text{ dm}^3$  lesz. Határozza meg mennyi volt a gáz térfogata az állapotváltozás előtt és mekkora lesz a hőmérséklete, ha  $R_{\text{oxigen}} = 260 \text{ J/(kg} \cdot \text{K}^\circ)$ .

*Megoldás*

A kiindulási állapotban  $p_1 V_1 / m = R_{\text{oxygen}} T_1$  összefüggés felhasználásával a gáz kezdeti térfogata  $V_1 = m \cdot R_{\text{oxygen}} T_1 / p_1 = 0,0146 \text{ m}^3 = 14,6 \text{ dm}^3$ . Figyelembe véve, hogy az állapotváltozás állandó nyomáson megy végbe, az általános gáztörvényből  $p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_2 / T_2$  a gáz hőmérséklete  $T_2 = T_1 V_2 / V_1 = 408,2192 \text{ K}^\circ = 135,2192 \text{ C}^\circ$  lesz.

*6.8.10. Feladat*

Határozza meg, mekkora volt annak az 50 g tömegű gáznak a térfogata, amelyet 2,5 atm nyomáson 40 C° hőmérsékletről olyan hőmérsékletre melegedett, hogy térfogata 60 dm<sup>3</sup> lesz, ha  $R = 295 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}^\circ)$ .

*Megoldás*

A gáztörvény alapján a kiindulási állapotban  $p_1 / \rho_1 = R T_1$  összefüggésből a gáz térfogata  $V_1 = m R T_1 / p_1 = 0,05 \cdot 295 \cdot (40 + 273) / (2,5 \cdot 10^5) = 0,0185 \text{ m}^3 = 18,5 \text{ liter}$ .

*6.8.11. Feladat*

Határozza meg, mekkora lesz annak a 40 g/dm<sup>3</sup> sűrűségű, 20 C° hőmérsékletű, 1,2 atm nyomású gáznak a hőmérséklete, amely nyomása változatlan térfogat mellett 1,6 bar értékre változik,  $R = 292 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}^\circ)$ .

*Megoldás*

Állandó térfogat mellett az általános gáztörvényt alkalmazva  $T_2 = T_1 p_2 / p_1$ , ahonnan  $T_2 = (20 + 273) \cdot (1,6 \cdot 10^5) / (1,2 \cdot 10^5) = 390,6667 \text{ K}^\circ = 117,6667 \text{ C}^\circ$ .

*6.8.12. Feladat*

Határozza meg, mekkora lesz annak a 20 g, 4 liter térfogatú, 280 K<sup>o</sup> hőmérsékletű gáznak a nyomása, amely sűrűsége változatlan térfogat mellett 0,8 kg/m<sup>3</sup> értékre változik,  $R = 287 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}^\circ)$ .

*Megoldás*

A  $p/\rho = RT$  összefüggés alapján  $p_2 = \rho_2 RT_2$ ,  $p_2 = 8 \cdot 287 \cdot 280 = 6,4288 \text{ atm}$ .

*6.8.13. Feladat*

Határozza meg, mekkora hőmérsékletre melegszik 4,2 atm nyomáson a 85 g tömegű, 32 C<sup>o</sup> hőmérsékletű gáz, ha térfogata 18 dm<sup>3</sup> lesz,  $R = 287 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}^\circ)$ .

*Megoldás*

A  $p/\rho = RT$  összefüggés alapján  $T_2 = \rho_2 V_2 / mR = 309,8996 \text{ K}^\circ = 36,8996 \text{ C}^\circ$ .

#### 6.8.14. Feladat

Egy gáz nyomása 12 bar , hőmérséklete 35 C<sup>o</sup> , térfogata 12 liter . Határozza meg a tartályban lévő gáz sűrűségét és tömegét, ha  $R = 260 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}^{\circ})$  .

#### Megoldás

Felhasználva a  $p/\rho = RT$  összefüggést, a gáz sűrűsége  $\rho = 14,9850 \text{ kg}/\text{m}^3$  , tömege  $m = \rho V = 14,9850 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 0,1798 \text{ kg}$  .

#### 6.8.15. Feladat

Héliummal töltött 500 m<sup>3</sup> térfogatú léggömb nyomása induláskor 1 atm, hőmérséklete 27 C<sup>o</sup> . Határozza meg mennyi lesz a léggömb térfogata olyan magasságban, ahol a hőmérséklet - 5 C<sup>o</sup> , a légnyomás pedig 0,5 atm .

#### Megoldás

Az általános gáztörvényt alkalmazva  $p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_2 / T_2$  , a léggömb térfogata  $V_2 = V_1 p_1 T_2 / p_2 T_1 = 500 \cdot 1 \cdot (-5 + 273) / (0,5 \cdot (27 + 273)) = 893,3333 \text{ m}^3$  .

#### 6.8.16. Feladat

100 liter nitrogéngázt 27 C<sup>o</sup> hőmérsékleten, 1 atm nyomáson beletöltenek egy üres, 5 liter térfogatú tartályba. Határozza meg, mennyi lesz a gáz nyomása, ha közben a hőmérséklete 17 C<sup>o</sup> értékre esik.

*Megoldás*

Az általános gáztörvény felhasználásával  $p_1V_1/T_1 = p_2V_2/T_2$ , az áttöltés után a gáz nyomása  $p_2 = p_1 V_1/V_2 \cdot T_2/T_1$ ,  
 $p_2 = 1,9333 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 19,333 \text{ atm}$  lesz.

*6.8.17. Feladat*

Határozza meg mekkora erőt fejt ki egy vízzel töltött 50 cm × 40 cm alapterületű, 30 cm magas akvárium a medence fenekére. Határozza meg, mekkora a nyomás a medence fenekén, ha a víz sűrűsége  $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

*Megoldás*

A víz térfogata  $V = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 0,3 = 0,0600 \text{ m}^3$ , a nyomóerő a víz-tömeg súlya,  
 $F = G = mg = V\rho g = 0,06 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 588,6000 \text{ N}$ , a fenéken a nyomás az egységnyi felületre ható nyomóerő,  
 $p = F/A = 588,6000/(0,5 \cdot 0,4) = 2943 \text{ Pa}$ , önállóan is számítható a vízoszlop magasságából,  $p = \rho gh = 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,3 = 2943 \text{ Pa}$ .

*6.8.18. Feladat*

Határozza meg, milyen magasan áll a felül zárt tartályban az  $5,2 \text{ kg/dm}^3$  sűrűségű folyadék, a folyadék felett 1350 Hgmm, míg a tartály alján 2,8 bar nyomás mérhető (a higany sűrűsége  $\rho_{Hg} = 13,6 \text{ kg/dm}^3$ ).



*Megoldás*

A tartály alján mérhető hidrosztatikai nyomás  $p_2 = p_1 + \rho gh$  alapján a folyadékoszlop magassága  $h = (p_2 - p_1) / \rho g = 1,9581 \text{ m}$ .

*6.8.19. Feladat*

Egy zárt tartályban egymással nem keveredő folyadék felett 1,2 bar nyomás van. Határozza meg a tartály alján a nyomás értékét, ha a felső folyadékréteg magassága 2,2 m, sűrűsége  $0,880 \text{ kg/dm}^3$ , az alsó réteg magassága 2,8 m, sűrűsége  $1,2 \text{ kg/dm}^3$ .

*Megoldás*

A tartály alján a nyomás az egyes hidrosztatikai nyomások összege, azaz  $p = p_t + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 = 1,2 \cdot 10^5 + (0,88 \cdot 10^3 \cdot 2,2 + 1,2 \cdot 10^3 \cdot 2,8) \cdot 9,81 = 1,7195 \text{ bar}$ .

*6.8.20. Feladat*

Határozza meg, mekkora nyomást fejt ki a 280cm magas,  $5 \text{ kg/dm}^3$  fajsúlyú folyadék a felül nyitott tartály aljára, ha a külső légnyomás 1atm.

*Megoldás*

A tartály alján a nyomás a hidrosztatikai nyomás és a külső légnyomás összege,  $p = p_0 + \rho gh = 10^5 + 2,8 \cdot 5 \cdot 10^3 = 114000 \text{ Pa} = 1,14000 \text{ bar}$ .

6.8.21. *Feladat*

Határozza meg, mekkora sebességgel kezd kiáramlani egy 1,2 m magas, felül nyitott tartály alján a benne lévő folyadék.

*Megoldás*

A hidrosztatikai nyomásból a sebesség  $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,2} = 4,8522$  m/s .

6.8.22. *Feladat*

Határozza meg, hányszorosára változik a 3 m magas tartályból kiáramló folyadék sebessége, ha a folyadékoszlop magassága a felére csökken.

*Megoldás*

A hidrosztatikai nyomás és sebesség  $\rho gh = \rho v^2/2$  kapcsolata alapján a sebességváltozás mértéke  $v_{1/2}/v_1 = \sqrt{(2gh/2)/(2gh)} = 1/\sqrt{2} = 0,707$  .

6.8.23. *Feladat*

Határozza meg, hányszorosára változik a 9 m magas tartályból kiáramló folyadék sebessége, ha a folyadékoszlop magassága a harmadára csökken.

*Megoldás*

A hidrosztatikai nyomás és sebesség  $\rho gh = \rho v^2/2$  kapcsolata alapján a sebességváltozás mértéke  $v_1/3/v_1 = \sqrt{(2gh/3)/(2gh)} = 1/\sqrt{3} = 0,5774$ .

*6.8.24. Feladat*

Egy 25 cm élhosszúságú fa kocka sűrűsége  $520 \text{ kg/m}^3$ . Határozza meg milyen mélyen merül a folyadékba, ha annak sűrűsége  $920 \text{ kg/m}^3$ .

*Megoldás*

A kocka súlyereje egyensúlyt tart a hidrosztatikai felhajtó erővel,  $\rho_{kocka} g a^3 = \rho_{foly} g a^2 x$ , ahonnan  $x = 0,25 \cdot 520/920 = 0,1413 \text{ m} = 14,13 \text{ cm}$ .

*6.8.25. Feladat*

10 km magasságban a légnyomás  $210 \text{ Hgmm}$ , a repülőgép belsejében a légnyomás  $760 \text{ Hgmm}$ . Határozza meg, mekkora erő hat a repülőgép  $50 \times 50 \text{ cm}^2$  méretű ablakára a légnyomáskülönbség miatt, ha a higany sűrűsége  $13,6 \text{ kg/dm}^3$ .

*Megoldás*

A nyomáskülönbség  $\Delta p = \rho g \Delta h = 13,6 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot (0,076 - 0,021) = 7,3379 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ , az ablakra ható nyomóerő  $F = \Delta p \cdot A = 7,3379 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 50 \cdot 10^{-4} = 1,8345 \cdot 10^3 \text{ N}$ .

#### 6.8.26. Feladat

Határozza meg, milyen magasan áll a felül zárt tartályban a  $6,4 \text{ kg/dm}^3$  sűrűségű folyadék, ha a folyadék felett  $960 \text{ Hgmm}$ , míg a tartály alján  $2,2 \text{ bar}$  nyomás mérhető (a higany sűrűsége  $13,6 \text{ kg/dm}^3$ ).

#### Megoldás

A tartály alján mért nyomás a folyadékoszlop hidrosztatikai nyomása és a felette lévő nyomás összege,  $p_2 = \rho g h + p_1$ , ahonnan a folyadékoszlop magassága  $h = (p_2 - p_1) / \rho g = 1,4641 \text{ m}$ .

#### 6.8.27. Feladat

Egy felül zárt tartályban a folyadék felett  $1,2 \text{ bar}$  nyomás van. határozza meg milyen magasan áll a  $6,8 \text{ kg/dm}^3$  sűrűségű folyadék a tartályban, ha a tartály alját négyzetcentiméterenként  $34,6 \text{ N}$  erő nyomja.

#### Megoldás

A tartály alján fellépő  $p_2 = F / A = 34,6 \text{ N/cm}^2 = 34,6 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$  nyomást a tartályban lévő folyadék hidrosztatikai nyomása és a felette levő nyomás hozza létre,  $p_2 = \rho g h + p_1$ , ahonnan a folyadék magassága  $h = (p_2 - p_1) / \rho g$ ,  $h = (3,6 - 1,2) \cdot 10^5 / (6,8 \cdot 10^3 \cdot 9,81) = 3,5978 \text{ m}$ .

#### 6.8.28. Feladat

Azonos folyadékot tartalmazó, egy felül nyitott és egy felül zárt tartály alját 1220Hgmm kitérést mutató higanyos manométer köt össze. Határozza meg a két tartályban lévő  $3,2 \text{ kg/dm}^3$  sűrűségű folyadékoszlopok magasságkülönbségét, ha a zárt tartályban a nyomás 1,4 bar, és a külső légnyomás 1 atm (a higany sűrűsége  $13,6 \text{ kg/dm}^3$ ).

#### Megoldás

A zárt és a nyitott tartály nyomáskülönbsége a manométer kitérése, azaz  $(p_1 + \rho g h_1) - (p_2 + \rho g h_2) = \rho_{Hg} g h_{Hg}$ , ahonnan  $\Delta h = \left[ \rho_{Hg} g h_{Hg} - (p_2 - p_1) \right] / \rho g$ ,  $\Delta h = h_1 - h_2 = (13,6 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 1,220 - (1,4 \cdot 10^5 - 10^5)) / (3,2 \cdot 10^3 \cdot 9,81) = 3,9108 \text{ m}$ .

#### 6.8.29. Feladat

Egy víztartály oldalán, a víz felszínétől 2,5 m mélyen egy 3 mm átmérőjű lyuk található, amelyen át víz folyik ki a szabadba. Határozza meg, hány  $\text{m}^3$  víz távozik óránként, a víz sűrűsége  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

#### Megoldás

A távozó folyadék térfogatárama  $q_V = Av = d^2 \pi / 4 \cdot v = 0,003^2 \cdot \pi / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,5}$   $q_V = 4,9505 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 0,1782 \text{ m}^3/\text{h}$ .

#### 6.8.30. Feladat

Egy 4 cm belső átmérőjű csőben víz áramlik. A cső 1,2 cm belső átmérőre szűkül össze, ahol a víz átlagos sebessége 8 m/s. Határozza meg a cső vastagabb részén a vízáram sebességét.

*Megoldás*

A térfogatáram folytonosságából a keresett sebesség  $v_1 = 0,7200$  m/s.

*6.8.31. Feladat*

Egy 20 cm/s sebességgel vért szállító ér átmérője 0,5 cm. Az ér két 0,3 cm átmérőjű érré ágazik szét. Határozza meg, mekkora a véráram sebessége ezekben az erekben.

*Megoldás*

A 0,5 cm átmérőjű és keresztmetszete  $A_1 = r^2\pi = (0,5/2)^2\pi = 0,1963$  cm<sup>2</sup>, a 0,3 cm átmérőjű ér keresztmetszete  $A_2 = (d/2)^2\pi = (0,3/2)^2\pi = 0,0707$  cm<sup>2</sup>. A tömegáram folytonosságából  $A_1v_1 = 2(A_2v_2)$ , ahonnan az ér szétágazása után a véráram sebessége  $v_2 = (A_1v_1)/(2A_2) = 27,7778$  cm/s.

*6.8.32. Feladat*

Egy víztartály aljából egy 1 cm<sup>2</sup> keresztmetszetű résen át folyik ki a víz. Határozza meg, hány liter víz távozik óránként, ha a tartályban 12 m magasan áll a víz. A víz sűrűsége 1 kg/dm<sup>3</sup>.

*Megoldás*

A tömegáram  $q_v = Av = A\sqrt{2gh} = 10^{-4}\sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 12} = 0,0015$  m<sup>3</sup>/s.

### 6.8.33. Feladat

Egy 30 mm átmérőjű csőben  $4 \text{ m}^3$  víz áramlik óránként. A csővezeték két 20 mm átmérőjű csőre ágazik szét, amelyből az egyikben a víz sebessége  $2,1 \text{ m/s}$ . Határozza meg, mekkora a víz sebessége a másik csőben.

#### Megoldás

A be és kiáramló térfogatáram egyenlőségéből beáramló térfogatáram  $q_{Vbe} = 4 \text{ m}^3/\text{h} = 4/3600 = 0,0011 \text{ m}^3/\text{s}$ , az első csőön kiáramló közeg térfogatárama  $q_{Vki1} = A v_1 = d^2 \pi / 4 \cdot v_1 = 0,02^2 \pi / 4 \cdot 2,1 = 6,5973 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ , a második csőön kiáramló folyadék térfogatárama  $q_{Vki2} = q_{Vbe} - q_{Vki1} = 0,0011 - 6,5973 \cdot 10^{-4}$ ,  $q_{Vki2} = 4,4027 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ , ahonnan a folyadék sebessége  $v_2 = q_{Vki2} / A = 1,4014 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 6.8.34. Feladat

Vízszintes síkban lévő csőrendszer  $A_1 = 25 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű darabja  $A_2 = 20 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű részhez csatlakozik, amelyből a víz kifolyhat a szabadba, ( $p_0 = 1 \text{ atm}$ ). Határozza meg mekkora nyomás szükséges az első csőben ahhoz, hogy a víz a második csőből  $v_2 = 5 \text{ m/s}$  sebességgel áramoljon ki ( $\rho_{viz} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ).

*Megoldás*

A tömegáram folytonosságából  $A_1v_1 = A_2v_2$  az első csőben a víz sebessége  $v_1 = (A_2v_2)/A_1 = (20 \cdot 10^{-4} \cdot 5)/(25 \cdot 10^{-4}) = 4 \text{ m/s}$ . Az áramló folyadék mozgási energiájából (Bernoulli egyenlet)  $p_1 + (\rho v_1^2)/2 = p_0 + (\rho v_2^2)/2$ , a megadott sebességgel való kiáramláshoz az első csőben a nyomás  $p_1 = p_0 + \rho(v_2^2 - v_1^2)/2$ ,  $p_1 = 10^5 + 10^3(5^2 - 4^2)/2 = 104500 \text{ Pa} = 1,04500 \text{ atm}$ .

*6.8.35. Feladat*

Határozza meg, mekkora sebességgel kezd kiáramlani a folyadék a felül nyitott 45 cm magas tartályból, ha a kifolyó nyílás a tartály alján helyezkedik el.

*Megoldás*

A folyadék energia-egyensúlyi egyenletéből (Bernoulli egyenlet)  $\rho gh = \rho v^2/2$ , a kiáramló folyadék kezdősebessége  $v = \sqrt{2gh} = 2,9714 \text{ m/s}$ .

*6.8.36. Feladat*

Egy tartályon lévő nyíláson a víz 8,2 m/s sebességgel áramlik ki. Határozza meg, mekkora lesz a 23 cm -rel magasabban lévő nyíláson a víz áramlási sebessége.



*Megoldás*

A folyadék energia-egyensúlyi egyenletéből (Bernoulli egyenlet)  $\rho gh_1 = \rho v_1^2 / 2$  az első esetben a vízoszlop magassága  $h_1 = v_1^2 / 2g$ , a második nyílásnál a folyadékoszlop magassága  $h_2 = h_1 - 0,23$ , és sebessége  $v_2 = \sqrt{2g(v_1^2 / 2g - 0,23)} = 7,9201 \text{ m/s}$  lesz.

*6.8.37. Feladat*

Egy 30 mm belső átmérőjű csőben 0,25 bar nyomás mellett víz áramlik 1,4 m/s sebességgel. Határozza meg, mekkora lesz a víz sebessége és nyomása a csövön lévő 25 mm átmérőjű szűkületben, ha a víz sűrűsége  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

*Megoldás*

A térfogatáramból a szűkületben a folyadék sebessége  $v_2 = A_1 v_1 / A_2 = 2,0160 \text{ m/s}$ . Az energiaegyensúlyi egyenletből a szűkületi nyomás  $p_2 = \rho(v_1^2 - v_2^2) / 2 + p_1$   $p_2 = 0,25 \cdot 10^5 + 1000 \cdot (1,4^2 - 2,016^2) / 2 = 2,3948 \cdot 10^4 \text{ Pa} = 0,23948 \text{ bar}$ .

*6.8.38. Feladat*

Egy vízszintes, 25 mm átmérőjű csővezetékben a víz áramlik 1,3 m/s sebességgel, itt a nyomás 0,2 atm. Határozza meg, mekkora lesz a víz sebessége és a csőben a nyomás, ha a csővezeték 35 mm átmérőjűre bővül. A víz sűrűsége  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

*Megoldás*

A tömegáram folytonosságából  $v_1 A_1 = v_2 A_2$  a második csőszakaszban a folyadék sebessége  $v_2 = v_1 A_1 / A_2 = 0,6633$  m/s . Az áramló folyadék energiaegyensúlyából (Bernoulli egyenlet)  $\rho v_1^2 / 2 + p_1 = \rho v_2^2 / 2 + p_2$  a nyomás  $p_2 = 2,0625 \cdot 10^4$  Pa .

*6.8.39. Feladat*

Egy 30cm átmérőjű kémény alján 15 m/s sebességgel áramlik a  $0,06$  kg/m<sup>3</sup> sűrűségű füstgáz. Határozza meg a füst sebességét a 2,8 m magas kémény tetején.

*Megoldás*

A kémény alján lévő füstgáz mozgási energiája fedezi a kéményben fellépő hidrosztatikai nyomást és a kémény tetején a füstgáz mozgási energiáját,  $\rho_1 v_1^2 / 2 = \rho_2 v_2^2 / 2 + \rho_1 g h$  . A tömegáram  $\rho_1 v_1 = \rho_2 v_2$  folytonosságára vonatkozó összefüggésből a kémény tetején a gáz sűrűségének parametrikus kifejezése  $\rho_2 = \rho_1 v_1 / v_2$  , amelyet az előző mozgásegyenletbe helyettesítve a kapott  $\rho_1 v_1^2 / 2 - \rho_1 g h = \rho_1 v_1 v_2 / 2$  összefüggésből a kémény tetején a gáz sebessége  $v_2 = v_1 - 2gh / v_1 = 15 - 2 \cdot 9,81 \cdot 2,8 / 15 = 11,3376$  m/s .

*6.8.40. Feladat*

Egy 45 cm átmérőjű kémény tetején 5,2 m/s sebességgel áramlik ki a  $0,08$  kg/m<sup>3</sup> sűrűségű füstgáz. Határozza meg, mekkora volt a füst sebessége a 3,2 m magas kémény alján.

*Megoldás*

A tömegáram folytonosságából a kémény alján a füstgáz sűrűsége  $\rho_1 = \rho_2 v_2 / v_1$ . A kémény alján a füstgáz mozgási energiája fedezi a kéményben fellépő hidrosztatikai nyomát és a kémény tetején a füstgáz mozgási energiáját,  $\rho_1 v_1^2 / 2 = \rho_2 v_2^2 / 2 + \rho_2 g h$ , ahonnan a kémény alján a füstgáz sebessége  $v_1 = v_2 + 2gh/v_2 = 17,2738$  m/s .