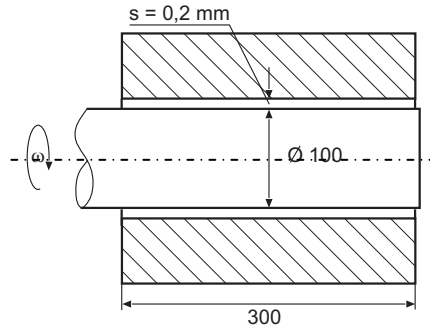


## 1. PÉLDA

Az ábrán látható terheletlen siklócsapágyban  $\mu = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$  dinamikai viszkozitású olaj van, a résméret  $s=0,2\text{mm}$ . A  $\varnothing d=100\text{mm}$  átmérőjű csap  $\omega = 150 \text{ 1/s}$  szögsebességgel forog az álló házban, amelynek hossza  $L=300\text{mm}$ .

**Kérdés:** Határozza meg a csap forgatásához szükséges  $M \text{ [Nm]}$  nyomatékot!



## 2. PÉLDA

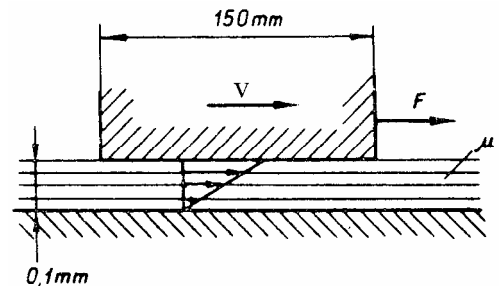
A mellékelt ábrán látható csúszótalp szélessége (a rajz síkjára merőlegesen)  $100\text{mm}$ , hosszúsága  $150\text{mm}$ . A csúszótalpat a vízszintes lapon levő  $\mu$  viszkozitású folyadékfilmen csúsztatjuk  $v=0.5\text{m/s}$  állandó sebességgel.

$$v = 0.5 \text{ m/s}$$

$$\mu = 0.1 \text{ kg/ms}$$

$$F = ? \text{ [N]}$$

**Kérdés:** Határozza meg a csúszótalp mozgatásához szükséges  $F \text{ [N]}$  erőt!



## 3. PÉLDA

A mellékelt rajzon vázolt kompresszor szívócsövén  $v_1=15\text{m/s}$  sebességgel áramlik be levegő. A be- illetve kiáramlási keresztmetszetben a levegő nyomása ill. hőmérséklete rendre  $p_1$  és  $p_2$ , ill.  $t_1$  és  $t_2$ .

**Adatok:**

$$p_1 = 1\text{bar}$$

$$p_2 = 2.5\text{bar};$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 65^\circ\text{C};$$

$$d_1 = 65\text{mm}$$

$$d_2 = 40\text{mm};$$

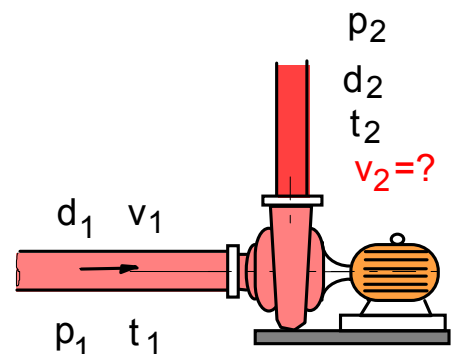
$$v_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$R = 287 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}.$$

**Kérdés:**

a) Határozza meg a kiáramló (komprimált) levegő  $v_2$  sebességét!

b) Mekkora kompresszoron átáramló levegő  $q_m$  tömegárama?



#### 4. PÉLDA

Az mellékelt ábrán látható  $H=100m$  magas kéményen keresztül  $T_F$  hőmérsékletű *forró* füstgáz áramlik a szabadba. A csőbeli negyedfokú paraboloid ( $n=4$ ) sebességprofil  $v_{max}$  maximális értéke ismert. Talajszinten /a "2" pontban/ a környezeti nyomás  $p_0=10^5 Pa$ , illetve a külső levegő hőmérséklete  $T_K$ .

**Adatok:**

$$p_0=10^5 Pa$$

$$\varnothing D=2m$$

$$H=100m$$

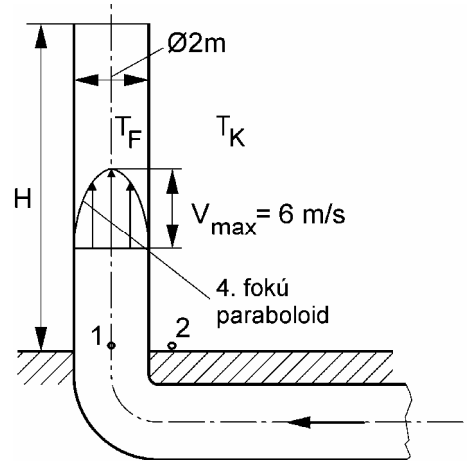
$$v_{max}=6m/s$$

$$T_F=380K (=áll.)$$

$$T_K=290K (=áll.)$$

$$R=287J/(kg \cdot K)$$

$$g \approx 10N/kg$$



A sűrűségszámításnál a ( $p_0$ ) nyomás állandónak vehető.

**Kérdések:**

- Határozza meg a kéményen átáramló füstgáz *tömegáramát!*
- Számítsa ki abban az esetben az 1. és 2. pont közötti  $\Delta p$  nyomáskülönbséget /a kémény ún. statikus huzatát/, amikor a kémény vízszintes szakaszát teljesen **lezárjuk**, tehát a füstgáz nem áramlik!

#### 5. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható egy szabadba nyíló diffúzor. A nyomás megváltozása elhanyagolható. Az áramló levegőt a diffúzorba való belépés előtt egy fűtőtesttel melegítjük.

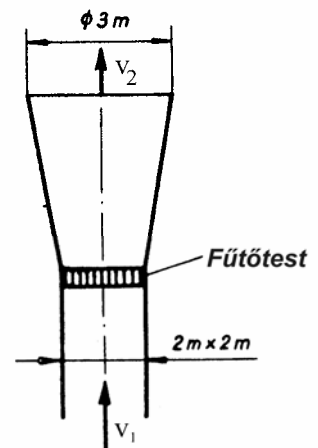
$$q_{v,1} = 40 m^3 / s$$

$$t_1 = 15^\circ C$$

$$t_2 = 80^\circ C$$

**Kérdés:**

- Határozza meg a  $v_1$  és  $v_2$  sebességeket!
- Számítsa ki a kiáramló közeg  $q_{v,2}$  térfogatáramát!
- Számítsa ki a  $q_m$  tömegáramot!

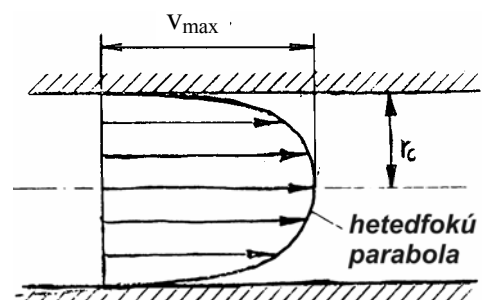


#### 6. PÉLDA

Adott egy  $n=7$  hetedfokú forgásparaboloid sebességprofittal jellemzett csőáramlás, a cső sugara  $r_C$ . Az áramlás hengerszimmetrikus. A tengelyben a maximális sebesség értéke  $v_{max}$ .

**Kérdés:**

Határozza meg a ( $v_{\text{átlag}} / v_{max}$ ) hányados értékét!



## 7. PÉLDA

Levegő áramlik  $v$  sebességgel. Az ábrán látható PRANDTL-csőhöz egy alkohollal töltött ferdecsöves mikromanométer csatlakozik. A manométer kitérése ekkor  $\Delta l=80$  a.o.mm (alkoholoszlop-milliméter), a szár dőlésszöge pedig  $\alpha=30^\circ$ . A szár leolvasási hossza maximum  $\Delta l_{\max}=200$ mm lehet.

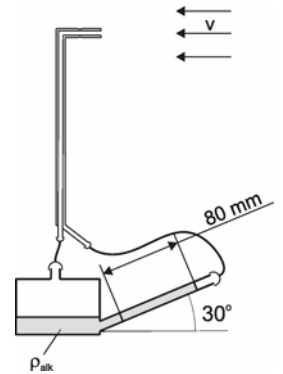
### ADATOK:

$p_0 = 10^5$  Pa,  $t_{\text{lev}} = 30^\circ\text{C}$ ,  $R = 287$  J/(kg K),  $\rho_{\text{alk}} = 840$  kg/m<sup>3</sup>,  $g = 10$  N/kg

### KÉRDÉS:

-Határozza meg a levegő  $v$ [m/s] áramlási sebességét!

-Indokolja meg, hogy használhatjuk-e ugyanezt az  $\alpha=30^\circ$  dőlésszögű manométerállást, ha kétszeresére nő az áramlási sebesség?



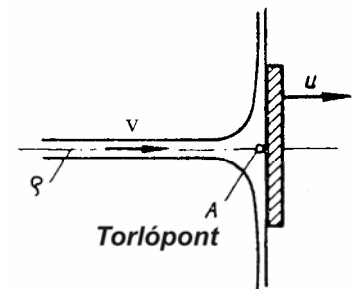
## 8. PÉLDA

Az ábrán látható mozgó síklapra  $v=10$ m/s sebességgel merőlegesen áramlik rá a folyadék szabadsugár. Súrlódásmentes közeget és stacioner állapotot tételezzünk fel! A gravitációs erőter hatása elhanyagolható.

$u = 4$  m / s

$\rho = 10^3$  kg / m<sup>3</sup>

**Kérdés:** Határozza meg az 'A' torlóponthoz tartó túlnyomást!  $p_A - p_0 = ?$  [Pa]



## 9. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható olajjal teli tartálykocsi  $a=5$ m/s<sup>2</sup> nagyságú gyorsulással vízszintesen jobbra mozog. A tartály csak felső, középső pontján nyitott a külső légkörre, ahol  $p_0$  a nyomás.

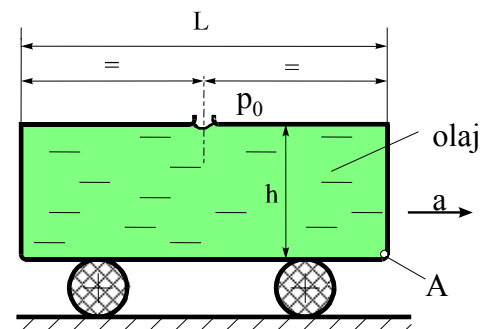
**Adatok:**

$\rho_{\text{olaj}} = 850$   $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $L=12$ mm,  $h=3$ m,  $a = 5$   $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ,  $g = 10$   $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

**Kérdések:**

a) Mekkora a nyomás az "A"-val jelzett pontban?  $p_A = ?$

b) Rajzolja be a tartálykocsiba a  $p_0 = \text{áll.} = 10^5$  Pa azonos nyomású pontokat összekötő szintvonalat!



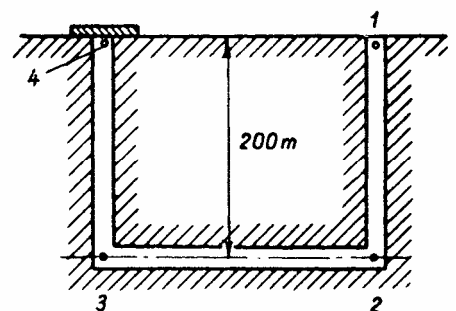
## 10. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható 200 méter mélyben fekvő földalatti vezeték egyik felszíni nyílása zárt. A két függőleges vezeték részben a közeg sűrűsége eltérő:

1-2 szakaszon:  $\rho_{12} = 1.3$  kg / m<sup>3</sup>

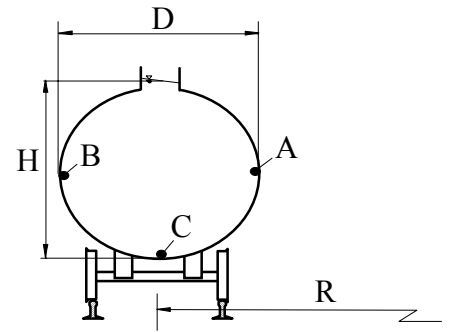
3-4 szakaszon:  $\rho_{34} = 1.1$  kg / m<sup>3</sup>

**Kérdés:** Határozza meg a vezeték végei közötti nyomáskülönbséget!  $p_4 - p_1 = ?$  [Pa]



### 11. PÉLDA

Az ábrán látható vasúti tartálykocsi  $u=50\text{km/h}$  sebességgel halad egy  $R=50\text{m}$  sugarú körpályán. A felül légmentesen nyitott tartálykocsi  $H$  magasságig  $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű folyadékkal van feltöltve. A külső környezeti nyomás  $p_0$ .



**Kérdés:**

Számítsa ki az alábbi nyomáskülönbségeket, ha a tartálykocsi méretei:  $D=4\text{m}$  és  $H=3\text{m}$ .

$(p_C - p_0) = ?$

$(p_B - p_A) = ?$

### 12. PÉLDA

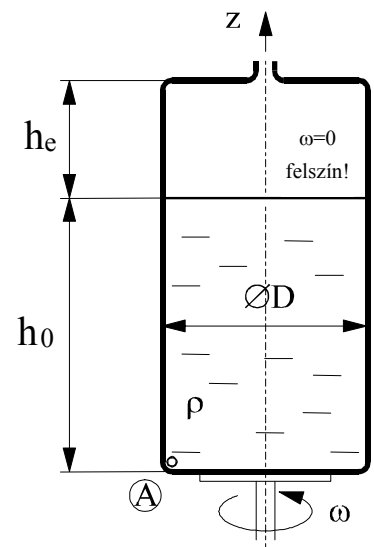
A mellékelt ábrán látható hengeres edényt  $h_0$  magasságig vízzel töltjük fel, majd  $\omega$  szögsebességgel forgatjuk.

**Adatok:**

$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $h_e = 0.02\text{m}$ ,  $h_0 = 0.18\text{m}$ ,  $D = 0.03\text{m}$

**Kérdések:**

- Határozza meg azt a szögsebességet, amely esetén a folyadék felszíne éppen eléri az edény felső lapját!
- Ebben az esetben mekkora a  $p_A - p_0$  nyomáskülönbség?
- Rajzolja be a forgó vízfelszín alakját!



### 13. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható  $H=100\text{m}$  magas kéményen keresztül  $T_F$  hőmérsékletű forró füstgáz áramlik a szabadba. A csőbeli negyedfokú paraboloid ( $n=4$ ) sebességprofil  $v_{\text{max}}$  maximális értéke ismert. Talajszinten "2" pontban/ a környezeti nyomás  $p_0=10^5\text{Pa}$ , illetve a külső levegő hőmérséklete  $T_K$ .

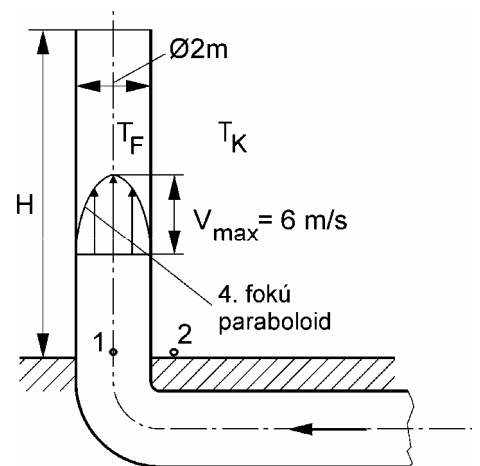
**Adatok:**

$p_0=10^5\text{Pa}$        $\varnothing D=2\text{m}$        $H=100\text{m}$   
 $v_{\text{max}}=6\text{m/s}$        $T_F=380\text{K}$  (=áll.)       $T_K=290\text{K}$  (=áll.)  
 $R=287\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$        $g\approx 10\text{N/kg}$

A sűrűségszámításnál a ( $p_0$ ) nyomás állandónak vehető.

**Kérdések:**

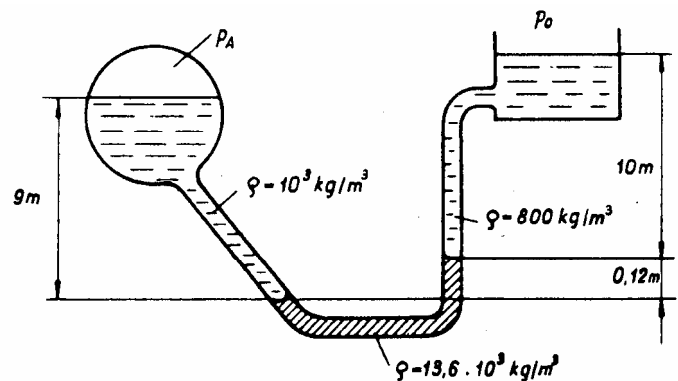
- Határozza meg a kéményen átáramló füstgáz tömegáramát!
- Számítsa ki abban az esetben az 1. és 2. pont közötti  $\Delta p$  nyomáskülönbséget /a kémény ún. statikus huzatát/, amikor a kémény vízszintes szakaszát teljesen lezárjuk, tehát a füstgáz nem áramlik!



### 14. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható rendszerben a három különböző sűrűségű folyadék (pl. víz, higany, olaj) nyugalomban van.

**Kérdés:** Határozza meg mekkora túlnyomást szükséges biztosítani ehhez az állapothoz a baloldali tartályban!  $p_A - p_0 = ? [Pa]$



### 15. PÉLDA

A  $H=80m$  magas kémény földalatti csatlakozó vezetékét lezárjuk.

**Adatok:**

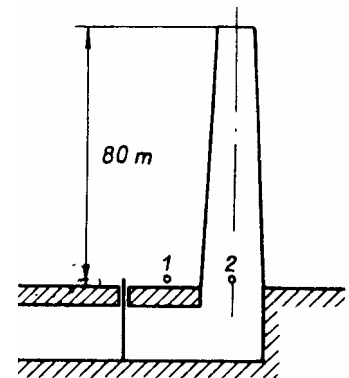
$$p_0 \approx 10^5 Pa \quad (\rho \text{ kiszámításánál } p_0 \text{ állandónak vehető})$$

Kívül (hideg levegő):  $T_1 = 0 \text{ }^\circ C$

Kéményben (forró füstgáz):  $\left. \begin{array}{l} p_2 \approx 760 \text{ mmHg} \\ T_2 = 250 \text{ }^\circ C \end{array} \right\}$

**Kérdés:**

Határozza meg a kémény ún. statikus huzatát!  $p_1 - p_2 = ? [Pa]$



### 16. PÉLDA

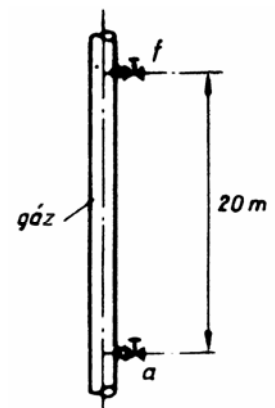
Az ábra egy emeletesház gázvezetékének függőleges szakaszát mutatja. A két alsó („a”) ill. felső („f”) csap közötti magasságkülönbség  $H=20m$ . Az „a” alsó gázcsapnál a túlnyomás  $500Pa$ . Áramlás nincs a vezetékben.

$$\rho_{\text{levegő}} = 1.2 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{gáz}} = 0.7 \text{ kg/m}^3$$

**Kérdés:**

Határozza meg a felső emeleti „f” felső csapnál érvényes túlnyomást!



### 17. PÉLDA

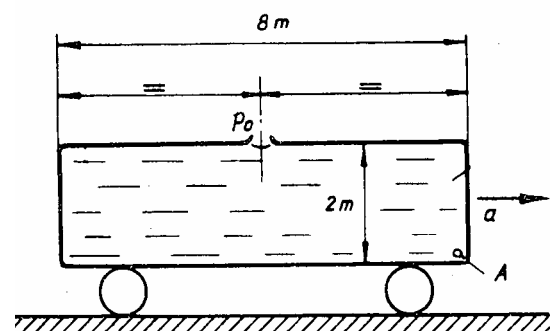
A tartálykocsi olajjal van töltve. A tartálykocsi zárt, csak a felső középső részen nyitott a  $p_0$  nyomású légkörre.

$$\rho_{\text{olaj}} = 950 \text{ kg/m}^3$$

$$a = 3 \text{ m/s}^2$$

$$p_A - p_0 = ? [Pa]$$

**Kérdés:** A kocsi  $a=3m/s^2$  gyorsulása esetén határozza meg a 'A' pontbeli túlnyomás értékét!



### 18. PÉLDA

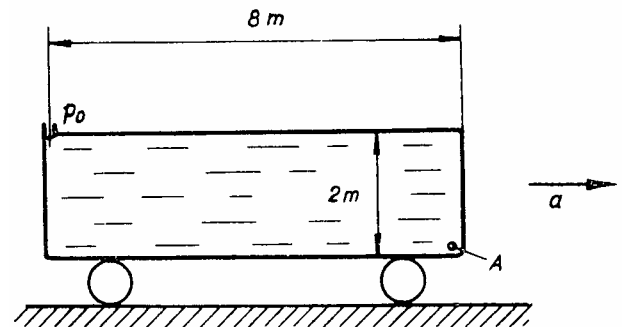
A tartálykocsi olajjal van töltve. A tartálykocsi zárt, csak a baloldali felső középső részen nyitott a  $p_0$  nyomású légkörre. A kocsi adott  $a$  gyorsulása esetén az „A” pontban pontosan a környezeti nyomással egyezik meg a nyomás.

$$\rho_{\text{olaj}} = 950 \text{ kg/m}^3$$

$$p_A - p_0 = 0 \text{ Pa}$$

**Kérdés:** Mekkora  $a$  gyorsulás esetén lesz az „A” pontban a nyomás pont a környezetivel megegyező?

$$a = ? \text{ [m/s}^2\text{]}$$



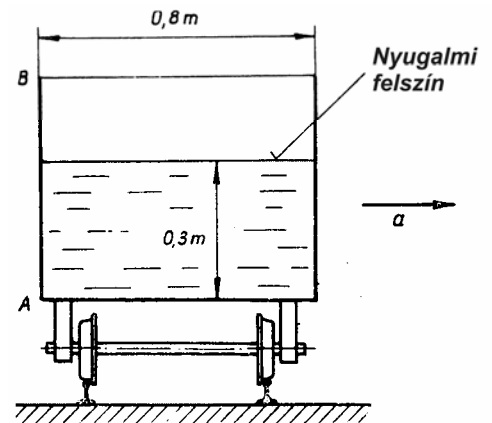
### 19. PÉLDA

Az ábrán látható tartálykocsira kanyarban való állandó sebességű haladásakor  $a = 3 \text{ m/s}^2$  centripetális gyorsulás hat.

A tartálykocsi vízzel töltött. Az oldalfalak elegendően magasak, hogy ne folyjon ki a víz.

**Kérdések:**

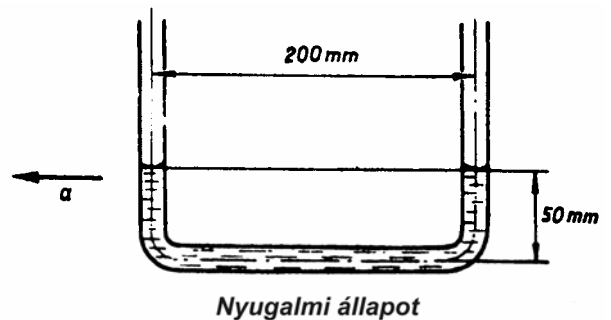
- Milyen magasra emelkedik fel a víz felszíne az A-B oldalon?
- Rajzolja be a gyorsuló kocsi vízfelszínének alakját!
- Mekkora erő hat a kocsi A-B oldalára, ha a kocsi hossza  $L=1,6\text{m}$ ?



### 20. PÉLDA

Hogyan helyezkednek el a folyadékfelszínek a gyorsuló U-cső száraiban, ha az U-cső  $a = \frac{g}{2}$  gyorsulással halad balra?

/Az ábrán az eredeti, nyugalmi állapotú folyadékfelszín van berajzolva./



### 21. PÉLDA

A víztartály adott  $n$  fordulatszámmal forog.

**Adatok:**

$$n = 1000 \text{ 1/min}$$

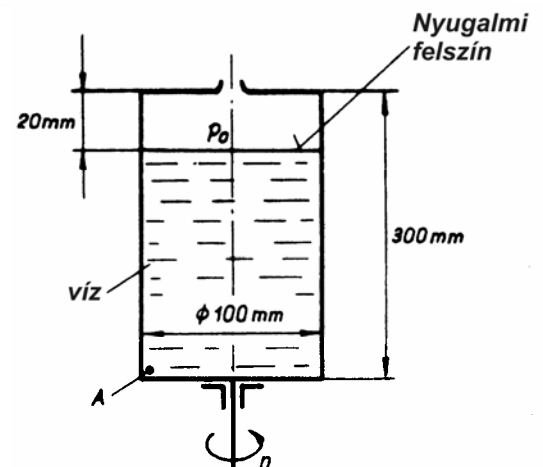
$$\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

/Az ábrán az eredeti nyugalmi állapotú folyadékfelszín van berajzolva./

**Kérdés:**

Határozza meg az „A” pontbeli túlnyomást!  $p_A - p_0 = ? \text{ [Pa]}$

Rajzolja be a forgó vízfelszín alakját!



## 22. PÉLDA

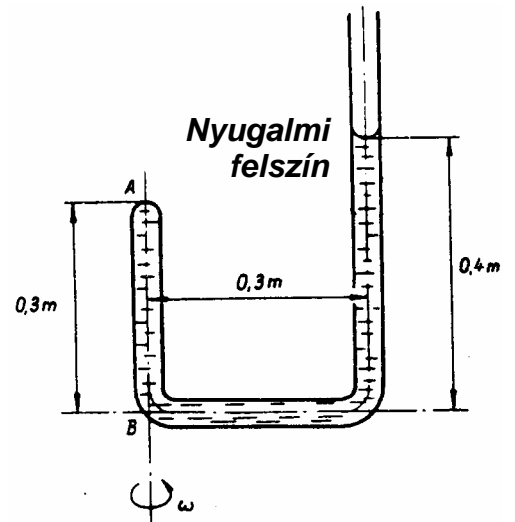
Az egyik végén nyitott csövet az A-B szár körül fogatjuk. A cső vízzel töltött az ábrán látható módon. A külső szár légkörre nyitott.  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$

**Kérdések:**

a) Mekkora szögsebességgel kell az U-csövet forgatni, hogy

$$p_A = 0.8 \cdot 10^5 \text{ Pa} \text{ legyen?}$$

b) Mekkora szögsebességgel kell az U-csövet forgatni, hogy az A-B szakaszon a cső teljesen kiürüljön és itt a nyomás  $0.8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  legyen?



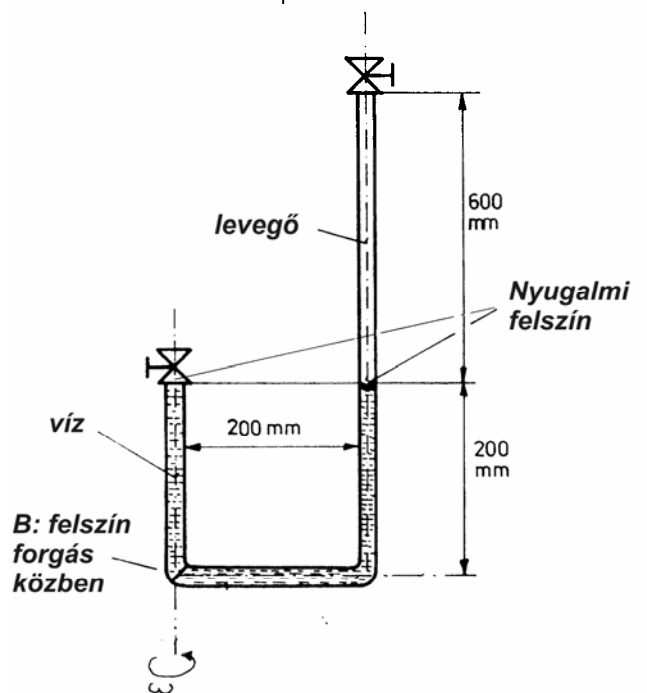
## 23. PÉLDA

Az U-csőn megtöltés után mindkét csapot elzárjuk. A csövet a tengely körül  $\omega$  szögsebességgel megforgatjuk. Forgás közben a baloldali szárban a felszín a „B” pontig lesüllyed, mivel a nyomás a forgás következtében annyira lecsökken ( $p_{\text{telített gőz}} = 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ ), hogy a folyadékoszlop elszakad, és telített gőz alakul ki a baloldali függőleges szárrészben.

$$p_0 = 10^5 \text{ Pa}, p_{\text{telített gőz}} = 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}, T = \text{konst.}$$

**Kérdés:**

Mekkora szögsebességgel kell ehhez az U-csövet forgatni?  $\omega = ? [1/s]$



## 24. PÉLDA

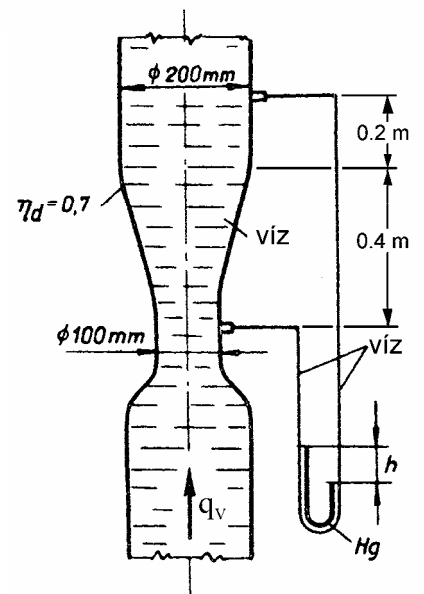
A függőleges tengelyű,  $\varnothing D=200\text{mm}$  átmérőjű csőbe egy  $\varnothing d=100\text{mm}$  mérőszakaszt építettek a mellékelt ábrán látható módon /ún. Venturimérő/. Víz áramlik adott  $q_v=1415 \text{ liter/perc}$  térfogatárammal a csőben függőlegesen felfelé. A szűkítés utáni diffúzor hatásfoka  $\eta_d=0.7$  értékű. Az ábrán látható módon mérjük a nyomáskülönbséget higanyos U-csöves manométerrel.

(A gyorsuló szakaszon (konfúzorban) és az állandó keresztmetszetű legszűkebb csőszakaszon a csőátlóadásból származó nyomásvesztés elhanyagolható!)

**Adatok:**

$$q_v=1415 \text{ liter/perc}, \rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{Hg}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g=10\text{N/kg}$$

**Kérdés:** Határozza meg higanyos U-csöves manométer  $h$  [Hg.mm] kitérését!



## 25. PÉLDA

A mellékelt ábrán egy magas toronyház lépcsőháza látható. A földszinti bejárati ajtó nyitva van, míg a tetőablak be van zárva. Egy víztöltésű  $U$ -csöves manométerrel mérjük ezen a tetőablakon a tetőszinti belső és külső tér közötti nyomáskülönbséget. Az ajtónál –talajszinten– a környezeti nyomás  $p_0$ . (A sűrűségszámítás szempontjából  $p_0$  állandóak vehető).

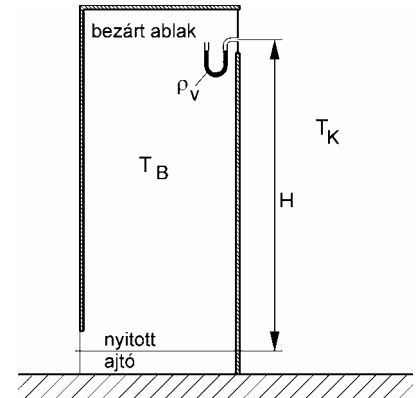
**Adatok:**

$$p_0 = 10^5 \text{ Pa} \quad H = 80 \text{ m} \quad T_B = 298 \text{ K} \quad T_K = 270 \text{ K}$$

$$R = 287 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \quad \rho_{\text{víz}} = 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad g = 10 \text{ N/kg} \quad A = 0,4 \text{ m}^2$$

**Kérdések:**

- Hogyan és mennyire tér ki a víztöltésű  $U$ -csöves manométer?  
 $h = ?$
- Mekkora és milyen irányú  $F$  erő hat az  $A = 0,5 \text{ m}^2$  nagyságú ablakfelületre?  $F = ?$



## 26. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható kémcsövet a függőleges tengely körül állandó  $\omega$  szögsebességgel forgatjuk. A kémcsőben víz és olaj van.

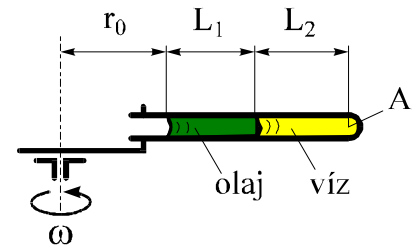
**Adatok:**

$$\rho_{\text{víz}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \rho_{\text{olaj}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \omega = 80 \frac{1}{\text{s}}$$

$$r_0 = 50 \text{ mm} \quad L_1 = 40 \text{ mm} \quad L_2 = 60 \text{ mm}$$

**Kérdések:**

- Mekkora túlnyomás ébred a forgatás hatására a kémcső alján lévő "A" jelű pontban?  $(p_A - p_0) = ?$
- Mekkora  $F_{\text{rad}}$  radiális irányú erő hat a kémcsövet tartó karra, ha a kémcső keresztmetszete  $1 \text{ cm}^2$ ? A kémcső tömegét tekintse zérusnak!



## 27. PÉLDA

Az ábrán látható kémcsőben olaj van, amit a tengely körül  $n$  fordulatszámmal forgatunk. A kémcső tengely felőli oldala  $p_0$ -ra nyitott. A nehézségi erő elhanyagolható.

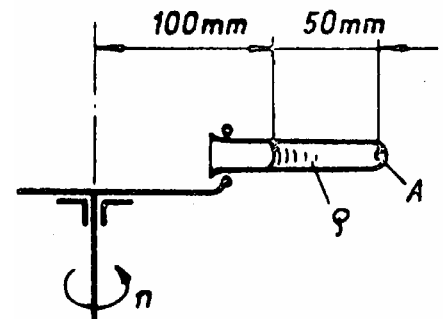
**Adatok:**

$$\rho = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$n = 6000 \text{ 1/min}$$

$$p_A - p_0 = ?$$

**Kérdés:** Határozza meg az „A” pontbeli túlnyomást!





### 28. PÉLDA

Az ábrán látható kémcsőben olaj és víz van. A kémcsövet  $\omega$  szögsebességgel forgatjuk a tengely körül. A kémcső tengely felőli oldala  $p_0$ -ra nyitott. A nehézségi erő elhanyagolható.

**Adatok:**

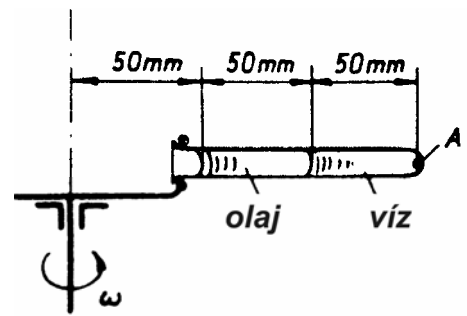
$$\omega = 100 \text{ 1/s}$$

$$\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{olaj}} = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$p_A - p_0 = ? \text{ [Pa]}$$

**Kérdés:** Határozza meg az „A” pontbeli túlnyomást!



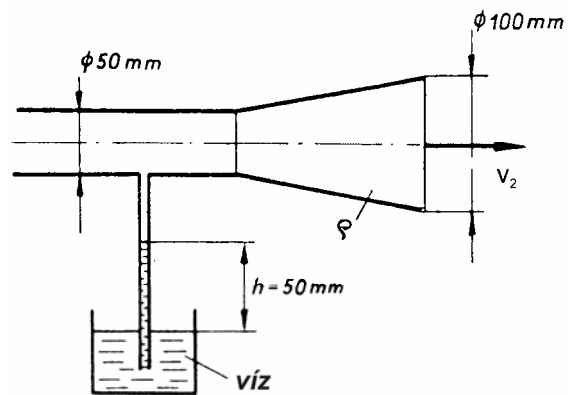
### 30. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható rendszerben levegő áramlik a szabadba. Az 50 mm átmérőjű csatornához kapcsolódó víztartályból a csővön 50 mm magasra jut fel a víz. A súrlódási veszteség elhanyagolható.

$$\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$$

**Kérdés:**

Határozza meg a  $v_2$  kiáramlási sebességet!  $v_2 = ? \text{ [m/s]}$



### 31. PÉLDA

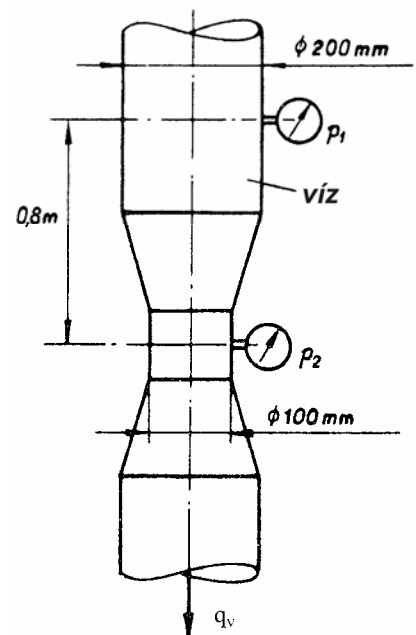
A mellékelt ábrán látható Venturi-csőben függőlegesen lefelé áramlik víz. Adottak az oldalfalon mért  $p_1$  és  $p_2$  nyomások.

$$p_1 = 1.6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_2 = 1.2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

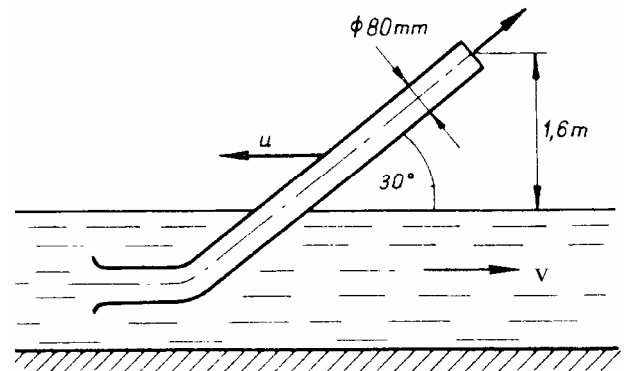
**Kérdés:**

Határozza meg az átáramló víz térfogatáramát!  $q_V = ? \text{ [m}^3/\text{s]}$



### 32. PÉLDA

A mozdonyból lelógatott csövön keresztül egyszerű módszerrel lehet menet közben vizet „szivattyúzni” a víztartályba: a sínekkel párhuzamos hosszú árokban  $v=4\text{m/s}$  sebességgel áramlik víz, amelybe egy, a vízszinteshez képest 30 fokban döntött cső nyúlik le a mozdonyról. A mozdony  $72\text{km/h}$  állandó sebességgel halad a vízfolyáshoz képest ellenkező irányba.



**Adatok:**

$$u = 72 \text{ km/h}, v = 4 \text{ m/s}, p_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

A folyadéksúrlódásból származó veszteség elhanyagolható.

/Relatív rendszer! A mozdonyon ülve célszerű megoldani!/  
**Kérdések:**

a) Mekkora az így felszivattyúzható víz térfogatárama?  $q_v = ? \text{ [m}^3/\text{s]}$

b) Mekkora  $P[\text{W}]$  teljesítmény kell a cső vontatásához?

### 33. PÉLDA

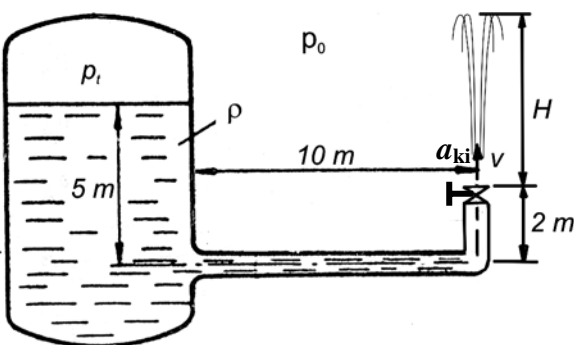
A Föld felszínén a nyomás legyen  $p_0 = 1,0135 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , a hőmérséklet pedig  $T_0 = 290\text{K} = \text{állandó}$ .

/Levegőre:  $R = 287 \text{ J/(kgK)}$ ,  $g = 9.81 \text{ N/kg}$  / **Kérdések:**

a) Határozza meg, hogy a Föld felszínétől számolva milyen  $H$  magasságban csökkenne le a  $p$  nyomás zérusra, ha az egész légkörben *állandónak* tételeznénk fel a *levegő sűrűségét!*

b) Mekkora viszont a  $p$  nyomás a légkör a) kérdésben kiszámolt  $H$  magasságában az ún. *izotermikus atmoszféra* feltételezéssel?

### 34. PÉLDA



A mellékelt ábrán látható módon egy zárt tartályra csatlakozó  $\Sigma L = 12\text{m}$  hosszú csővezeték végén egy csap található. A csap alaphelyzetben zárt állapotú.

/Az áramlásban a keletkező veszteségektől eltekinthetünk, súrlódásmentes ( $\mu = 0$ ) és összenyomhatatlan a közeg ( $\rho = \text{áll.}$ )./  
**Adatok:**

**Adatok:**

$$p_t = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}, p_0 = 10^5 \text{ Pa}, \rho_{\text{viz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\Sigma L = 12\text{m}, g = 10 \text{ N/kg},$$

**Kérdés:**

a) Mekkora lesz a „szökőkút”  $H$  magassága stacionárius ( $t = \infty$ ) kifolyási állapotban?  $H = ?$

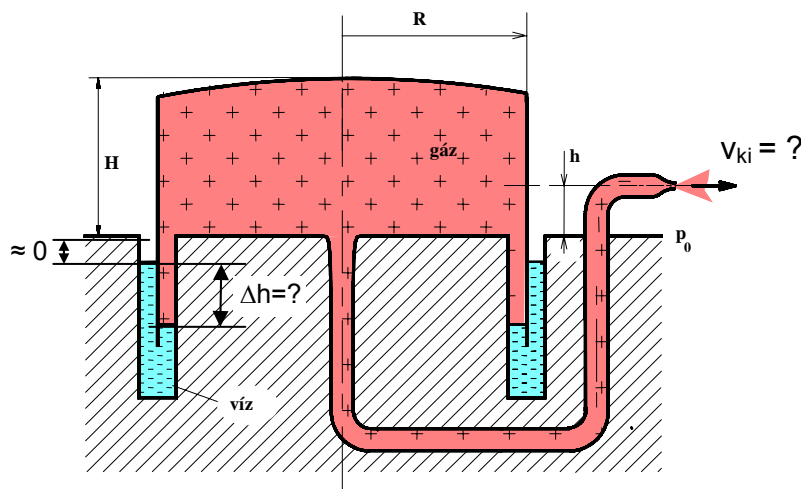
### 39. PÉLDA

Az ábra szerinti állapotban a gáztartályból kifelé áramlik a gáz. Az egyszerűség kedvéért szabadba történő, veszteségmentes, stacioner áramlást tételezünk fel. A tartály acéllemezéből készült és a jelen állapotban a gázra nehezedő súlya  $G=5 \cdot 10^5 \text{ N}$ . A külső légkör nyomása a föld felszínén  $p_0$ . A tartályból a gáz kiáramlását egy ún. vízzár akadályozza meg, amely egy U-csöves manométernek fogható fel. A vízzárban a vízfelszín és a földfelszín közötti magasságkülönbség elhanyagolható.

**Adatok:**  $G = 5 \cdot 10^5 \text{ N}$ ;  $H = 25 \text{ m}$ ;  $h = 2 \text{ m}$ ;  $R = 30 \text{ m}$ ,  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ;  $\rho_{\text{lev}} = 1.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ;  $\rho_{\text{gáz}} = 0.8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

#### Kérdések

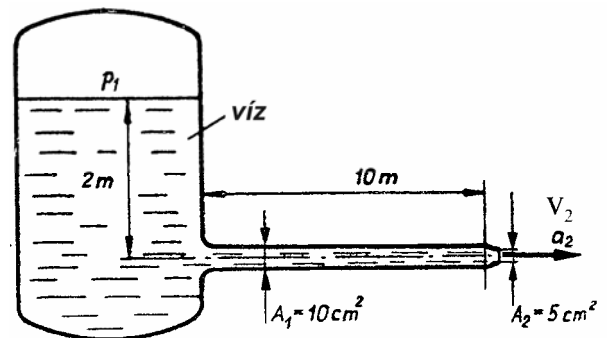
- Határozza meg a csőből kilépő gáz kiáramlási sebességét!  $v_{\text{ki}} \text{ [m/s]}$
- Határozza meg a vízzár tartályon belüli és tartályon kívüli vízfelszíne közötti  $\Delta h \text{ [v.o.mm]}$  szintkülönbséget!



### 41. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható tartályban a túlnyomás  $p_t = 2 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ .

**Kérdés:** Mekkora a stacioner ( $t=\infty$ ) áramlási sebesség a cső végén? Számolja ki a kiömlő térfogatáramot! Mekkora a térfogatáram, ha eltávolítjuk a cső végéről a konfúzort és a kiáramlási keresztmetszet  $A_1$  lesz?



### 42. PÉLDA

**Adatok:**

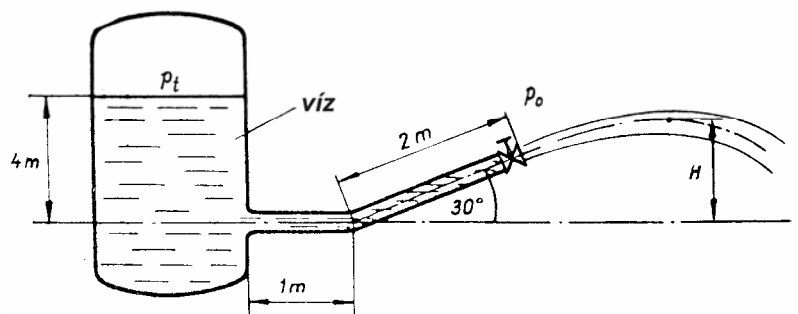
$$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_t = 3.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

A súrlódási veszteség elhanyagolható.

**Kérdések:**

Stacionárius kiáramlási állapotban határozza meg, milyen magasságba jut fel a ferde vízszög!  $H = ? \text{ [m]}$



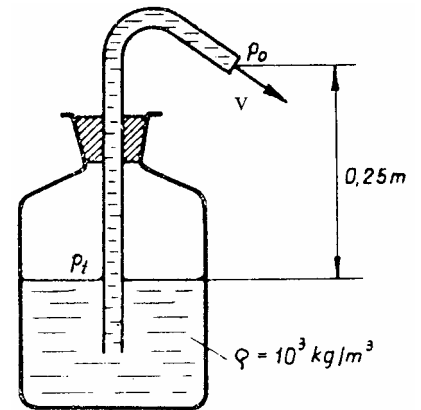
#### 44. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható szódásüvegből víz áramlik ki.

$$p_t = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

**Kérdés:** Határozza meg a víz kiáramlási sebességet!  $v = ? \text{ m/s}$



#### 45. PÉLDA

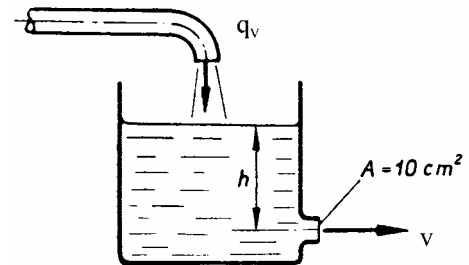
Stacionárius áramlási állapotban víz folyik a tartályba. A tartályból  $v$  sebességgel folyik ki a víz egy  $A = 10 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű csövön. Adott a térfogatáram:

$$q_V = 0.1 \text{ m}^3 / \text{min}.$$

**Kérdés:**

Határozza meg milyen  $h$  vízmagasság állandósul a tartályban!

$$h = ? \text{ [m]}$$



#### 48. PÉLDA

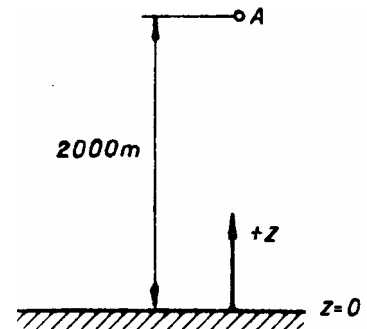
Talajszinten ( $z=0\text{m}$ ) adott a levegő nyomása és sűrűsége.

$$z = 0 \left\{ \begin{array}{l} p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2 \\ \rho_0 = 1.2 \text{ kg/m}^3 \end{array} \right\} \text{ levegő} \quad R = 287 \text{ J/kgK}$$

**Kérdések:**

Számítsa ki a talajszinti hőmérsékletet!  $T_0 = ? \text{ [K]}$

Határozza meg az „A” pontbeli nyomást ( $p_A = ? \text{ [Pa]}$ ), ha a hőmérséklet a  $0 \leq z \leq 2000\text{m}$  szakaszon mindenütt  $T_0$ . (Tehát alkalmazza az izotermikus atmoszféra feltételezést.)



#### 49. PÉLDA

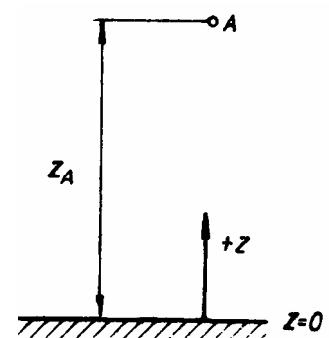
Ismert az „A” pontbeli nyomás valamint a talajszinti ( $z=0\text{m}$ ) levegő nyomása és sűrűsége.

$$p_A = 0.5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$z = 0 \left\{ \begin{array}{l} p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2 \\ \rho_0 = 1.25 \text{ kg/m}^3 \end{array} \right\} \text{ levegő} \quad R = 287 \text{ J/kgK}$$

**Kérdés:**

$z_A = ? \text{ [m]}$ , ha a hőmérséklet a  $0 \leq z \leq z_A$  szakaszon állandó. (izoterm atmoszféra)



### 50. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható víztartályt függőlegesen felfelé  $a$  gyorsulással mozgatjuk. A tartálybeli nyomás a légköri fele.

$$a = 12 \text{ m/s}^2$$

**Adatok:**

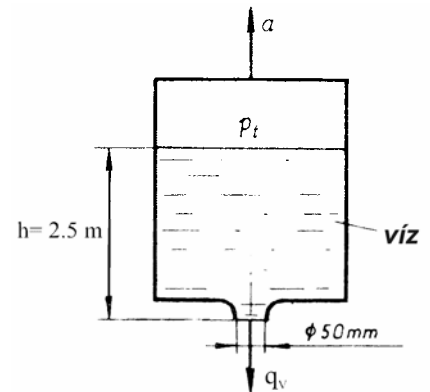
$$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_t = 0.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

A tartály felszíne sokkal nagyobb az alsó nyílás felszínénél, így a vízfelszín lesüllyedése elhanyagolható.

**Kérdés:**

Határozza meg a kiáramló víz térfogatáramát!  $q_V = ? \text{ [m}^3/\text{s]}$



### 53. PÉLDA

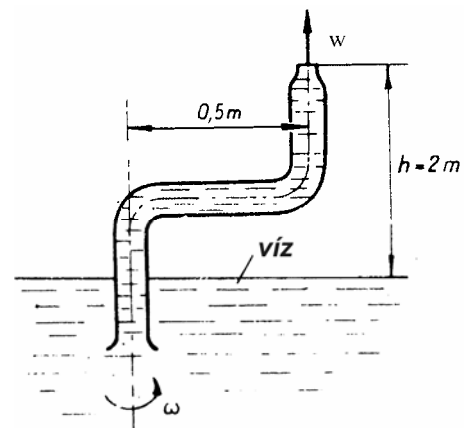
A vízbe merülő S alakú cső  $\omega$  szögsebességgel forog a tengely körül. Az ily módon működő egyszerű eszközzel vizet szivattyúzhatunk fel a csövön.

$$\omega = 25 \text{ 1/s}$$

**Kérdés:**

Határozza meg a csővégen kiáramló víz relatív sebességét!

$$w = ? \text{ [m/s]}$$



### 54. PÉLDA

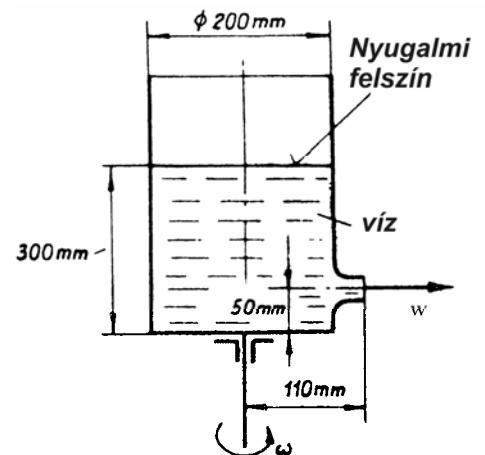
A forgó, nyitott tartályból víz áramlik ki az oldalfali nyíláson  $w = 3 \text{ m/s}$  relatív sebességgel. Állandósult stacioner állapot.

Az ábrába a nyugalmi ( $\omega = 0 \text{ 1/s}$ ) vízfelszín van berajzolva.

**Kérdés:**

Határozza meg, milyen  $\omega$  szögsebességgel forog a tartály!

$$\omega = ? \text{ [1/s]}$$



### 56. PÉLDA

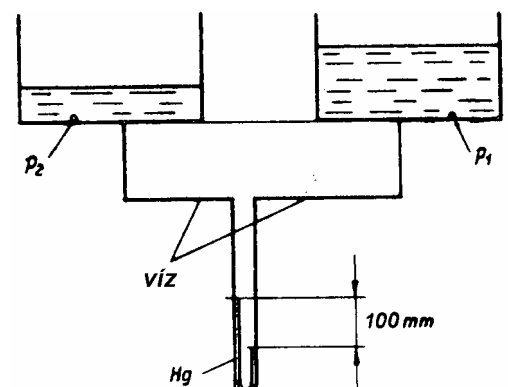
A két víztartályra egy U-csöves, higannyal töltött manométer csatlakozik. A tartályok alja azonos magasságban fekszik. A manométer kitérése 100 mm.

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

**Kérdés:**

Határozza meg a  $(p_1 - p_2)$  nyomáskülönbséget!

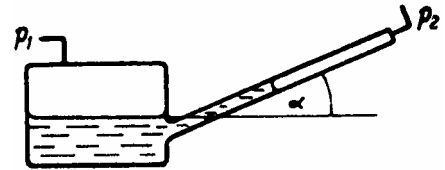


### 57. PÉLDA

Az ábrán látható ferdecsöves mikromanométerrel  $p_1 - p_2 = 20 \text{ N/m}^2$  nyomáskülönbséget mérünk.

A manométerben lévő folyadék alkohol, amelynek sűrűsége  $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ .

A fenti nyomáskülönbséghez tartozó kitérés esetén a  $\pm 1 \text{ mm}$  leolvasási hiba a fenti nyomáskülönbség  $\pm 2\%$ -a.



**Kérdés:** Határozza meg a manométer szárának  $\alpha$  dőlésszögét!  $\alpha = ? [^\circ]$

### 58. PÉLDA

Meleg levegő áramlik egy  $300 \times 450 \text{ mm}$  oldalhosszúságú, téglalap keresztmetszetű légszatornában, ahol térfogatáram-mérést végzünk. A csatorna hat egyenlő nagyságú  $A_i$  rész-keresztmetszeteinek súlypontjába helyezett Prandtl-csőhöz víztöltésű ( $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) U-csöves manométer csatlakozik, ahol a vízoszlop kitérése rendre:  $\Delta h_i = 12, 16, 13, 14, 15, 12 \text{ mm}$ .

A levegő hőmérséklete  $t_{\text{lev}} = 37^\circ \text{C}$ , gázállandója  $R = 287 \text{ J/kg/K}$ , a sűrűségszámítás szempontjából nyomása állandónak tekinthető:  $p_0 = 1.0135 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . A gravitációs térerősségvektor nagysága  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

**Kérdés:**

Határozza meg a levegő átlagsebességét és a tömegáramát  $q_m [\text{kg/s}]$  a téglalap keresztmetszetű csőben!

### 59. PÉLDA

Mérőberendezést építünk a mellékelt ábrán látható elrendezésben. Levegőt

áramoltatunk egy ventilátorral, amely után a közeg egy diffúzoron át jut a szabadba. A levegő térfogatáramát a ventilátor szívóoldalára csatlakoztatott csövön elhelyezett beszívó mérőperemmel

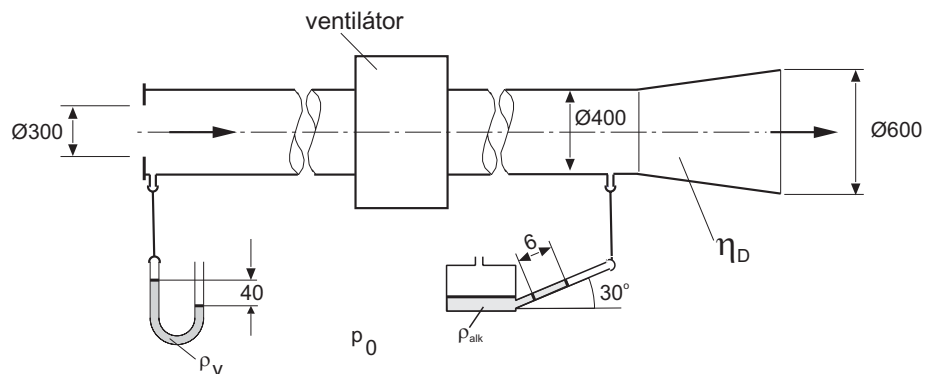
( $\varnothing d = 300 \text{ mm}$ ,  $\alpha = 0.6$ ,  $\varepsilon = 1$ ) és

vizes U-csöves manométerrel mérjük. A diffúzor előtti statikus nyomást pedig alkoholos ferdecsöves ( $\alpha = 30^\circ$ ) mikromanométerről olvashatjuk le. (Az ábrán megadott csőátmérők és a manométer folyadékoszlop-kitérések  $\text{mm}$ -ben értendők.). **Adatok:**

$$T_{0,\text{lev}} = 293 \text{ K}, \quad p_{0,\text{lev}} = 10^5 \text{ Pa}, \quad R = 287 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}, \quad \rho_{\text{víz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad \rho_{\text{alk}} = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Stacioner állapot, összenyomhatatlan közeg ( $\rho = \text{áll.}$ ), a gravitációs térerősség-vektor nagysága  $g = 10 \text{ N/kg}$ . **Kérdés:**

a) Határozza meg a ventilátor által beszívott (így a mérőberendezésen átáramló) levegő térfogatáramát!  $q_v = ? [\text{m}^3/\text{s}]$



### 61. PÉLDA

A mellékelt ábrán egy elszívórendszer látható, mely egy kör keresztmetszetű ( $\varnothing 150$ ) és egy négyzet keresztmetszetű ( $150 \times 150$ ) csatornából áll.

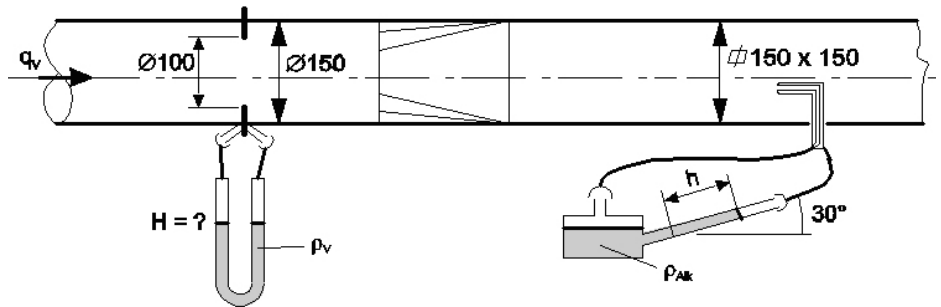
Átömlő mérőperemmel kívánjuk mérni a térfogatáramot az ábrán

látható elrendezés szerint ( $d=100\text{mm}$ , átfolyási szám:  $\alpha=0.65$ ,  $\varepsilon=1$ ).

Előzetesen a jobboldali négyzetes csőszakaszban Prandtl-csővel mérést végzünk, hogy ezáltal megbecsülhessük a mérőperem két oldalán várható nyomáskülönbséget. A téglalap keresztmetszetű cső 4, egyenlő nagyságú  $A_i$  keresztmetszetének súlypontjában elhelyezett Prandtl-csőhöz kapcsolt ferdecsőves, alkohollal töltött mikromanométer kitérése rendre  $\Delta h_i=120, 139, 134$  és  $123\text{ mm}$  ( $\rho_{\text{alk}}=850\text{kg/m}^3$ ). /Az elszívórendszerben áramló levegő hőmérséklete  $t_{\text{lev}}=22^\circ\text{C}$ , gázállandója  $R=287\text{J/kg}\cdot\text{K}$ , a sűrűségszámítás szempontjából nyomása állandónak tekinthető:  $p_0=10^5\text{ Pa}$ ./

**Kérdések:**

- Határozza meg az átlagsebességet a négyzet keresztmetszetű csőben!  $v_2 = ?$  [m/s]
- Határozza meg az átlagsebességet a kör keresztmetszetű csőben?  $v_1 = ?$  [m/s]
- Mekkora lesz a mérőperemhez csatlakoztatott U-csöves manométerben a vízoszlop  $\Delta h_v$  kitérése ( $\rho_v=1000\text{kg/m}^3$ )? Kérem, jelölje be az ábrába, hogyan tér ki a víz a manométer-szárakban!



### 62. PÉLDA

A négyzet keresztmetszetű légcsatorna egy átmeneti szakasszal kör keresztmetszetre szűkül.

A négyzet keresztmetszetű rész 4 egyenlő nagyságú  $A_i$  részterületének súlypontjaiban Prandtl-csővel nyomást mérünk, melyek rendre:

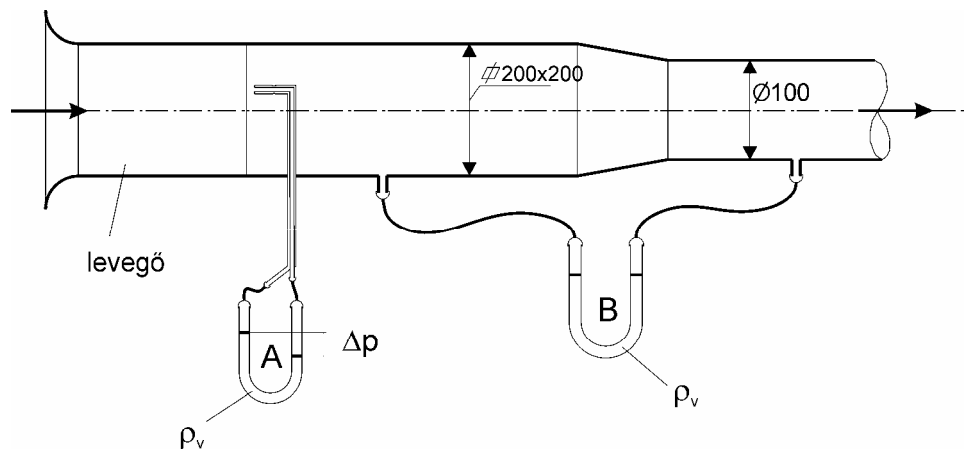
$$\Delta p_{1-4} = 39, 38, 42, 41\text{ Pa.}$$

/Súrlódásmentes és összenyomhatatlan a közeg, stacioner áramlás. A levegő sűrűségének kiszámításnál  $p_0=1.0135 \cdot 10^5\text{ Pa}$  vehető./

**Adatok:**  $g=10\text{N/kg}$   $t_{\text{lev}}=25^\circ\text{C}$   $R=287\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$   $\rho_{\text{vöz}}=1000\text{kg/m}^3$

**Kérdések:**

- Mekkora a csatornában áramló levegő  $q_v$  térfogatárama?
- A csatorna a négyzet keresztmetszetről  $\varnothing D=100\text{mm}$  átmérőjű kör keresztmetszetre szűkül. Milyen irányban és mennyire tér ki a víz a „B” jelű U-csöves manométerben?



### 63. PÉLDA

Egy  $\varnothing D=200\text{mm}$  átmérőjű csőben  $t_0$  hőmérsékletű levegő áramlik. A csőátmérő mentén a szabványos ún. 10-pont módszer szerint határozzuk meg a térfogatáramot egy Prandtl-cső segítségével. Az átmérő mentén a Prandtl-csővel mért nyomásértékek rendre:

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
$p_{\text{din}} [\text{Pa}]$	5	12	25	32	49	50	30	25	13	6

**Adatok:**  $p_0=1,0135 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $t_0=20^\circ\text{C}$ ,  $R=287 \text{ J}/(\text{kgK})$

**Kérdések:**

- Határozza meg a csőbeli átlagsebességet!
- Számítsa ki a  $q_v[\text{m}^3/\text{s}]$  térfogatáramot!

### 64. PÉLDA

A  $\varnothing D=200\text{mm}$  csőben  $T_{\text{lev}}=300\text{K}$  hőmérsékletű levegő áramlik. A  $q_v$  térfogatáramot az átfolyó mérőperem ( $\varnothing d=150\text{mm}$ ,  $\alpha=0.7$ ,  $\varepsilon=1$ ) nyomáskivezetéseire kapcsolt alkohollal töltött ferdecsőves manométerrel mérjük:  $h_1=140\text{mm}$ .

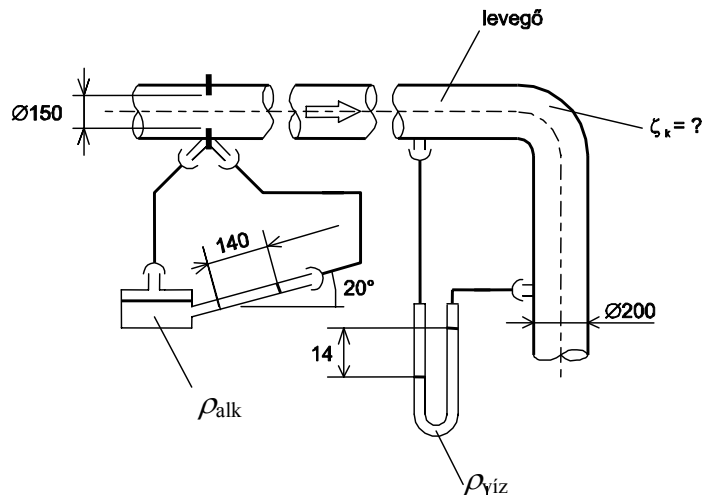
A könyökidom előtti és utáni nyomáskülönbség a vízzel töltött U-csöves manométerről olvasható le:  $h_2=14\text{mm}$ . A csősúrlódás elhanyagolható! **Adatok:**

$p_0=1.0135 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $R=287 \text{ J}/(\text{kgK})$ ,  $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,

$$\rho_{\text{alk}} = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**Kérdések:**

- Határozza meg a levegő térfogatáramát!



### 65. PÉLDA

Az ábrán egy U-csöves, alkohollal töltött manométerre csatlakoztatott Prandtl-cső látható.

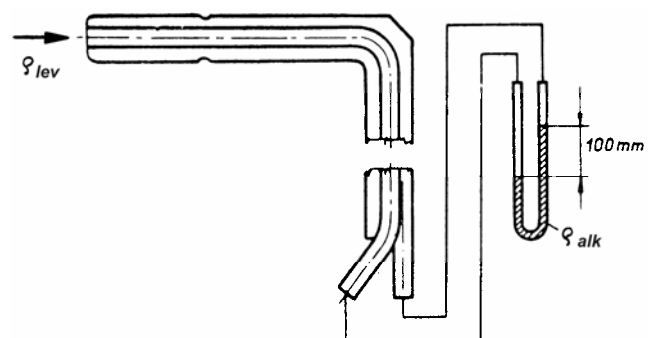
$$\rho_{\text{alk}} = 800 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\rho_{\text{lev}} = 1.2 \text{ kg} / \text{m}^3$$

**Kérdés:**

Határozza meg a levegő áramlási sebességét!

$$v=? \text{ m/s}$$



### 66. PÉLDA

Egy mérőperem lyukátmérője  $d = 200 \text{ mm}$ . Az átfolyási szám  $\alpha = 0.7$ . Az összenyomhatósági tényező  $\varepsilon = 1$ . A mért nyomáskülönbség  $\Delta p = 600 \text{ N} / \text{m}^2$ . Az áramló közeg sűrűsége:  $\rho = 1.3 \text{ kg} / \text{m}^3$ .



**Kérdés:** Határozza meg a térfogatáramot!  $q_V = ? \left[ m^3 / s \right]$