

AM21

Név:
 Aláírás:
 NEPTUN kód: ÜLŐHELY sorszám.....

PONTSZÁM: $\Sigma 25p$ / p

1. példa (elméleti kérdés)

1.1 Egy $\varnothing D$ átmérőjű egyenes csőben ρ_{lev} sűrűségű levegő áramlik q_V térfogatárammal. A szabványosan beépített $\varnothing d$ nyílásátmérőjű **átfolyó mérőperem** nyomáskivezetéseire kapcsolt vízzel ($\rho_{\text{víz}}$) töltött U-csöves manométerrel Δp nyomáskülönbséget mérünk. A közeg összenyomhatatlannak ($\varepsilon=1$) tekinthető. Egészítse ki az alábbi képletet, és adja meg az Ön által beírt és még nem definiált mennyiség(ek) nevét, mértékegységét!

$$q_V = \dots \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{\dots}$$

1.2 Egészítse ki a **Thomson-tétel** alábbi alakját! Adja meg az egyenletben szereplő minden Ön által beírt mennyiség nevét és mértékegységét is!

$$\frac{d}{d} = \frac{d}{dt} \oint \dots =$$

1.3 Egészítse ki az **impulzustétel** alábbi alakját, $\mu=0$ feltétel mellett arra az esetre, ha van szilárd test a ρ sűrűségű folyadék V térfogatát körbevevő A ellenőrző felületen belül! Adja meg a minden mennyiség nevét és mértékegységét is!

$$\frac{\partial}{\partial} \int \rho \cdot \cdot dV + \int \cdot \rho \cdot \cdot d\underline{A} = \int \rho \cdot \cdot dV - \int \cdot d\underline{A} -$$

1.4 Karikázza be a jó válasz vagy válaszok(ok) betűjelét! Csak a teljesen jó megoldás ér pontot.

Az impulzustételben szereplő ...

- | | |
|---|---|
| A) ... -R erővektor az ellenőrző felületen belül lévő szilárd testről a folyadékra ható erő. | C) ... I impulzusáram vektor instacioner áramlásban mindig zérus értékű. |
| B) ... R erővektor a folyadékról az ellenőrző felületen belül lévő szilárd testre ható erő. | D) ... I impulzusáram vektor stacioner áramlásban mindig zérus értékű. |

1.5 Karikázza be a jó válasz vagy válaszok(ok) betűjelét! Csak a teljesen jó megoldás ér pontot.

Potenciális erőter esetén, súrlódásmentes és összenyomhatatlan közegben...

- | | |
|--|--|
| A) a cirkuláció idő szerinti teljes megváltozása zérus. | D) egy örvénycső hossza mentén bármely metszetben a cirkuláció állandó és időben sem változik. |
| B) örvényesség nem keletkezhet, és nem tűnhet el. | E) egy örvénycső nem fejeződhet be: zárt gyűrűt alkot, vagy az áramlási tér határig ér. |
| C) egy örvényvonal (amely két örvényfelület metszészvonala) mindig ugyanazokból a folyadékreszekből áll. | |

1. példa (pont) /

Egy ventilátor szívóoldali $\varnothing D_1=160\text{mm}$ átmérőjű csőszakaszán lévő $\varnothing d=100\text{mm}$ nyílásátmérőjű beszívó mérőperemmel mérjük a ventilátor által szállított közeg ($\rho_{\text{lev}}=1.2\text{kg/m}^3$, $R=287\text{ J/kgK}$) térfogatáramát. A mérőperem nyomáskivezetéseire kapcsolt vízzel ($\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$) töltött U-csöves manométer kitérése $\Delta h_1=185\text{mm}$. ($g=10\text{N/kg}$, $p_0=10^5\text{Pa}$)

Feltételek: stacioner állapot, súrlódásmentes, összenyomhatatlan közeg, a ventilátor résvesztései elhanyagolhatók.

KÉRDÉSEK:

- Határozza meg a ventilátor térfogatáramát! $q_v=?$
- Mekkora kitérése lenne ugyanennek az U-csöves manométernek, ha a ventilátor $\varnothing D_2=160\text{mm}$ átmérőjű, vízszintes tengelyű nyomóoldali csövén elhelyezett Venturi-mérőszakasz nyomáskivezetéseire kapcsoltuk volna? A Venturi-mérő átmérőviszonya 0,5 értékű.
- A beszívó mérőperemes vagy a Venturi-csöves mérés pontosabb (azaz melyik mérés relatív hibája kisebb), ha az U-csöves manométer leolvasási pontossága $\delta\Delta h=1\text{mm}$?

MEGOLDÁS

2. FELADAT (p) /

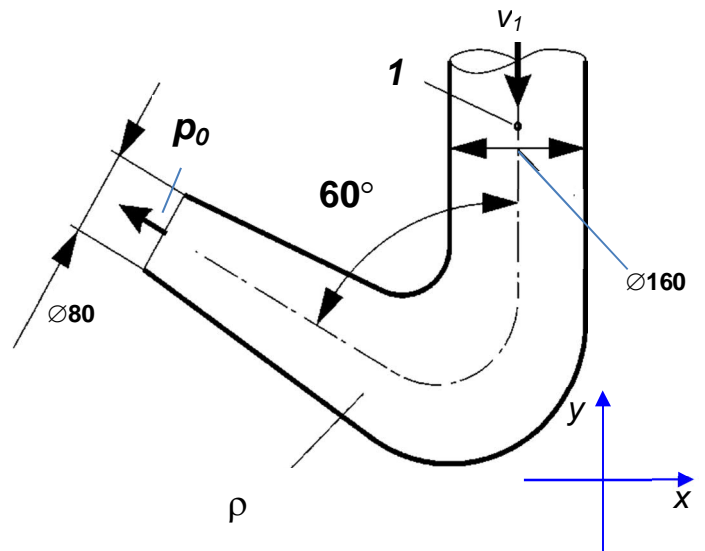
Víz áramlik ki az ábrán látható 60° -os, szűkülő ($\varnothing 160 - \varnothing 80$), könyökidomból a p_0 nyomású szabadba. Ismert az „1” pontbeli áramlási v_1 sebesség, valamint az, hogy az y tengely párhuzamos az „1” keresztmetszeti csőtengellyel.

(stacioner állapot, $\rho = \text{áll.}$, $\mu = 0$, a nehézségi erőter hatása -súlyerő- elhanyagolható)

ADATOK: $v_1 = 5 \text{ m/s}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$

KÉRDÉS: Mekkora a könyökidomra ható \underline{R} erő?

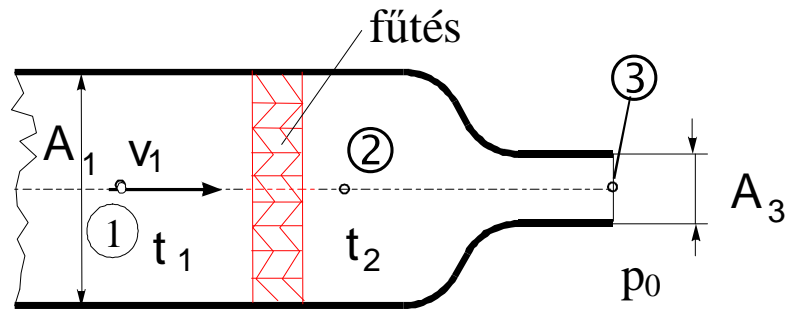
MEGJEGYZÉS: Kérem, rajzolja be a felvett $A_{e.f}$ ellenőrző felületet, enélkül a megoldás nem teljes!



MEGOLDÁS

3. FELADAT (p) /

Az ábrán egy vízszintes tengelyű hőlégfúvó sematikus ábrája látható. Adott $v_1=10\text{m/s}$ sebességgel áramlik a $t_1=7^\circ\text{C}$ hőmérsékletű hideg levegő az A_1 keresztmetszeten, majd a fűtőszál azt $t_2=77^\circ\text{C}$ hőmérsékletre melegíti fel ($A_1=A_2=300\text{cm}^2$). A felmelegített levegő $A_3=100\text{cm}^2$ keresztmetszeten a szabadba ($p_0=10^5\text{Pa}$) áramlik ki ($\rho_2=\rho_3$). $R=287\text{J}/(\text{kgK})$



FELTÉTELEK: $\mu=0$; stacioner áramlás; a fűtőszálra ható áramlási eredetű erő és a folyadékra ható nehézségi erőter (súlyerő) hatása elhanyagolható; a sűrűségszámítás szempontjából a nyomásváltozás $p_0=10^5\text{Pa}$ -hoz képest elhanyagolható: mindenhol p_0 -nak vehető.

Kérdés: Határozza meg az „1” pontbeli túlnyomást!

Megjegyzés: Kérem, rajzolja be a felvett $A_{e,f}$ ellenőrző felületet és (x,y) koordináta rendszert, enélkül a megoldás nem teljes!

MEGOLDÁS

PÓTTZH

Egy vízszintes tengelyű konfúzoron keresztül adott $q_v=60\text{liter/sec}$ térfogatáramú víz áramlik a p_0 nyomású szabadba. Stacioner állapot.

ADATOK:

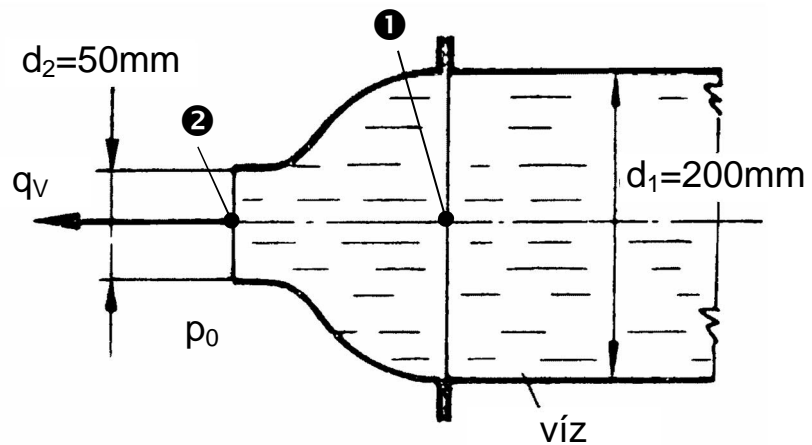
$d_1=200\text{mm}$, $d_2=50\text{mm}$

$\rho_{\text{víz}} = 10^3 \text{ kg / m}^3$, $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$

KÉRDÉS:

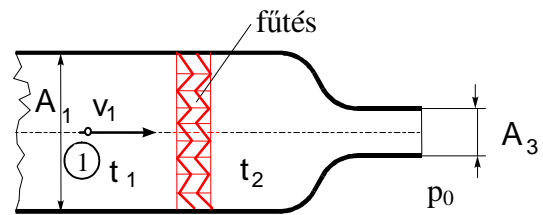
Határozza meg a konfúzorra ható R erőt!

Megjegyzés: Kérem, rajzolja be az ábrába az Ön által felvett (x,y) koordináta-rendszert és az ellenőrző felületet! A példa megoldása ezek nélkül nem értelmezhető, így nem is lehet maximális pontszámú.



I MPULZUSTÉTEL TANKÖNYV DVD MELLKLET PÉLDÁI)

1. PÉLDA



A fenti ábrán egy vízszintes tengelyű hőlégfűvő sematikus ábrája látható. Adott v_1 sebességgel áramlik a t_1 hőmérsékletű hideg levegő az A_1 keresztmetszeten, majd a fűtőszál azt t_2 hőmérsékletre melegíti fel ($A_1=A_2$).

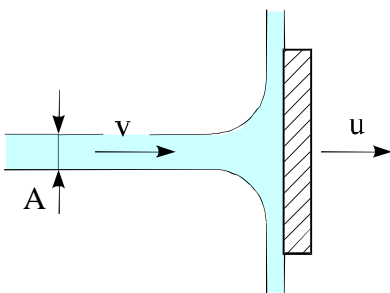
Az A_3 keresztmetszetre való szűkülés után ez a meleg levegő a szabadba (p_0) áramlik ki ($\rho_2=\rho_3$). /A ρ sűrűségek kiszámításánál a p_0 -tól való eltérés elhanyagolható. A sűrűdésből származó ill. a fűtőszálra ható áramlási eredetű erő elhanyagolható! **Adatok:**

$$v_1 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}; t_1 = 22^\circ \text{C}; t_2 = 85^\circ \text{C}; A_1 = 50 \text{ cm}^2; A_3 = 10 \text{ cm}^2; p_0 = 1.014 \cdot 10^5 \text{ Pa}; R=287 \text{ J}/(\text{kgK})$$

Kérdés: Határozza meg a (p_1-p_0) nyomáskülönbséget!

Megjegyzés: Kérem, rajzolja be a felvett ellenőrző felületet, enélkül a megoldás nem teljes!

2. PÉLDA



A vízszögár v_1 sebességgel merőlegesen áramlik az ábrán látható kör alakú lemezre miközben a lap a vízszögár mozgásával megegyező irányba mozog u sebességgel.

/Sűrűdésmentes áramlást tételezünk fel, a gravitációs erőter hatását pedig hanyagolja el!/
Adatok:

$$v_1 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}; u = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \rho_{\text{víz}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; A = 0.002 \text{ m}^2$$

Kérdés:

Határozza meg a mozgó síklapra ható **R** erőt! (irány, nagyság)

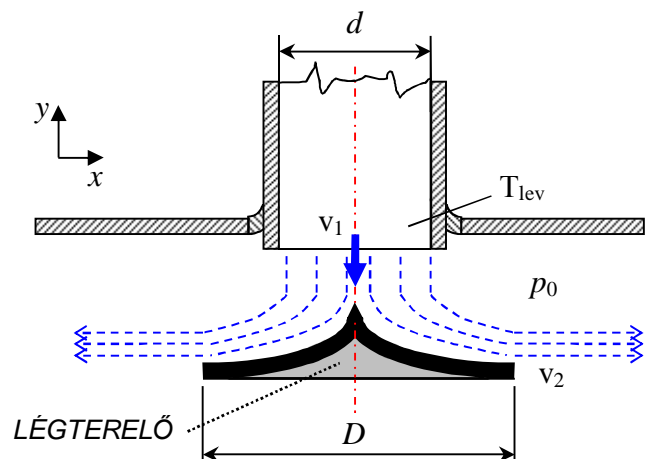
3. PÉLDA

A mellékelt ábrán egy kúpos kialakítású, szimmetrikus mennyezeti légbefűvő-egység látható, átmérője $D=200\text{mm}$. A $d=100\text{mm}$ átmérőjű csőből hideg levegő áramlik rá a légtelőrő egységre, majd mennyezettel párhuzamosan áramlik le arról. Ismert a levegő $v_1=10\text{m/s}$ sebessége. A csőből kiáramló levegő áramvonalai párhuzamosak. A teremben a külső nyomás mindenütt $p_0=1.0135 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Stacionárius és sűrűdésmentes az áramlás, a közeg összenyomhatatlan. A gravitációs térerősségből származó erőhatásokat pedig hanyagolja el!

Adatok: $T_{\text{lev}} = 288 \text{ K}$ $R = 287 \text{ J}/\text{kgK}$
 $D = 200 \text{ mm}$ $d = 100 \text{ mm}$

Kérdés:

- Számítsa ki a légtelőrőről leáramló levegő sebességét! $v_2 = ?$
- Határozza meg a légtelőrőre ható erőt! **R**=?



4. PÉLDA

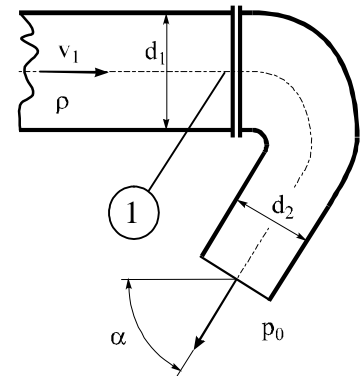
A mellékelt ábra egy áramlás irányában szűkülő, szabadba nyíló könyököt mutat, amelyben víz áramlik. A súrlódási veszteségeket és a folyadék súlyát elhanyagoljuk. **Adatok:**

$$p_0 = 10^5 \text{ Pa}; \quad \rho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad d_1 = 0.2 \text{ m}, \quad d_2 = 0.1 \text{ m}; \quad \alpha = 45^\circ;$$

$$v_1 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Kérdések:

- Mekkora a túlnyomás az „1” pontban?
- Mekkora a folyadékról a könyökre ható erő iránya és nagysága?



5. PÉLDA

A mellékelt ábrán egy vízszintes tengelyű hőlégfúvó sematikus ábrája látható. Adott v_1 sebességgel áramlik a t_1 hőmérsékletű hideg levegő az A_1 keresztmetszeten, majd a fűtőszál azt t_2 hőmérsékletre melegíti fel ($A_1=A_2$). Az A_3 keresztmetszetre való szűkülés után ez a meleg levegő a szabadba (p_0) áramlik ki ($\rho_2=\rho_3$). /A ρ sűrűségek kiszámításánál a p_0 -tól való eltérés elhanyagolható. A súrlódásból származó ill. a fűtőszálra ható áramlási eredetű erő elhanyagolható!

Adatok:

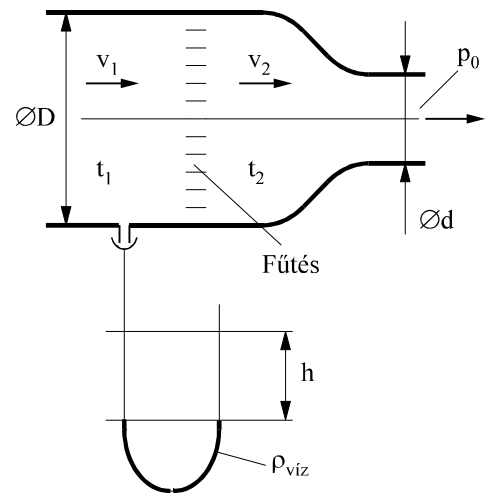
$$v_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$D = 400 \text{ mm}; \quad d = 300 \text{ mm};$$

$$t_1 = 10^\circ\text{C}; \quad t_2 = 200^\circ\text{C};$$

$$R = 287 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}; \quad p_0 = 10^5 \text{ Pa}; \quad \rho_{\text{víz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

Kérdés: Mekkora és milyen értelmű lesz a megrajzolt U-csőben a mérőfolyadék kitérése?

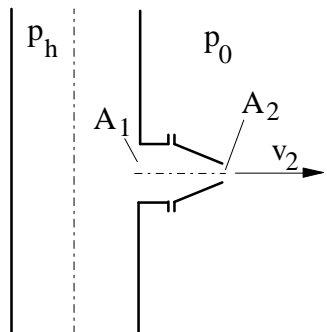


6. PÉLDA

A mellékelt ábrán egy tűzvédelmi rendszer fűvókája látható. A fűvókán, amely $A_1=0.1\text{m}^2$ -ről $A_2=0.02\text{m}^2$ keresztmetszetre szűkül, 10^3 kg/m^3 sűrűségű víz áramlik ki v_2 sebességű sugárban. A fővezeték keresztmetszete a fűvókáéhoz képest (A_1 -hez képest is) sokkal nagyobb, így ott az áramlási sebesség elhanyagolhatóan kicsi. A fővezetékbeli nyomás $p_h=2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ értékkel nagyobb a külső p_0 nyomásnál.

Kérdések:

- Számítsa ki a v_2 kiáramlási sebességet a súrlódási veszteségek elhanyagolásával!
- Határozza meg a fűvókára ható R erőt (irány és nagyság is)!



7. PÉLDA

$v_1 = 30 \text{ m/s}$

$u = 13 \text{ m/s}$

A súrlódás és a súlyerő elhanyagolható.

Kérdések:

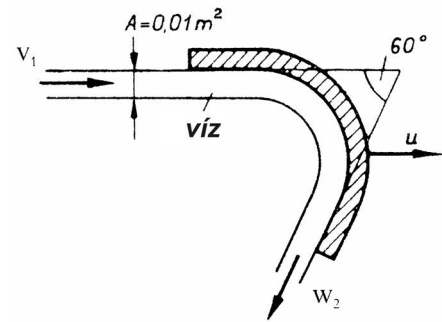
Határozza meg a lapról leáramló víz abszolút sebességét!

$|\underline{v}_2| = ? \text{ [m/s]}$

Határozza meg \underline{v}_1 és \underline{v}_2 sebességvektorok közötti eltérés szögét! $\beta [^\circ] = ?$

Határozza meg a lapra ható erő! $\underline{F} = ?$

Mekkora 1 kg víz mozgási energiájának megváltozása?



8. PÉLDA

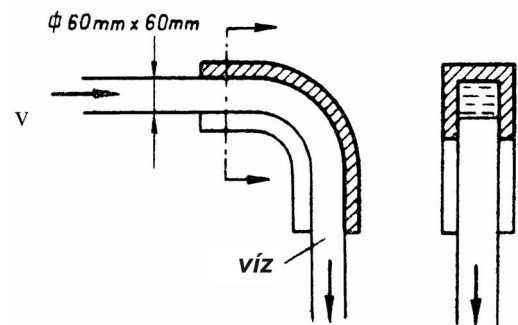
A mellékelt ábrán látható könyökidomra víz szabadsugár áramlik.

$v = 10 \text{ m/s}$

A súrlódás és a súlyerő elhanyagolható.

Kérdés:

Határozza meg az ívdarabra ható erőt! $\underline{F} = ?$



9. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható u sebességgel mozgó kúpos forgástestre víz szabadsugár áramlik.

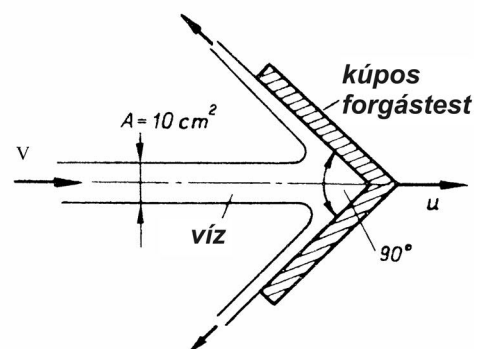
$v = 10 \text{ m/s}$

$u = 2 \text{ m/s}$

A súrlódás és a súlyerő elhanyagolható.

Kérdés:

Mekkora erő hat a mozgó kúpos testre? $\underline{F} = ?$



10. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható kúpra higany szabad sugarú áramlik.

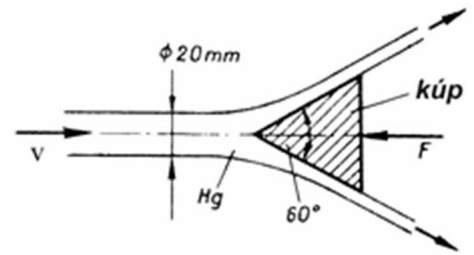
$$v = 10 \text{ m/s}$$

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

A súrlódás és a súlyerő elhanyagolható.

Kérdés:

Mekkora erővel kell az álló kúpot tartani? $F = ?$



11. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható G súlyú testre víz szabad sugarú áramlik mind felülről, mind alulról v sebességgel. A test egyensúlyban van, nem mozdul el az adott helyzetéből.

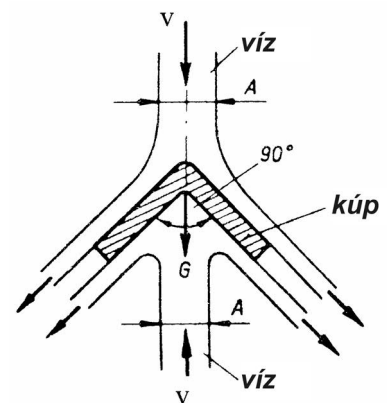
$$A = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

A súrlódás és a súlyerő elhanyagolható.

Kérdés:

Határozza meg a test 'G' [N] súlyát!



12. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható G súlyú, falhoz kötött lapra víz szabad sugarú áramlik alulról. A test egyensúlyban van, nem mozdul el az adott helyzetéből.

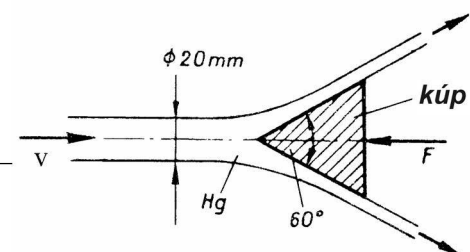
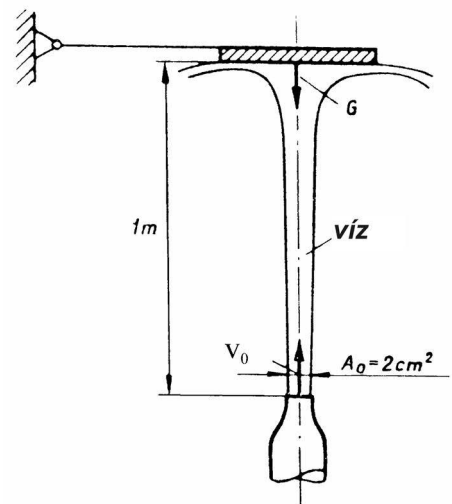
$$G = 1 \text{ N}$$

A súrlódás elhanyagolható.

Kérdés:

Határozza meg a víz kezdeti kiáramlási sebességét!

$$v_0 = ? \text{ [m/s]}$$



13. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható ferde síklapra víz szabadsugár áramlik v sebességgel. Síkáramlás.

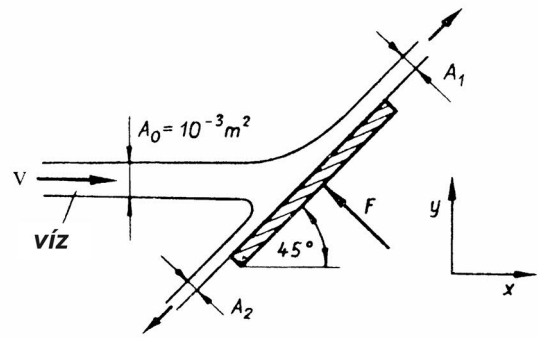
$$v = 30 \text{ m/s}$$

A súrlódás és a súlyerő elhanyagolható.

Kérdés:

Határozza meg, mekkora tartóerő szükséges a test egyensúlyban tartásához! $\underline{F} = ? \text{ [N]}$

Adja meg a leáramló vízszugarak keresztmetszet-viszonyát! $A_1/A_2 = ?$

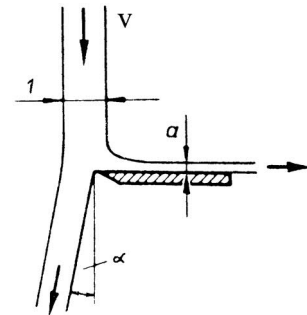


14. PÉLDA

A mellékelt ábrán látható éles síklapra víz áramlik felülről. Síkáramlás. A súrlódás és a súlyerő elhanyagolható.

Kérdés:

Határozza meg a lefelé továbbhaladó vízszugár függőlegessel bezárt szögét! $\alpha = ? \text{ [}^\circ\text{]}$



15. PÉLDA

Coanda-effektus: Az ábrán látható hengerre víz szabadsugár áramlik v sebességgel. Síkáramlás.

A súrlódás és a súlyerő elhanyagolható.

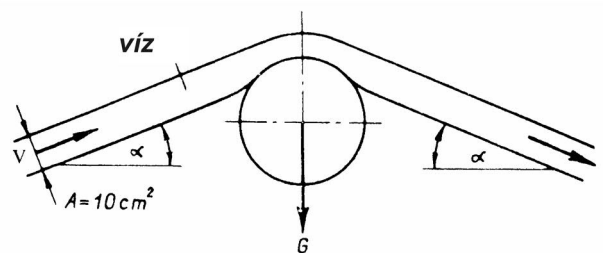
A hengerre rá- és leáramló vízszugár a vízszintessel 15 fokos szöget zár be. A henger egyensúlyi helyzetben van.

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 15^\circ$$

Kérdés: Milyen G súlyú hengert tart meg a vízszugárból a testre átadódó erő?

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



16. PÉLDA

Coanda-effektus: Az ábrán látható tartályhoz kötött $G=10N$ súlyú hengerre a tartályból víz szabad sugarú áramlik v sebességgel.

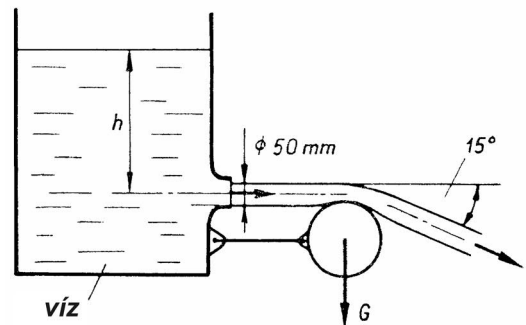
A súrlódás és a súlyerő elhanyagolható. A hengerről leáramló vízszög a vízszintessel 15° szögben zár be.

A hengert a vízszög tartja egyensúlyban.

$$G = 10 \text{ N}$$

Kérdés:

Határozza meg, mekkora a vízszint a tartályban! $h=?$ [m]



17. PÉLDA

Egy $H=55m$ magas lépcsőház felső szintjén (a tetőn) egy $D=800mm$ átmérőjű, $\alpha=0.65$ -ös értékű kontrakciós tényezőjű szellőzőnyílás található. A talajszinti, nagy keresztmetszetű ajtó két oldalán a nyomás különbsége elhanyagolható. A lépcsőházban $t_b=30^\circ C$ a hőmérséklet. A külső levegő hőmérséklete $t_k=5^\circ C$, a légköri nyomás a talajszinten $p_0=10^5 Pa$, a gázállandó $R=287 J/(kgK)$. A sűrűség számításakor a magasságkülönbségből adódó nyomáscsökkenés elhanyagolható.

Kérdés:

Határozza meg, hogy a szellőzőnyíláson milyen irányban áramlik át a levegő és mekkora a térfogatárama!

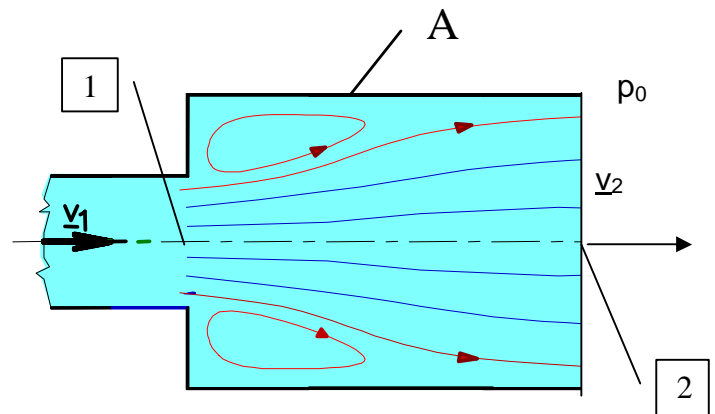
18. PÉLDA

Az áramlás irányában egy hirtelen kiszélesedő csőszakaszt, az ún. Borda-Carnot idomot mutat az alábbi ábra. A vízszintes helyzetű idomon keresztül víz áramlik a szabadba. Stacioner áramlási állapot, összenyomhatatlan közeg.

Adatok:

$$v_1 = 12 \frac{m}{s}, A_1 = 0.01 m^2, A_2 = 0.05 m^2$$

$$p_2 = p_0 = 10^5 Pa, \rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$$



Kérdések:

- Mekkora nyomáskülönbség jön létre az 1 és 2 keresztmetszetek között? $(p_1 - p_2) = ?$ [Pa]
- Mekkora és milyen irányú **R** erő hat az A jelű idomdarabra, ha a 2 keresztmetszetben a p_0 környezeti nyomás uralkodik?

19. PÉLDA

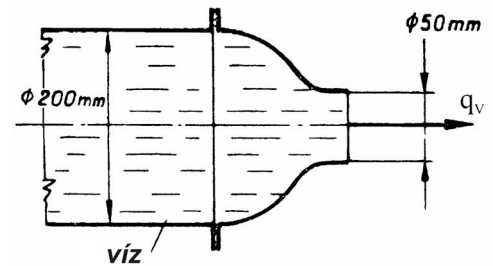
A vízszintes tengelyű konfúzor idomon keresztül adott térfogatáramú víz áramlik szabadba. A sűrűdés elhanyagolható.

$$q_v = 3.5 \text{ m}^3 / \text{min}$$

Kérdés:

Mekkora a konfúzorra ható vízszintes irányú erő?

/irány, nagyság/



22. PÉLDA

Egy négyzet keresztmetszetű csatornában levő fűtőtesten keresztül áramlik át a külső térből szívott levegő a kör keresztmetszetű csatornába. A fűtőtest 20°C -ról 300°C -ra melegíti fel a levegőt.

Adatok:

$$v_1 = 2 \text{ m/s}$$

$$\rho_1 = 1.2 \text{ kg / m}^3$$

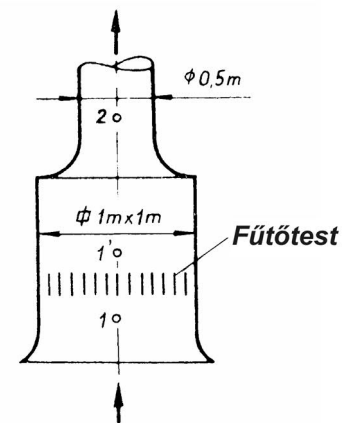
$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$t_1' = t_2 = 300^\circ\text{C}$$

A magasságkülönbség, a sűrűdés és a sűrűség nyomáskülönbség miatti megváltozása elhanyagolható.

Kérdés:

Határozza meg a $p_1 - p_2$ nyomáskülönbséget!



23. PÉLDA

Egy kör keresztmetszetű csatornában levő fűtőtesten keresztül áramlik a külső térből szívott levegő. A fűtőtest 0°C -ról 273°C -ra melegíti fel a levegőt.

Adatok:

$$v_1 = 2 \text{ m/s}$$

$$\rho_0 = 1.29 \text{ kg / m}^3$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 273^\circ\text{C}$$

A sűrűdés és a sűrűségnek a nyomáskülönbség miatti megváltozása elhanyagolható.

Kérdés:

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

