

1. példa (5pont) /

A mellékelt ábrán látható $D_1=50\text{mm}$ átmérőjű, vízszintes tengelyű csövön és a hozzá csatlakozó diffúzoron ($D_2=100\text{mm}$) keresztül levegőt ($\rho=1.2\text{kg/m}^3$) áramoltatunk ki v_2 sebességgel a p_0 nyomású szabadba. A cső falához alulról egy függőleges szivornya csatlakozik, amely a p_0 nyomásra nyitott felszínű víztartályba a vízfelszín alá nyúlik. A szivornyában ekkor éppen $h=50\text{mm}$ magasan áll a víz.

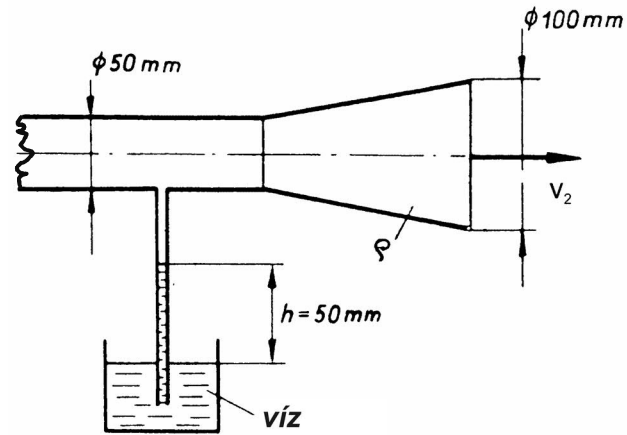
Adatok: $g=10\text{N/kg}$, $p_0=10^5\text{Pa}$ $\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$

Feltételek:

stacioner állapot, súrlódásmentes, összenyomhatatlan közeg.

KÉRDÉS: Határozza meg a v_2 kiáramlási sebességet!

MEGOLDÁS



1. példa (5pont) /

A mellékelt ábrán látható $D_1=50\text{mm}$ átmérőjű, vízszintes tengelyű csövön és a hozzá csatlakozó diffúzoron ($D_2=100\text{mm}$) keresztül levegőt áramoltatunk ki $v_2=10\text{m/s}$ sebességgel a p_0 nyomású szabadba. A cső falához alulról egy függőleges szivornya csatlakozik, amely a p_0 nyomásra nyitott felszínű víztartályba a vízfelszín alá nyúlik.

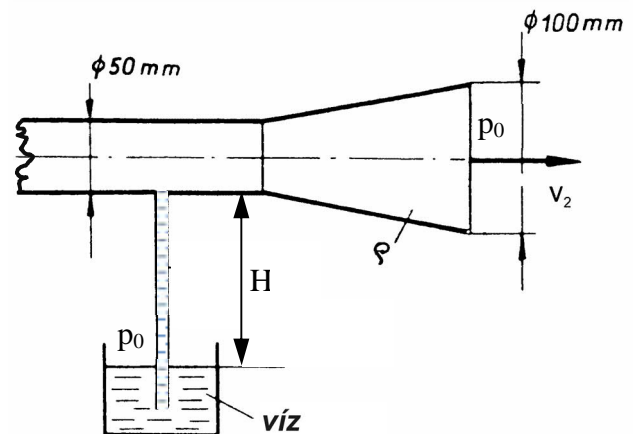
Adatok: $g=10\text{N/kg}$, $p_0=10^5\text{Pa}$
 $\rho=1.2\text{kg/m}^3$ $\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$

Feltételek:

stacioner állapot, súrlódásmentes, összenyomhatatlan közeg.

KÉRDÉS: Határozza meg H értékét abban az esetben, amikor a szivornyában a víz pont felér a csőfalig, tehát teljesen kitölti a víz a szivornyát!

MEGOLDÁS



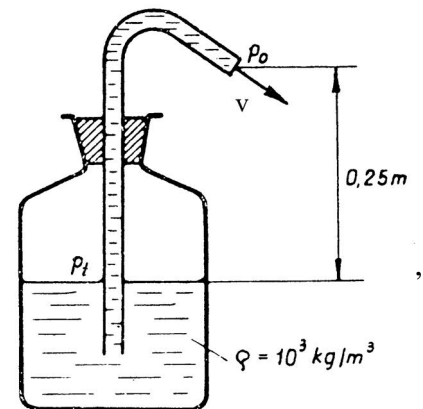
4. FELADAT**(25p) /**

Az ábrán látható üvegben víz van, a vízszint fölötti nyomás $p_t=2.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. A dugóval hermetikusan lezárt üvegből kinyúló cső végén víz áramlik ki a $p_0=10^5 \text{ Pa}$ nyomású szabad térbe. Az áramlás veszteségmentes, sűrűdésmentes ($\mu=0$), stacioner, a közeg összenyomhatatlan ($\rho=\text{áll.}$) A stacioner kiáramlás alatt a tartálybeli vízfelszín süllyedési sebessége elhanyagolható.

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

Adatok: $g=10 \text{ N/kg}$, $p_0=10^5 \text{ Pa}$

Kérdés: Határozza meg a kiáramlási sebességet! $v=?$

**31. PÉLDA**

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

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

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

$$g=10 \text{ N/kg}$$

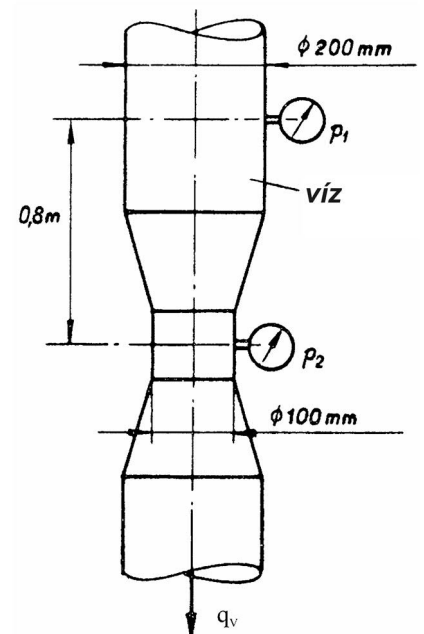
$$\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Feltételek:

stacioner állapot, sűrűdésmentes, összenyomhatatlan

Kérdés:

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



2. PÉLDA**(10 p)**

Egy Venturi-csővet építünk be egy D átmérőjű vízszintes csővezetékbe. Az átáramló víz térfogatáram $q_V=100\text{m}^3/\text{h}$. Az „1” és „2” keresztmetszetekhez a csőfalán levő statikus nyomásmérő helyekhez egy U-csöves higanyos manométer csatlakozik. A manométer jobboldali higanyfelszíne és a csőtengely közötti szintkülönbség L . (Összenyomhatatlannak $\rho=\text{áll.}$ / és súrlódásmentesnek $\mu=\text{áll.}$ / tekinthető a folyadék.) **ADATOK:**

$D=300\text{mm}$

$d=100\text{mm}$

$L=750\text{mm}$

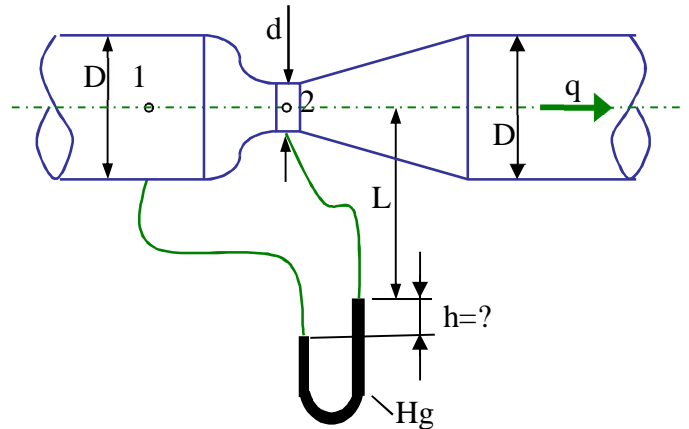
$\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$

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

$g=10\text{N/kg}$

KÉRDÉS:

Határozza meg az U-csöves manométer „ h ” kitérését!

**2. FELADAT (6p) /**

A mellékelt ábrán látható módon egy zárt, p_t nyomású tartályra csatlakozó $\varnothing D=50\text{mm}$ átmérőjű csővezeték 10m hosszú vízszintes szakasz után az utolsó 2 méteren függőlegesbe fordult. A cső végén egy gömbcsap található. A gömbcsap alaphelyzetben zárt állapotú. **Feltételek:** Az áramlásban a keletkező veszteségektől eltekinthetünk, súrlódásmentes ($\mu=0$) és összenyomhatatlan a közeg ($\rho=\text{áll.}$), $A_{\text{tartály}} \gg A_{\text{cső}} = A_{\text{csap, ki}}$

Adatok: $p_t=4 \cdot 10^5\text{Pa}$, $p_0=10^5\text{Pa}$, $\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$

$g=10\text{N/kg}$

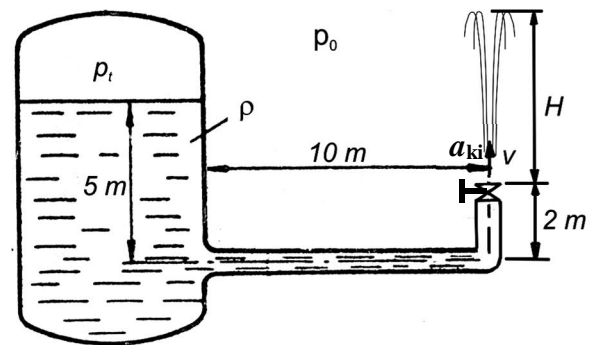
$H_1=5\text{m}$

$\varnothing D=50\text{mm}$

Kérdések:

a) Határozza meg a gömbcsap hirtelen kinyitásának pillanatában $/t_0=0\text{s-ban}/$ a csap kilépő keresztmetszetében érvényes gyorsulást! $a_{\text{ki}}=?$ [m/s^2]

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

**MEGOLDÁS**

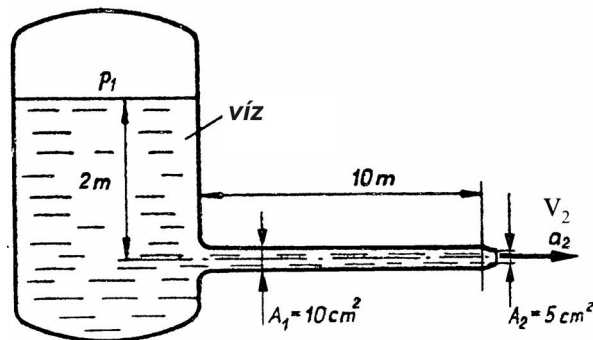
4. példa (20pont)

A tartály vízfelszíne felett a túlnyomás ismert: $p_1 = p_0 + 40000 \text{ N/m}^2$. A vízszintes tengelyű cső végén egy elhanyagolható hosszúságú konfúzor található, mely a kilépő keresztmetszetet A_2 -re szűkíti. A cső végén egy hirtelen nyitást lehetővé tevő, alapállapotban teljesen zárt tolózár van. Sűrűdésmentes és összenyomhatatlan közeg. $g = 10 \text{ N/kg}$; $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$; $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$;

$$A_1 \ll A_{\text{tartály}}$$

Kérdések:

- Mekkora $t_0 = 0 \text{ s}$ hirtelen nyitás pillanatában a folyadék csővégi gyorsulása? $a_2 = ?$
- Mekkora a stacioner ($t = \infty$) kiáramlási sebesség a cső végén? $v_2 = ?$
- Stacioner esetben hány %-kal változna a kiáramló víz térfogatárama, ha eltávolítanánk a cső végéről a konfúzort és a kiáramlási keresztmetszet A_1 lenne?



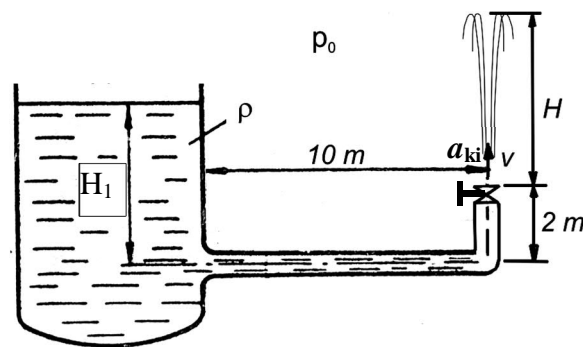
2. FELADAT (6p) /

A mellékelt ábrán látható módon egy szabadfelszínű tartályra csatlakozó $\varnothing D = 35 \text{ mm}$ átmérőjű csővezeték 10m hosszú vízszintes szakasz után az utolsó 2 méteren függőlegesbe fordul. A cső végén egy gömbcsap található. A gömbcsap alaphelyzetben zárt állapotú. **Feltételek:** Az áramlásban a keletkező veszteségektől eltekinthetünk, sűrűdésmentes ($\mu = 0$) és összenyomhatatlan a közeg ($\rho = \text{áll.}$), $A_{\text{tartály}} \gg A_{\text{cső}} = A_{\text{csap, ki}}$

Adatok: $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $g = 10 \text{ N/kg}$ $\varnothing D = 35 \text{ mm}$

Kérdések:

- Mekkora a tartálybeli vízfelszín ábrán jelölt H_1 magassága a csőtengelyhez képest, ha a gömbcsap hirtelen kinyitásának pillanatában / $t_0 = 0 \text{ s}$ -ban/ a csap kilépő keresztmetszetében érvényes gyorsulás $a_{\text{ki}} = 10 \text{ m/s}^2$? [m/s^2] ismert?
- Mekkora lesz a stacioner kiáramlási sebesség és a „szökőkút” H magassága stacionárius ($t = \infty$) kifolyási állapotban? $v_{\text{stac, ki}} = ?$ [m/s], $H = ?$ [m]



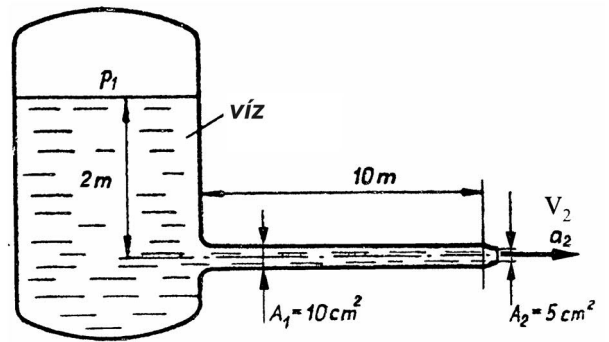
MEGOLDÁS

41. PÉLDA

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

Adatok: $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $g = 10 \text{ N/kg}$

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



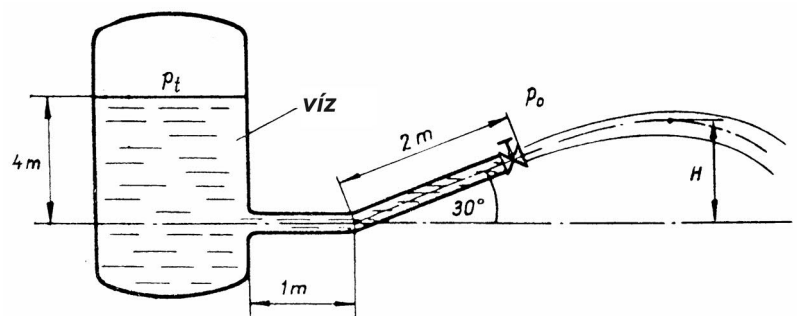
42. PÉLDA

Adatok:
 $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$,
 $p_t = 3.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $g = 10 \text{ N/kg}$

A súrlódási veszteség elhanyagolható.

Kérdések:

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



2. FELADAT**(20p) /**

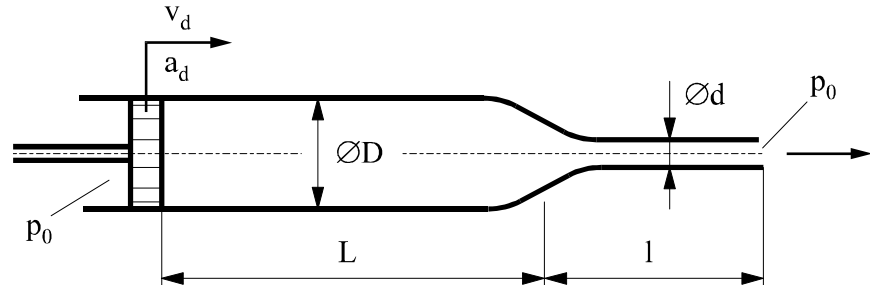
A mellékelt ábrán látható vízzel teli, vízszintes tengelyű fecskendő dugattyúja a megfigyelt t időpillanatban ($t > t_0=0s$) adott $v_d=0.5m/s$ sebességgel és $a_d=0.5m/s^2$ gyorsulással mozog a berajzolt irányban. A külső tér nyomása mindenütt p_0 .

Adatok:

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

$$L = 0,05m, \quad \ell = 0,03m$$

$$D = 25mm, \quad d = 5mm$$

**Kérdés:**

Mekkora erővel kell ebben a pillanatban a dugattyút mozgatni? $F_d = ?$

2. FELADAT**(20p) /**

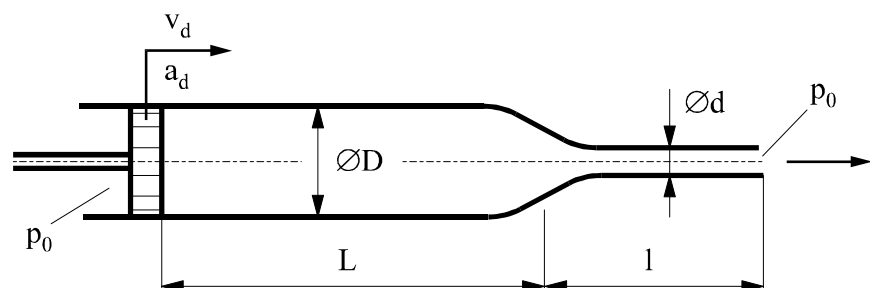
A mellékelt ábrán látható vízzel teli, vízszintes tengelyű fecskendő dugattyúja a megfigyelt t időpillanatban ($t > t_0=0s$) adott $v_d=2m/s$ sebességgel és $a_d=2m/s^2$ gyorsulással mozog a berajzolt irányban. A külső tér nyomása mindenütt p_0 .

Adatok:

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

$$L = 0,1m, \quad \ell = 0,075m$$

$$D = 35mm, \quad d = 7mm$$

**Kérdés:**

Mekkora erővel kell ebben a pillanatban a dugattyút mozgatni? $F_d = ?$

2. példa (10pont)

A mellékelt ábrán látható *zárt*, túlnyomásos tartály H magasságig van vízzel feltöltve. A tartályhoz egy d_1 és egy d_2 átmérőjű csőszakasz csatlakozik. A csővégen egy alapállapotban zárt tolózár van. (A közeg *súrlódásmentes és összenyomhatatlan.*)

ADATOK

$$p_1 = 1.3 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad p_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

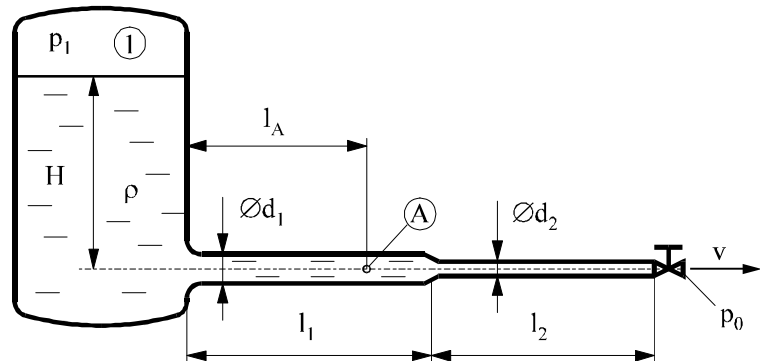
$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad g = 10 \text{ N/kg}$$

$$H = 5 \text{ m}; \quad l_1 = 10 \text{ m}; \quad l_2 = 4 \text{ m};$$

$$l_A = 8 \text{ m}; \quad d_1 = 60 \text{ mm}; \quad d_2 = 40 \text{ mm}$$

KÉRDÉSEK

- Határozza meg az ábrán jelölt „A” pontbeli gyorsulást a csővégi tolózár hirtelen nyitására tartozó $t_0=0\text{s}$ időpillanatban!
- Határozza meg a csővégi folyadék gyorsulását abban az időpillanatban, amikor a kiáramlási sebesség éppen $v_{ki}=4\text{m/s}$!
- Mekkora stacioner esetben a tartályból kiáramló víz tömegárama?



1. FELADAT

(20p) /

A mellékelt ábrán látható tartályban a nyomás $p_1=120000\text{Pa}$.

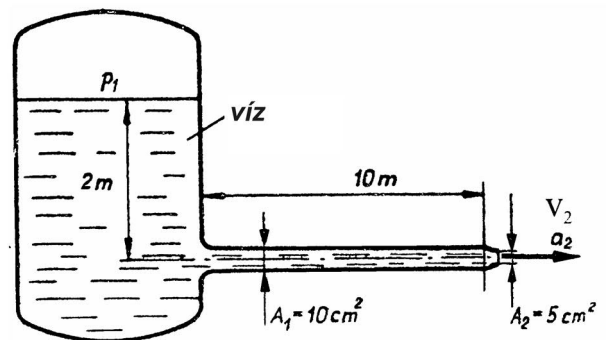
A tartályra csatlakozó cső végén egy elhanyagolható hosszúságú szűkítőelem (konfúzor) van, amely a csövet 10cm^2 -ről 5cm^2 -keresztmetszetre szűkíti.

A cső végén lévő (ábrán nem látható) csap hirtelen kinyitásának $t_0=0\text{s}$ időpillanatában a sebesség mindenütt zérus: $v=0\text{m/s}$.

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad p_0 = 10^5 \text{ Pa}; \quad g = 10 \text{ N/kg}$$

Kérdés:

Mekkora a kezdeti ($t_0=0\text{s}$) gyorsulás ekkor a cső végén?
 $a_2=?$



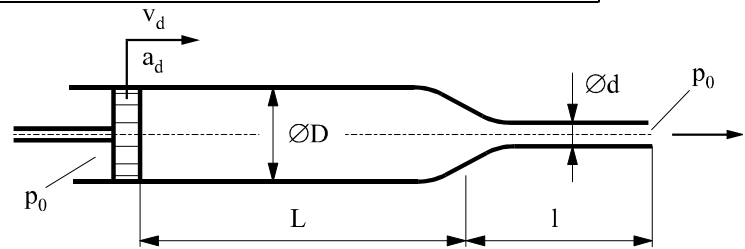
3. PÉLDA**(10 p)**

A vízzel teli, vízszintes tengelyű, p_0 -ra nyitott fecskendő dugattyúja v_d sebességgel és a_d gyorsulással mozog a megfigyelt t időpillanatban. A külső tér nyomása mindenütt p_0 . **ADATOK:**

$$v_d = 2 \frac{m}{s}, \quad a_d = 2 \frac{m}{s^2},$$

$$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$p_0 = 10^5 Pa, \quad L = 1m, \quad \ell = 0.6m, \quad D = 100mm, \quad d = 25mm$$



- KÉRDÉS:** a) Mekkora ekkor a $\varnothing d$ átmérőjű csőszakaszban a sebesség és a gyorsulás?
b) Mekkora erővel kell ebben a pillanatban a dugattyút mozgatni? F_d [N] = ?

3. FELADAT (6p) /

Az éjszakás nővérke egy műtéthez a mellékelt ábrán látható pohárból $\rho=1100kg/m^3$ sűrűségű steril oldatot szív fel egy függőleges tengelyű hengeres fecskendőbe. A fecskendő dugattyúját óvatosan, kb. pont $v_{dug}=5mm/s$ állandó sebességgel mozgatja, mert ha felforr az oldat, akkor használhatatlanná válik (az oldat telített gőz nyomása $p_{gőz}=2800Pa$). Amikor már majdnem végzett (ld. a dugattyú ábrán vázolt helyzetében), a főorvos hirtelen rányit, és ezzel úgy megijeszti a nővérkét, hogy nagyot sikoltva hatalmasat ránt a dugattyún. Sajnos ezért az oldat egy helyen éppen felforr, így kezdheti majd előlről.

Adatok: $p_0=10^5 Pa$ $v_{dug}=5mm/s$ $g=10N/kg$ $h=15mm$
 $L_1=50mm$ $L_2=50mm$ $D_1=1mm$ $D_2=12mm$

Feltételek: $\rho=áll.$; $\mu=0$; az áramlási veszteségek és az átmeneti (D_1/D_2) szakasz hosszúsága elhanyagolható; az L_1 ill. L_2 szakaszok állandó keresztmetszetű egyenes csöveknek tekinthetők.

Kérdések: Mekkora rántott ijedtében a nővérke a dugattyún, azaz mekkora ebben a pillanatban a dugattyú gyorsulása és a dugattyúra ható erő?

$$a_{dug} = ? [m/s^2]$$

$$F_{dug} = ? [N]$$

MEGOLDÁS