

ÍRÁSBELI VIZSGA FELADATSOR

Az áramlástan alapjai BMEGEÁTAKM1

Környezetmérnök BSc képzés – VBK (ea.: Dr. Suda J.M.)

NINCS TESZT, PÉLDASOR (120 perc)

VIZSGA ÍRÁSBELI FELADATSOR

EREDMÉNYHIRDETÉS és SZÓBELI hely/idő: 15:30h, D316A (Dr. Suda Jenő Miklós)

HELY:

NEPTUN kód:

NÉV:
ALÁÍRÁS:

Személyazonosság ellenőrzés

Dátum: 2013/01/10 Csüt 8:15h-10:15h HELY: KF51 (AudMax)

Kérjük, kizárólag kék/fekete tollal dolgozzon!

1. PÉLDA (15 p)

A mellékelt ábrán látható rendszerben a három különböző sűrűségű folyadék (olaj, víz, higany) nyugalomban van. A baloldali tartály zárt, a jobboldali tartály p_0 nyomásra nyitott felszínű. ($\rho = \text{áll.}$, $\partial/\partial t = 0$, $\mu = 0$)

Adatok:

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

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

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

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

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

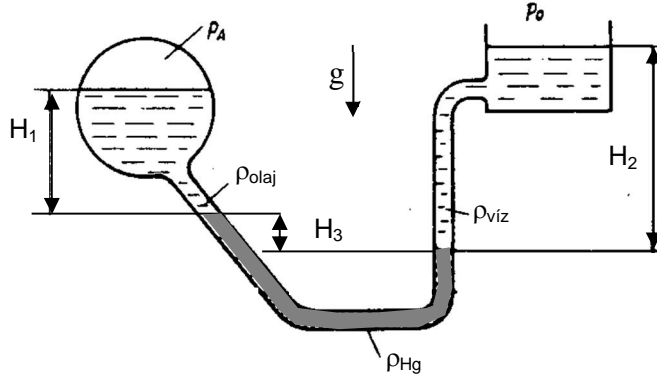
$$H_1 = 1 \text{ m}$$

$$H_2 = 1,6 \text{ m}$$

$$H_3 = 50 \text{ mm}$$

KÉRDÉS:

Határozza meg, hogy mekkora p_A nyomást kell ehhez az állapothoz a baloldali tartályban létrehozni!



MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)

1. PÉLDA	15/
2. PÉLDA	15/
3. PÉLDA	15/
4. PÉLDA	15/
5. PÉLDA	15/
6. PÉLDA	15/
Σ ÍRÁSBELI	90/
SZÓBELI	10/
Σ VIZSGA PONT	100/
ÉVKÖZI PONT + fak. ZH pont	nincs +15/
ÖSSZPONTSZÁM	100/
ÉRDEMJEGY:	
ALÁÍRÁS	oktató
	A kapott érdemjegyet tudomásul veszem.
	hallgató

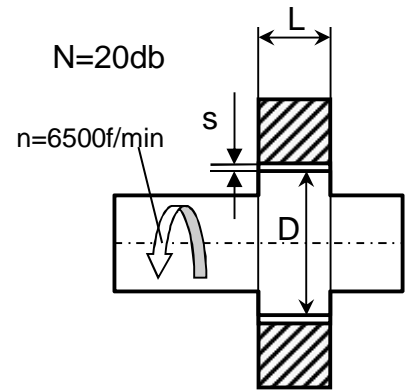
|

|

2. PÉLDA (15 p)

Egy személyautó motor dupla vezérműtengelye összesen $N=20\text{db}$ helyen csapágyazott azonos méretű ($L=25\text{mm}$; $\varnothing D=35\text{mm}$) siklócsapágyakkal. (Az ábra 1db ilyen csapágyat mutat). A álló csapágyház (sraffozott) és a forgó tengely közötti rést ($s=0,05\text{mm}$) Castrol 0W-30 típusú motorolaj tölti ki.

OLAJ ADATOK	a) KÖZVETLENÜL MOTORINDÍTÁS UTÁN (TÉLEN)	b) ÜZEMMELEG ÁLLAPOT
olaj hőmérséklet	$t=0^\circ\text{C}$	$t=120^\circ\text{C}$
sűrűség	$\rho_{\text{olaj}}=853\text{kg/m}^3$	$\rho_{\text{olaj}}=780\text{kg/m}^3$
viszkozitás	$\nu_{\text{olaj}}=6,24 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	$\nu_{\text{olaj}}=8,36 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$



KÉRDÉSEK:

Számítsa ki, hogy mekkora a $N=20\text{db}$ csapágy réseiben ébredő csúsztatófeszültség miatti $P_{\text{veszt}}[\text{W}]$ veszteségteljesítmény és a $P_{\text{max}}=100\text{kW}$ motorteljesítménynek ez hány %-át emészti fel, ha ...

- ...közvetlenül az indítás után (hideg olaj) járattuk a motort ezen a $n=6500\text{ford/perc}$ fordulatszámon!
- ...üzemmeleg motort járattuk az $n=6500\text{ford/perc}$ fordulatszámon!

Feltételek: stacioner állapot, összenyomhatatlan közeg, lineáris sebességprofil a vékony résein, a Newton-féle viszkózitási törvény használható.

MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)

3. PÉLDA (15 p)

A mellékelt ábrán látható módon egy zárt tartályra egy csővezeték csatlakozik: a teljes csőhossz (tartálytól a szelepig) $L=20m$. A vízszintes tengelyű, $d=50mm$ átmérőjű cső utolsó 2 métere függőleges irányba fordul. A csővégen egy alaphelyzetben zárt állapotú szelep található. /Feltételek: $\mu=0$, $\rho=\text{áll}$, $A_{\text{tartály}} \gg A_{\text{cső}}$, veszteségmentes áramlás./

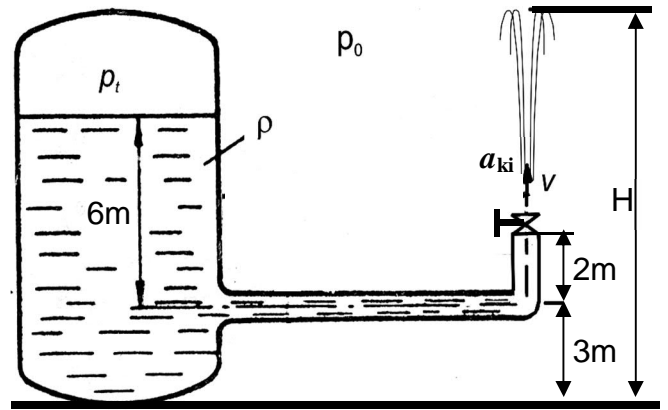
Adatok:

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

Kérdések:

- Határozza meg a **tartály nyomást** ($p_t=?$), ha a csap hirtelen kinyitásának pillanatában ($t_0=0s$ -ban) a víz gyorsulása $a_{ki}=14,5m/s^2$!
- Az a) kérdésben kiszámolt p_t tartálynyomás esetén mekkora lesz a szökőkút **talajtól mért H magassága** teljesen nyitott szelepnél, stacionárius ($t=\infty$) kifolyási állapotban? $H=?$
- Mekkora a) kérdésben kiszámolt p_t tartálynyomás esetén stacioner állapotban a csővégi kiáramlási sebesség, a víz térfogatárama és tömegárama?

Megjegyzés: Ha nem oldotta meg az a) részt, akkor b) és c) kérdések esetén számoljon $p_t=400000Pa$ tartálynyomással. (Ez a p_t érték azonban nem az a) kérdésre adott helyes válasz.)



MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)

|

|

4. PÉLDA (15 p)

Meleg ($\rho=1\text{kg/m}^3$) levegő áramlik ki az ábrán látható 60° -os, szűkülő ($\varnothing 160\text{mm} - \varnothing 80\text{mm}$), könyökidombból a $p_0=10^5\text{Pa}$ nyomású szabadba. Ismert az „1” pontbeli túlnyomás:

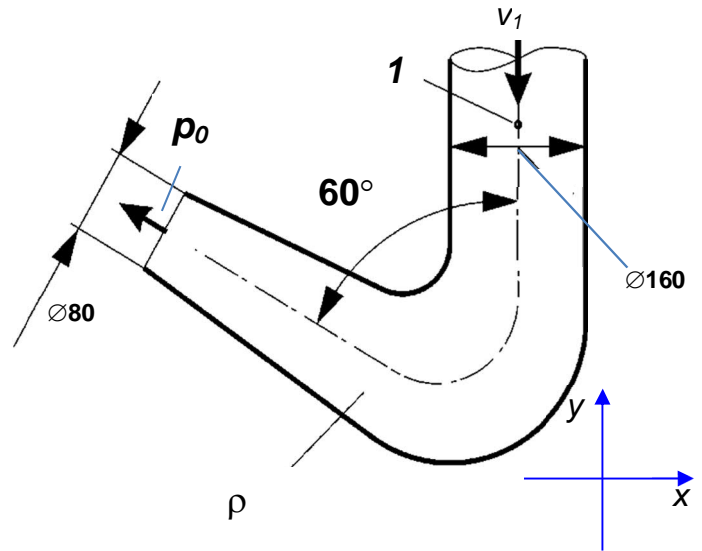
$$p_1 - p_0 = 1687,5 \text{ Pa}$$

Az y tengely párhuzamos az „1” keresztmetszeti cső tengellyel. Stacioner állapot, $\rho=\text{áll.}$, $\mu=0$, a nehézségi erőtér hatása -súlyerő- elhanyagolható.

ADATOK:

KÉRDÉS: Mekkora a könyökidomra ható \mathbf{R} erő? (R_x , R_y komponensek, \mathbf{R} iránya)

MEGJEGYZÉS: Kérem, rajzolja be a felvett $A_{e.f.}$ ellenőrző felületet! A példa megoldását ennek ismeretében javítjuk ki, e nélkül nem értelmezhető, így jó megoldás esetén is max. 50% pontszám érhető el.



MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)

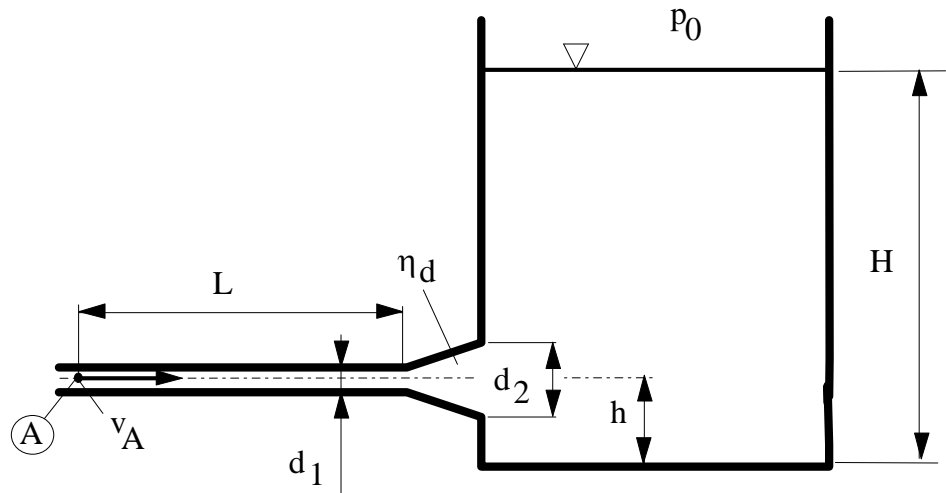
|

|

5. PÉLDA (15 p)

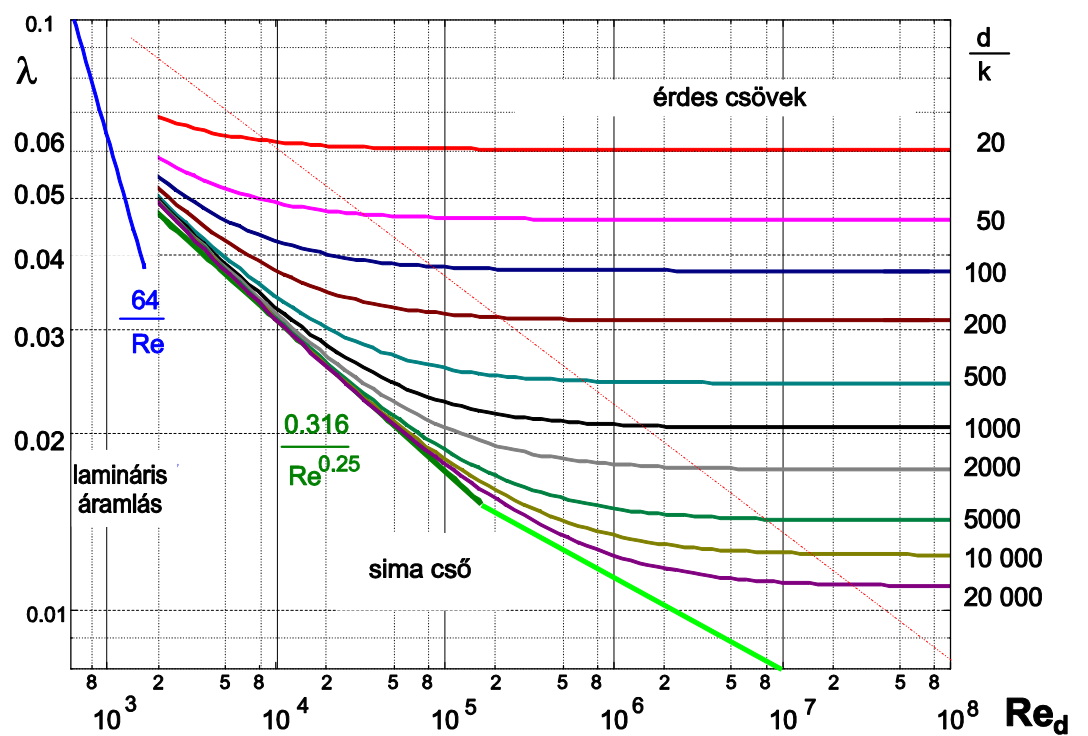
Egy $L=100m$ hosszúságú, $d_1=200mm$ átmérőjű, egyenes, vízszintes tengelyű acélcsőön $v_A=0,2m/s$ átlagsebességgel $70^\circ C$ hőmérsékletű forró víz ($\rho_{v\acute{e}z}=1000kg/m^3$, $\nu = 4 \cdot 10^{-7} m^2 / s$) áramlik. A cső hidraulikailag sima. A cső egy 85% hatásfokú diffúzoron ($d_2=300mm$) keresztül csatlakozik egy p_0 nyomásra nyitott felszínű tartályhoz ($A_{tart\acute{a}ly} \gg A_{cs\acute{o}}$), melyben $H=6m$ magasan áll a víz.

ADATOK: $H=6m$; $h=0,5m$; $g=10N/kg$; $p_0=10^5 Pa$

**KÉRDÉSEK:**

- Határozza meg a csőbeli áramlásra jellemző Reynolds-számot!
- Határozza meg a csősúrlódási tényezőt!
- Határozza meg az ehhez az állapotban az „A” pontban biztosítandó $(p_A - p_0)$ túlnyomást!
- Mekkora lenne a csősúrlódási tényező és a „A” pontbeli túlnyomás, ha cső nem hidraulikailag sima, hanem érdes, belül nagyon rozsdás ($k=1mm$) lenne? Megjegyzés: A Moody diagramot lásd a lap hátoldalán! Kérem, jelölje a diagramba leolvasáshoz használt segédvonalakat!

MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)



6. PÉLDA (15p = 2p + 6p + 3p + 2p+ 2p

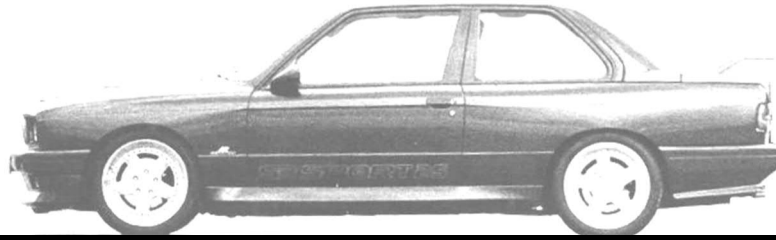
a) Vázlatrajz segítségével definiálja, mit jelent áramlástanban az ún. természetes koordináta rendszer!

MEGOLDÁS (a) rész

b) Kérem, **vezesse le és értelmezze** a fenti ábrája alapján a természetes koordináta rendszerben felírt Euler-egyenlet **normális irányú komponens egyenletét** ! Kérem, adja meg a levezetett összefüggés érvényességének feltételeit, és a levezetés minden lépését indokolja!

MEGOLDÁS (b) rész)

- c) Az alábbi ábrán egy személyautó látható. Rajzolja be az autó függőleges középsík áramvonalait, ha az autó menetirány szerint előrefelé (balra) halad v állandó sebességgel!
- Jelölje be „T” betűvel a **torlópontot**, és
 - az áramvonalak ismeretében a karosszérián körben végig, hogy hol tapasztalható helyi **túlnyomás (+)** ill. **depresszió (-)**! /homlokfal, motorháztető, első/hátsó szélvédők, tető stb./
 - Jelölje a leglényegesebb pontokon nyilakkal a **nyomásgradiens vektort** is!



- d) Ez a személyautó 220km/h végsebességre képes (szélcsendben, vízszintes úton, egyenes vonalban menetirány szerint előre haladva). Az autó hossz tengelyre merőleges vetületi keresztmetszete $1,86\text{m}^2$, az ellenállástényezője 0,35 értékű. Az autó össztömege 1200kg (vezetővel együtt). További adatok: $g=10\text{N/kg}$, $p_0=10^5\text{Pa}$
- Számítsa ki a **torlóponti nyomást**, ha a levegő sűrűsége 1.2 kg/m^3 ! $p_t=?$
 - Számítsa ki a végsebességgel haladó autóra ható **áramlási ellenállásertőt**! $F_e=?$
- e) Legfeljebb mekkora lehet az autó **felhajtóerőtényezője**, hogy az autó ekkora sebességnél még éppen „ne szálljon fel”? $c_{f,max}=?$