

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, D318 (Dr. Suda Jenő Miklós)

HELY:	NEPTUN kód:	NÉV:	Személyazonosság ellenőrzés
		ALÁÍRÁS:	

Dátum: 2013/01/03 Csüt 8:15h-10:15h HELY: KF51 (AudMax)

Kérjük, kizárólag kék/fekete tollal dolgozzon!

1. PÉLDA (15 p)

Meleg levegő áramlik egy $300\text{mm} \times 450\text{mm}$ téglalap keresztmetszetű légvezetékben, ahol PRANDTL-csővel mérést végzünk. Az $n=6\text{db}$, egyenlő nagyságú A_i részkétszmetzetek súlypontjaiba egymás után behelyezett PRANDTL-csővel mért nyomások rendre:

$$\Delta p_i = 285, 295, 280, 285, 290, 270 \text{ [Pa]}$$

A nyomáskülönbséget egy $\pm 1250\text{Pa}$ méréshatárú digitális nyomásmérővel mérjük.

Adatok: $t_{\text{lev}}=37^\circ\text{C}$; $R=287 \text{ J}/(\text{kgK})$, $p=99500\text{Pa}$

Kérdések:

- Határozza meg a légvezetékben áramló levegő átlagsebességét, térfogatáramát és tömegáramát!
- Mekkora a Prandtl-csőves nyomásmérés relatív hibájának minimuma és maximuma, ha a nyomásmérő műszerünk abszolút hibája a teljes mérési tartományban $\delta\Delta p = \pm 2 \text{ Pa}$?

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/
ÉRDEMJEJY:	
ALÁÍRÁS	oktató
	A kapott érdemjegyet tudomásul veszem.
	hallgató

|

|

2. PÉLDA (15 p)

Egy $\varnothing D=3m$, $H=160m$ magas kéményből forró ($T_F=340K$, $R=287J/(kgK)$) füstgáz áramlik a szabadba ($T_K=270K$), ismert $n=4$. fokú forgásparaboloid alakú sebességprofilal, amely tengelybeli értéke $v_{max}=6m/s$. A külső „2” pontbeli talajszinti nyomás ismert: $p_2=10^5Pa$.

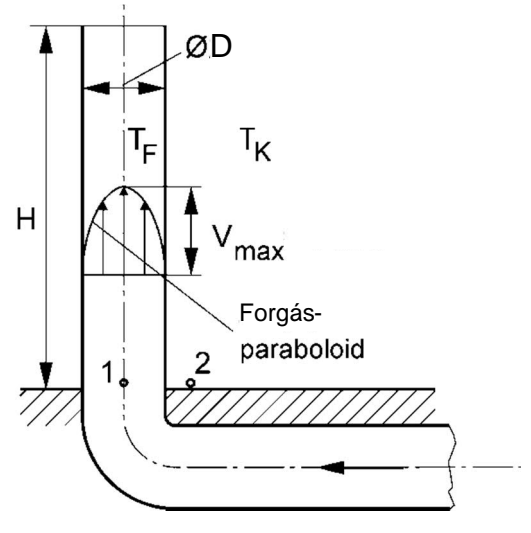
ADATOK:

$$g=10N/kg$$

A sűrűség kiszámításánál mindenhol 10^5Pa nyomás vehető.

KÉRDÉSEK:

- Határozza meg a kéményen átáramló füstgáz tömegáramát!
- Mekkora az „1” és „2” pontok közötti nyomáskülönbség (azaz a kémény ún. statikus huzata), ha a kémény vízszintes szakaszát teljesen lezárjuk? $\Delta p=p_2-p_1=?$ [Pa]



MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)

3. PÉLDA (15 p)

Egy szabadfelszínű, p_0 nyomásra nyitott felszínű tartályba egy vízzel teli, függőleges tengelyű henger nyúlik bele. A hengerbeli dugattyú ebben az időpillanatban adott v_1 sebességgel és a_1 gyorsulással mozog felfelé. ($\rho = \text{áll}$, $\mu = 0$). **Adatok:**

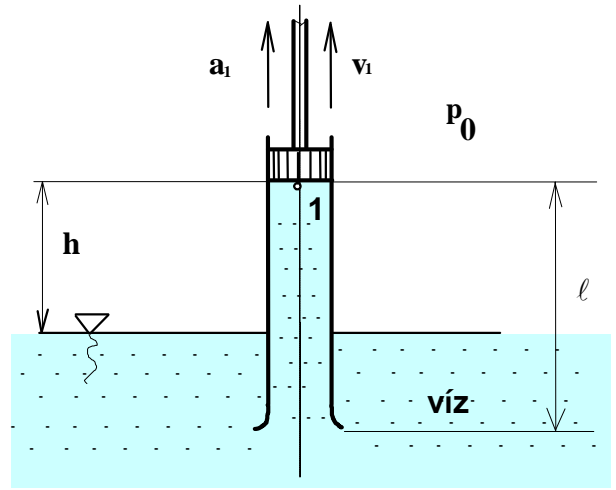
$$p_0 = 10^5 Pa \quad p_{\text{vízgöz}} = 4000 Pa \quad \rho_{\text{víz}} = 1000 kg/m^3$$

$$v_1 = 5 m/s \quad a_1 = 5 m/s^2 \quad g = 10 N/kg$$

$$h = 2 m \quad l = 3 m$$

Kérdés: Elszakad-e a megadott v_1 és a_1 esetén a folyadékoszlop? Válaszát magyarázza számítással!

MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)



|

|

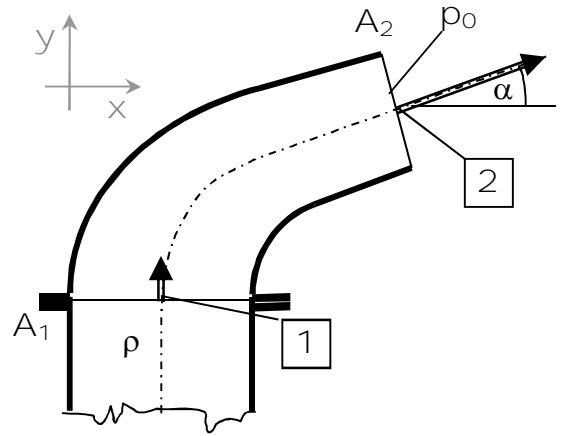
4. PÉLDA (15 p)

A mellékelt ábrán látható, áramlás irányban szűkülő, p_0 nyomású szabadba nyíló csővégi idom a vízszintes (x,y) síkban fekszik. A csőtengely az „1” pontban az „y” tengellyel párhuzamos, a „2” keresztmetszetben pedig az x tengellyel $\alpha=30^\circ$ szöget zár be. A csőidomra átáramló víz térfogatárama ismert: $q_v=170$ liter/sec. (A sűrűdésből és a folyadék tömegére ható térerősségből származó erő elhanyagolható. Összenyomhatatlan közeg, stacioner állapot.)

ADATOK: $\rho=1000\text{kg/m}^3$ $p_0=10^5\text{Pa}$
 $A_1=0,1\text{m}^2$ $A_2=0,05\text{m}^2$

KÉRDÉS: Határozza meg a csőidomra ható erőt! $\underline{R}=?$

Megjegyzés: Kérem, rajzolja be az ábrába az Ön által felvett A_{ef} 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 $L=200m$ hosszú, $\varnothing D=160mm$ átmérőjű csővezetéken keresztül olajat ($\rho_{olaj}=860kg/m^3$, $\mu=0,65 \cdot 10^{-3}kg/(ms)$) szállítunk $q_v=40m^3/h$ térfogatárammal. A csővezeték $p_0=10^5Pa$ nyomású szabadba nyíló vége 6 méterrel magasabban van, mint az eleje. A csővezeték állandó keresztmetszetű, egyenes, hidraulikailag sima csőnek tekinthető. Stacioner áramlási állapot.

ADATOK: $g=10N/kg$

KÉRDÉSEK:

- Mekkora a csőbeli áramlásra jellemző Reynolds-szám?
- Határozza meg a csősúrlódási tényezőt!
- Mekkora túlnyomást kell ehhez az áramlási állapothoz biztosítanunk a csővezeték elején?

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)

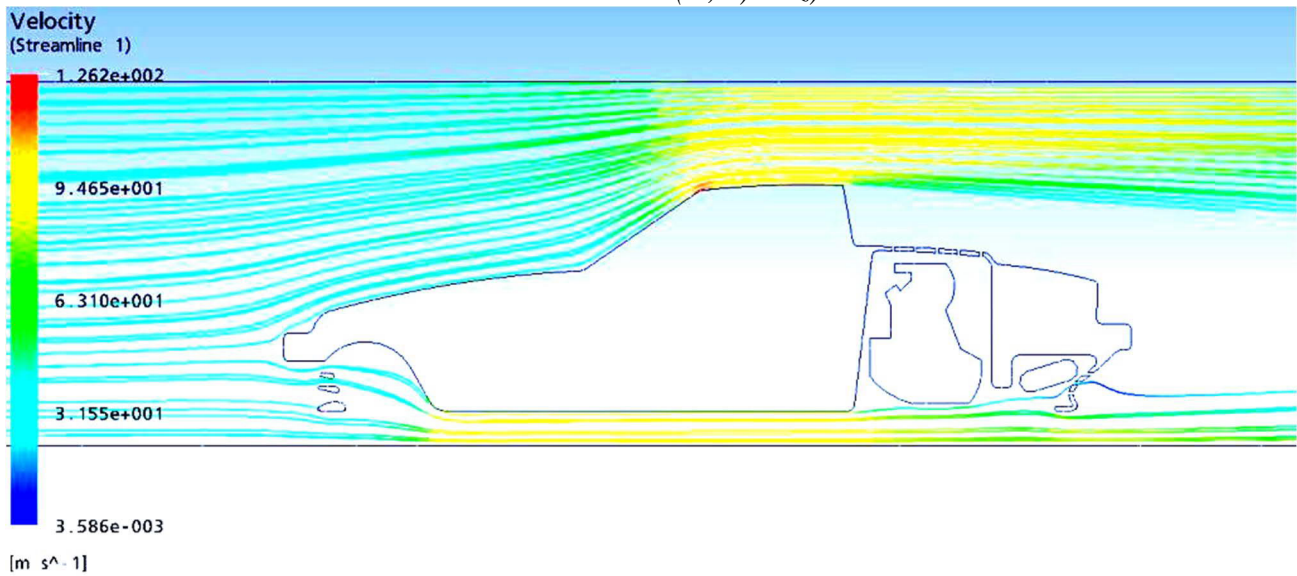
- c) Az alábbi ábrák egy autó karosszériája körüli áramvonalakat mutatják (a függőleges középsíkban) hátsó szárny nélkül (felső kép) ill. azzal együtt (alsó kép). Jelölje be a felső képen „T” betűvel a **torlópontot**, és a karosszéria



helyi **túlnyomásos (+)** ill. **depressziós (-)** pontjait! Jelölje ezeken a pontokon nyilakkal a **nyomásgradiens vektort** is!

- d) Számítsa ki a torlóponti nyomást, ha az autó áll a szélcsatornában és távol az autó előtt a mérőtérbeli megfúvási sebesség $v_\infty=162\text{km/h}$, a levegő hőmérséklete $t_0=20^\circ\text{C}$, $R=287\text{ J/(kgK)}$, a környezeti nyomás pedig $p_0=10^5\text{Pa}$!

MEGOLDÁS (c, d) rész)



- e) Vegyen fel egy (x,y) koordináta-rendszert és rajzolja be a hátsó spoilerre (szárnyra) ható erőket ill. az eredő erő vektort!

MEGOLDÁS (e) rész)

