

tárgykód: *BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11*
tárgynév: *Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan*
félév: *2020-2021-II*
dátum: *2021.06.17. csütörtök*

ÍRÁSBELI VIZSGA FELADATSOR

KÉREM, FIGYELMESEN OLVASSA EL AZ ALÁBBIKAT!

Az írásbeli vizsga feladatlapot az adott vizsga NEPTUN-ban meghirdetett kezdési időpontja előtti 15 percben töltjük fel a Teams csoport és a tárgyhonlap e félévi „vizsga” alkönyvtárába. Innen tudják letölteni az írásbeli vizsga feladatsort. A file nevében a dátum beazonosítja az aznapi vizsga feladatsort, de azért ezt kérem, ellenőrizték! Ha most ezt olvassák, akkor valószínűleg jó file-t töltöttek le.

Kidolgozási idő: **120 perc (9:00h-11:00h)**
Beküldési határidő: **a kidolgozási idő lejártá után 30 percen belül (11:30h-ig)**
Beküldés módja: **1db PDF, email: „sudajenomiklos@gmail.com” címre.**

A kérdésekre adott válaszait tollal, álló A4 lapokra készítse el írásban: törekedjen az olvasható kézírásra, rendezett, követhető külalakra!

Minden lapon felül szerepeljen:

- dátum, teljes neve, aláírása, NEPTUN kódja
- tárgykód, tárgynév
- kérdés sorszáma (a kérdést nem kell leírni, csak a választ)
- ha több oldalra dolgoz ki egy kérdést, akkor az oldalszám is.
- ha választ több oldalon dolgozza ki, akkor a lap aljára kérem, írja oda: „folyt.köv.”

Minden oldalt a lehető legjobb felbontásban szkenneljen be vagy fotózzon le megfelelő fényben, felülről, az álló A4 lapokra merőlegesen, legyen éles a kép stb.

Beküldendő filenév „BMEGEÁTARAM_20210617_vizsga_NÉV(NEPTUNKód).pdf” legyen!

A kidolgozási idő letelte után elegendő ideje (30 perce) van a beküldendő PDF file elkészítésére és a beküldésre. Ha problémája akad, kérem, mielőbb jelezze a fenti emailen ill. Teams-ben!

Kérem, a vizsgaírásbelijét egyetlen email-ben, egyetlen PDF formátumú file-ban email mellékletként küldje vissza a „sudajenomiklos@gmail.com” címre a megadott határidőig!

Az írásbeli dolgozat beküldésével elfogadja, hogy a beküldés tényét egy nyilatkozatnak tekinthetem arról, hogy Ön a feladatokat önállóan oldotta meg, nem vette igénybe senki más segítségét. Ha ennek ellenkezőjéről megbizonyosodom, akkor a részben vagy teljesen azonos, másolt stb. feladatmegoldások esetén megoldást nem értékelem. Továbbá határidő után beküldött dolgozatot sem értékelek.

Jó munkát!

*Dr. Suda Jenő Miklós adjunktus, tárgyfelelős
Áramlástan Tanszék / GPK / BME*

A VIZSGAKÉRDÉSEK A TÚLOLDALON!

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.06.17. csütörtök

VIZSGAKÉRDÉSEK

ELMÉLETI TESZTEK (5×1p=5p)

T.1) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét!

Cseppfolyós közeg (pl. víz) viszkozitása a hőmérséklet:

- A) ...csökkenésével nő.
- B) ...csökkenésével csökken.
- C) ...növekedésével csökken.
- D) ...növekedésével nő.
- E) ...változásától független.

T.2) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! Egy elemi folyadék rész konvektív gyorsulása az alábbi összefüggéssel írható fel

- A) $\underline{a}_{konv} = \frac{\partial \underline{v}}{\partial t}$
- B) $\underline{a}_{konv} = \frac{\partial \underline{r}}{\partial t}$
- C) $\underline{a}_{konv} = \frac{\partial \underline{v}}{\partial \underline{r}} \frac{\partial \underline{r}}{\partial t}$
- D) $\underline{a}_{konv} = \underline{D} \cdot \underline{v}$
- E) $\underline{a}_{konv} = \Delta \underline{v}$

T.3) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! Melyik alábbi áramlástan fogalomra vonatkozik a következő definíció: „Az áramlási tér egy adott időpillanatában a sebességvektorok burkológörbéje.”

- A) áramvonal
- B) pálya
- C) nyomvonal
- D) örvényvonal
- E) áramcső

T.4) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! A hirtelen keresztmetszet-növekedés (ún. Borda-Carnot idom) nyomásvesztését az alábbi kifejezés adja meg:

- A) $\Delta p'_{BC} = \rho v_1 (v_1 - v_2)^2$
- B) $\Delta p'_{BC} = \rho v_2 (v_1 - v_2)$
- C) $\Delta p'_{BC} = \frac{\rho}{2} (v_1 - v_2)^2$
- D) $\Delta p'_{BC} = \frac{\rho}{2} (v_2 - v_1)^2$
- E) $\Delta p'_{BC} = \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2)$

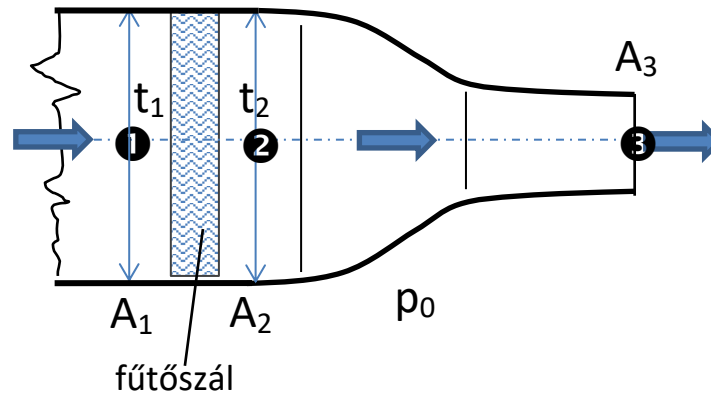
T.5) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét!

A valóságos folyadékra, $\rho = \text{áll.}$ és $\mu = \text{áll.}$ esetén érvényes mozgásegyenlet az alábbi módon írható fel:

- A) $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} - \frac{1}{\rho} \text{grad} p - \nu \Delta \underline{v}$
- B) $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} + \frac{1}{\rho} \text{grad} p + \frac{\mu}{\rho} \Delta \underline{v}$
- C) $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} - \frac{1}{\rho} \text{grad} p + \nu \Delta \underline{v}$
- D) $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} + \frac{1}{\rho} \cdot \underline{\Phi} \cdot \underline{\nabla}$
- E) $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} - \frac{1}{\rho} \cdot \underline{\Phi} \cdot \underline{\nabla}$

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁTBT11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.06.17. csütörtök

1. FELADAT (10p)



Egy négyzet keresztmetszetű $A_1 = A_2 = (2\text{ m} \times 2\text{ m})$ légcsatornában elhelyezett villamos fűtőszál a $t_1 = 27^\circ\text{C}$ hőmérsékletű levegőt $t_2 = 87^\circ\text{C}$ hőmérsékletűre melegíti fel, majd a levegő további hőmérsékletváltozás nélkül ($t_2 = t_3$) egy konfúzoron keresztül $A_3 = (1\text{ m} \times 1\text{ m})$ keresztmetszetre szűkülő csatornából a szabadba áramlik ki.

A meleg levegő ❶ keresztmetszetbeli térfogatárama ismert: $q_{v,1} = 1200\text{ m}^3/\text{perc}$ értékű.

ADATOK: $p_0 = 10^5\text{ Pa}$; $R = 287\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

(A közeg sűrűségének kiszámításánál mindenhol p_0 vehető.)

KÉRDÉSEK: Számítással határozza meg

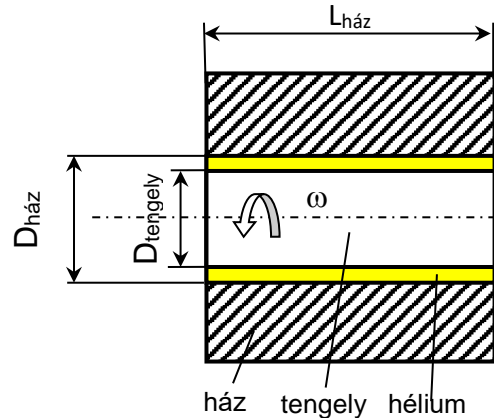
- A) az A_1 , A_2 és A_3 keresztmetszetbeli átlagsebességeket,
- B) az A_2 és A_3 keresztmetszetbeli térfogatáramokat,
- C) és a levegő tömegáramát!

MEGOLDÁS

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁTBT11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.06.17. csütörtök

2. FELADAT (10p)

Egy $P=1\text{mW}$ teljesítményű kísérleti mikromotor hermetikusan zárt egysége hélium gázzal van feltöltve. A $\varnothing D_{\text{ház}}=0,7\text{mm}$ átmérőjű és $L_{\text{ház}}=5\text{mm}$ hosszú álló házban a $\varnothing D_{\text{tengely}}=0,6\text{mm}$ átmérőjű motortengely állandó $\omega = 1000 \text{ 1/s}$ szögsebességgel forog. A ház és tengely közötti koncentrikus rést ismeretlen viszkozitású, $\rho_{\text{He}}=0,2\text{kg/m}^3$ sűrűségű hélium gáz tölti ki. Az ún. légrés-veszteségteljesítmény ekkor a P motorteljesítmény 1%-a, amely a tengely és ház közötti rést kitöltő viszkózus közegben a tengely forgatása miatt keletkező csúsztatófeszültség legyőzésére fordítódik.



FELTÉTELEK: $\rho=\text{áll.}$, $\mu=\text{áll.}$, stacioner állapot, lineáris sebességprofil a vékony részben.

KÉRDÉSEK: Számítsa ki a részben ébredő csúsztatófeszültség értékét és a rést kitöltő hélium kinematikai viszkozitását!

MEGOLDÁS

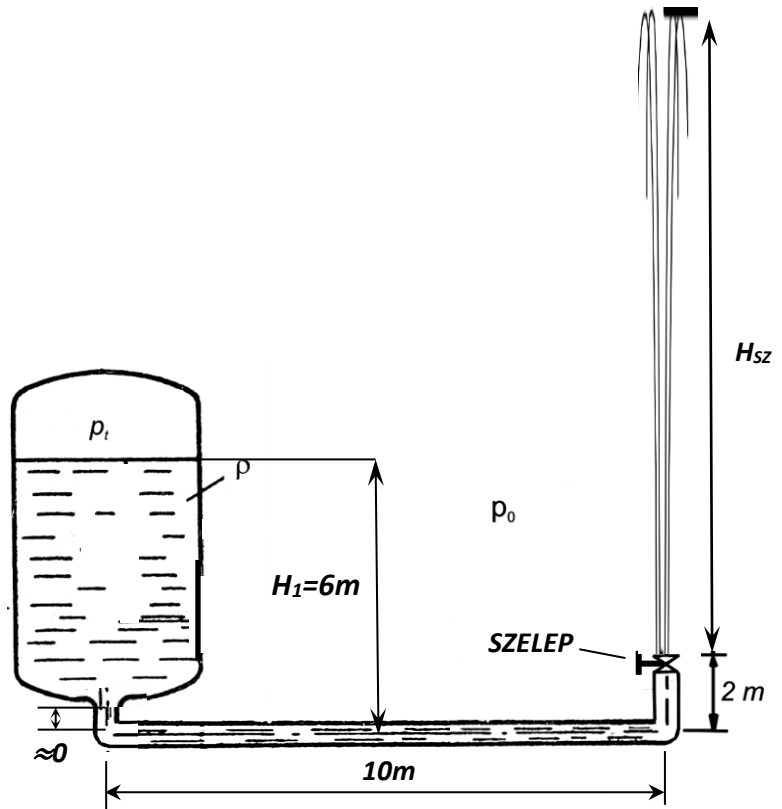
tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.06.17. csütörtök

3. FELADAT (10p)

Az ábrán látható $p_t=3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ nyomású, $H_1=6 \text{ m}$ szintig töltött zárt tartály aljára egy elhanyagolható hosszúságú függőleges csőszakasz után egy állandó keresztmetszetű ($\varnothing_{d_{cső}}=50 \text{ mm}$), összesen 12 m hosszúságú cső csatlakozik. A cső 10 m vízszintes szakaszát követő 2 m hosszú függőleges szakaszának végén egy alapállapotban teljesen zárt szelep található.

ADATOK:

$p_t=3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	$p_0=10^5 \text{ Pa}$
$\rho_{\text{víz}}=1000 \text{ kg/m}^3$	$g=10 \text{ N/kg}$
$\mu=0$	$\rho=\text{állandó}$
$A_{\text{tartály}} \gg A_{\text{cső}}$	$A_{\text{ki}}=A_{\text{cső}}$



KÉRDÉSEK:

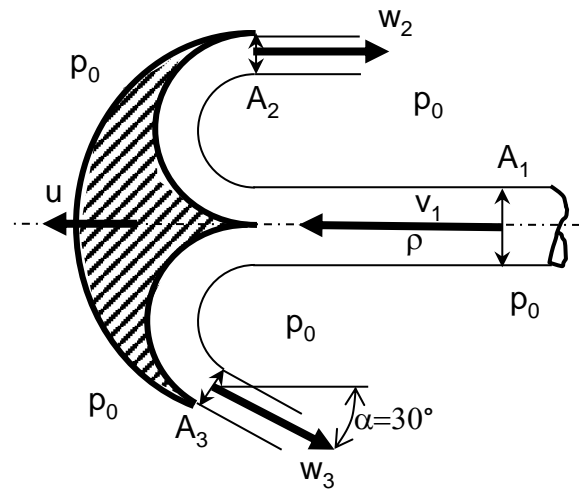
- A)** Mekkora a víz gyorsulása a csővégi kiáramlási keresztmetszetben a szelep hirtelen nyitásának $t_0=0 \text{ s}$ időpillanatában?
B) Mekkora a szökőkút H_{sz} magassága stacioner áramlási állapotban?

MEGOLDÁS

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.06.17. csütörtök

4. FELADAT (10p)

Egy $A_1=20\text{cm}^2$ keresztmetszetű víz ($\rho=1000\text{kg/m}^3$) szabadsugár $v_1=20\text{m/s}$ abszolút sebességgel áramlik rá a vele azonos irányban $u=10\text{m/s}$ sebességgel mozgó íves, aszimmetrikus idomra. Az idomról leáramló légsugarak $A_2=A_3$ azonos keresztmetszetűek, a „2” pontbeli tengely a rááramlással párhuzamos, a „3” pontbeli tengely az ábra szerinti α szöget zár be. A leáramlás relatív sebességei az ábrán jelöltek.



FELTÉTELEK:

stacioner állapot, síkáramlás, $\rho=\text{áll.}$, $\mu=0$,
 a nehézségi erőter hatása elhanyagolható.

ADATOK: $p_0=10^5\text{Pa}$, $g=10\text{N/kg}$; $\rho=1\text{kg/m}^3$

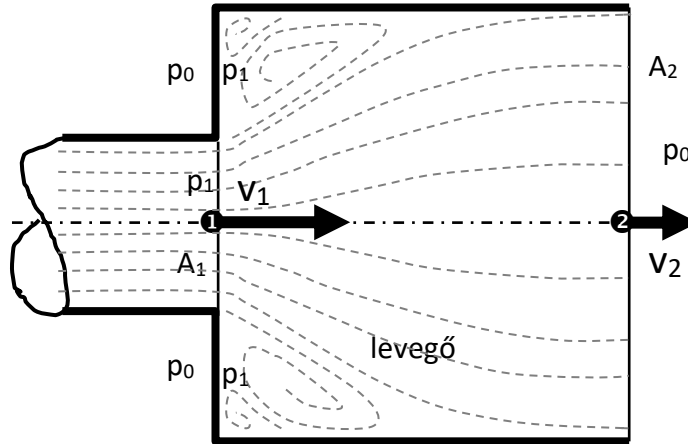
KÉRDÉS: Határozza meg az idomra ható **R** erőt!

Megjegyzés: Kérem, rajzolja be az ábrába az Ön által felvett koordinátarendszert és az ellenőrző felületet! Ezek nélkül a megoldása nem értelmezhető!

MEGOLDÁS

tárgy kód: **BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11**
 tárgy név: **Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan**
 félév: **2020-2021-II**
 dátum: **2021.06.17. csütörtök**

5. FELADAT (10p)



Egy Borda-Carnot ("BC") idomot mutat az ábra: a csőkeresztmetszet hirtelen $A_1=0,1\text{m}^2$ értékről $A_2=0,2\text{m}^2$.értkére nő. A vezetékben meleg levegő áramlik, amely $\rho_{\text{lev}}=1\text{kg/m}^3$ állandó úrrúségű. Az A_2 kilépő keresztmetszetet teljesen kitöltve a $p_0=10^5\text{Pa}$ nyomású szabadba áramlik ki $v_2=20\text{m/s}$ átlagsebességgel.

Feltételek: stacioner áramlás, $\rho_{\text{lev}}=1\text{kg/m}^3=\text{áll.}$, $\mu_{\text{lev}}=18 \cdot 10^{-6} \text{ kg/(m}\cdot\text{s)}$; vízszintes csőtengely.

KÉRDÉSEK:

- A) Számítsa ki a BC-idom nyomásvesztését!
- B) Számítsa ki az „1” pont statikus nyomását!
- C) Számítsa ki a BC-idomra ható erő csőtengely irányú komponensét!

MEGOLDÁS

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.06.17. csütörtök

6. FELADAT (10p)

Az amerikai űrsiklót hordozó „747 Shuttle Carrier Aircraft (SCA)” BOEING-747 repülőgép a saját $m_1 = 145$ tonna tömegén túl az üres űrsikló ismeretlen m_2 tömegét is hordozva szélcsendben, állandó magasságot és állandó $v=450\text{km/h}$ repülési sebességet tartva repül. A gépegyüttes összes referencia keresztmetszete $A_{\text{ref}}=550\text{m}^2$; ellenállástényezője $0,0364$ értékű, a siklószáma $S=c_f/c_e=12$ értékű.



ADATOK: $\rho_{\text{lev}}=1,2\text{kg/m}^3$; $g=10\text{N/kg}$

KÉRDÉSEK:

- A)** Számítsa ki, hogy mekkora az űrsikló m_2 tömege!
- B)** Számítsa ki a gépegyüttesre ható aerodinamikai ellenállásért és felhajtóért!
- C)** Számítsa ki a gépegyüttes aerodinamikai veszteségteljesítményét!
- D)** Egyenként mekkora $F_T[\text{N}]$ tolóerővel kell működtetni ekkor a repülőgép 4db hajtóművét?
- E)** Jelöljön „T”-vel egy torlópontot a fotón, és számítsa ki a torlóponthoz tartozó túlnyomás értékét!

MEGOLDÁS