

tárgykód: *BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁTBT11*
tárgynév: *Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan*
félév: *2020-2021-II*
dátum: *2021.05.27. csütörtök*

ÍRÁSBELI VIZSGA FELADATSOR

KÉREM, FIGYELMESEN OLVASSA EL AZ ALÁBBIAKAT!

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 válaszát 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_20210527_vizsga_NÉV(NEPTUNKód).pdf” legyen!

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

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

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: 2021.05.27. csütörtök

VIZSGAKÉRDÉSEK

T.1) 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.2) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! Melyik alábbi áramlástan fogalomra vonatkozik a következő definíció: „Egy adott folyadék rész egymást követő időpillanatokban elfoglalt térbeli helyzeteit összekötő görbe.”

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

T.3) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! A légkörben ismert a tengerszinten $z_0=0\text{m}$ magasságon érvényes $p_0=101325\text{Pa}$ nyomás, $T_0=288\text{K}$ hőmérséklet, $R=287\text{J}/(\text{kgK})$ gázállandó és $g=9,81\text{N}/\text{kg}$ nehézségi gyorsulás. Izoterm atmoszféra feltétel esetén egy adott z_2 helyen érvényes p_2 nyomás az alábbi összefüggés segítségével számítható ki:

- A) $p_2 = p_0 \cdot e^{-\frac{R \cdot (z_2 - z_0)}{g \cdot T_0}}$
- B) $p_2 = p_0 \cdot e^{-\frac{g \cdot (z_0 - z_2)}{R \cdot T_0}}$
- C) $p_2 = p_0 \cdot e^{\frac{R \cdot (z_0 - z_2)}{g \cdot T_0}}$
- D) $p_2 = p_0 \cdot e^{-\frac{g \cdot (z_2 - z_0)}{R \cdot T_0}}$
- E) $p_2 = p_0 \cdot e^{\frac{R \cdot (z_2 - z_0)}{g \cdot T_0}}$

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 súrlódásos közegek általános mozgásegyenletének helyes alakja(i) az alábbi(ak):

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

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.05.27. csütörtök

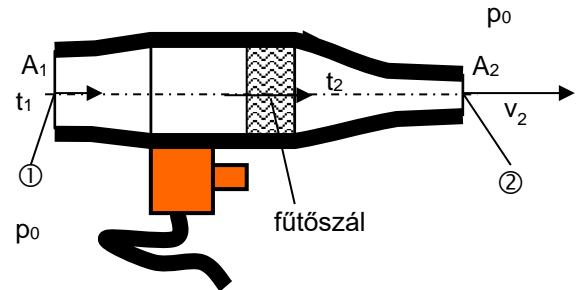
1. FELADAT (10p)

Az ábrán látható hőlégfúvó ún. áramcsőnek tekinthető: csak az $A_1=50\text{cm}^2$ belépő és az $A_2=25\text{cm}^2$ kilépő keresztmetszetén nyitott. A hőlégfúvóban lévő fűtőszál a beszívott $t_1=27^\circ\text{C}$ levegőt $t_2=87^\circ\text{C}$ -ra fűti fel ($R=287\text{ J}/(\text{kgK})$). A kiáramló levegő átlagsebessége ismert: $v_2=10\text{m/s}$.

FELTÉTELEK: stacioner állapot, a sűrűség kiszámításának szempontjából a nyomás mindenhol $p_0=10^5\text{Pa}$ értékűnek vehető.

KÉRDÉSEK:

- A) Határozza meg a hőlégfúvó be- ill. kilépő keresztmetszeteiben a térfogatáramokat,
- B) a belépő levegő átlagsebességét,
- C) és a hőlégfúvón átáramló levegő tömegáramát!



MEGOLDÁS

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.05.27. csütörtök

2. FELADAT (10p)

Ön a Magas-Tátra hegység 2632m magas Lomnici-csúcsára utazik **felfelé** lanovkával a 910m tengerszintfeletti magasságban fekvő Tátralomnicról. Lent már indulás előtt teljesen kiitta a teát az 1 literes termoszból, aztán a kupakot hermetikusan rázárta az üres termoszra.

KÉRDÉS:

A lanovka félúton (1771m magasságban) megáll.

Mekkora a nyomáskülönbség ekkor a termosz belső tere és a külső környezeti nyomás között?

Ha kinyitja a termoszkupak szelepét, akkor azon keresztül kifelé vagy befelé kezd el áramlani a levegő? Az A) kérdés során a $p=f(z)$ számítása során **izoterm atmoszférát** tételezzen fel, melyhez az adatok: $z_0=0\text{m}$, $p_0=101325\text{Pa}$; $T_0=288\text{K}$; $R=287\text{ J}/(\text{kgK})$, $g=9,81\text{ N}/\text{kg}$.



MEGOLDÁS

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.05.27. csütörtök

3. FELADAT (10p)

Egy felül zárt, $p_t=3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ nyomású, vízzel ($H=4\text{m}$) töltött tartályhoz két különböző átmérőjű és hosszúságú, vízszintes tengelyű csőszakasz csatlakozik. A csővégi gömbcsap teljesen zárt.

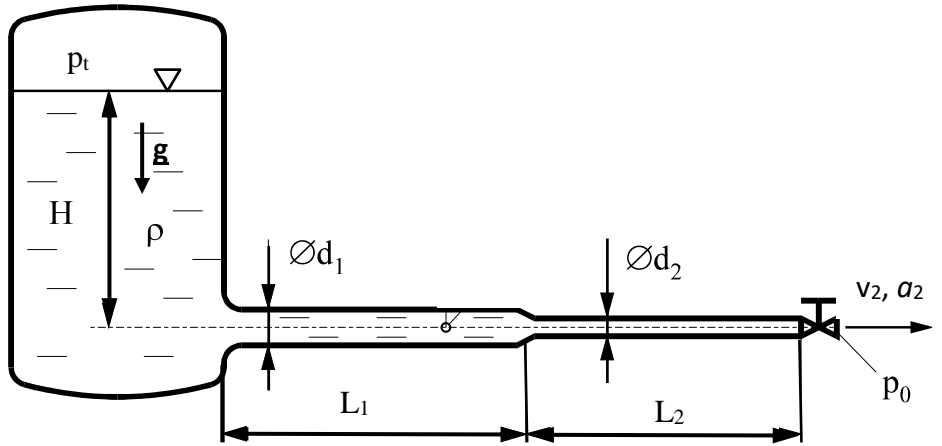
FELTÉTELEK: $\mu=0$, $\rho=\text{áll.}$,
 $A_{\text{tartály}} \gg A_{\text{cső}}$; Átmeneti idomok és gömbcsap hosszai

elhanyagolható. A gömbcsap be- és kiáramlási keresztmetszete azonos.

ADATOK: $p_0=10^5 \text{ Pa}$; $\rho=10^3 \text{ kg/m}^3$; $L_1=20\text{m}$; $L_2=15\text{m}$; $d_1=50\text{mm}$; $d_2=25\text{mm}$; $g=10\text{N/kg}$;

KÉRDÉSEK:

- A)** Számítsa ki a víz csővégi gyorsulását a gömbcsap hirtelen nyitásának $t_0=0\text{s}$ időpillanatában! $a_2=?$
B) Számítsa ki a csővégi kiáramlási sebességet abban a nyitás utáni $0 < t < \infty$ időpillanatban, amikor a csővégi gyorsulás pont a negyede a kezdeti csővégi maximális értéknek, tehát az A) pontban kiszámoltnak! $v_{2,B}=?$

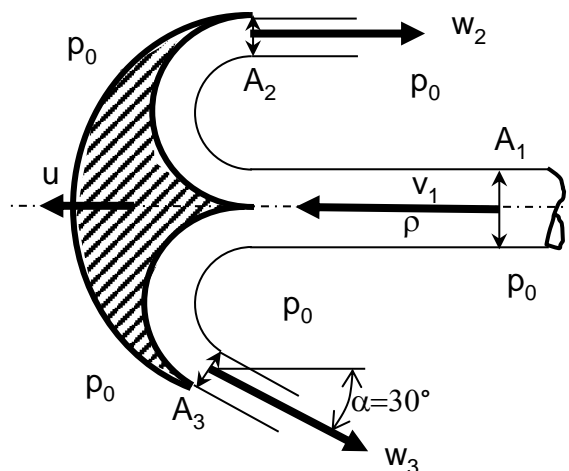


MEGOLDÁS

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁBTB11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.05.27. csütörtök

4. FELADAT (10p)

Az $A_1=50\text{cm}^2$ keresztmetszetű meleg levegő ($\rho=1\text{kg/m}^3$) szabadsugár $v_1=50\text{m/s}$ abszolút sebességgel áramlik rá a vele azonos irányban $u=20\text{m/s}$ sebességgel mozgó íves aszimmetrikus idomra. Az idom a vízszintes síkban fekszik. Az idomról leáramló légsugarak keresztmetszetei azonosak ($A_2=A_3$). A „2” pontbeli légsugár tengelye a rááramlással párhuzamos, a „3” pontbeli légsugár tengelye az ábra szerinti $\alpha=30^\circ$ 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: $p_0=10^5\text{Pa}$, $g=10\text{N/kg}$; $\rho=1\text{kg/m}^3$

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

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

MEGOLDÁS

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁTBT11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.05.27. csütörtök

5. FELADAT (10p)

Egy szivattyú nyomócsövkjához („1” keresztmetszet) egy $L=60\text{m}$ hosszú, $d_{\text{cső}}=60\text{mm}$ állandó átmérőjű hidraulikailag sima falú csővezeték csatlakozik. A csővezeték tartalmaz 5db könyökidomot ($\zeta_{\text{könyök}}=1,1 / \text{db}$) is. A csővégen egy $\eta_{\text{diff}}=85\%$ hatásfokú $d_{\text{ki}}=100\text{mm}$ átmérőjű diffúzor van. A diffúzorból víz a szabadba ($p_0=10^5\text{Pa}$) áramlik ki. A csővégi kiáramlási keresztmetszet tengelye 5m -rel magasabban van, mint az „1” pontbeli csőtengely. A csővezetéken állandó mennyiségű: másodpercenként $2,4115$ liter vizet áramoltatunk.

FELTÉTELEK: $\mu \neq 0$; $\rho = \text{áll.}$; stac. áramlás

ADATOK: $\rho_{\text{víz}}=10^3\text{kg/m}^3$, $\nu_{\text{víz}}=10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$, $g=10\text{N/kg}$.

KÉRDÉSEK:

A)Határozza meg a csősúrlódási tényező értékét! $\lambda=?$

B)Határozza meg az „1” pontbeli túlnyomást! $(p_1 - p_0)=? [\text{Pa}]$

MEGOLDÁS

tárgykód: BMEGEÁTAKM1, BMEGEÁTBM11, BMEGEÁTBT11
tárgynév: Az áramlástan alapjai, Áramlástan I., Áramlástan
félév: 2020-2021-II
dátum: 2021.05.27. csütörtök

6. FELADAT (10p)

A mellékelt „8” számmal jelölt felső ábrán egy személyautó látható, amely tetején tetőbox van. A tetőboxos autó referencia keresztmetszete $A_{ref, "8"} = 2,2 \text{ m}^2$. Ha ez az autó $v = 130 \text{ km/h}$ állandó sebességgel, egyenes, vízszintes úton, szélcsendben menetirányban előre egyenesen halad, akkor a rá ható áramlási ellenállás $F_{e, "8"} = 861 \text{ N}$ értékű.

FELTÉTELEK: stacioner áramlás, $\rho = \text{áll}$, $\mu \neq 0$

ADATOK: $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$; $\rho_{\text{lev}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$;
 $g = 10 \text{ N/kg}$; $\nu = 15,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

KÉRDÉSEK:

- A)** Határozza meg ekkor az ellenállástényezőt!
B) Számolja ki a Reynolds-szám értékét!
C) Számolja ki az ellenállásfelület értékét!
D) Számolja ki az aerodinamikai veszteségteljesítmény értékét!
E) A táblázatban „Roof Rack (2)” jelű, tetőbox nélküli üres tetőtartós kialakítású autó paraméterei: $c_{e, "2"} = 0,38$ és $A_{ref, "2"} = 2,05 \text{ m}^2$. Mekkora haladási sebesség ($v = ?$) esetén lesz az ilyen kivitelű autóra ható ellenállás erő pont ugyanakkora (861N), mint amekkora az a „8” kialakításra 130km/h-nál volt?



Roof Load	c_D
Base Car (1)	0.34
Roof Rack (2)	0.38
Skis (3)	0.46
Surfboard (4)	0.47
Skibox (5)	0.46
Boat (6)	0.55
Bicycle (7)	0.55

MEGOLDÁS