

ÁRAMLÁSTAN FAKULTATÍV ZÁRTHELYI

KÉREM, FIGYELMESEN OLVASSA EL AZ ALÁBBIAKAT!

Beküldési határidő: 2021.04.04. vasárnap éjfélig

Beküldés módja: 1db PDF, emailen: „sudajenomiklos@gmail.com” címre.

A feladatok megoldásait álló A4 lapokra készítse el **önállóan**, kézírással, tollal.

Nem elég az adott pl. képlet, vagy végső kifejezés leírása és a végeredmény közlése.

A megoldás menetét és az elvégzett lépéseket is magyarázza röviden.

Törekedjen az olvasható kézíráásra, és a rendezett, követhető külalakra!

Legalább az első oldalon szerepeljen:

- név, aláírás, NEPTUN kód

minden lapon felül szerepeljen:

- feladat sorszáma (a feladatot és az adatokat nem kell leírni!)

- ha több oldalra dolgoz ki egy adott példát, akkor ne feledje jelölni, hogy folytatja a megoldást!

- ábrát akkor rajzoljon, ha az szükséges a megoldásának értelmezéséhez!

Beküldés előtt minden oldalt fotózzon le vagy szkenneljen be megfelelő fényben, felülről, az álló A4 lapként, minél élesebb legyen a kép stb. és egyetlen PDF fájlt hozzon létre, melyben az összes beadandó oldal megfelelő sorrendben van.

Kérem, hogy egyetlen PDF fájlt küldjön be!

A beküldendő filenév: „**BMEGEATARAM_2021t_1fakZH_NÉV(NEPTUNKód).pdf**” legyen!

A fakultatív zárthelyi beküldésének ténye egyben azt is jelenti, hogy a feladatokat önállóan oldotta meg, azaz hogy nem vette igénybe sem más segítségét, se nem másolta le más megoldását. Ha ennek ellenkezőjéről megbizonyosodom, akkor a részben, vagy teljesen azonos, másolt stb. feladatmegoldás esetén a fakultatív zárthelyit nem értékelem.

Jó munkát!

Dr. Suda Jenő Miklós adjunktus, tárgyfelelős

Áramlástan Tanszék / GPK / BME

A FAK.ZH FELADATOKAT A KÖVETKEZŐ OLDALAKON TALÁLJA

1) FELADAT (max. 5 pont) (Elméleti tesztkérdések: 5 × 1 pont. Csak a tökéletesen jó válasz ér 1 pontot)

Az alábbihoz hasonló saját táblázatba írja be a tesztek megoldását! Pl. jelölje X-jellel a jó válasz(oka)t.

| | A | B | C | D | E |
|-----------|---|---|---|---|---|
| 1.1.TESZT | | | | | |
| 1.2.TESZT | | | | | |
| 1.3.TESZT | | | | | |
| 1.4.TESZT | | | | | |
| 1.5.TESZT | | | | | |

1.1) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! **Ideális közeg stacioner áramlására** mely alábbi állítás(ok) biztosan igaz(ak)?

- A) $\text{grad } \underline{v} = 0$ B) $\text{rot } \underline{v} = 0$ C) $\text{div } \underline{v} = 0$ D) $\frac{dq_V}{dV} = 0$ E) $\text{rot } g = 0$

1.2) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! Egy elemi folyadék-rész **lokális gyorsulása** az alábbi összefüggéssel írható fel:

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

1.3) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! A **folytonosság tétel** általános alakja:

- A) $\int_V \frac{\partial \rho}{\partial t} dV + \int_A \rho \underline{v} d\underline{A} = 0$ B) $\frac{\partial \underline{v}}{\partial t} + \text{div}(\underline{v}) = 0$ C) $\frac{\partial p}{\partial t} + \text{div}(p\underline{v}) = 0$
 D) $\int_V \frac{d\underline{v}}{dt} dV + \int_V \text{div}(\rho \underline{v}) dV = 0$ E) $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \underline{v}) = 0$

1.4) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! Az **Euler-egyenlet** levezetése során használt egyetlen feltétel az alábbi.

- A) ideális közeg
 B) stacioner áramlás
 C) összenyomhatatlan közeg
 D) súrlódásmentes közeg
 E) viszkózus közeg

1.5) Adja meg a jó válasz vagy válaszok betűjelét! Hány „v” betű hiányzik a Bernoulli-egyenlet alábbi hiányos alakjából?

$$\int_1^2 \frac{\partial}{\partial t} \cdot d\underline{s} + \int_1^2 \text{grad} \frac{v^2}{2} \cdot d\underline{s} - \int_1^2 (\underline{v} \times \quad) \cdot d\underline{s} = \int_1^2 \quad \cdot d\underline{s} - \int_1^2 \frac{1}{\rho} \text{grad} \quad \cdot d\underline{s}$$

- A) 1db „v” betű hiányzik
 B) 2db „v” betű hiányzik
 C) 3db „v” betű hiányzik
 D) 4db „v” betű hiányzik
 E) 5db „v” betű hiányzik

2. FELADAT (10pont)

Egy $V_{\text{Tartály}}=1\text{m}^3$ térfogatú sűrített levegő tartályunk van, amelyet 5 bar túlnyomásra, azaz $p_T=p_0+5\text{bar}=6\text{bar}$ abszolút nyomásra töltöttünk fel. A levegő hőmérséklete $t_{\text{lev}}=20^\circ\text{C}$. Három éve még 10db 10m^3 -es tartályunk volt 50 bar túlnyomásra feltöltve és április 1-én minden akkori magyarországi fiúnak egy-egy szabványosan felfújott focilabdát ajándékoztunk. Idén a lányok kapnak ajándékot.

Magyarországon jelenleg az alábbi demográfiai létszámadatok állnak rendelkezésre:

| | Összesen [fő] | ebből lány [fő] | ebből fiú [fő] |
|---------------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| óvodások és iskolások | 1 523 980 | 741 974 | 782 006 |
| nappali felsőoktatásban tanulók | 204 819 | 105 628 | 99 191 |
| ÖSSZESEN | 1 728 799 | 847 602 | 881 197 |

Minden lány egy-egy 100ml térfogatú parfümös üveget kap, amelybe 80ml (összenyomhatatlan) parfümfolyadékot töltünk és utána a maradék 20ml térfogatot a tartályunk segítségével sűrített levegővel töltjük fel 25 kPa túlnyomásra. Feltöltés előtti állapotban a parfümös üveg belső nyomása megegyezik a külső $p_0=10^5\text{Pa}$ környezeti nyomással. Az üveg térfogatát és a levegő $t_{\text{lev}}=20^\circ\text{C}$ hőmérsékletét is tekintjük állandónak, azaz feltöltés előtt és után azonosnak.

Adatok: $p_0=10^5\text{Pa}$; $R=287\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$; $t_{\text{lev}}=20^\circ\text{C}$; $V_{\text{Tartály}}=1\text{m}^3$; $N=1\text{db}$; $V_{\text{üveg}}=100\text{ml}$;

KÉRDÉS: Van-e elég levegő ebben az 1db légtartályunkban ahhoz, hogy a 847602 lány mindegyike 1-1 db ilyen feltöltött parfümös üveget kapjon? (A tartályunk újratöltése nélkül.) Válaszát számítással indokolja!



MEGOLDÁS

3. FELADAT (10pont)

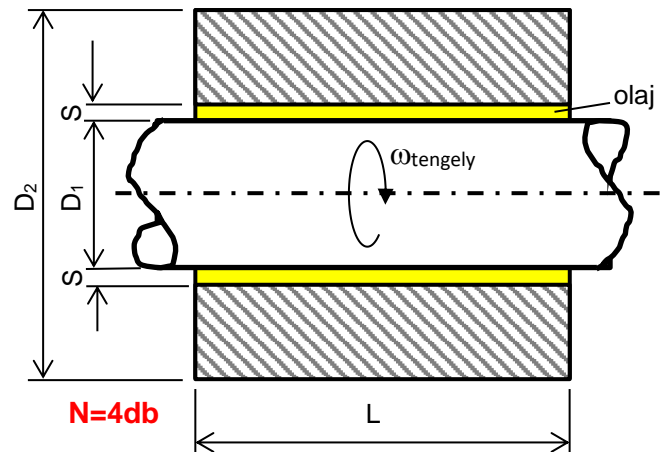
Egy $\varnothing D_1=150$ mm átmérőjű hajótengely $N=4$ db helyen csapágyazott: mind a négy helyen azonos $L=150$ mm hosszúságú és $\varnothing D_2=250$ mm külső átmérőjű álló csapágyház veszi körül (koncentrikus tengelyek). A tengely és a csapágyházak között lévő $S=60$ μm méretű rést ismert állandó 800 kg/m^3 sűrűségű és állandó $5 \cdot 10^{-6}$ m^2/s viszkozitású kenőolaj tölti ki. A tengely állandó $\omega_{\text{tengely}}=450$ $1/\text{s}$ szögsebességgel forog.

FELTÉTELEK:

stacioner állapot, az olaj newtoni folyadéknak tekinthető; $v_{\text{tang}}=f(r)$ lineáris sebességprofil a réstben; $v_{\text{ax}}=0$; $v_{\text{rad}}=0$.

KÉRDÉSEK:

- A) Határozza meg 1db csapágyra a réstben ébredő csúsztatófeszültséget, a súrlódásból adódó átlagos kerületi erőt és a veszteségnyomatékot!
- B) Határozza meg az összes $N=4$ db csapágyra vonatkozó súrlódási veszteségteljesítményt!
- C) Mely esetben csökken nagyobb mértékben a súrlódás okozta veszteségteljesítmény: ha a tengely fordulatszámát csökkentjük a felére, vagy ha fele ekkora viszkozitású olajat használunk? Válaszát számítással indokolja!



MEGOLDÁS

4.FELADAT (10pont) ! $g=9,81\text{N/kg}$!

A világ jelenleg legmagasabb épülete a Dubajban lévő Kalifa-torony (Burj Khalifa) a 828 m magasságával. Földszintje legyen a tengerszinten ($z_0=0\text{m}$), és legyenek az emelelei 5m magasak. Szokásos attrakció, hogy kérésre különböző színűre világítják ki a tornyot, így nemrég a magyar zászló piros-fehér-zöld színeivel volt kivilágítva. Azt tudjuk, hogy a kivilágítás az aljától mérve 40m-től 200m magasságig zöld, 200m-től 414m magasságig fehér, majd 414m magasság felett pedig piros színű volt.

ADATOK: Az I.S.A. adatok: $p_0 = 101325 \text{ Pa}$; $T_0 = 288 \text{ K}$; $R = 287 \text{ J}/(\text{kgK})$; $g = 9,81 \text{ N/kg}$

KÉRDÉSEK:

- A)** Határozza meg a torony középső fehér kivilágítású szegmensének alsó és felső határolómagasságaiban mérhető légnyomások különbségét! Izoterm atmoszféra feltétellel számoljon!
- B)** Mekkora az A) kérdésben szereplő nyomáskülönbség, ha nem izoterm atmoszféra, hanem a tengerszinti ($z_0=0\text{m}$) adatokkal kiszámolt állandó sűrűség feltétellel dolgozik?
- C)** Elég lenne-e egy 1m folyadékoszlop-kitérésű vízzel ($\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$) töltött U-csöves manométer a torony teljes 828 m magasságának megfelelő légnyomáskülönbség mérésére? Izoterm atmoszféra és állandó sűrűség feltételekre is adja meg a válaszát!



5. FELADAT (10pont)

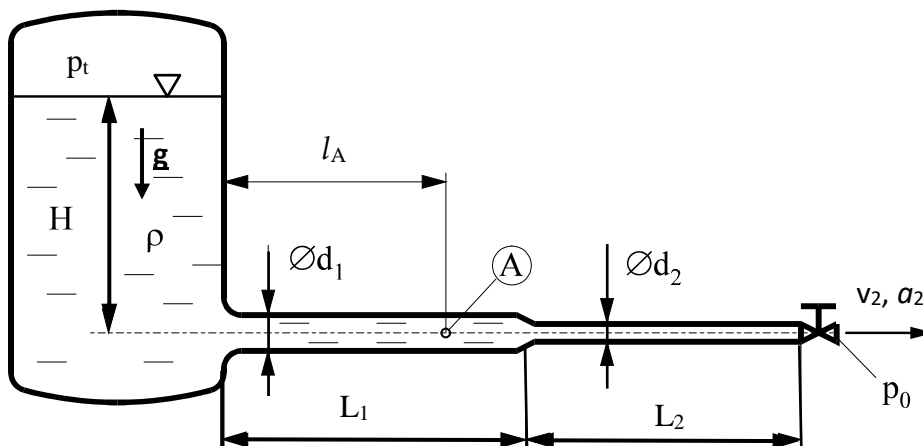
Egy felül zárt, $p_t=5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ nyomású, vízzel $H=5 \text{ m}$ szintig töltött tartályhoz alul két különböző átmérőjű és hosszúságú, vízszintes tengelyű csőszakasz csatlakozik. A csővégen lévő gömbcsap alapállapotban teljesen zárt.

FELTÉTELEK: $\mu=0$, $\rho=\text{áll.}$, $A_{\text{tartály}} \gg A_{\text{cső}}$; az átmeneti idomok és a gömbcsap hosszúsága elhanyagolható. A gömbcsap be- és kiáramlási keresztmetszete azonos.

ADATOK: $p_0=10^5 \text{ Pa}$; $\rho=10^3 \text{ kg/m}^3$; $L_1=20 \text{ m}$; $L_2=10 \text{ m}$; $l_A=15 \text{ m}$; $d_1=200 \text{ mm}$; $d_2=100 \text{ mm}$; $g=10 \text{ N/kg}$

KÉRDÉSEK:

- A) Számítsa ki a víz csővégi gyorsulását a gömbcsap hirtelen nyitásának $t_0=0 \text{ s}$ időpillanatában! $a_2=?$
- B) Számítsa ki a víz „A” pontbeli gyorsulását abban a nyitás utáni, de még stacioner állapot előtti $t_0 < t < \infty$ időpillanatban, amikor az „A” pontban az áramlási sebesség pontosan $v_{A,t}=5 \text{ m/s}$ értékű? $a_{A,t}=?$
- C) Számítsa ki „A” pontbeli p_A statikus nyomás értékét a stacioner áramlási állapotban! $p_{A,\text{stac}}=?$



MEGOLDÁS