

**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  $10\text{m}^3$ -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
<b>ÖSSZESEN</b>	<b>1 728 799</b>	<b>847 602</b>	<b>881 197</b>

Minden lány egy-egy  $100\text{ml}$  térfogatú parfümös üveget kap, amelybe  $80\text{ml}$  (összenyomhatatlan) parfümfolyadékot töltünk és utána a maradék  $20\text{ml}$  térfogatot a tartályunk segítségével sűrített levegővel töltjük fel  $25\text{ kPa}$  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)

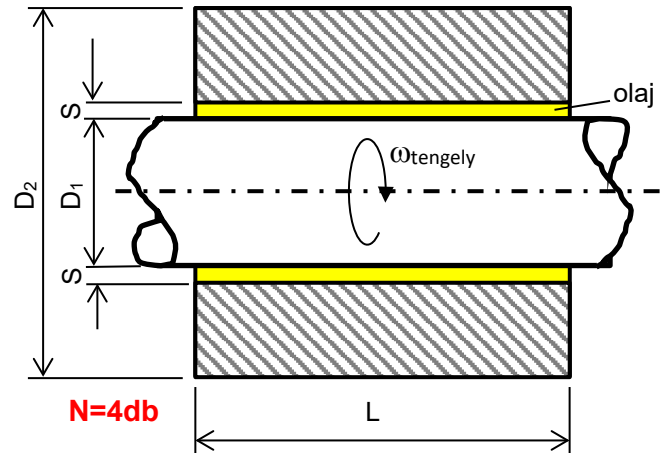
Egy  $\varnothing D_1=150$  mm átmérőjű hajótengely  $N=4$ db helyen csapágyazott: mind a négy helyen azonos  $L=150$  mm hosszúságú és  $\varnothing D_2=250$  mm külső átmérőjű álló csapágyház veszi körül (koncentrikus tengelyek). A tengely és a csapágyházak között lévő  $S=60$   $\mu\text{m}$  méretű rést ismert állandó  $800$   $\text{kg/m}^3$  sűrűségű és állandó  $5 \cdot 10^{-6}$   $\text{m}^2/\text{s}$  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 résben;  $v_{\text{ax}}=0$ ;  $v_{\text{rad}}=0$ .

#### KÉRDÉSEK:

- A) Határozza meg 1db csapágyra a résben 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 emeletei 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)**

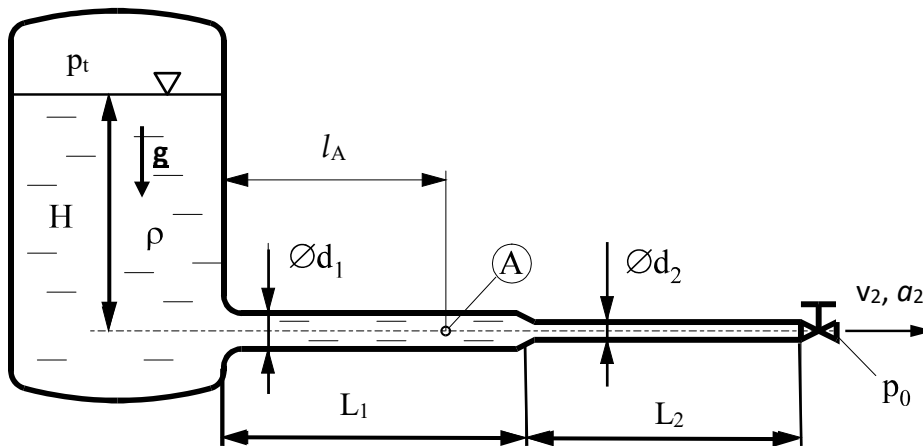
Egy felül zárt,  $p_t=5 \cdot 10^5 \text{Pa}$  nyomású, vízzel  $H=5\text{m}$  szintig töltött tartályhoz alul két különböző átmérőjű és hosszúságú, vízszintes tengelyű csőszakasz csatlakozik. A csővégen lévő gömbcsap alapállapotban teljesen zárt.

**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**