

1.FAK. ZH

Név:..... NEPTUN kód:.....

Aláírás:..... ÜLŐHELY sorszám.....

PONTSZÁM: $\Sigma 50p$ / p

Toll, fényképes igazolvány, számológépen kívül más segédeszköz nem használható!

1. FELADAT (elméleti kérdések) (10pont = 10×1pont, csak a tökéletesen jó válasz ér 1-1 pontot)

1.1) Írja fel a folyadékokra vonatkozó Newton-féle viszkozitási törvényt a szögdeformációsebesség segítségével! Adja meg a kifejezésben szereplő minden mennyiség nevét és mértékegységét is!

1.2) Cseppfolyós közeg (pl. olaj) viszkozitása a hőmérséklet növekedésével...

- A) csökken B) nő C) nem változik

Légnemű közeg (pl. levegő) viszkozitása a nyomás növekedésével...

- D) csökken E) nő F) nem változik

1.3) Egy skalár mennyiség, mint pl. a $\rho(\underline{r},t)$ sűrűség teljes megváltozása felbontható ún. lokális és konvektív megváltozások összegére. Karikázza be a helyes kifejezés(ek) betűjelé(i)t!

A) $\frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{d\rho}{dt} + \frac{\partial \rho}{\partial \underline{r}} \frac{\partial \underline{r}}{\partial t}$

B) $\frac{d\rho}{dt} = \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho}{\partial \underline{r}} \frac{\partial \underline{r}}{\partial t}$

C) $\frac{d\rho}{dt} = \frac{\partial \rho}{\partial \underline{r}} + \text{grad}\rho$

D) $\frac{d\rho}{dt} = \frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{grad}\rho \cdot \underline{v}$

1.4) Egy elemi folyadékrész 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) $\underline{a}_{lok} = \frac{\partial \underline{v}}{\partial \underline{r}} \frac{\partial \underline{r}}{\partial t}$

D) $\underline{a}_{lok} = \underline{D} \cdot \underline{v}$

1.5) Karikázza be a jó válasz vagy válaszok(ok) 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) $\frac{\partial p}{\partial t} + \text{div}(p\underline{v}) = 0$

C) $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho\underline{v}) = 0$ D) $\int_V \frac{d\underline{v}}{dt} dV + \int_V \text{div}(\rho\underline{v}) dV = 0$

1.6) Az alábbiak közül mely(ek) a nyomásgradiens vektor tulajdonsága(i)? Karikázza be a helyes válasz vagy válaszok betűjelé(i)t! A nyomásgradiens vektor...

- A) ... a nyomás legrohamosabb csökkenésének irányába mutat.
- B) ... a nyomás legrohamosabb csökkenésének irányára merőleges.
- C) ... a nyomás legrohamosabb növekedésének irányába mutat.
- D) ... a nyomás legrohamosabb növekedésének irányára merőleges.

1.7) Melyik alábbi áramlástan fogalmat definiálja a következő mondat? Karikázza be a helyes válasz vagy válaszok betűjelét!

„Egy adott folyadékrész egymást követő időpillanatokban elfoglalt térbeli helyzeteit összekötő görbe.”

- A) pálya
- B) áramvonal
- C) nyomvonal

1.8) Egészítse ki a Bernoulli-egyenlet alábbi hiányos alakját helyesre! Feltételek: ideális közeg instacioner áramlása, csak a potenciális nehézségi erőter hat, az „1” és „2” pontok egy áramvonalon helyezkednek el. Kérem, adja meg minden Ön által beírt mennyiség nevét és mértékegységét is!

Mennyiségek neve, mértékegysége

$$\int_1^2 \frac{\partial}{\partial t} d\underline{s} + \left[\frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} + z \right]_1^2 = 0$$

1.9) Karikázza be a helyes válasz vagy válaszok betűjelét! Adott sűrűségű (ρ) levegő közeg stacioner áramlásában egy adott áramvonal adott pontjában a \underline{v} sebességvektor és a pontbeli érintő gömb sugara ($0 < R < \infty$) ismert nem zérus értékű. Az ún. természetes koordinátarendszerben felírt Euler-egyenlet szerint, az erőter hatását elhanyagolva, a nyomásgradiens normális irányú komponensét ismerve kimondható, hogy...

- A) ... az érintő kör középpontjából sugárirányban kifelé haladva a nyomás nő.
- B) ... az érintő kör középpontjából sugárirányban kifelé haladva a nyomás csökken.
- C) ... az érintő kör középpontja felé sugárirányban befelé haladva a nyomás nő.
- D) ... $\frac{\partial p}{\partial n} > 0$.

1.10) Karikázza be a jó válasz vagy válaszok betűjelét! A $\underline{g} = -g_k \underline{k}$ térerősségvektorral jellemzett potenciális nehézségi erőterben egy nyugalomban lévő $\rho = \text{áll.}$ sűrűségű folyadéktér két, térben eltérő helyen, de egymással azonos $z_1 = z_2$ koordinátájú $P_1(x_1; y_1; z_1)$ és $P_2(x_2; y_2; z_2)$ pontjára igaz(ak) az alábbi állítás(ok):

- A) $p_1 \neq p_2$
- B) $U_1 = U_2$
- C) A két pont izobár szintvonalon (szintfelületen) helyezkedik el.
- D) Egyik előző válasz sem helyes.

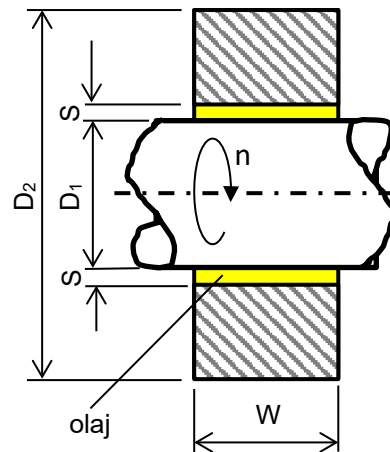
2.FELADAT (8pont)

A $\varnothing D_1=40\text{mm}$ átmérőjű tengelyt állandó $n=9600$ percnkénti fordulatszámmal forgatjuk. A tengelyt egy $W=30\text{mm}$ hosszúságú és $\varnothing D_2=80\text{mm}$ külső átmérőjű álló csapágyház veszi körül. A tengely és a csapágyház között lévő $S=0,01\text{mm}$ méretű rést állandó 800kg/m^3 sűrűségű és állandó $0,001\text{kg/(m}\cdot\text{s)}$ viszkozitású kenőolaj tölti ki.

FELTÉTELEK: stacioner állapot, vékony résemben a sebességprofil lineáris, az olaj newtoni folyadéknak tekinthető.

KÉRDÉSEK: Határozza meg a résemben ébredő csúsztatófeszültséget, az ebből adódó átlagos kerületi erőt, a veszteség-nyomatékot és veszteségteljesítményt!

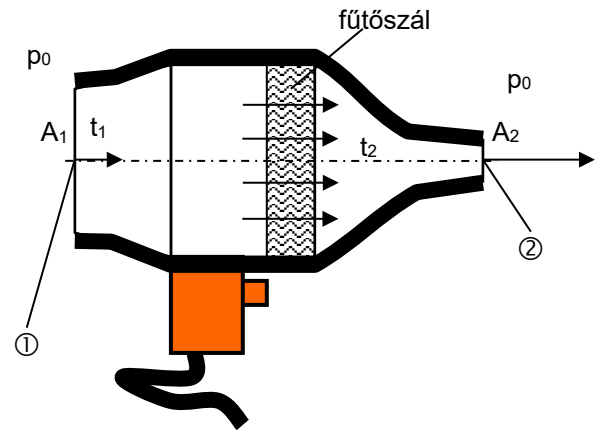
MEGOLDÁS (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)



3.FELADAT (8pont) 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 $t_1=17^\circ\text{C}$ levegőt $t_2=97^\circ\text{C}$ -ra fűti fel ($R=287\text{ J}/(\text{kgK})$). A kiáramló levegő átlagsebessége ismert: $\bar{v}_2 = 20\text{ m/s}$.

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

KÉRDÉSEK: Határozza meg a hőlégfúvó be- ill. kilépő keresztmetszeteiben a térfogatáramokat, a belépő levegő átlagsebességét és a tömegáramot!



MEGOLDÁS (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)

4.FELADAT (8pont) Az ábrán látható két függőleges tartály, melyek alul egy csővel össze vannak kötve. A baloldali tartály zárt fedelű (tartálynyomás: p_T), a jobboldali $p_0=10^5\text{Pa}$ nyomásra nyitott szabadfelszínű. A tartályokban alul víz, felette olaj van, melyek jelen helyzetükben nyugalomban vannak. A olaj felső folyadékfelszínei a két tartályban azonos z magasságban vannak. **Feltételek:** ideális közeg, stacioner állapot, az ábrán látható elrendezésben a nem keveredő folyadékok nyugalomban vannak.

ADATOK:

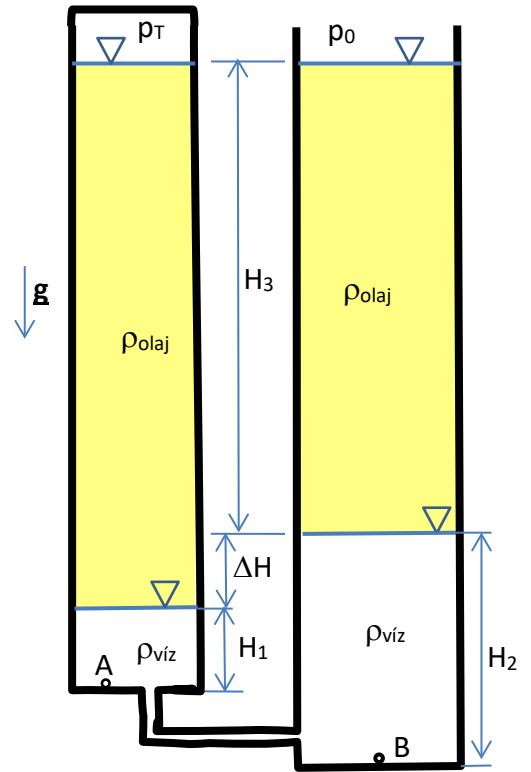
$g=10\text{N/kg}$; $p_0=10^5\text{Pa}$; $\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$; $\rho_{\text{olaj}}=800\text{kg/m}^3$

$H_1=1\text{m}$; $H_2=3\text{m}$; $H_3=8\text{m}$; $\Delta H=1\text{m}$

KÉRDÉSEK:

A) Határozza meg a baloldali tartály nyomását! $p_T=?$

B) Határozza meg a tartályok alján lévő „A” és „B” pontbeli nyomásokat! $p_B=?$; $p_A=?$



MEGOLDÁS (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)

5.FELADAT (8pont) Öt barátja elutazott ötfelé (lásd alábbi helyek). Mind az öten az alábbi hotelekben pont egy-egy 10. emeleti szobát kapnak. A hotelek földszintjének $z_0=0\text{m}$ tengerszint feletti $z_i[\text{m}]$ magasságai ismertek:

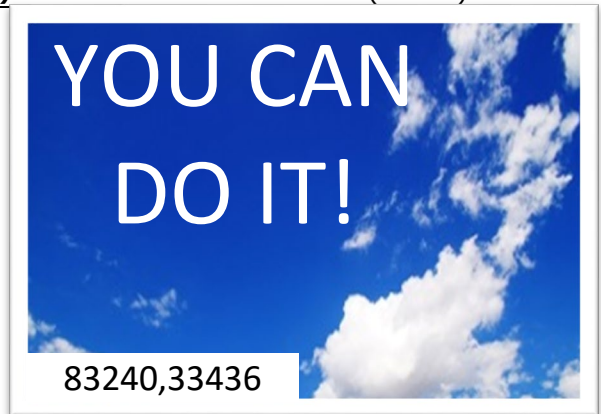
		z_i
Nepál	Hotel Kathmandu	1298 m
Zimbabwe	Hotel Harare	1480 m
USA	Hotel Denver	1625 m
Svájc	Hotel Alpine	1700 m
Mexikó	Hotel Tequila	2216 m

Tudjuk, hogy a hotelek emeletei mindenhol 3m magasak.

Egyikük a mellékelt képet, a saját 10. emeleti hotelszoba ablakából készített fotót küldi Önnek a mai fak-zh-ra bízattásul. Tudja, hogy az okostelefonjára mindenkinek fel van telepítve az [IA „izoterm atmoszféra” nevű ingyenes app](#), amely a GPS és I.S.A. adatok alapján a helyi $p[\text{Pa}]$ légnyomást kiszámítja és öt tizedesjegy-pontossággal ráteszi a fotó bal alsó sarkára.

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

KÉRDÉS: Izoterm atmoszféra feltétellel számítással indokolja, honnan küldte Önnek a fotót az egyik barátja!



MEGOLDÁS (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)

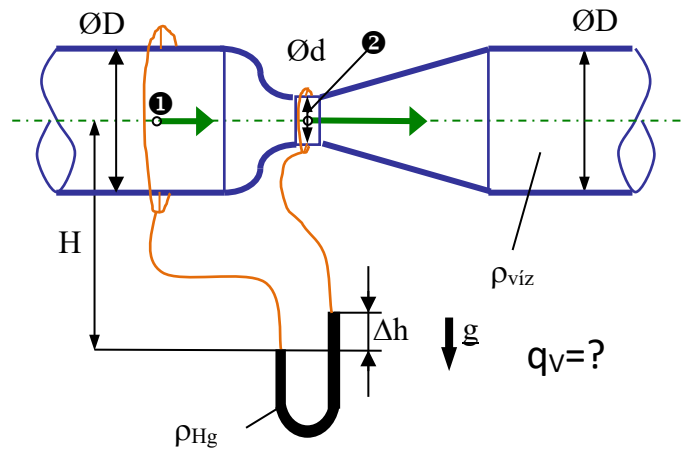
6.FELADAT(8pont)

Egy vízszintes tengelyű $\varnothing D=100\text{mm}$ vízvezeték csőbe térfogatáram-mérés céljából egy Venturi-csővet ($\varnothing d=50\text{mm}$) építünk be. Az „1” és „2” keresztmetszetekben kialakított statikus nyomás megcsapolásokhoz körvezetékekkel csatlakozik a függőleges szárú, higannyal töltött U-csöves manométer, mely az ábrán látható módon $H=5\text{m}$ -rel alacsonyabban van a csőtengelynél. A manométeren leolvasott kitérés értéke 10 higanyoszlopmilliméter, azaz $\Delta h_{\text{Hg}}=10\text{mm}$.

ADATOK: $\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$; $\rho_{\text{Hg}}=13600\text{kg/m}^3$; $g=10\text{N/kg}$

FELTÉTELEK: $\mu=0$, stacioner áramlás.

KÉRDÉSEK: Határozza meg a csőben áramló víz térfogatáramát!



MEGOLDÁS (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)