

2.fak.ZH

A

Név:..... NEPTUN kód:.....

Alapszak:.....

Aláírás:.....ÜLŐHELY sorszám: KM34/.....

PONTSZÁM:

Toll és számológép kivételével semmilyen segédeszköz nem használható!

1.FELADAT (ELMÉLET, max.5pont = 5 × 1pont. Csak a tökéletesen jó válasz ér 1 pontot)

1.1)TESZT: Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét!

$$p_1 + \frac{\rho}{2} v_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{\rho}{2} v_2^2 + \rho g z_2 + \rho \cdot \int_1^2 \frac{\partial v}{\partial t} \cdot d\underline{s}$$

Instacioner áramlás esetén a Bernoulli-egyenlet fenti alakjának érvényességi feltételei közé tartozik az alábbi:

- A) ρ =állandó B) z= állandó C) v=állandó D) ρ =állandó

1.2)TESZT: Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét!

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho \cdot \underline{v} \cdot dV + \int_A \underline{v} \cdot \rho \cdot (\underline{v} \cdot d\underline{A}) = \int_V \rho \cdot \underline{g} \cdot dV - \int_A p \cdot d\underline{A} - \underline{R}$$

Az impulzustétel fenti formában felírt alakja ...

- A) ... nem tartalmazza az instacioner áramlás esetén szükséges tagot.
 B) ... nem tartalmazza a folyadékra ható súlyerőt.
 C) ... nem tartalmazza a folyadékról a szilárd testre ható erőt kifejező tagot.
 D) ... nem tartalmazza a folyadékra ható viszkozus erőket.

1.3)TESZT: Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét! Valós közeg áramlik egy állandó keresztmetszetű csőben. Stacioner áramlás, potenciális erőter. A cső két, egymástól különböző keresztmetszetében, amelyekben eltérő a potenciál és eltérő a statikus nyomás, az áramlási átlagsebességekre az alábbi állapítható meg:

- A) Azonosak. B) Különbözőek. C) Nem állapítható meg semmi. D) Egyik előző válasz sem helyes.

1.4) TESZT: Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét! A Navier-Stokes-egyenlet helyes alakja(i):

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

1.5)TESZT: Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét!

A Borda-Carnot idom nyomásvesztésére vonatkozó összefüggés:

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

2.FELADAT (max.10pont)

Egy vízszintes tengelyű óriásfecskendőben víz van. A megfigyelt t időpillanatban ($t_0 < t < \infty$) ismert az elhanyagolható tömegű dugattyú sebessége és gyorsulása:

$$v_D = 3 \text{ m/s} \text{ és } a_D = 1 \text{ m/s}^2$$

A dugattyú külső (bal) oldalán és a

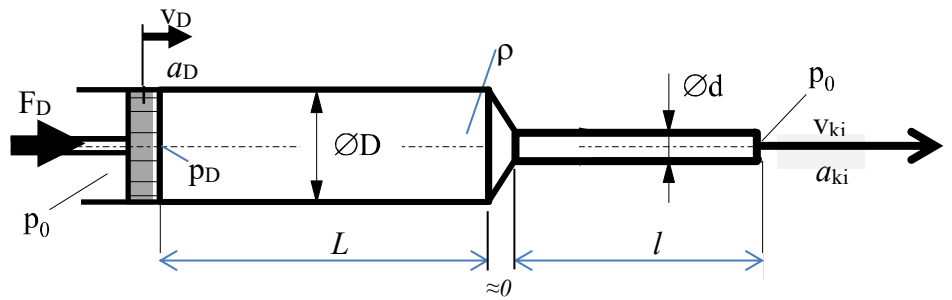
fecskendő jobboldali végén a kiáramlási keresztmetszetben a nyomás $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$.

FELTÉTELEK: ideális közeg. A $\varnothing D$ ill. $\varnothing d$ átmérőjű, és L ill. l hosszúságú csőszakaszok közötti átmeneti idom (konfúzor) hossza a csőszakaszokhoz képest elhanyagolható.

ADATOK: $L = 1600 \text{ mm}$; $l = 500 \text{ mm}$; $\varnothing D = 100 \text{ mm}$; $\varnothing d = 50 \text{ mm}$, $\rho_{\text{víz}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$; $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$

KÉRDÉSEK:

- A) Mekkora ekkor a szabadba kiáramló vízszög sebessége és gyorsulása? $v_{ki} = ?$ $a_{ki} = ?$
 B) Mekkora akkor a dugattyú belső felületén a nyomás? $p_D = ?$
 C) Mekkora F_D erővel kell hatni a dugattyúra ebben a pillanatban? $F_D = ?$



MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)

3.FELADAT (max.10pont)

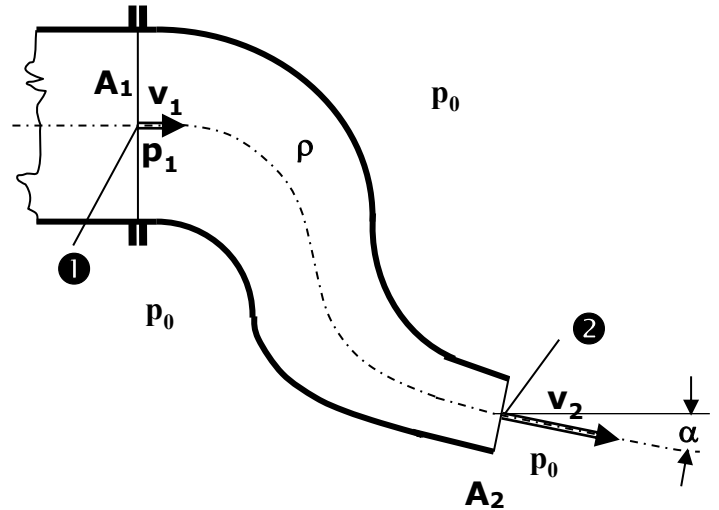
Egy áramlás irányban szűkülő, a p_0 nyomású szabadba nyíló S-alakú csővégi konfúzor idomot mutat az ábra. Az „1” és „2” keresztmetszetbeli csőtengelyek egymással $\alpha=30^\circ$ szöget zárnak be. Az idom a vízszintes síkban fekszik. Víz ($\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$) áramlik az idomon keresztül. Az átlagsebesség az „1” áramlási keresztmetszetben $v_1=10\text{m/s}$.

FELTÉTELEK: $\mu=0$; $\rho=\text{áll.}$; stacioner áramlás, a folyadékra ható súlyerő elhanyagolható.

ADATOK: $p_0=10^5\text{Pa}$; $g=10\text{N/kg}$; $\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$
 $A_1=0,01\text{m}^2$; $A_2=0,005\text{m}^2$

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

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



MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)

4.FELADAT (max.10pont)

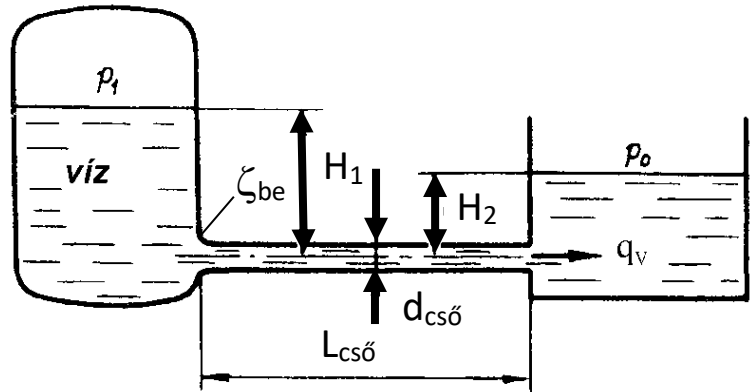
A baloldali zárt, a vízfelszín fölött ismeretlen p_1 nyomású tartályból $q_v=900\text{liter/perc}$ állandó térfogatárrammal áramlik át víz a jobboldali p_0 nyomásra nyitott szabadfelszínű tartályba egy vízszintes tengelyű, $d_{cső}=\text{Ø}100\text{mm}$ átmérőjű, $L_{cső}=\text{40m}$ hosszú, hidraulikailag simának tekinthető csővön keresztül.

A baloldali tartályból a csőbe való belépés lekerekítése nem sikerült túl jól, ezért a belépés veszteségtényezője $\zeta_{be}=0,5$ értékű.

A jobboldali tartályhoz a cső egy hirtelen keresztmetszet-növekedésnek tekinthető csatlakozással kapcsolódik. **FELTÉTELEK:** Összenyomhatatlan közeg, stacioner áramlás. A tartálybeli vízfelszínnek emelkedési/süllyedési sebessége elhanyagolható ($A_{tartály} \gg A_{cső}$).

ADATOK: $H_1=1,5\text{m}$; $H_2=0,5\text{m}$; $\rho_{víz}=1000\text{ kg/m}^3$, $\nu_{víz}=10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$, $p_0=10^5\text{Pa}$, $g=10\text{ N/kg}$

KÉRDÉSEK: A) Számítsa ki a csőbeli áramlásra jellemző Reynolds-számot és a csősúrlódási tényezőt!
B) Mekkora $(p_1 - p_0)$ túlnyomást szükséges biztosítani ehhez az áramlási állapothoz?



MEGOLDÁS (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)

5.FELADAT (max.10 pont) valamint + D)kérdésre max.+5 pluszpont jár.

Egy autó karosszériáját 1,4 mm vastag rozsdamentes acéllemezek borítják. Az európai gyalogosbiztonsági előírások legalább 3,2 mm lekerekítési sugarat írnak elő a járműkarosszéria elemek éleire, amelyet ezzel a



lemezekkel nem tud a gyártó megvalósítani, így autójával képtelen betörni az európai piacra addig, ameddig a karosszéria jelenlegi éles élei lekerekítési sugarát meg nem tudja növelni legalább az előírtra. **ADATOK:**

$$g=10 \text{ N/kg}$$

$$p_0=10^5 \text{ Pa}$$

$$\rho_{\text{lev}}=1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu_{\text{lev}}=18 \cdot 10^{-6} \text{ kg/(m}\cdot\text{s)}$$

$$m_{\text{autó}}=3,5 \text{ t}$$

$$P_{\text{motor,max}}=621 \text{ kW}$$

$$c_e=0,39$$

$$c_f=0,25$$

$$A_{\text{vet}}=3,3 \text{ m}^2$$

KÉRDÉSEK:

A) Tekintsük azt az állapotot, amikor az autó akkora állandó v sebességgel halad, amikor az aktuális motorteljesítmény a $P_{\text{motor,max}}$ maximális motorteljesítmény 25%-a. Ekkor az aktuális motorteljesítmény 72%-a fordítódik az aerodinamikai ellenállásra. **Kérdés:** Mekkora v sebességgel halad ekkor az autó, mekkora az áramlásra jellemző Reynolds-szám, mekkora az autóra ható ellenálláserő és a felhajtóerő?

B) 100% motorteljesítmény leadásakor (végsebességen) haladva, feltételezve hogy a fenti 72% érték és minden aerodinamikai erőtenyező azonos, eléri-e az autó súlyának 10%-át az autóra ható felhajtóerő értéke?

C) Jövőre a mérnököknek sikerül majd megoldaniuk az éllekerekítés problémáját. Ezzel ráadásul az ellenállástényező is javulni fog, így az éllekerekített autó az A) pontbeli értéknél 10%-kal nagyobb sebességgel képes haladni ugyanakkora aerodinamikai veszteségteljesítmény árán. **Kérdés:** Mekkora az éllekerekített autó ellenállástényezője? Hány %-kal javult az előzőhöz képest?

D) PLUSZPONTÉRT: Sajnos nincs szélcsatornája az autógyártónak, csak vízcsatornája. Mekkora sebességű vízáramlásba kell helyeznie az áttervezett autó M 1:5 méretarányban lekicsinyített autómódeljét a vízcsatornában ($v_{\text{víz}}=10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$), hogy a mérés megfeleljen a hasonlósági kritériumnak? (A C) pontban kiszámolt sebesség esetén, de megadható a levegőben mozgó autó sebességének függvényében is, pl. %-ban is elfogadom a választ.)

MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)