

**1) FELADAT (elméleti tesztkérdések) (10+1 pont = 11 × 1 pont, csak a tökéletesen jó válasz ér 1 pontot)**

**Töltse le a beküldendő docx file-t és abba írja be a tesztek megoldását a megadott táblázatba!**

**1.1) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! Az össznyomás, a statikus nyomás és dinamikus nyomás illetve a közeg sűrűsége és az áramlási sebesség között az alábbi összefüggés(ek) áll(nak) fenn.**

- A)  $p_{din} = p_{\bar{o}} - p_{st}$
- B)  $p_{din} = \frac{\rho}{2} v^2$
- C)  $p_{st} = \frac{\rho}{2} v$
- D)  $p_{\bar{o}} = p_{st} - p_{din}$
- E)  $p_{\bar{o}} = p_{din} - p_{st}$

**1.2) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! Az Euler-egyenlet levezetése során használt egyetlen feltétel az alábbi.**

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

**1.3) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! Mely személyhez köthető leginkább az alábbi megállapítás: „Súrlódásmentes / $\mu=0$ / közegben örvényesség nem keletkezhet, és nem tűnhet el.”**

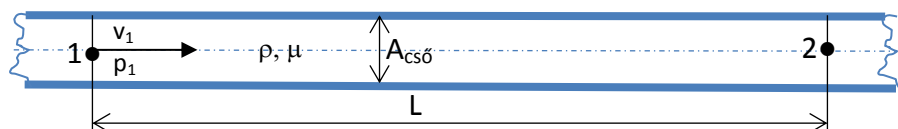
- A) Kelvin (of Largs) William Thomson
- B) Claude-Loise Marie Henri Navier
- C) Hermann von Helmholtz
- D) Sir Gabriel George Stokes
- E) Jean-Charles Borda

**1.4) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz vagy válasz(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)  $\int_V \frac{d\underline{v}}{dt} dV + \int_V \text{div}(\rho\underline{v}) dV = 0$
- E)  $\frac{d\underline{v}}{dt} + \text{div}(\rho\underline{v}) = 0$

**1.5) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! Valós ( $\mu$ =áll.,  $\rho$ =áll.) közeg stacioner áramlási állapota:  $v_1$  sebességgel víz áramlik egy vízszintes,  $A_{cső}$  állandó keresztmetszetű, érdes csőben. A csőszakasz hossza L.**

- A)  $p_{1,\bar{o}} < p_{2,\bar{o}}$
- B)  $p_{1,st} < p_{2,st}$
- C)  $p_{1,din} < p_{2,din}$
- D)  $p_{1,st} > p_{2,st}$
- E)  $p_{1,\bar{o}} = p_{2,\bar{o}}$



**1.6) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! A Borda-féle kifolyónyílás  $\alpha$  kontrakciós tényezőjének impulzustétellel levezetett elméleti értéke:**

- A)  $\alpha_{elm}=0,4$
- B)  $\alpha_{elm}=0,44$
- C)  $\alpha_{elm}=0,5$
- D)  $\alpha_{elm}=0,55$
- E)  $\alpha_{elm}=0,6$

**1.7) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! Hány darab „p” betű hiányzik az impulzustétel alábbi hiányos alakjából?**

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

- A) egy
- B) kettő
- C) három
- D) négy
- E) öt

**1.8) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! Az ún. Borda-Carnot idom nyomásvesztésére vonatkozó kifejezés helyes alakja:**

- A)  $\Delta p'_{BC} = \rho(v_1 - v_2)^2$
- B)  $\Delta p'_{BC} = \frac{\rho}{2}(v_1 - v_2)^2$
- C)  $\Delta p'_{BC} = \frac{\rho}{2}(v_1^2 - v_2^2)$
- D)  $\Delta p'_{BC} = \rho(v_1^2 - v_2^2)$
- E)  $\Delta p'_{BC} = \frac{\rho}{2}v_1^2(1 - v_2)^2$

**1.9) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! A Navier-Stokes-egyenlet helyes alakja:**

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

**1.10) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! Egy valós („V”) áramlásban a tehetetlenségi és a viszkozus erők dominálnak. Egy 1:10 méretarányú kisminta modell („M”) kísérlete során a betartandó hasonlósági kritérium az alábbi:**

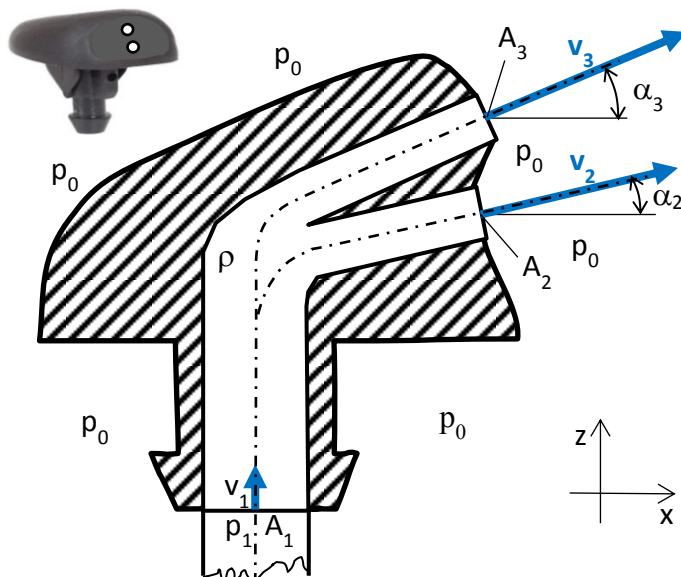
- A)  $Re_V = 10 \cdot Re_M$
- B)  $Re_V = Re_M$
- C)  $Fr_V = Fr_M$
- D)  $d_{e,V} = d_{e,M}$
- E)  $l_{0,V} = l_{0,M}$

**+1) Jelölje a visszaküldendő táblázatban a helyes válasz(ok) betűjelét! Az aerodinamikai veszteségteljesítmény helyes alakja az alábbi:**

- A)  $P_{ae} = \frac{\rho}{2}(c_e A_{ref})v_{ref}^3$
- B)  $P_{ae} = c_e \frac{\rho}{2} v_{ref}^2 A_{ref}$
- C)  $P_{ae} = \frac{\rho}{2}(c_f A_{ref})v_{ref}^3$
- D)  $P_{ae} = \frac{\rho}{2} v_{ref}^2 (c_e A_{ref})$
- E)  $P_{ae} = \frac{\rho}{2} v_{ref}^2 (c_f A_{ref})$

## 2.FELADAT (13pont)

Egy, a motorháztetőn lévő szélvédőmosó-spriccnyszerű idom függőleges  $(x,z)$  síkmetszete látható az ábrán. Az idomba az alsó  $A_1$  csőkeresztmetszeten (átmérője  $\varnothing d_1=5\text{mm}$ )  $v_1$  sebességgel lép be a  $(p_1-p_0)$  túlnyomású,  $\rho=1000\text{kg/m}^3$  sűrűségű mosófolyadék. (Az idomra alul csatlakozó csövet nem mutatja az ábra.) Az idomon belüli cső ezután kétfelé ágazik el: a folyadék két azonos  $A_2=A_3$  kilépő keresztmetszetű ( $\varnothing d_2=\varnothing d_3=1\text{mm}$  átmérőjű), az  $(x,z)$  síkban lévő, eltérő irányú fúvókán áramlik ki a környezeti nyomásra ( $p_0=10^5\text{Pa}$ ) azonos  $v_2=v_3=15\text{m/s}$  sebességgel. A kilépő csőtengelyeknek az „1” pontbeli  $z$  irányú csőtengelyre merőleges, azaz az  $x$  tengely irányával bezárt szöge ismert:  $\alpha_2=15^\circ$  ill.  $\alpha_3=25^\circ$  értékű.



**FELTÉTELEK:**  $\rho=\text{áll.}$ ; veszteségmentes ( $\mu=0$ ), stacioner áramlás; a nehézségi erőtér hatása elhanyagolható.

**KÉRDÉSEK:**

**A)** Határozza meg az idomra ható  $\underline{R}$  erő nagyságát és irányát!

**Megjegyzés:** Kérem, jelölje be az ábrájába a számításához használt  $A_{\text{ef}}$  ellenőrző felületet! Enélkül a megoldása elvi hibás, nem értelmezhető!

**B)** Milyen mértékben befolyásolja az eredményt az, ha fűthető ez az idom? (pl. télen az ablakmosó folyadék hőmérséklete  $t_1 = -10^\circ\text{C}$  hőmérsékletről a spriccnin keresztüláramolva a villamos fűtés miatt  $t_2 = t_3 = +10^\circ\text{C}$  értékűre nő.) Indokolja válaszát!

**A feladat megoldását „álló” A4-es lap(ok)ra dolgozza ki. A számításhoz, annak lépéseihez minden szükséges magyarázatot írjon le, és ügyeljen az olvasható kézírásra! A megoldását tartalmazó A4 lapról a lehető legnagyobb felbontásban készített fotót másolja át a beküldendő DOCX file megfelelő oldalára, majd a végén PDF formátumban elmentve egyetlen PDF formátumú file-t küldjön be a sudajenomiklos@gmail.com címre a megadott határidőig.**

### 3.FELADAT (13pont)

Egy konyhai léghívőrendszer látható az alábbi ábrán. A külső  $p_0$  nyomású térből szívunk el állandó  $450 \text{ m}^3/\text{h}$  mennyiségű konyhai meleg ( $\rho=1,1\text{kg}/\text{m}^3$ ) levegőt a „V” jelű csőventilátorral, amely szívóoldalára csatlakozik az alábbi léghívő-vezetékrendszer. Az áramlási irány szerint felsorolva az alábbi elemeken keresztül áramlik a meleg levegő:

- 1) elszívóernyő: négyzetes belépő keresztmetszet ( $A_{BE}=A \times A=500\text{mm} \times 500\text{mm}$ )
- 2) teljes belépő keresztmetszeten lévő olajsűrű ( $\zeta_{\text{olajsűrű}}=5$ )
- 3) elszívóernyő konfúzora ( $\zeta_{\text{konfúzor}} \approx 0$ )
- 4) hirtelen keresztmetszet csökkenésnek ( $A_{BE}$ -ről  $A_{CS}$ -re) tekinthető kontrakció ( $\zeta_{kh}$ )
- 5) négyzetes ( $A_{CS}=a \times a=100\text{mm} \times 100\text{mm}$ ) keresztmetszetű,  $L_1=2\text{m}$  hosszú hidraulikailag sima légcsatorna szakasz
- 6) négyzetes könyökidom ( $\zeta_{\text{könyökidom}}=1,1$ )
- 7) négyzetes ( $A_{CS}=a \times a=100\text{mm} \times 100\text{mm}$ ) keresztmetszetű,  $L_2=20\text{m}$  hosszú hidraulikailag sima légcsatorna szakasz
- 8) négyzetesről kör keresztmetszetre bővülő diffúzor ( $\eta_{\text{diff}}=80\%$ )
- 9) kör keresztmetszetű ( $\varnothing d=200\text{mm}$ ),  $L_3=5\text{m}$  hosszú hidraulikailag sima cső

A csőventilátor „SZ” jelű szívóoldala és „NY” jelű nyomóoldala azonos  $\varnothing d=200\text{mm}$  átmérőjű kör keresztmetszetű. A ventilátor nyomóoldalán a külső  $p_0$  nyomásra áramlik ki a levegő. Állandó sűrűség, a nehézségi erőter elhanyagolható.

**FELTÉTELEK:** stacioner állapot;  $\rho=\text{áll.}$ ;  $\mu=\text{áll.}$ , nehézségi erőter hatása elhanyagolható,

**ADATOK:**  $\mu_{\text{lev}}=2 \cdot 10^{-5} \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$ ;  $g=10\text{N}/\text{kg}$ ;  $p_0=10^5 \text{ Pa}$

**KÉRDÉSEK:**

A) Számítsa ki az egyes hidraulikai elemek nyomásvesztését!

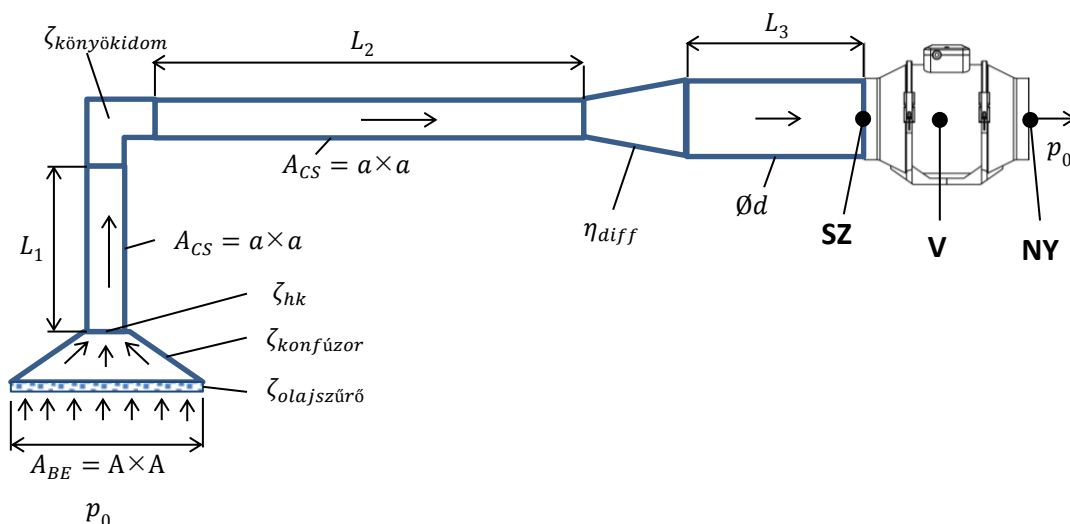
$\Delta p'=? [\text{Pa}]$

B) Mekkora depresszió szükséges ehhez az áramlási állapothoz a ventilátor szívóoldalán?

$(p_0-p_{SZ})=? [\text{Pa}]$

C) Mekkora a ventilátor hasznos teljesítménye?

$P_{\text{hasznos}}=? [\text{W}]$



**A feladat megoldását „álló” A4-es lap(ok)ra dolgozza ki. A számításhoz, annak lépéseire minden szükséges magyarázatot írjon le, és ügyeljen az olvasható kézírásra! A megoldását tartalmazó A4 lapról a lehető legnagyobb felbontásban készített fotót másolja át a beküldendő DOCX file megfelelő oldalára, majd a végén PDF formátumban elmentve egyetlen PDF formátumú file-t küldjön be a sudajenomiklos@gmail.com címre a megadott határidőig.**

#### 4.FELADAT (13pont)

Szélcsendben, vízszintes, egyenes úton állandó  $v=50\text{km/h}$  sebességgel halad Mr. Bean a képen látható módon: tetőre rögzített fotelben ülve vezet. A teljes konfiguráció  $0,72$  értékű ellenállástényezője és a  $0,4$  értékű felhajtóerő-tényezője ismert.

#### ADATOK:

$A_{ref}=2,5\text{m}^2$ ;  $\rho_{lev}=1,2\text{kg/m}^3$ ;  $\nu_{lev}=15\cdot 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ;  $p_0=10^5\text{Pa}$ ;

#### KÉRDÉSEK:

- A) Számítsa ki a torlóponyi nyomás, az ellenálláserő, a felhajtóerő, az aerodinamikai veszteségteljesítmény, és a Reynolds-szám értékét a fent megadott adatokra! (A Reynolds-szám kiszámítása során a jellemző hossz méretnek vegye az  $l_0 = \sqrt{A_{ref}}$  értékét! )
- B) Mr. Bean igen merész, ki szeretné próbálni, hogy mekkora az autó végsebessége így fotellal a tetőn. A autó max. motorteljesítményét ismerve tudja, hogy legfeljebb  $55\text{kW}$  áll rendelkezésére az aerodinamikai veszteségteljesítmény legyőzésére. Feltételezi, hogy az ellenállástényezője nagyobb sebességen sem változik:  $0,72$  értékű marad. Számítsa ki az autó végsebességét!
- C) Mr. Bean rádöbben, hogy sajnos túl lassú ezzel a konfigurációval. Ha komoly versenyen akar indulni, akkor legalább  $180\text{km/h}$ -val kell haladnia. Leszerelve a fotelt a jármű referencia keresztmetszete  $A'_{ref}=1,65\text{m}^2$  értékűre, az ellenállástényező pedig a felére ( $c_e'=0,36$ ) csökken. Tud-e ekkor  $180\text{km/h}$ -val haladni?



**A feladat megoldását „álló” A4-es lap(ok)ra dolgozza ki. A számításhoz, annak lépéseire minden szükséges magyarázatot írjon le, és ügyeljen az olvasható kézírásra! A megoldását tartalmazó A4 lapról a lehető legnagyobb felbontásban készített fotót másolja át a beküldendő DOCX file megfelelő oldalára, majd a végén PDF formátumban elmentve egyetlen PDF formátumú file-t küldjön be a sudajenomiklos@gmail.com címre a megadott határidőig.**