

„B”  
II.fakZH

Név:..... NEPTUN kód:.....

Aláírás:..... ÜLŐHELY sorszám.....

PONTSZÁM: ..... p

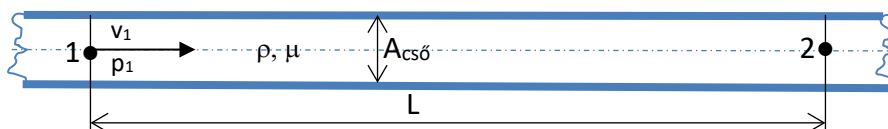
**1. FELADAT (elméleti kérdések) (max. 5pont = 5 × 1pont. Csak a tökéletesen jó válasz ér 1-1 pontot)**

**1.1)** Karikázza be a helyes válasz vagy válaszok betűjelét! Mely alábbi kifejezést nevezzük a Thomson(Lord-Kelvin)-tételnek?

- A)  $\frac{d\Gamma}{dt} = \frac{d}{dt} \int \text{grad} \underline{v} \cdot d\underline{s}$   
 B)  $\frac{d\Gamma}{dt} \neq 0$   
 C)  $\frac{d\Gamma}{dt} = \frac{d}{dt} \int \text{rot} \underline{g} \cdot d\underline{A}$   
 D)  $\frac{d\Gamma}{dt} = \int \underline{v} \cdot d\underline{A}$   
 E)  $\frac{d\Gamma}{dt} = 0$

**1.2)** Karikázza be a helyes válasz vagy válaszok betűjelét! Valós ( $\mu=\text{áll.}$ ,  $\rho=\text{áll.}$ ) közeg stacioner áramlási állapota:  $v_1$  átlagsebességgel víz áramlik egy vízszintes, állandó keresztmetszetű ( $A_{\text{cső}}$ ) és érdes belső falú csőben. A vizsgált csőszakasz hossza L.

- A)  $p_{1,\text{st}} > p_{2,\text{st}}$   
 B)  $p_{1,\text{st}} < p_{2,\text{st}}$   
 C)  $p_{1,\text{din}} < p_{2,\text{din}}$   
 D)  $p_{1,\delta} < p_{2,\delta}$   
 E)  $p_{1,\delta} > p_{2,\delta}$



**1.3)** Karikázza be a helyes válasz vagy válaszok betűjelét! Az ún. Borda-Carnot idom (hirtelen keresztmetszet-növekedés) 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)  $\Delta p'_{BC} = \frac{\rho}{2}v_1^2(1 - v_2)^2$

**1.4)** Karikázza be a helyes válasz vagy válaszok 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)  $\frac{dv}{dt} = \underline{g} - \frac{1}{\rho} \text{grad} p + \frac{\mu}{\rho} \cdot \Delta \underline{v}$   
 E)  $\frac{dv}{dt} = \underline{g} - \frac{1}{\rho} \text{grad} p + \nu \cdot \Delta \underline{v}$

**1.5)** Karikázza be a helyes válasz vagy válaszok betűjelét! Egy  $v_{\text{ref}}$  megfúvási sebességű,  $\rho$  sűrűségű közeg esetén az áramlásba helyezett  $A_{\text{ref}}$  vetület-keresztmetszetű test aerodinamikai ellenállástényezőjének ( $c_e$ ) helyes alakja:

- A)  $c_e = \frac{F_e}{\frac{\rho}{2} v_{\text{ref}} \cdot A_{\text{ref}}}$   
 B)  $c_e = \frac{F_f}{\frac{\rho}{2} v_{\text{ref}}^2 \cdot A_{\text{ref}}}$   
 C)  $c_e = \frac{F_e}{\rho \cdot v_{\text{ref}}^2 \cdot A_{\text{ref}}}$   
 D)  $c_e = \frac{F_e}{\frac{\rho}{2} v_{\text{ref}}^2 \cdot A_{\text{ref}}}$   
 E)  $c_e = \frac{F_e}{\frac{\rho}{2} v_{\text{ref}}^2 \cdot \sqrt{A_{\text{ref}}}}$

## 2. FELADAT (10pont)

Három torony földszintjeinek  $z_i$ [m] magasság-koordinátái a  $z_0=0$ m tengerszinthez képest, illetve a földszint és toronycsúcs közötti  $H_i$ [m] toronymagasságok adottak az alábbi táblázatban:

Jel	torony neve, város, ország	$z_i$	$H_i$
„A”	Petronas-ikertorony, Kuala-Lumpur, Malajzia	22	452
„B”	Burj-Al-Kalif, Dubaj, Egyesült Arab Emírségek	11	828
„C”	Azerbajjan Tower, Baku, Azerbajdzsán	-28	1050



Az „A” jelű toronyház feltűnik a *Briliáns csapda* című filmben, amiben a Sean Connery és a Catherine Zeta-Jones által alakított betörőpáros a toronyban lévő vállalati szerverről akar több milliárd dollárt leemelni, majd utána izgalmas menekülést hajtanak végre: kimásznak az „A” torony  $h_{\text{heli, „A”}}=170$ m magasságában lévő helikopter-leszállóhelyéhez és az odaérkező helikopterrel elmenekülnek az üldözőik elől. Innen változik a történetünk: egészen Bakuig repülnek és az út annyi ideig tart, hogy addigra ott felépült a „C” jelű Azerbajjan Tower is, melynek  $h_{\text{heli, „C”}}=900$ m magasságában lévő helikopter leszállóján landolnak. Az A, B és C tornyokon lévő helikopter leszállóhelyekhez az adott torony **helyi földszint feletti** magasságait adtuk meg, jelölve az indulást és érkezést (piros színnel):

torony	$h_{\text{heli}}$ [m] : a helikopter-leszállók magasságai a torony földszintjétől mérve:
A	0m, 30m, <b>170m</b> ,
B	0m, 90m, 120m, 190m, 220m, 310m,
C	0m, 100m, 200m, 300m, 400m, 500m, 600m, 700m, 800m, <b>900m</b>

### KÉRDÉS:

- A)** Számítsa ki izoterm atmoszféra feltétellel, hogy mekkora a nyomáskülönbség az indulás és érkezés helyszínei között!  
**B)** Ha tökéletesen hermetikusan zárható lenne a helikopter, akkor érkezéskor az ajtót kinyitva kifelé vagy befelé áramolna a levegő? Indokolja válaszát!

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

*A példa megoldáshoz láthatóan nincs szükség a „B” toronyra, de nem volt időm törölni!*

**MEGOLDÁS** (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)

### 3. FELADAT (10pont)

Egy vízszintes tengelyű fecskendőben víz van. A megfigyelt  $t$  időpillanatban ( $t_0 < t < \infty$ ) ismert a dugattyú sebessége ( $v_1 = 0,1 \text{ m/s}$ ) és gyorsulása ( $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$ ).

A dugattyú baloldalán és a

fecskendő kiáramlási keresztmetszetében a környezeti nyomás  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$  értékű.

**Feltételek:** Ideális közeg. A  $\varnothing D$  ill.  $\varnothing d$  átmérőjű, és  $L$  ill.  $l$  hosszúságú csőszakaszok közötti átmeneti idom (konfúzor) hossza a csőhosszakhoz képest elhanyagolható, zérusnak tekinthető.

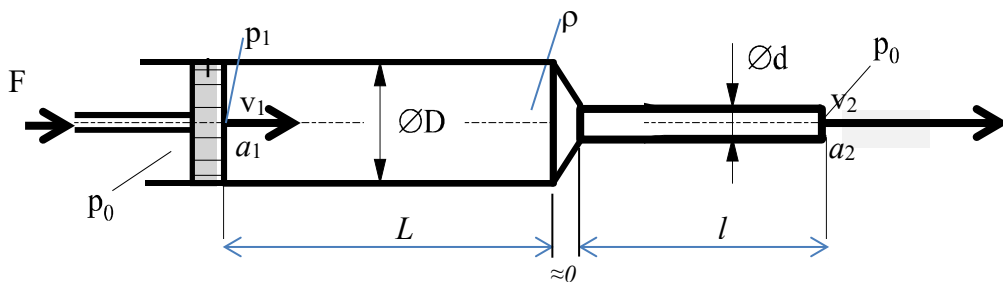
**ADATOK:**  $L = 100 \text{ mm}$ ;  $l = 80 \text{ mm}$ ;  $\varnothing D = 10 \text{ mm}$ ;  $\varnothing d = 2 \text{ mm}$ ,  $\rho_{\text{víz}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ;  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$

#### KÉRDÉSEK:

**A)** Mekkora a szabadba kiáramló vízszög sebessége és gyorsulása ebben a  $t$  időpillanatban?  $v_2 = ?$   $a_2 = ?$

**B)** Mekkora a dugattyú belső felületén a nyomás ebben a  $t$  időpillanatban?  $p_1 = ?$

**C)** Mekkora  $F$  erővel kell hatni a dugattyúra ebben a  $t$  időpillanatban?  $F = ?$



**MEGOLDÁS** (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)

#### 4. FELADAT (10pont)

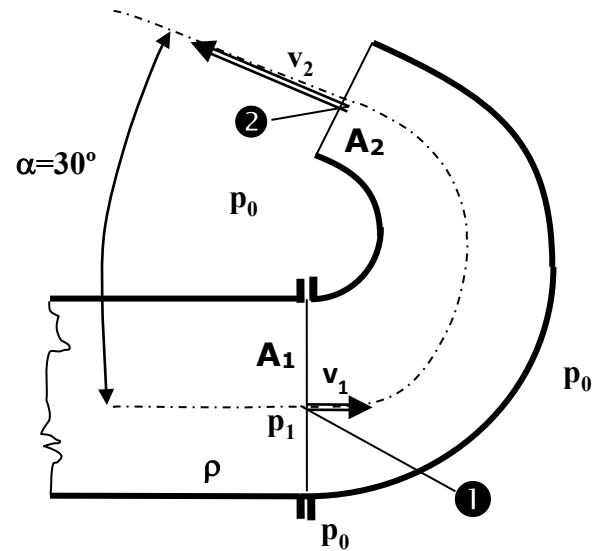
Egy  $A_1 = 200 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű cső végén egy áramlás irányban szűkülő ( $A_2=A_1/4$ ) íves könyökidom ( $\alpha=30^\circ$ ) van. A könyökidom tengelye a vízszintes síkban fekszik. Az  $A_1$  keresztmetszeten  $\rho=1000\text{kg/m}^3$  víz áramlik ismert  $v_1=5\text{m/s}$  átlagsebességgel. A „2” keresztmetszeten a közeg a szabadba áramlik ki.

**FELTÉTELEK:**  $\mu=0$ ;  $\rho=\text{áll.}$ ;  $p_0=10^5\text{Pa}$ ; stacioner áramlás, a nehézségi erőter hatása elhanyagolható.

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

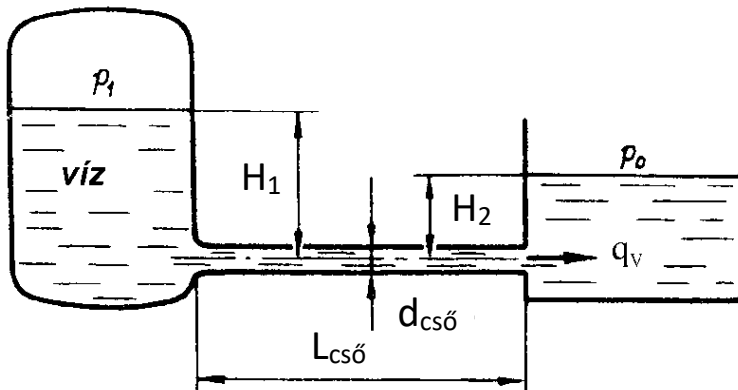
**Megjegyzés:** Kérem, rajzolja be az ábrába a felvett koordinátarendszert és az ellenőrző felületet! A példa megoldása ezek nélkül nem értelmezhető!

**MEGOLDÁS** (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)



### 5. FELADAT (10pont)

A baloldali zárt, a vízfelszín fölött ismeretlen  $p_1$  nyomású tartályból  $q_v=450$  liter/perc állandó térfogatárammal áramlik át víz a jobboldali  $p_0$  nyomásra nyitott szabadfelszínű tartályba egy vízszintes tengelyű,  $d_{cső}=\text{Ø}50$  mm átmérőjű,  $L_{cső}=20$  m hosszú, hidraulikailag simának tekinthető csövön keresztül. A baloldali tartályból a csőbe való lekerekített belépés veszteségmentes. A jobboldali tartályhoz a cső egy hirtelen keresztmetszet-növekedésnek tekinthető csatlakozással kapcsolódik. A tartálybeli vízfelszínnek emelkedési/süllyedési sebessége le hanyagolható ( $A_{tartály} \gg A_{cső}$ ). Összenyomhatatlan közeg, stacioner áramlás.



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

**+ FELADAT (5pont)**

Mr. Bean segített megünnepelni a Mini 60. születésnapját az ábrán látható módon: az autótetőre rögzített fotelben ülve vezet: ekkor az ellenállástényező  $0,7$  értékű, a felhajtóerő-tényezője pedig  $0,4$  értékű. Szélcsendben, vízszintes, egyenes úton állandó  $v$  sebességgel halad, ekkor az aerodinamikai veszteségteljesítmény ( $P_{ae}=F_e \cdot v$ ) az autó  $P=55\text{kW}$  motorteljesítményének a  $50\%$ -át teszi ki.

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

**KÉRDÉSEK:**

- A)** Mekkora  $v$  sebességgel halad Mr. Bean?
- B)** Számítsa ki a felhajtóerő értékét!



**MEGOLDÁS** (A lap túloldalán is folytathatja a megoldást)