

**BMEGEÁT -AKM1, -AT01, -BT11, -BM11****ÁRAMLÁSTAN****(előadó: Dr. Suda JM)****Áramlástan (GPK Ipari termék- és formaterv. + Mechatr. BSc)**

5 × 14p=max.70p

**Az áramlástan alapjai (VBK, Környezetmérnök BSc)**

5 × 18p=max.90p

**KIDOLGOZÁSI IDŐ 120 perc****ÍRÁSBELI VIZSGAFELADATSOR****EREDMÉNYHIRDETÉS és SZÓBELI hely/idő: 14:15h, terem: D316B**

A dolgozat aláírás nélkül érvénytelen! A dolgozat aláírásával kijelentem, hogy a kihirdetett vizsgaszabályokat megértettem és tudomásul vettem, a dolgozatra saját kézzel írt név megegyezik a fényképes személyazonosító igazolványomon szereplő névvel.

<b>ÜLŐHELY:</b> Személyazonosság ellenőrzés	<b>NEPTUN kód:</b>	<b>NÉV:</b>
	<b>ALÁÍRÁS:</b>	

**Dátum: 2020/01/23 Csüt 8:15h (kezdéstől 120 perc) HELY: KF51 (Aud Max)**

A megoldáshoz kék vagy fekete színnel író toll (piszkozathoz, ábrához ceruza), illetve szöveges adat tárolására nem alkalmas számológép használható. Semmilyen egyéb segédeszköz nem használható! Olvassa el figyelmesen a feladatokat! Csak erre a feladatlagra dolgozhat! Jelölje egyértelműen (pl. áthúzással) azt a részt, melyet ne értékeljek a javítás során!

**1.FELADAT**

Egy  $D_1=300\text{mm}$  átmérőjű csővezetékben áramló,  $t_1=100^\circ\text{C}$  hőmérsékletű forró füstgázra ( $R=287\text{J}/(\text{kgK})$ ) ismert, hogy a csőbeli sebességprofilja  $n=2$ . fokú forgásparaboloid alakú, melynek csőtengelybeli maximális értéke  $v_{1,\text{max}}=10\text{m/s}$ . A forró füstgáz egy hőcserélőn átáramolva lehűl  $t_2=50^\circ\text{C}$  hőmérsékletűre és a hőcserélőből egy  $D_2=200\text{mm}$  átmérőjű csővezetéken áramlik tovább.

**FELTÉTELEK:** stacioner áramlás; a füstgáz sűrűségének kiszámításához a nyomás mindenhol  $10^5\text{Pa}$  értékűnek vehető,  $R=287\text{J}/(\text{kgK})$

**KÉRDÉSEK:** Határozza meg a hőcserélő belépő és kilépő csővezetékeiben az átlagsebességeket és a térfogatáramokat, valamint a füstgáz tömegáramát!

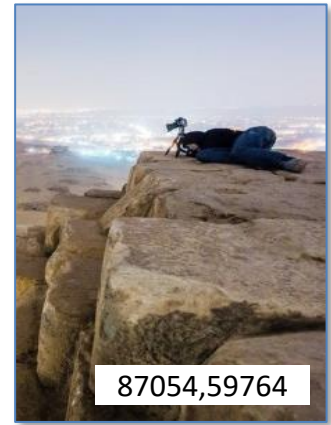
**MEGOLDÁS** (a lap túloldalán is folytathatja)

1. PÉLDA	
2. PÉLDA	
3. PÉLDA	
4. PÉLDA	
5. PÉLDA	
Ipari termék- és formatervező + Mechatronikus AT01-BT11-BM11	/max.70p
Környezetmérnök AKM1 írásbeli	/max.90p
<b>SZÓBELI VIZSGA</b> TÉTEL: [ ], [ ]	/max.10p
<b>ÉVKÖZI PONT</b> mérésből	/max.20p
<b>ÉVKÖZI PONT</b> fakZH + gyak pont	
<b>ÖSSZPONTSZÁM (max.100p)</b>	
<b>ÉRDEMJEGY:</b>	
<b>ALÁÍRÁS</b>	oktató aláírása
	A kapott érdemjegyet tudomásul veszem
	hallgató aláírása

**2.FELADAT** (Ebben a példában  $g = 9,81\text{N/kg}$  értékkel számoljon!)

A mellékelt ábrán az egyik egyiptomi piramison készült turista fotót látunk. A turisták elbújtak éjszakára a piramis tetején az egyiptomi rendőrség elől, mert piramisra felmászni illegális: általában 5 nap börtönbüntetés és pénzbírság is jár érte. A rendőrség a fotó alapján azonnal elkezdte keresni őket, de nem tudja, melyik piramison is rejtőzködhetnek. Ismert, hogy tengerszint felett 30m-es magasságú az egész környező terep szintje és itt öt piramis is áll. Az alábbi táblázatban láthatók az öt (A, B, C, D és E betűvel jelölt) piramis H-val adott magasságai, amely a terepszint és piramis teteje közötti különbséget jelöli.

piramis:	„A”	„B”	„C”	„D”	„E”
H [m]	94	102	124	132	138



A fotón lévő környezet alapján a rendőrök nem tudják kideríteni, hogy melyik piramis tetején rejtőznek a turisták, de azt tudják, hogy az illetők okostelefonján az ún. **IA** „izoterm atmoszféra” app be volt kapcsolva, mert látnak a fotó jobb alsó sarkában egy számsort, amely GPS és I.S.A. adatok alapján kiszámított helyi  $p[\text{Pa}]$  légnyomást jelöli, melyet ez az app számol és öt tizedesjegy pontossággal rátesz a fotókra. De a trükkös turisták is tudják azt, hogy a rendőrség ezt tudhatja, így előzetesen megtévesztésül pont  $+1111\text{m}$  értékkel eltolták GPS magasságkoordinátát a telefonjukon, így az app ez alapján számolt nyomást jelzi ki a fotón.

**ADATOK:** ISA adatok:  $p_0 = 101325\text{ Pa}$ ;  $T_0 = 288\text{ K}$ ;  $R = 287\text{ J/(kgK)}$ ,  $g = 9,81\text{N/kg}$

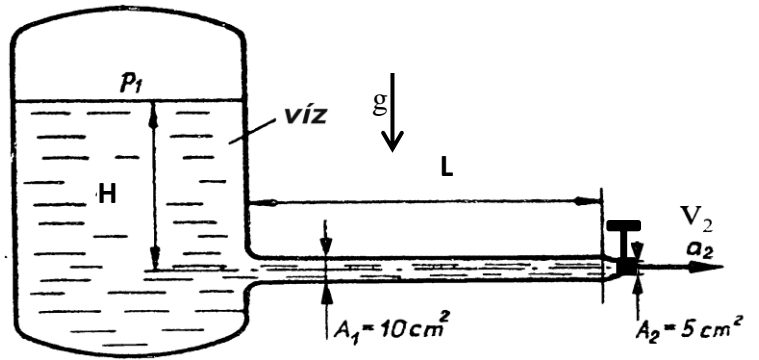
**KÉRDÉS:**

Számítással indokolja, melyik piramis tetején bújtak el a turisták! (Izoterm atmoszféra feltételt használjon!)

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

### 3. FELADAT

A mellékelt ábrán látható felül zárt tartályban a vízfelszín ( $H=5\text{m}$ ) feletti túlnyomás  $(p_1-p_0)=2\text{bar}$ . A tartályra alul elhanyagolható hosszúságú átmeneti idomon keresztül egy vízszintes,  $L=20\text{m}$  hosszú és  $10\text{cm}^2$  állandó keresztmetszetű cső csatlakozik, amely végén egy elhanyagolható hosszúságú,  $5\text{cm}^2$  kilépő keresztmetszetű szűkítőelem (konfúzor) van, majd ahhoz egy hirtelen nyitást lehetővé tevő csap csatlakozik, melynek hossza szintén is elhanyagolható, kilépő keresztmetszete  $5\text{cm}^2$ .



**FELTÉTELEK:** ideális közeg;  $A_{\text{tartály}} \gg A_1$ ;  $L_{\text{átmenet}} \approx 0$ ;  $L_{\text{konfúzor}} \approx 0$ ;  $L_{\text{csap}} \approx 0$

**ADATOK:** külső tér nyomása  $p_0=10^5\text{Pa}$ ;  $\rho=1000\text{kg/m}^3$ ;  $g=10\text{N/kg}$ ;  $H=5\text{m}$ ;  $L=20\text{m}$ ;  $A_1=10\text{cm}^2$ ;  $A_2=5\text{cm}^2$

**KÉRDÉSEK:**

**A)** Mekkora a csap hirtelen kinyitásának  $t_0=0\text{s}$  időpillanatában a csővégi gyorsulás?  $a_2=?$

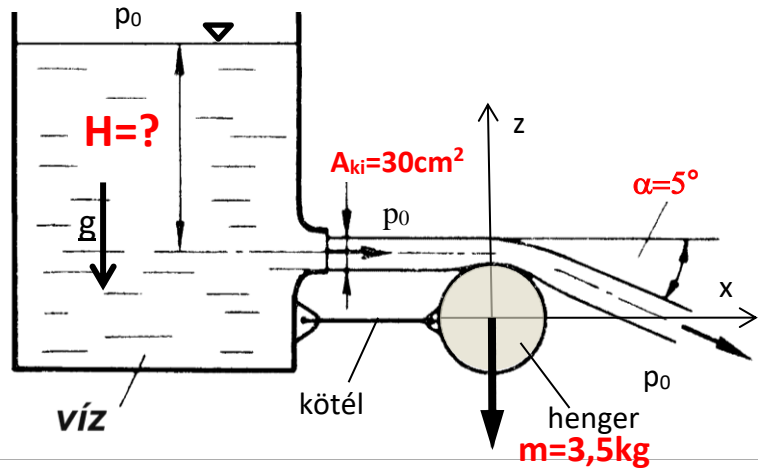
**B)** Számítsa ki a csővégi  $v_2$  kiáramlási sebességet abban a nyitás utáni  $t$  ( $0 < t < \infty$ ) időpillanatban, amikor az  $A_1$  keresztmetszeten a folyadék gyorsulása éppen  $a_1=10\text{m/s}^2$ !

**C)** Mekkora stacioner állapotban a csővégi kiáramlási sebesség?  $v_2=?$

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

#### 4. FELADAT

Egy felül nyitott, ismeretlen  $H$  vízszintig töltött tartályból víz ( $\rho_{\text{víz}}=10^3\text{kg/m}^3$ ) szabadsugár áramlik ki vízszintesen ( $x$  irányban) a tartály alján lévő  $A_{\text{ki}}=30\text{cm}^2$  keresztmetszetű kifolyónyílásán a szabadba. Az ismert  $m_{\text{henger}}=3,5\text{kg}$  tömegű henger a tartály aljához vízszintes ( $x$  tengellyel párhuzamos) kötéllal van kikötve. A henger az ábrán látható helyzetében egyensúlyban van, mivel a víz szabadsugár a henger felületén eltérül, az ábrán jelölt  $\alpha=5^\circ$  szögben áramlik le. (Ez az ún. Coanda-effektus.)



**FELTÉTELEK:** stacioner állapot, a tartályon kívüli folyadék szabadsugárra a nehézségi erőtér hatása elhanyagolható. A kötéll tömege elhanyagolható.

**ADATOK:**  $\rho=\text{áll.}$ ;  $g=10\text{N/kg}$ ;  $p_0=10^5\text{Pa}$ ;

**KÉRDÉSEK:** A) Mekkora a tartály vízszintet kell ehhez biztosítani?  $H=?$

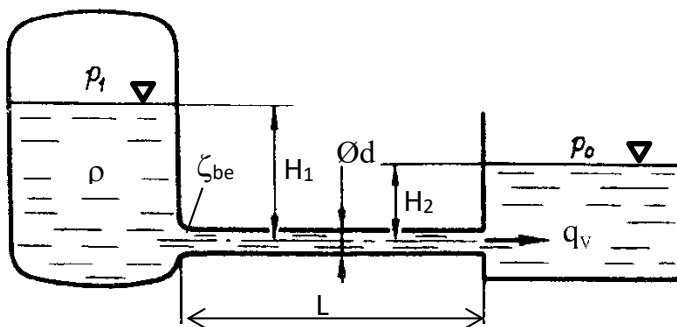
B) Határozza meg a hengerre ható erőt!  $\mathbf{R}=? (R_x, R_z)$

C) Mekkora a kötélerő? (irány, nagyság)  $\mathbf{F}_{\text{kötél}}=?$

**Megjegyzés:** A koordináta-rendszer  $x, z$  tengelyei adottak. Kérem, rajzolja be az ábrába az Ön által felvett ellenőrző felületet! (E nélkül a megoldása nem értelmezhető!)

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

**5A) FELADAT: KÉREM, VÁLASSZON!** Vagy CSAK ezt az 5A jelűt, vagy CSAK a következő lapon lévő 5B jelű feladatot oldja meg! A másik feladatot egyértelműen HÚZZA ÁT! Azt értékelem, amelyik nincs áthúzva!



A baloldali felül zárt,  $p_1$  nyomású tartályból az ábrán látható elrendezésben állandó **3 liter/sec** értékű térfogatárammal áramlik át forró olaj ( $t=140^\circ\text{C}$ ;  $\rho_{\text{olaj}}=770\text{kg/m}^3$ ;  $\mu_{\text{olaj}}=5 \times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$ )

a jobboldali  $p_0$  nyomásra nyitott felszínű tartályba. A két tartályt egy vízszintes tengelyű,  $\text{Ø}d=25\text{mm}$  átmérőjű,  $L=5\text{m}$  hosszú, *hidraulikailag sima* egyenes csövön keresztül. A baloldali tartályból a csőbe való lekerekített belépés  $\zeta_{\text{be}}=0,25$  értékű veszteségtényezője ismert.

**FELTÉTELEK:** stacioner állapot;  $\rho=\text{áll.}$ ;  $\mu=\text{áll.}$ ;  $A_{\text{tartály}} \gg A_{\text{cső}}$

**ADATOK:**  $\rho_{\text{olaj}}=770\text{kg/m}^3$ ;  $\mu_{\text{olaj}}=5 \times 10^{-3}\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$ ;  $g=10\text{N/kg}$ ;  $p_0=10^5\text{Pa}$ ;  $H_1=2\text{m}$ ;  $H_2=1\text{m}$ ;  $L=5\text{m}$ ;  $\zeta_{\text{be}}=0,25$

**KÉRDÉSEK:** **A)** Számítsa ki az egyenes csőszakasz nyomásvesztését!

**B)** Mekkora túlnyomást szükséges biztosítani ehhez az áramlási állapothoz a baloldali tartályban?  $(p_1 - p_0) = ?$

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

**5B) FELADAT: KÉREM, VÁLASSZON !** Vagy CSAK ezt az 5B jelűt, vagy CSAK az előző lapon lévő 5A jelű feladatot oldja meg! A másik feladatot egyértelműen HÚZZA ÁT! Azt értékelem, amelyik nincs áthúzva!

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:**

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

**KÉRDÉSEK:**

- A) Számítsa ki a torlóponti nyomás, az ellenálláserő, a felhajtóerő, az aerodinamikai veszteségteljesítmény, és a Reynolds-szám értékét a fent megadott adatokra!
- B) Mr. Bean igen merész, ki szeretné próbálni, hogy mekkora az autó végsebessége így fotellal a tetőn. A motorteljesítményt ismerve azt becsli, hogy legfeljebb  $55\text{kW}$  áll rendelkezésére az aerodinamikai veszteségteljesítmény legyőzésére. Feltételezi, hogy az ellenállástényezője nagyobb sebéségen nem 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 referencia keresztmetszet  $1,65\text{m}^2$  értékűre, az ellenállástényező pedig a felére csökken. Mekkorára nő ekkor az autó végsebessége?



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