

BMEGEÁT -BT11, - BM11, - AKM1 **ÁRAMLÁSTAN ÍRÁSBELI VIZSGA** (előadó: Dr. Suda J.M.)

**Áramlástan (Ipari termék- és formaterv. + Mechatronikai mérnök)**

5 × 14p = max. 70p

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

5 × 18p = max. 90p

KIDOLGOZÁSI IDŐ **120 perc**

**ÍRÁSBELI VIZSGAFELADATSOR**

**EREDMÉNYHIRDETÉS és SZÓBELI hely/idő: mai napon 16:15h, terem: D316A**

*A dolgozat aláírás nélkül érvénytelen! Alulírott, 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.*

ÜLŐHELY: NEPTUN kód:	NÉV:	Személyazonosság ellenőrzés
	ALÁÍRÁS:	

Dátum: 2023/01/12 csütörtök 8:15h (kezdéstől 120 perc) HELYSZÍN: E1B

A megoldáshoz kizárólag kék vagy fekete színű író toll (piszkozathoz, ábrához ceruza), illetve egyszerű számológép használható. Semmilyen egyéb segédeszköz nem használható! Olvassa el figyelmesen a feladatokat! Csak erre a feladatlagra dolgozhat! Jelölje egyértelműen (pl. áthúzással) azt a részt, amely nem része a feladatmegoldásának, így nem szeretné, hogy értékeljek a javítás során! Jó munkát! Suda J.M. sk.

### 1. FELADAT

Egy kis nyomásfokozó (1bar ► 3bar) légkompresszor szívó- ill. nyomóoldali keresztmetszeteire vonatkozó adatok ismertek: átmérők ( $d_1$  ill.  $d_2$ ), nyomások ( $p_1$  ill.  $p_2$ ) és hőmérsékletek ( $t_1$  ill.  $t_2$ ). Ismert, hogy a légkompresszor „1” jelű szívóoldali keresztmetszetén állandó  $q_{v,1} = 30$  liter/perc mennyiségű levegő áramlik be.

**ADATOK:**  $R = 287 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

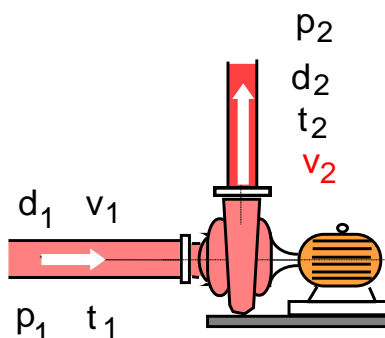
$d_1 = 20 \text{ mm}$        $p_1 = 1 \text{ bar}$        $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$d_2 = 6 \text{ mm}$        $p_2 = 3 \text{ bar}$        $t_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$

**KÉRDÉS:** Határozza meg a kompresszor szívó- és nyomóoldali keresztmetszeteiben a közeg sűrűségét és az átlagsebességeket, a nyomóoldali keresztmetszetben a közeg térfogatáramát és a kompresszor által szállított közeg tömegáramát!

**Megjegyzés:** Megoldásában jelölje egyértelműen, hogy melyik részkérdésre válaszol!

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



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

## 2.FELADAT

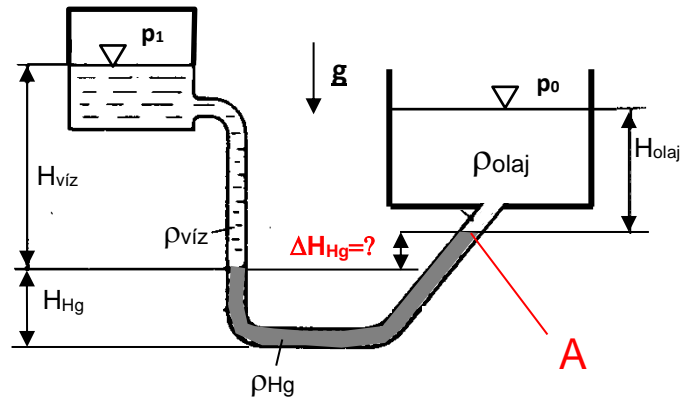
A mellékelt ábrán látható rendszerben a három különböző (de egyenként állandó) sűrűségű, egymással nem keveredő folyadék (víz, olaj, higany) nyugalomban van. A jobboldali tartály felszíne  $p_0=10^5\text{Pa}$  nyomásra nyitott, a baloldali tartály zárt és ott a folyadékfelszín feletti nyomás értéke  $p_1=102000\text{Pa}$ . (Nem méretarányos az ábra.) **ADATOK:**

$g = 10 \text{ N/kg}$ ,  $\rho_0 = 10^5 \text{ Pa}$   
 $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $H_{\text{víz}} = 1560 \text{ mm}$   
 $\rho_{\text{olaj}} = 800 \text{ kg/m}^3$ ,  $H_{\text{olaj}} = 500 \text{ mm}$   
 $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ ,  $H_{\text{Hg}} = 200 \text{ mm}$

**KÉRDÉSEK:** **A)** Mekkora az „A” pontban (higany és olaj folyadékfelszínek határán) a nyomás?  $p_A=?$

**B)** Mekkora a  $\Delta H_{\text{Hg}}$  szintkülönbség?  $\Delta H_{\text{Hg}}=?$

**Megjegyzés:** Megoldásában jelölje egyértelműen, hogy melyik részkérdésre válaszol!



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

### 3. FELADAT

Egy felül zárt,  $p_t=4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  nyomású, vízzel ( $H=2\text{ m}$ ) töltött tartályhoz két különböző átmérőjű és hosszúságú, vízszintes tengelyű csőszakasz csatlakozik. A csővégi gömbcsap teljesen zárt.

**FELTÉTELEK:**  $\mu=0$ ,  
 $\rho=\text{áll.}$ ,  $A_{\text{tartály}} \gg A_{\text{cső}}$ ;

Átmeneti idomok és gömbcsap hossza elhanyagolható. A gömbcsap be- és kiáramlási keresztmetszete azonos.

**ADATOK:**  $p_0=10^5 \text{ Pa}$ ;  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $L_1=30 \text{ m}$ ;  $L_2=20 \text{ m}$ ;  $d_1=100 \text{ mm}$ ;  $d_2=50 \text{ mm}$ ;  $g=10 \text{ N/kg}$ ;

#### KÉRDÉSEK:

- Számítsa ki a víz csővégi gyorsulását a gömbcsap hirtelen nyitásának  $t_0=0\text{ s}$  időpillanatában!
- Számítsa ki a csővégi kiáramlási sebességet stacioner áramlási állapotban!
- Számítsa ki a csővégi  $a_2$  gyorsulást abban a nyitás utáni  $0 < t < \infty$  időpillanatban, amikor a csővégi áramlási sebesség pont a fele a stacioner kiáramlási sebességnek!

**Megjegyzés:** Megoldásában jelölje egyértelműen, hogy melyik részkérdésre válaszol!

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

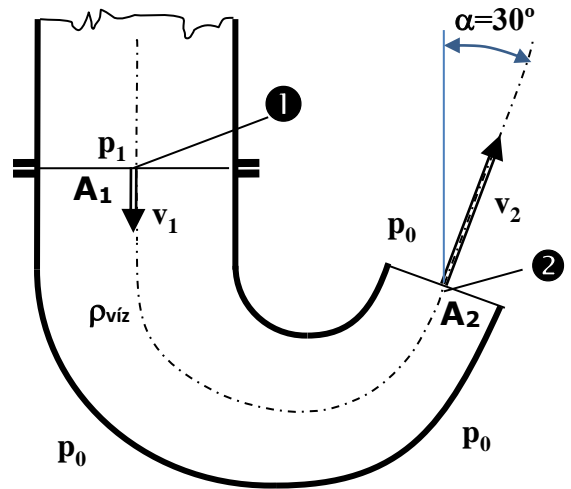
#### 4. FELADAT

Az ábrán látható csővégi idom  $A_1=500\text{cm}^2$  keresztmetszetében ismert a statikus nyomás  $p_{1,\text{stat}}=250000\text{Pa}$  értéke. A szűkülő csőidom  $A_2=250\text{cm}^2$  kilépő keresztmetszete a  $p_0=10^5\text{Pa}$  külső nyomásra nyitott. Az idomból víz ( $\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$ ) áramlik állandó sebességgel a szabadba. Az „1” és „2” csőtengelyek által bezárt szög ( $\alpha=30^\circ$ ) az ábrán látható.

**FELTÉTELEK:** stacioner állapot; ideális közeg; az idom a vízszintes síkban fekszik: a nehézségi erőter hatása elhanyagolható.

**KÉRDÉS:** Határozza meg a csővégi íves idomra ható **R** erőt!

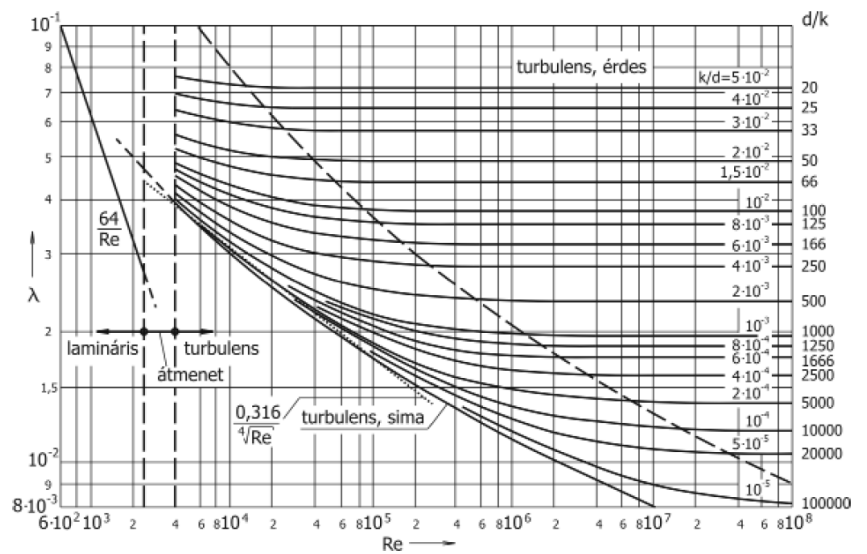
**Megjegyzés:** Kérem, rajzolja be az ábrába a megoldásában alkalmazott, Ön által felvett koordináarendszert és ellenőrző felületet! Ezek nélkül a megoldása nem értelmezhető!



**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! Csak az egyik 5. feladatot értékelem, azt, amelyik nincs áthúzva!

Egy szivattyú nyomócsőjéhez („1” keresztmetszet) egy  $L=100\text{m}$  hosszú,  $\varnothing_{\text{cső}}=50\text{mm}$  állandó átmérőjű hidraulikailag sima csővezeték csatlakozik. A csővezetéken  $21,21\text{m}^3/\text{h}$  állandó térfogatáramú víz áramoltatunk. A csővezeték tartalmaz 4db könyökidomot (mindegyikre külön  $\zeta_{\text{könyök}}=1,25$ ), valamint a csővégen egy  $\eta_{\text{diff}}=85\%$  hatásfokú és  $\varnothing_{\text{KI}}=75\text{mm}$  kilépő keresztmetszet átmérőjű diffúzor van. A diffúzor után a víz a szabadba ( $p_0=10^5\text{Pa}$ ) áramlik ki. A csővégi kiáramlási keresztmetszet tengelye  $3\text{m}$ -rel magasabban van, mint az „1” pontbeli csőtengely.



**FELTÉTELEK:**  $\mu \neq 0$ ;  $\mu = \text{állandó}$ ;  $\rho = \text{áll.}$ ; stacioner áramlási állapot.

**ADATOK:**  $\rho_{\text{víz}}=1000\text{kg/m}^3$ ,  $\nu_{\text{víz}}=10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ,  $g=10\text{N/kg}$ .

**KÉRDÉSEK: A)** Határozza meg a csősúrlódási tényező értékét!  $\lambda = ?$

**B)** Számítsa ki az „1” és „2” pontok közötti elemek (egyenes csőszakasz, könyökidom, diffúzor) nyomásvesztését!  $\Delta p'_{\text{cső}} = ?$ ;  $\Delta p'_{\text{könyökidom}} = ?$ ;  $\Delta p'_{\text{Diffúzor}} = ?$

**C)** Határozza az „1” pontbeli túlnyomást!  $(p_1 - p_0) = ?$

**Megjegyzés:** Megoldásában jelölje egyértelműen, hogy melyik részkérdésre válaszol!

**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 feladatlapot egyértelműen HÚZZA ÁT! Csak az egyik 5. feladatot értékelem, azt, amelyik nincs áthúzva!

Egy autó  $v=126\text{km/h}$  állandó sebességgel egyenes, vízszintes úton, szélcsendben, menetirány szerint előre halad ( $p_0=10^5\text{Pa}$ ;  $\rho_{\text{lev}}=1.2\text{kg/m}^3$ ;  $\mu=18\cdot 10^{-6}\text{kg/(m}\cdot\text{s)}$ ;  $g=10\text{N/kg}$ , stacioner áramlás,  $\rho=\text{áll}$ ,  $\mu\neq 0$ ) A maximális motorteljesítménye  $P_{\text{max}}=30\text{kW}$ . A teljesen fedett tetős („zárt”) kivitel esetén ellenállástényező  $0,41$  értékű, a felhajtóerő-tényező pedig  $0,61$  értékű. Az autó vetületkeresztmetszete „zárt” kivitelben  $A_{\text{ref,zárt}}=1,7\text{m}^2$ . Járműáramlásban az  $l_0$  jellemző hossz méret a referencia-keresztmetszetről  $l_0 = \sqrt{A_{\text{ref}}}$  összefüggés segítségével számítható.

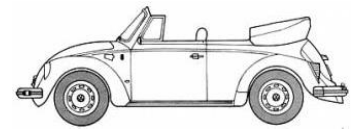
**KÉRDÉSEK:**

**A) Zárt-tetős kivitelre (lásd mellékelt felső ábra):** Jelöljön be a felső ábrán áramvonalakat és egy torlópontot és jelölje „+” ill. „-” jelekkel, hogy az autó felső (homlokfali, motorháztető, szélvédő, tető és hátfal) kontúrján milyen a jellemző lokális nyomáseloszlás! Számítsa ki a torlópontra jellemző Reynolds-számot, az ellenállásfelület értékét, az autóra ható ellenállás- és felhajtóerő értékeit és az aerodinamikai veszteségteljesítmény értékét!



**B) Nyitott-tetős kivitelre (lásd mellékelt kis ábra):**

Nyitott kivitel esetén a referencia keresztmetszet  $1,5\text{m}^2$ -re csökken, és az ellenállás- és a felhajtóerő is 30%-kal nő a nyitott kivitelhez képest azonos sebességen. Mekkora nyitott kivitel esetén a megváltozott ellenállástényező és aerodinamikai veszteségteljesítmény értéke?



**Megjegyzés:** Megoldásában jelölje egyértelműen, hogy melyik kérdésre válaszol!

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