

2FZH

Név:..... NEPTUN kód:.....

Alíírás:..... ÜLŐHELY sorszám.....

PONTSZÁM: $\Sigma 50p$ / p

Toll, fényképes igazolvány, számológépen kívül más segédeszköz nem használható!

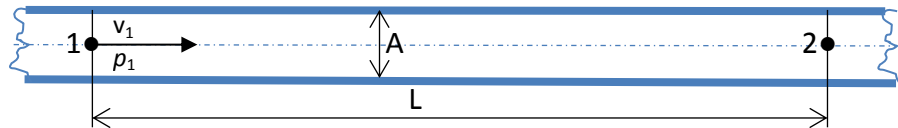
1. FELADAT (elméleti kérdések) Csak a tökéletesen jó válasz ér 1-1 pontot)

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

- A) $p_{din} = p_{össz} - p_{stat}$ B) $p_{stat} = \frac{\rho}{2} v^2$
 C) $p_{din} = \frac{\rho}{2} v$ D) $p_{össz} = p_{stat} - p_{din}$

1.2) Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét! Valós közeg stacioner áramlási állapota: a vizsgált időpillanatban $v_1=5m/s$ sebességgel víz áramlik a vízszintes, állandó $A=100cm^2$ keresztmetszetű, érdes belső falú csőben. Az „1” és „2” jelű vizsgált szakasz hossza $L=20m$.

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



1.3) Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét! Adott sűrűségű (ρ) levegő közeg áramlásában egy adott áramvonal adott pontjában a \underline{v} sebességvektor és az érintő gömb sugara ($0 < R < \infty$) ismert nem zérus értékű. Az ún. természetes koordináta-rendszerben felírt Euler-egyenlet szerint, stacioner esetben az erőter hatását elhanyagolva, a nyomásgradiens normális irányú komponensét ismerve kimondható, hogy egy áramvonal adott pontjában ...

- A) ... az érintő kör középpontjából sugárirányban kifelé haladva a nyomás nő.
 B) ... az érintő kör középpontja felé sugárirányban befelé haladva a nyomás nő.
 C) ... $\frac{\partial p}{\partial n} < 0$.
 D) ... $\frac{\partial p}{\partial n} = 0$.

1.4) Karikázza be a jó válasz vagy válasz(ok) betűjelét! A folytonosság tétel általános alakja:

- A) $\int_V \frac{\partial \rho}{\partial t} dV + \int_A \rho \underline{v} dA = 0$ B) $\frac{\partial p}{\partial t} + div(p\underline{v}) = 0$
 C) $\frac{\partial \rho}{\partial t} + div(\underline{v}) = 0$ D) $\int_V \frac{dv}{dt} dV + \int_V div(\rho\underline{v}) dV = 0$

1.5) A súrlódásmentes közegre vonatkozó Bernoulli-egyenlet az Euler-egyenlet vonalintegrálja. Az alábbi alakban mindenhol hiányzik a vektor mennyiségek aláhúzással való jelölése. Pótolja ezeket!

$$\int_1^2 \frac{\partial \underline{v}}{\partial t} \cdot ds + \int_1^2 grad \frac{v^2}{2} \cdot ds - \int_1^2 (\underline{v} \times rot \underline{v}) \cdot ds = \int_1^2 \underline{g} \cdot ds - \int_1^2 \frac{1}{\rho} grad p \cdot ds$$

1.6) Egészítse ki az impulzustétel alábbi hiányos integrál alakját és a benne szereplő tagokat helyesre, ha egy összenyomható, súrlódásmentes folyadékra körülvevő „A” zárt ellenőrző felülettel határolt „V” térfogat teljes mértékben tartalmaz egy szilárd testet. Ügyeljen a vektor mennyiségek aláhúzással való jelölésére is, ahol ez hiányzik!

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

1.7) Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét! Az általános mozgásegyenlet helyes alakja az alábbi:

A) $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} + \frac{1}{\rho} \underline{\Phi} \underline{\nabla}$ B) $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} + \frac{1}{\rho} \underline{\Phi} \underline{\nabla}$
 C) $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} - \frac{1}{\rho} \underline{\Phi} \underline{\nabla}$ D) $\frac{d\underline{v}}{dt} = \underline{g} - \frac{1}{\rho} \underline{\Phi} \underline{\nabla}$

1.8) Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét! A Navier-Stokes-egyenlet helyes alakja az alábbi:

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

1.9) Karikázza be a jó válasz(ok) betűjelét! Az ún. Borda-Carnot idom nyomásvesztését az alábbi kifejezés adja meg helyesen:

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

1.10) Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét! Egy áramlásba helyezett testre ható \underline{F} aerodinamikai erő vektor x,y,z irányú komponensei (F_e, F_o, F_f) alapján definiálhatók az erőtényezők. Ezek közül az ún. ellenállástényező helyes alakja az alábbi:

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

+1) Karikázza be a helyes válasz(ok) betűjelét! Az áramlásban elméleti anyagot tárgyaló előadásokra is kevesen járnak és így az elméleti tesztkérdések megoldásával is általában kevesen foglalkoznak, mivel ez csak 10 pontot ér. Örülök, hogy Ön idáig eljutott a tesztek megoldásában, így elárulom (ráadásul +1 pontért), hogy...

- A) ... a B) válasz mindegyik esetben helytelen.
- A) ... a C) válasz mindegyik esetben helytelen.
- A) ... a D) válasz mindegyik esetben helytelen.
- A) ... az A) válasz mindegyik esetben helyes.

2. FELADAT (8pont)

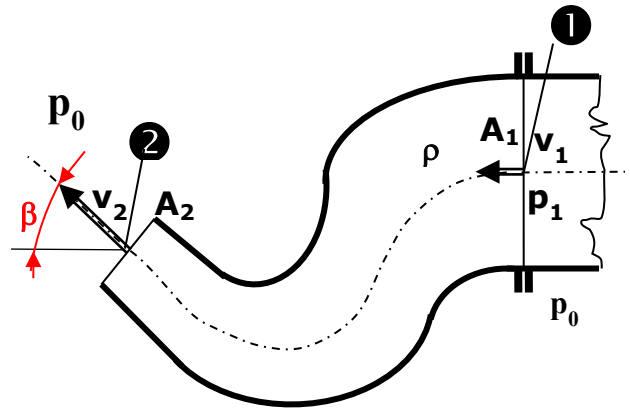
Egy csővégre egy áramlás irányban szűkülő, a p_0 nyomású szabadba nyíló S-alakú csővégi idomot rögzítünk. Az A_1 és A_2 keresztmetszetbeli csőtengelyek egymással $\beta=30^\circ$ szöget zárnak be. Az idom a vízszintes (x,y) síkban fekszik. A víz „1” keresztmetszetbeli átlagsebessége $v_1=4\text{m/s}$.

FELTÉTELEK: $\mu=0$; $\rho=\text{áll.}$; stacioner áramlás,

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

KÉRDÉS: Határozza meg az idomra ható \underline{R} erőt!

Megjegyzés: Kérem, rajzolja be az ábrába az Ön által felvett koordináta-rendszert egyértelműen jelölt koordináta-tengelyekkel (pl. x,y), illetve jelölje be számításához használt ún. A_{ef} ellenőrző felületet! Ezek nélkül a megoldása elvi hibás, nem értelmezhető!



MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)

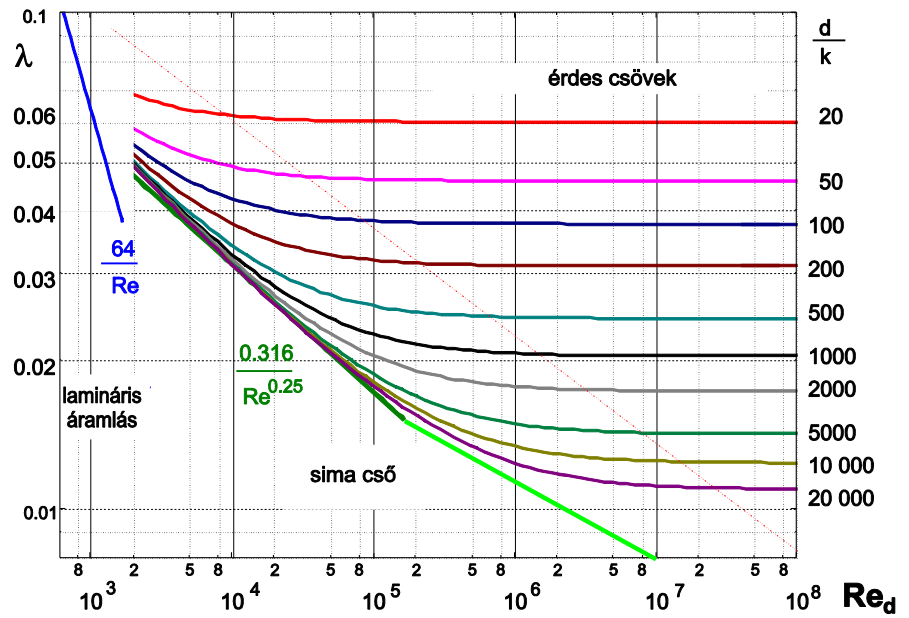
3. FELADAT (8p)

Egy szivattyú nyomócsökjéhez („1” keresztmetszet) egy L=300m hosszú, d=100mm állandó átmérőjű csővezeték csatlakozik, amelyből a víz a cső nyitott végén a szabadba ($p_0=10^5\text{Pa}$) áramlik ki. A csővezetéken $34\text{m}^3/\text{óra}$ állandó térfogatáramú vizet áramoltatunk. A cső vége 5m-rel magasabban van, mint a cső eleje. A csőfal belső érdessége $k=0,1\text{mm}$. A csőszakasz tartalmaz 6db könyökidomot ($\zeta_k=0,25/\text{db}$) és 2db szelepet ($\zeta_{sz}=1,5/\text{db}$) is.

FELTÉTELEK: $\mu \neq 0$; $\rho = \text{áll.}$; stac. áramlás, **ADATOK:** $\rho_{\text{víz}}=10^3\text{kg/m}^3$, $\mu=10^{-3}\text{kg/(m}\cdot\text{s)}$, $g=10\text{N/kg}$.

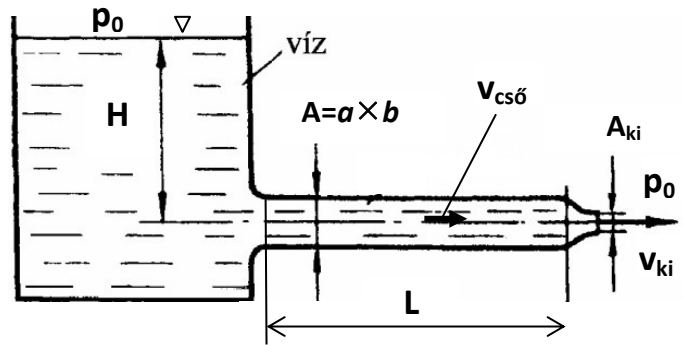
KÉRDÉSEK: Mekkora a (p_1-p_0) túlnyomás a csővezeték elején, azaz a szivattyú nyomócsökjénél lévő „1” keresztmetszetben? $(p_1-p_0)=?$ [Pa]

MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)



4. FELADAT (8p)

A téglalap keresztmetszetű, hidraulikailag sima cső veszteségmentesen csatlakozik egy ismeretlen H szintig vízzel töltött, szabadfelszínű tartályhoz. A víz a vízszintes tengelyű cső teljes keresztmetszetét kitöltve a csővégi, veszteségmentes konfúzoron ($A_{ki}=A/2$) keresztül a csővégi $v_{ki}=8\text{m/s}$



átlagsebességgel áramlik ki a szabadba. **FELTÉTELEK:** $\mu \neq 0$; $\rho = \text{áll.}$; stacioner áramlás, $A_t \gg A$

ADATOK: $L=15\text{m}$, $a=60\text{mm}$; $b=40\text{mm}$; $p_0=10^5\text{Pa}$; $\rho=10^3\text{kg/m}^3$; $\mu=10^{-3}\text{kg/(m}\cdot\text{s)}$

KÉRDÉSEK: **A)** Számítsa ki a csatorna egyenértékű átmérőjét (d_e), a Reynolds-számot (Re) és a csősúrlódási tényező értékét (λ)!

B) Mekkora H vízszintet kell biztosítani ehhez az áramlási állapothoz? $H=?$

MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)

5. FELADAT (8p)

Egy úszó 1:1 méretarányú modell kezére vonatkozó aerodinamikai paramétereket kell meghatározni, viszont nincs vízcsatornánk, csak szélcsatornánk. A jellemző megfúvási sebesség vízben $v_{\text{víz}}=2\text{m/s}$. A vízben mozgó kéz körüli valós áramláshoz hasonló áramlási körülményeket kell biztosítani a szélcsatorna modellmérésen. A kéz körüli áramlásra a jellemző hosszlépték $l_0=0,126\text{m}$. A kézmodell vetület keresztmetszete $A_{\text{ref}}=0,0191\text{m}^2$, az ellenállástényezője $c_e=0,9$. **ADATOK:**



ADATOK		VALÓS	MODELL
Megnevezés	mértékegység		
közeg		víz	levegő
sűrűség (ρ)	kg/m^3	1000	1,199
hőmérséklet (t)	$^{\circ}\text{C}$	18	19
viszkózitás (μ)	$\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$	10^{-3}	$18\cdot 10^{-6}$
jellemző sebesség (v_0)	m/s	2	?
hosszlépték (l_0)	m	0,126	0,126
térerősségvektor (g)	N/kg	9,81	9,81
vetület keresztmetszet (A_{ref})	m^2	0,0191	0,0191
légtörési nyomás (p_0)	Pa	100500	100500

KÉRDÉSEK:

- A) Indokolja, hogy a mérés során mely hasonlósági szám azonosságát kell biztosítani!
- B) Mekkora megfúvási sebességet kell beállítani a szélcsatornában? Válaszát számítással indokolja!
- C) Számítsa ki a szélcsatorna mérés esetére a kézre ható F_e ellenálláserőt ($F_e=?$ [W]) és aerodinamikai veszteségteljesítményt ($P_{ae}=?$ [W]) !

MEGOLDÁS (a lap túloldalán is folytathatja)