

Készítette:..... Neptun:..... kurzus

Dátum:évhónap

CSŐVEZETÉK ELLENÁLLÁSÁNAK MÉRÉSE VÍZZEL

1. A jelölések jegyzéke

d	a cső belsőátmérője	t _v	vízhőmérséklet
f	csősúrlódási tényező	t	átfolyási idő
q	térfogatáram	v	átlagsebesség
Re	Reynolds-szám	V	átfolyt mennyiség
g	nehézségi gyorsulás		
Δp _i	nyomáskülönbségek	ζ _{sZ}	szelep veszteségtényezője
h _i	manométerkitérések		
Δh _i	magasságkülönbségek	ρ _v	víz sűrűsége
ℓ _i	csőhosszak	ρ _{Hg}	higany sűrűsége
		ν _{víz}	a víz kinematikai viszkozitása

2. A mérés célja

Meg kell határozni, hogyan változik a **Re-szám függvényében**

a/ a csősúrlódási tényező : $f = f(Re)$ - (ezt a függvényt **ábrázolni** is kell!)

b/ a teljesen nyitott átmeneti szelep (**ÁSZ**) veszteségtényezője
 $\zeta_{sz} = \zeta_{sz}(Re)$

c/ az **ÁSZ** átmeneti szelep egyenértékű csőhosszának meghatározása $l_e = l_e(Re)$

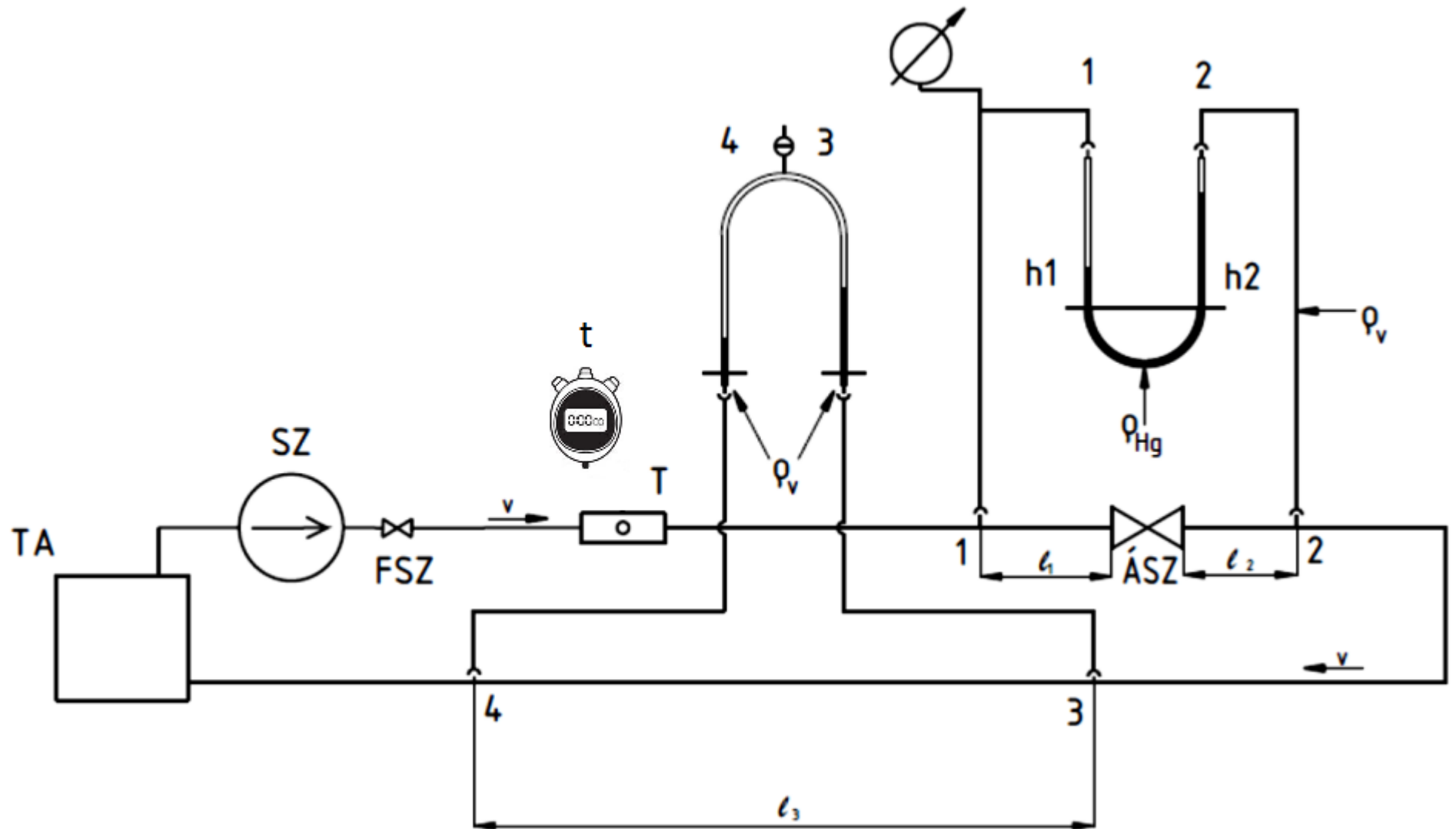
3. Mérési feladatok

A mérési célok megvalósítása érdekében a következő mérési feladatokat kell megoldani az adott berendezésen (ld. 1. ábra):

- a/ a csővezetékben áramló víz térfogatáramának mérése, valamint **minden beállított térfogatáramnál** meg kell mérni
- b/ az adott hosszúságú (l_3), állandó keresztmetszetű egyenes csőszakaszban a nyomásvesztést,
- c/ a részlegesen nyitott **ÁSZ** átmeneti szelep előtti és utáni keresztmetszetekben (*I* és 2 pontok között) a nyomáskülönbséget.

4. A mérőberendezés leírása

A vizet egy T-89 típusú szivattyú szívja a TA tartályból és nyomja át a húzott, vörösréz csővezetéken. A térfogatáramot a csővezetékbe épített **CONRAD** típusú átfolyásmérővel (*T*) és **stopperral** mérjük. Az áramló víz tömegáramának beállítását egy ferdeülésű szeleppel (**FSZ**) végezzük el. Az egyenes csőszakaszon a nyomásvesztést fordított U-csöves manométerrel, az **ÁSZ** szelepen a nyomáskülönbséget higanytöltésű U-csöves manométerrel határozzuk meg. A mérés során a víz hőmérsékletét állandónak tekintjük, és egyenlőnek vesszük az 5. mérésnél leolvasott értékkel.



1. ábra

5. A berendezések és műszerek típusa és száma

Villamos motorral egybeépített szivattyú:	
Átfolyásmérő:	Stopper:

6. Egyszer mérendő és állandó mennyiségek

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$l_1 =$$

$$l_2 =$$

$$l_3 =$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13\,600 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$t_v =$$

$$v_{\text{víz}} =$$

A víz kinematikai viszkozitása				
$t_v, ^\circ\text{C}$	10	20	40	60
$10^6 \nu_{\text{víz}}, \text{m}^2/\text{s}$	1,31	1,01	0,658	0,478

1. táblázat

7. Számítóegyenletek: az üresen hagyott oszlopokban EGY mérési sort kell kiértékelni BEHELYETTESÍTETT adatokkal. (Mindenki a gyakorlatvezető által kijelölt mérési sort értékeli ki, majd a csoport többi f és Re adatát is beírja a saját 3. táblázatába, hogy a diagramot meg tudja rajzolni.) Az egyenletekbe a mennyiségeket SI alapegységekben helyettesítjük be, így az eredmények is ilyen egységekben adódnak.

<p>7.1. A víz térfogatáramának és sebességének meghatározása A térfogatáram az átfolyt vízmennyiség és az idő alapján:</p> $q = \frac{\Delta V}{t}$ <p>Ha a $\Delta V - t$ m^3-ben, az időt sec-ban helyettesítjük be, a q-t m^3/s-ban kapjuk!),</p> <p>Az áramlási sebesség: $v = \frac{4q}{d^2 \pi}$.</p>	<p>Számítás asor adataival:</p>
<p>7.2. A csósúrlódási tényező meghatározása A mért nyomásvesztés: $\Delta p_{34} = \rho_v g (h_3 - h_4)$, és mivel csak súrlódásból ered: $\Delta p_{34} = f \frac{l_3}{d} \frac{\rho_v}{2} v^2$, ahonnan $f = \frac{2 \cdot d \cdot \Delta p_{34}}{l_3 \rho_v v^2}$</p>	

7.3. A *Re*-szám kiszámítása

Mivel a mérésekből meghatározott mennyiségeket (f ; ζ_{sz} ; l_e) a *Re*-szám függvényében szeretnénk megkapni, minden mérési pontban kiszámítjuk a *Re*-számot:

$$Re = \frac{v d}{\nu_{v\acute{z}}} . \text{ A } \nu_{v\acute{z}} \text{ a víz kinematikai viszkozitása } t_v \text{ hőmérsékleten. (Ld.}$$

1. táblázatból interpolációval). Az $f = f(Re)$ összefüggést mm-papíron ábrázoljuk.

7.4. Az átmeneti szelep veszteségtényezőjének kiszámítása

A szelep ellenállását a rendezett áramlásban elhelyezett 1-es és 2-es pontok közötti nyomáskülönbségből (Δp_{12}) számítással, azaz az l_1 és l_2 egyenes csőszakaszok veszteségének levonásával határozzuk meg.

Mivel

$$\Delta p_{sz} = \zeta_{sz} \frac{\rho_v}{2} v^2 , \quad \text{és} \quad \Delta p_{12} = (h_2 - h_1) (\rho_{Hg} - \rho_v) g ,$$

$$\zeta_{sz} \frac{\rho_v}{2} v^2 = \Delta p_{12} - f \frac{l_1 + l_2}{d} \frac{\rho_v}{2} v^2 , \text{ ahonnan a szelep veszteségtényezője :}$$

$$\zeta_{sz} = \frac{2 \Delta p_{12}}{\rho_v v^2} - \frac{l_1 + l_2}{d} f .$$

7.5. Az ÁSZ szelep egyenértékű csőhosszának meghatározása

A szelep egyenértékű csőhossza (l_e) egy olyan d átmérőjű egyenes cső hossza, amelyen a nyomásvesztés azonos *Re*-szám mellett megegyezik a szelepen nyomásvesztésével (Δp_{sz}).

$$\Delta p_e = f \frac{l_e}{d} \frac{\rho_v}{2} v^2 = \Delta p_{sz} = \zeta_{sz} \frac{\rho_v}{2} v^2$$

Az egyenértékű csőhossz:

$$l_e = \frac{d}{f} \zeta_{sz} .$$

8. A mérés során változó mennyiségek táblázata

2. táblázat

S.	h_1 , mm	h_2 , mm	h_3 , mm	h_4 , mm	V_1 , liter	V_2 , liter	ΔV , liter	t, s
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								

9. A kiértékelés eredménye

3. táblázat

S.	q , m ³ /s	v , m/s	Δp_{34} , Pa	f	Re	Δp_{12} , Pa	ζ_{sz}	l_e , m
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								

10. Az $f = f(\text{Re})$ összefüggés ábrázolása (külön lapon)