

Készítette:..... Neptun:..... .....kurzus Dátum: .....év .....hó .....nap

**NYOMÁS ÉS NYOMÁSKÜLÖNBSÉG MÉRÉS****Mérési feladatok**

1. Csővezetékben áramló levegő nyomásveszteségének mérése U-csöves és mikromanométerrel.
2. Bourdon csöves (dobozos) manométer kalibrálása olajtöltésű kalibráló berendezéssel.
3. Venturi mérő különböző keresztmetszeteiben uralkodó nyomás mérése multimanométerrel.

**A jelölések jegyzéke**

$A$	a dugattyú keresztmetszete	$p$	nyomás
$a, b$	a regressziós egyenes együtthatói	$p_0$	léggöri nyomás
$D$	a ferdecsvöves manométer tartályának belső átmérője	$p_\ell$	a dobozos manométerről leolvasott nyomás
$d_f$	a ferdecsvöves manométer csövének belső átmérője	$\Delta p$	nyomáskülönbség
$g$	nehézségi gyorsulás	$\alpha$	a ferdecsvöves manométer állásszöge
$h$	manométerkitérés	$\rho_a$	az alkohol sűrűsége
$\ell$	a ferdecsvöves manométer kitérése	$\rho_v$	a víz sűrűsége
$m$	tömeg	$\rho_\ell$	a levegő sűrűsége

### 1. Csővezetékben áramló levegő nyomásveszteségének mérése U-csöves és mikromanométerrel

**1.1. A mérés célja**

A műszerek működési elvének megismerése, használatának gyakorlása, beállítása, nullázása.

**1.2. Mérési feladat**

A két mérőeszközzel meghatározandó a csővezeték megcsapolási helyei közötti nyomáskülönbség:

-U-csöves manométerrel:  $\Delta p_u$

-ferdecsvöves manométerrel :  $\Delta p_f$

**1.3. A mérőberendezés és a mérés leírása (1.ábra)**

A porszívóból kilépő levegő egy műanyag mérőcsövön keresztül áramlik a környezetbe.

A mérőszemélyzet leolvasás előtt közösen *vízszintbe* állítja és *nullázza* a mikromanométert, majd egy beépített *tolózár*al **tetszőleges** levegő-térfogatáramot állít be.

A mérés abból áll, hogy az így beállított térfogatáramnál *leolvassuk mindkét műszert*. A mérést mindenki egyénileg végzi el, és a kapott adatokat értékeli ki.

Vigyázat! Az U-csöves manométerrel leolvasott  $h$  értékek **előjeles** távolságok!

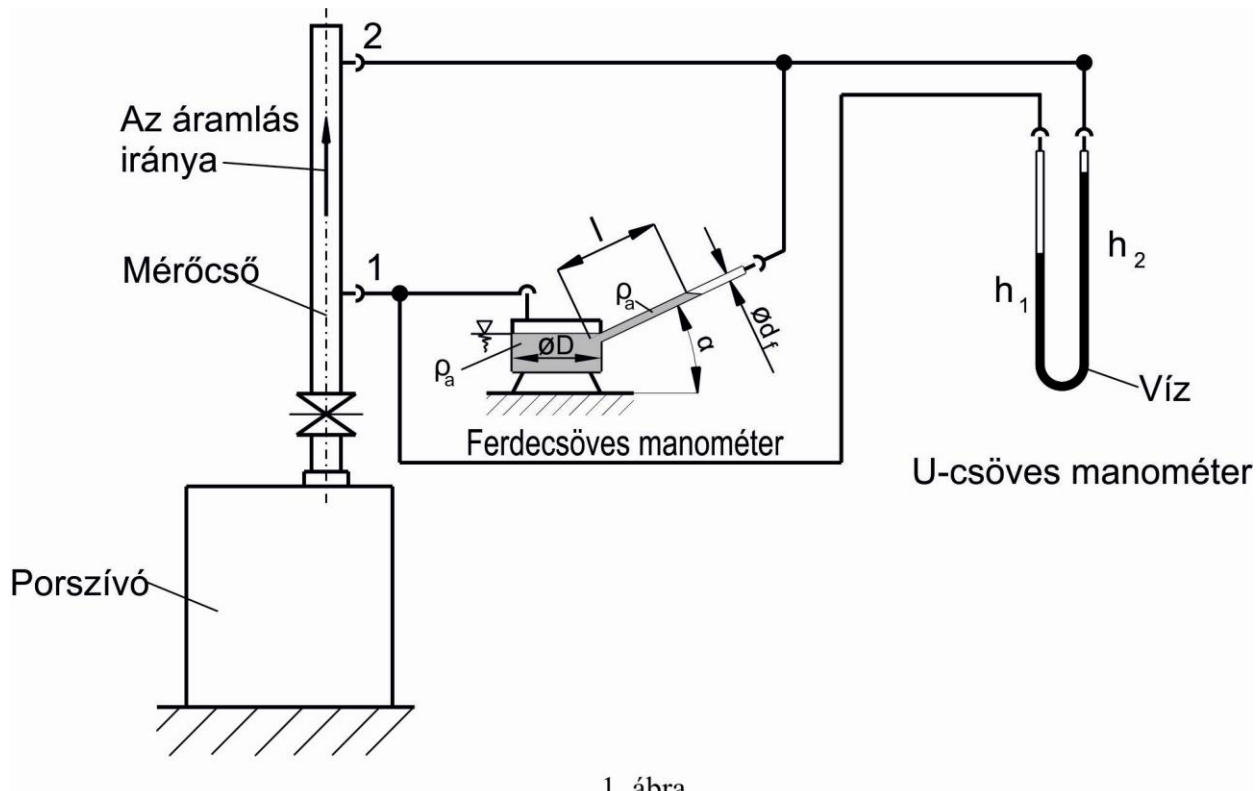
**1.4. A berendezések és műszerek típusa, száma**

U-csöves manométer száma:.....

Ferdecsvöves manométer száma:.....

**1.5. Egyszer mérendő és állandó mennyiségek**

$$\rho_a = 800 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$$



1. ábra

### 1.6. Mért és számított eredmények :

(Végezzük el a behelyettesítést az egyenletekbe, ügyeljünk a mértékegységekre!)

**KEREKÍTÉS!** Tekintettel a vízzel töltött manométerek leolvasási pontosságára, ezen mérések kiértékelése során a Pa-ban kapott eredményeket **EGÉSZ SZÁMRA** kerekítve írjuk be a táblázatokba! Ez vonatkozik a multimanométeres mérésre is.

Ferdecsovés manométer:

Mért adatok		Kiértékelés
$l$ , mm	$\sin \alpha$	$\Delta p_f$ , Pa

A ferdecsovés manométerrel mért nyomáskülönbség:  $\Delta p_f = l \cdot \rho_a \cdot g \cdot (\sin \alpha + d_f^2 \cdot D^{-2})$ .

Esetünkben  $d_f^2 D^{-2} \cong 10^{-3}$ , amely a beállítható  $\sin \alpha$  értékek mellett elhanyagolható, ezzel az elhanyagolással a nyomáskülönbség:

$$\Delta p_f = l \cdot \rho_a \cdot g \cdot \sin \alpha =$$

U-csöves manométer:

Mért adatok		Kiértékelés
$h_1$ , mm	$h_2$ , mm	$\Delta p_u$ , Pa

Az U-csöves manométerrel mért nyomáskülönbség:  $\Delta p_u = (h_2 - h_1) \cdot (\rho_v - \rho_\ell) g$ , ami a  $\rho_\ell$  elhanyagolásával ( $\rho_\ell \ll \rho_v$ ):

$$\Delta p_u = (h_2 - h_1) \cdot \rho_v \cdot g =$$

## 2. Bourdon csöves (dobozos) manométer kalibrálása olajtöltésű kalibráló berendezéssel

### 2.1. A mérés célja

A dobozos manométer megismerése, kalibrálása.

### 2.2. Mérési feladat

A műszer által mutatott, a leolvasott ( $p_l$ ) és a tényleges nyomásértékek ( $p$ ) felhasználásával meghatározandó a dobozos manométer kalibrációs görbéje.

### 2.3. A mérőberendezés és a mérés leírása (2.ábra)

Az olajtöltésű hengerbe nyúló dugattyút ismert súlyokkal terheljük, így a súlyterheléssel ismert nyomást hozunk létre:

$$p = \frac{(m + m_d)g}{A}$$

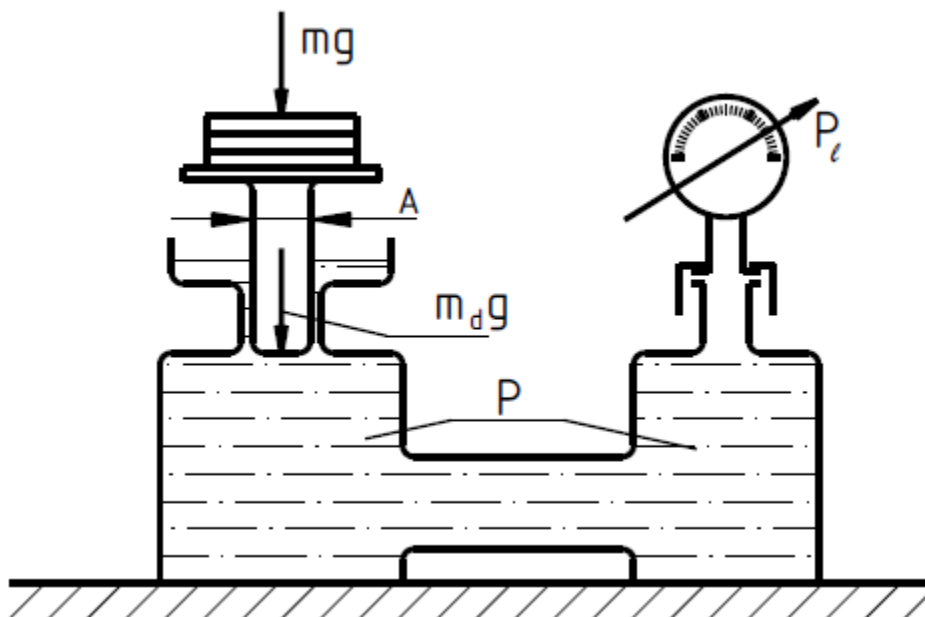
A nyomás változtatására 1 kg és 2 kg tömegű *acéltárcsák* állnak rendelkezésre.

A mindkét végén nyitott berendezést a manométer-oldalról *olajjal* színültig feltöltjük úgy, hogy a túlfolyó tálcában is megjelenjen az olaj.

A hollandi anyával felerősítjük a kalibrálandó manométert és a dugattyút a hengerbe helyezzük. A dugattyú tányéjára egymás után *rátesszük* az ismert ( $m$ ) tömegű tárcsákat, és *leolvassuk* a hozzájuk tartozó manométer-kitérést ( $p_l$  leolvasott nyomás).

Az összes tömegvariációt felhasználva összesen **8 mérést** végzünk.

A mérést a csoport közösen végzi el, és értékeli ki.



2. ábra

### 2.4. A berendezések és műszerek típusa, száma

A kalibráló berendezés száma:.....

A dobozos manométer gyári száma:.....

### 2.5. Egyszer mérendő és állandó mennyiségek

$$A = 2 \text{ cm}^2, \quad m_d = 1 \text{ kg}$$

### 2.6. A mérés során változó mennyiségek táblázata és a kiértékelés eredménye

Írjuk be az alábbi táblázatba a mért adatokat!

A kiértékelést a laborban hozzáférhető *EXCEL* program segítségével végezzük el. Írjuk be a programba a méréskor kapott adatokat (tömeg és leolvasott nyomás ) **abban a sorrendben**, ahogy a mérés lezajlott! A program kiszámítja a *p* számított nyomást ( ezeket másoljuk át a munkafüzetbe! ).

A kalibrációs görbe megrajzolásához a program ábrázolja a *p* tényleges (számított) nyomást a  $p_i$  leolvasott nyomás függvényében, és a pontok közé egy  $p = b * p_i + a$  alakú egyenest (trendvonalat, más néven *regressziós egyenest*) húz be. Ez a kalibrációs görbe.

A regressziós egyenes egyenlete: ..... ( jegyezzük fel! )

Sorszám	Mért adatok		Kiértékelés
	Tömeg $m + m_d$ , kg	Leolvasott nyomás $p_i$ , .....	Számított nyomás $p$ , bar

### 2.7. Kalibrációs diagram ábrázolása kézzel

A mérési pontokat kézzel is ábrázoljuk az előbbieken vázolt koordináta rendszerben (*x* tengelyen a  $p_i$ , *y* tengelyen  $p$ ). Ehhez 1 db **mm-papírra** van szükség. A kész ábrát a jegyzőkönyvhöz csatoljuk.

**FONTOS!** A diagram egységeit úgy válasszuk meg, hogy az adatok könnyen ábrázolhatók és visszaolvashatók legyenek! Ennek érdekében 1 egységnek válasszunk 1cm-t, 2cm-t vagy 5-öt!

A kalibráció eredményét mutató **diagramon** a következő adatokat kell feltüntetni:

*A diagram címe*

*Név*

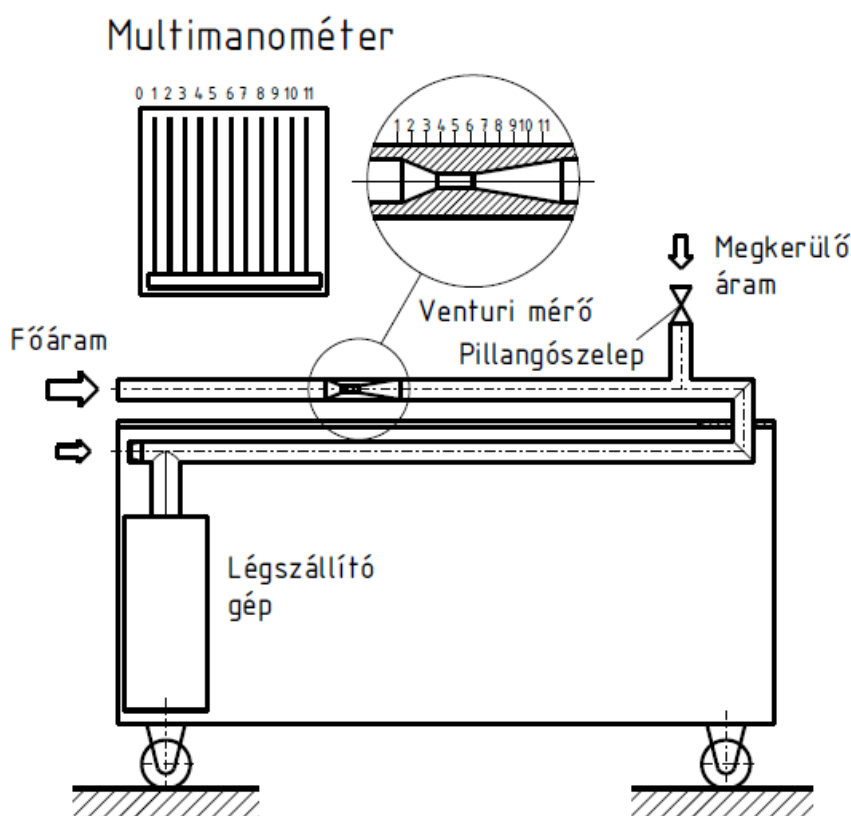
*Dátum*

*A kalibrálás helye ( Hidrodinamikai R. Tsz. labor L.ép.)*

*A manométer száma*

*A kalibrációs egyenes egyenlete*

### 3. Venturi mérő különböző keresztmetszeteiben uralkodó nyomás mérése multimanométerrel



3. ábra

#### 3.1. A mérés célja

*Multimanométer* alkalmazása több helyen mérendő nyomás és nyomáskülönbség meghatározására.

#### 3.2. Mérési feladat

Leolvasandó a multimanométer a - következő mérések során ismertetett, a térfogatáram mérésére alkalmas ún. - *Venturi mérő* 11 különböző keresztmetszetében, három **tetszőlegesen beállított** levegő-térfogatáramnál.

A mért adatokból meghatározandó

$\Delta p_{1-5}$ , az 1-es és 5-ös, azaz a Venturi belépő és legsűkebb keresztmetszetében mérhető nyomáskülönbség, és

$p_5$ , az 5-ös keresztmetszetben az abszolút nyomás.

#### 3.3. A mérőberendezés és a mérés leírása (3.ábra)

A mérőasztalra telepített berendezést az asztal alján elhelyezett légszállító gép segítségével szívóüzemben működtetjük. A Venturi mérőn átáramló levegő térfogatáramát a mérőcsőhöz csatlakozó megkerülő szakaszba szerelt *pillangószeleppel* tudjuk változtatni. A mérőszakasz 11 helyén *nyomásmegcsapolásokat* szereltünk fel, amelyeket rendre a víztöltésű multimanométer 1-11 ágához kötöttünk. A 0 jelzésű ág a légkörre nyílik. Ezzel a megoldással a légköri nyomás ismeretében a mérőcső bármelyik keresztmetszetében uralkodó abszolút nyomás, vagy kettő közötti nyomáskülönbség meghatározható.

### 3.4. A berendezések és műszerek típusa, száma

A légszállító gép típusa és száma:.....

### 3.5. Egyszer mérendő és állandó mennyiségek

**FONTOS! Minden mérési eredményt a műszerről leolvasott mértékegységben jegyzünk fel, és utána alakítjuk át a kívánt mértékegységre.**

$$p_0 = \dots\dots\dots$$

### 3.6. Számítóegyenletek

(Végezzük el legalább egy adatsor behelyettesítését az egyenletekbe, ügyeljünk a mértékegységekre!):

Az 1-es és 5-ös, azaz a Venturi belépő és legszűkebb keresztmetszetében mérhető nyomáskülönbség ( $p_5 < p_1$ ):

$$\Delta p_{1-5} = p_1 - p_5 = (h_5 - h_1) \rho_v g =$$

Az 5-ös keresztmetszetben uralkodó abszolút nyomás ( $p_5 < p_0$ ):

$$p_5 = p_0 - (h_5 - h_0) \rho_v g =$$

### 3.7. A mérés során változó mennyiségek táblázata és a kiértékelés eredménye

S.	$h_0$ mm	$h_1$ mm	$h_2$ mm	$h_3$ mm	$h_4$ mm	$h_5$ mm	$h_6$ mm	$h_7$ mm	$h_8$ mm	$h_9$ mm	$h_{10}$ mm	$h_{11}$ mm	$\Delta p_{1-5}$ Pa	$p_5$ Pa