



Felkészülés a laborgyakorlatokra

A Vegyipari géptan gyakorlat (BMEGEVGAV04) c. tárgy laborgyakorlatain összesen 5 különböző mérést kell teljesíteni a félév folyamán. A laborok beosztása a tanszéki honlapon a tárgy adatlapjánál érhető el a Beosztás menüpont alatt, ezt minden mérés előtt meg kell nézni, és a beosztás szerinti mérésre kell készülni (<https://www.hds.bme.hu/oktatas.php?sm=1&xml=BMEGEVGAV04#>).

A jegyzőkönyveket pontozzuk, a pontszám a tantárgyi adatlapon feltüntetetteknek megfelelően beleszámít a félévközi jegybe.

A felkészültség ellenőrzése

A tantárgy laborgyakorlataira fel kell készülni. Felkészületlen hallgató a mérésen nem vehet részt. A felkészültséget beugró zárthelyi formájában ellenőrizzük, ahol a hallgató két kérdést kap az adott méréshez kapcsolódóan, amit írásban meg kell válaszolnia. A zárthelyi teljesítésének feltétele min. 50% elérése. Aki nem éri el az elégséges szintet, a mérésen ugyan részt vehet, de a jegyzőkönyvére nem kaphat pontot. (Nulla pontos jegyzőkönyvet nem lehet pótolni.)

A következőkben a sikeres felkészüléshez adunk segítséget. A tanulandó anyag forrásait, a szükséges eszközöket és feltételeket, a jegyzőkönyv felépítését és néhány ellenőrző kérdést fogalmazzunk meg a felkészülés megkönnyítésére. A beugró zárthelyin nem feltétlenül ezeket a kérdéseket tesszük fel.

Felkészülés dokumentumai

A felkészülést segítő tananyagok a következő dokumentumokból érhetők el:

- a mérésleírások vonatkozó fejezetei,
- Vegyipari géptan tantárgy előadásjegyzet.

(További segítséget nyújthat a Vegyipari géptan II. c. jegyzet következő oldalainak tanulmányozása:

- *Nyomásméréshez: 27.-34. old.*
- *Térfogatáram méréshez: 72.-82. old.*
- *Csővezeték méréshez: 39.-55. old.*
- *Ventilátor méréshez: 122.-127. old.*
- *Szemcseeloszlás méréshez: 170.-173. old.)*

Szükséges eszközök

A labor mérésekre a következő eszközöket kell elhozni:

- adott mérés jegyzőkönyve A4 lapokra nyomtatott formában,
- ceruza (estleg színes is), toll, radír, vonalzó,
- számológép,
- milliméterpapír.

Fontos balesetvédelmi előírások

A tanszéki laboratóriumban a biztonsági előírások betartása kötelező. Erről az első mérés során bővebb tájékoztatót tartunk. Ezután sor kerül a balesetvédelmi nyilatkozat aláírására. Az aláírás, és a nyilatkozatban foglaltak betartása **KÖTELEZŐ** minden hallgató számára. Enélkül a laboratóriumban hallgató mérést nem végezhet.

A laborban speciális öltözet (védőszemüveg, köpeny) viselése nem szükséges, de elvárt a biztonságos méréshez megfelelő öltözet viselése (lapos talpú cipő, felkötött haj).

A jegyzőkönyvről

A Vegyipari géptan gyakorlat labormérésein előre kinyomtatott jegyzőkönyv sablonokat használunk. Ezeket kinyomtatva magukkal kell hozni. Ezek természetesen a jegyzőkönyv tartalmi és formai követelményeit figyelembe véve készültek. A továbbiakban ezeket ismertetjük röviden.

Általános információk

- A jegyzőkönyv a mérnök által készített hivatalos dokumentum, így a tartalmával kapcsolatos szabályokon túlmenően bizonyos formai követelményeknek is eleget kell tennie
- A jegyzőkönyv mások részére készül, ezért annak önmagában érthető, kerek egésznek kell lenni, ami alapján a mérést és a kiértékelést szükség esetén meg lehet ismételni.
- A gondolatmenetet magyarázó szöveggel kell kísérni, hogy az olvasó, aki nem vett részt a mérésen, minden részlettel tisztában legyen. A fogalmazás magyaros és műszakilag helyes legyen.

A jegyzőkönyv

Az alábbiakban összefoglaljuk, mit kell tartalmaznia egy mérési jegyzőkönyvnek, megemlítve a tartalmi és formai követelményeket is. Ennek egy része már adott, de a kitöltéskor is figyelembe kell venni az itt leírtakat.

A mérés körülményei

- a mérés címe,
- helye, ideje,
- a mérőszemélyzet névsora, aláírása.

A jelölések jegyzéke

- a jelölésjegyzéket a jegyzőkönyv írásakor folyamatosan célszerű készíteni,
- abc-be rendezve a jegyzőkönyv elejére, az első felhasználás elé kell tenni.

A mérés célja

- röviden ismertessük a mérés célját,
- soroljuk fel a végcélként meghatározandó mennyiségeket és jelleggörbéket.

Mérési feladatok

- ismertessük, hogy a mérési cél megvalósítása érdekében milyen fizikai mennyiségek mérését kell megoldani.

A mérőberendezés vázlata

- jól olvasható ábrát kell készíteni, ahol a műszereket is megrajzoljuk,
- tüntessük fel az összes szükséges méretet, a mért mennyiségeket; alapvető fontosságú az ábra és a mért értékek táblázata közötti összhang,
- fekvő elrendezésű ábrát a géprajz szabályai szerint jobbról olvashatóan kell az anyaghoz csatolni.

A mérőberendezés leírása

- az ábra alapján ismertessük a mérőberendezés felépítését, legfontosabb részeit, azok alapadatait,
- mutassuk be a műszerek helyét és használatát,
- ismertessük a szabályozás módját és a mérés menetét.

A berendezések és műszerek típusa és száma

- a mérés esetleges megismétlését teszi lehetővé, ha feljegyezzük az alkalmazott gépek, berendezések, műszerek típusát és számát.

Egyszer mérendő és állandó mennyiségek

- a kiértékeléshez szükséges, csak egyszer mérendő mennyiségek értékei (légtörési nyomás, laborhőmérséklet stb.),
- a berendezés állandó adatai (csőátmérők, hosszak stb.),
- a mennyiségek értékeit a leolvasott mértékegységben rögzítjük.

A mérés során változó mennyiségek táblázata

- ez a mért értékek táblázata,
- a jelölések legyenek azonosak a berendezés ábráján használtakkal,
- a mérés során feljegyzett adatokat abban a mértékegységben kell rögzíteni, amiben a műszerről leolvastuk – mivel a mért adat nem rekonstruálható.

Számítás leírása

- rövid magyarázattal levezetjük a számításhoz szükséges egyenleteket, az állandók behelyettesítésével összefüggéseket dolgozunk ki,
- az egyenletekbe a mennyiségeket SI alapegységekben helyettesítjük be, így az eredmények is ilyen egységekben adódnak.

A kiértékelés eredménye

- a kiértékelést az összefüggések segítségével táblázatosan végezzük el,
- fontos követelmény, hogy a kiértékelés eredményeit összefoglaló táblázatban az oszlopok és a számító összefüggések jelölései összhangban legyenek egymással.

A mérési eredmények diagramokban

- a kívánt mennyiségeket diagramokban ábrázoljuk és itt vonhatjuk le a mérésből az esetleges következtetéseket is.
- a diagramokkal szemben támasztott követelmények:
 - o a koordináta-tengelyekre a mennyiséget és annak mértékegységét is fel kell írni,
 - o a tengelyeket az origóból indítjuk,
 - o a tengelyek léptékét válasszuk meg úgy, hogy 1 egység, 1, 2 vagy 5 cm legyen,
 - o tüntessük fel a diagramra a szükséges adatokat, paramétereket (az állandó fordulatszámot, a vizsgált műszer számát stb.),
 - o miután a mérési pontokat ábrázoltuk, ha mérnöki releváns, illesszünk rájuk megfelelő „görbét”,
 - o a különböző mennyiségeket különböző jelekkel vagy színekkel ábrázoljuk.

A mérés esetleges értékelése, megjegyzések

- itt vonhatjuk le a mérésből az esetleges következtetéseket, tapasztalatokat,
- megjegyzésekkel adhatunk választ a felmerült problémákra.

Felkészülést segítő kérdések

1. Nyomás- és nyomáskülönbségmérés

- 1.1. Ferdecsöves, alkohol töltésű ($\rho_{alk} = 800 \text{ kg/m}^3$) manométerrel 100 mm kitérést mértünk döntött csőállásnál ($\sin \alpha = 0,5$). Mekkora a nyomáskülönbség?
- 1.2. Vázzon Bourdon-csőes (dobozos) manométer kalibrálására alkalmas mérőberendezést! Ismertesse röviden a mérés menetét!
- 1.3. A mérőrendszer egy pontjában az abszolút nyomás $p_{absz} = 987 \text{ mbar}$. A légköri nyomás $p_0 = 101000 \text{ Pa}$. Mekkora a pontban a túlnyomás?
- 1.4. Mekkora kitérést (Δh) olvasunk le egy víztöltésű ($\rho_{viz} = 1000 \text{ kg/m}^3$) U-csőes manométeren, ha a mérendő nyomás 720 Pa?
- 1.5. Vázzon vízszintes, vizet szállító csővezeték két pontja közé bekötött fordított U- csőes manométert! Mikor előnyös ilyen eszközt használni?
- 1.6. Bourdon-csőes (dobozos) manométer kalibrálására során 2 kg tömegű acéltárcsát tettünk az 1 kg tömegű dugattyúra. A dugattyú keresztmetszete: $A = 2 \text{ cm}^2$. Mekkora a nyomás az olajtartályban? ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

2. Térfogatáram mérés

- 2.1. Soroljon fel 3 különböző elven működő térfogatáram mérő eszközt, egyet közülük 1-2 mondatban ismertessen!
- 2.2. Adja meg a tömegáram (\dot{m}), térfogatáram (q) és átlagsebesség (\bar{v}) mértékegységét! Egyenes csőben folyó áramlásban megmértük a közeg átlagsebességét. Milyen mennyiségeket kell még ismernünk ahhoz, hogy a térfogatáram és a tömegáram számítható legyen?
- 2.3. Ismertessen egy, tetszőlegesen választott szűkítőnyílással végzett térfogatáram mérés elvét! Válaszához rajzoljon egyszerű vázlatot!
- 2.4. Ismertesse a köbözést! Válaszához rajzoljon egyszerű vázlatot!
- 2.5. A $\rho_{gáz} = 1,6 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű gáz térfogatáramát rotaméterrel mérjük. A rotamétert $1,2 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű gázzal kalibrálták. Az úszó sűrűsége $\rho_a = 4000 \text{ kg/m}^3$. A skálán $q_{sk} = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ térfogatáramot olvastunk le. Határozza meg az átáramló térfogatáramot!
- 2.6. Írja fel a Reynolds számot, értelmezze az egyes tényezőket (nevezze meg őket, és adja meg mértékegységüket)!

3. Ventilátor jelleggörbéinek mérése

- 3.1. Vázzon fel az alkalmazott mérőberendezést! Jelölje be a mért mennyiségeket!
- 3.2. Hogyan mérjük és határozzuk meg a ventilátor által szállított térfogatáramot az alkalmazott mérőberendezésen?
- 3.3. Mit nevezünk a ventilátor össznyomás-növekedésének? (Definiálja a fogalmat, és adja meg képletet!)
- 3.4. Mit kell megmérni és hol az alkalmazott mérőberendezésen ahhoz, hogy az össznyomás-növekedést meg tudjuk határozni?
- 3.5. Légáramlás két pontja közé bekötött U-csőes manométer baloldali ága $h_b = 70 \text{ mm}$, a jobboldali $h_j = -25 \text{ mm}$ értéket mutat. Mekkora a mért nyomáskülönbség, ha a mérőfolyadék víz ($\rho_{viz} = 1000 \text{ kg/m}^3$)?
- 3.6. Milyen jelleggörbékkel jellemzünk egy ventilátort? Vázzon a várható jelleggörbék alakját, adja meg a tengelyek nevét, mértékegységét!

4. Csővezeték ellenállás mérése vízzel

- 4.1. Hogyan befolyásolja a Reynolds-szám a csősúrlódási tényező értékét? Válaszához vázolja a Moody-diagramot!
- 4.2. Hogyan befolyásolja az érdesség a csősúrlódási tényező értékét? Válaszához vázolja a Moody-diagramot!
- 4.3. Állandó térfogatáram és azonos csőhossz esetén melyik csőnek nagyobb a nyomásvesztesége: a nagyobb, vagy a kisebb átmérőjűnek? Válaszát indokolja a megfelelő összefüggéssel!
- 4.4. Ismertesse a szerelvény (csőív) veszteségtényezőjének meghatározásához szükséges mérendő mennyiségeket. Megoldását vázlattal kísérrje!
- 4.5. Mekkora annak a vízszintes, vizet szállító csőszakasznak a nyomásesése, amelyen a higanyos U-csöves manométer 150 mm kitérést mutat? ($\rho_{Hg} = 13600 \frac{kg}{m^3}, \rho_{víz} = 1000 \frac{kg}{m^3}, g = 9,81 m/s^2$)
- 4.6. Hogyan értelmezzük az egyenértékű csőhosszat? (Definiálja a fogalmat, és adja meg a képletét!)

5. Szemcsés szilárd anyag szemcseeloszlásának mérése szitálással

- 5.1. Írja le 2-3 mondatban, hogyan működik a szitator? Készítsen vázlatot!
- 5.2. Adja meg egy szitator 3. szitáján az eloszlás és a maradvány összefüggéseit!
- 5.3. Adja meg egy szitator 2. szitáján a maradvány és az áthullás összefüggéseit! Fogalmazza meg a közöttük lévő összefüggés értelmezését!
- 5.4. Mire használjuk az RRR függvényt $R_{RR} = e^{-\left(\frac{x}{\bar{x}}\right)^n}$?
- 5.5. Definiálja a főszemcse fogalmát! Hogyan határozhatjuk meg?
- 5.6. Milyen diagramban ábrázoljuk a szemcseeloszlás jellemzőit! Adja meg a tengelyeken szereplő mennyiségeket és mértékegységüket!