



Mérnöki alapok I. (BMEGEVGA KM2) Példatár

Érvényes: 2016. tavaszi félévtől

*Kidolgozta: Dr. Lukenics Zsuzsa
Ellenőrizte: Till Sára*

A példatárral kapcsolatos megjegyzésekkel, kérdésekkel fordulhatnak Till Sárahoz a still@hds.bme.hu e-mail címen.

*A példatár végén megtalálhatók az egyes feladatok számszerű megoldásai.
Utolsó frissítés: 2021. február 26.*

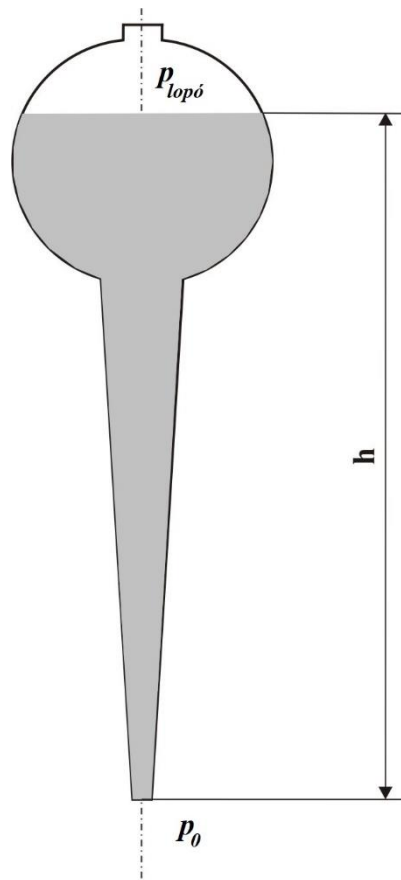


ÁRAMLÁSTAN

ÁR 1.

Az ábrán látható lopóban $h = 450$ mm magasságú boroszlop áll, miközben a légköri nyomás 998 mbar. (A lopó, mint olyan „használatkor” alul nyitott, felül zárt.)

Mekkora a nyomás a lopó fejében, ha bor sűrűsége 990 kg/m^3 ?



Ár 2.

Az ábrán látható csővezetékben víz áramlik. A cső egy kijelölt („A”) pontjában egy „U” csöves, higanytöltésű manométerrel mérjük a nyomást. A manométer bal szárában a higany felett víz, a jobb szárában levegő található.

Mekkora a nyomás az „A” pontban? (A víz sűrűsége $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.)

Adatok:

$$h_1 = 616 \text{ mm} = 0,616 \text{ m}$$

$$h_2 = 284 \text{ mm} = 0,284 \text{ m}$$

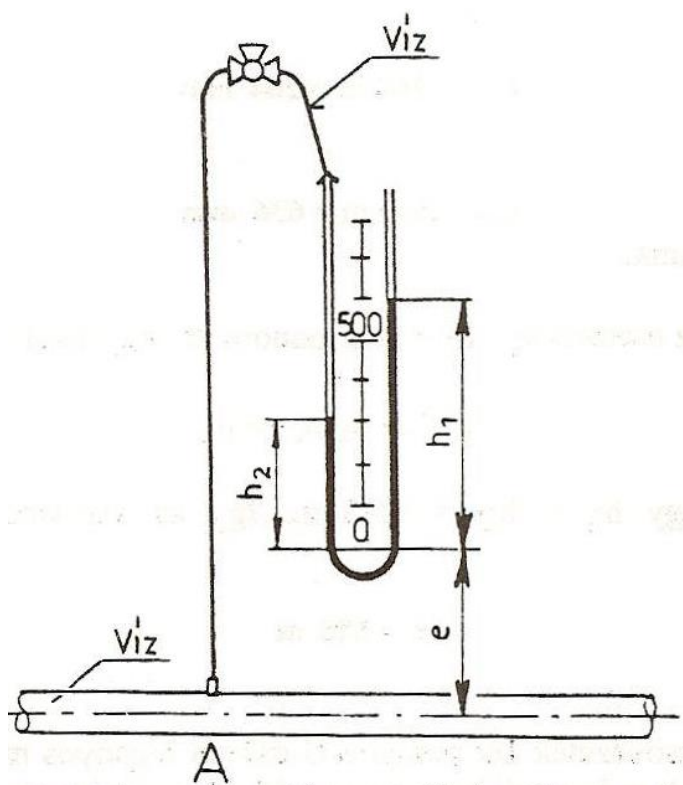
$$e = 510 \text{ mm} = 0,51 \text{ m}$$

$$p_0 = 98 \text{ kPa} = 980 \text{ mbar} = 0,98 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

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

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

$$(g = 9,81 \text{ m/s}^2)$$

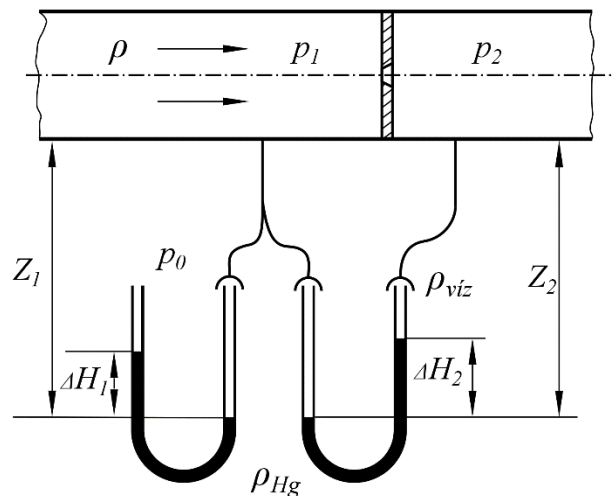




Ár 3

Áramló víz térfogatáramának mérésére használt mérőperem bekötése az ábra szerinti. Határozza meg a p_1 nyomást és a p_1-p_2 nyomáskülönbséget az alábbi adatokkal:

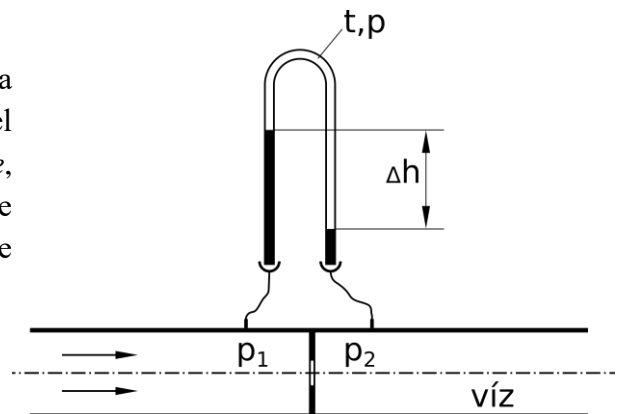
$$\begin{aligned} \Delta H_1 &= 260 \text{ mm} \\ \Delta H_2 &= 220 \text{ mm} \\ p_0 &= 950 \text{ mbar} \\ Z_1 &= 1100 \text{ mm} \\ Z_2 &= 1000 \text{ mm} \\ \rho_{Hg} &= 13600 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{v\acute{i}z} &= 1000 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$



Határozza meg a víz térfogatáramát, ha $K = 10^{-4} \frac{m^3}{s\sqrt{Pa}}$! ($q = K\sqrt{\Delta p}$)

Ár 4

Az ábrán vázolt térfogatáram-mérési feladatnál a nyomáskülönbséget fordított U csöves manométerrel mérjük. Mekkora adódik p_1 és p_2 nyomás különbsége, ha a manométer kitérés $\Delta h = 285 \text{ mm}$, és a manométerbe zárt levegő sűrűségét elhanyagoljuk a víz sűrűsége ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) mellett?



Ár 5

Lamináris áramlásnál a csővezetéken átáramló térfogatáram $q = 0,1 \text{ dm}^3/\text{s}$. A csővezeték átmérője $D = 50 \text{ mm}$.

- Mekkora a csőben a folyadék *átlagsebessége*?
- Ellenőrizze a Re számot, ha a kinematikai viszkozitás $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$!
- Mekkora a *maximális áramlási sebesség* a csőben?

Ár 6

Egy $D = 18 \text{ mm}$ átmérőjű vízszintes, egyenes csőben $v = 0,1 \text{ m/s}$ sebességgel víz áramlik, melynek kinematikai viszkozitása $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

- Lamináris vagy turbulens az áramlás? (Állítását támassza alá számítással!)
- Mekkora nyomásesés mérhető a cső egy 50 m -es szakaszán a fenti esetben?

Ár 7

$D = 5 \text{ mm}$ belső átmérőjű cső 1 m hosszú darabjának áramlási vesztesége 1500 Pa , miközben benne $v = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ kinematikai viszkozitásával, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű folyadék áramlik. A *csősúrlódási tényező* $0,043$.

Határozza meg az áramlás *átlagsebességét* és a *Reynolds-számot*!

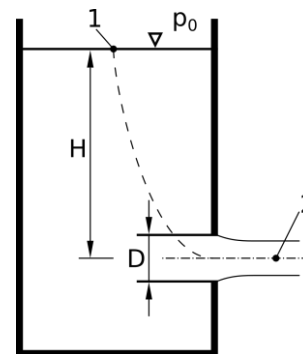


Ár 8

Határozza meg egy $\zeta_T=4,8$ ellenállástényezőjű tolózár egyenértékű csőhosszát, ha a tolózár előtti csőszakasz átmérője $d=50\text{ mm}$ és a csősúrlódási tényező $f=0,022$.

Ár 9

Az ábrán vázolt tartályból $D=100\text{ mm}$ átmérőjű nyíláson víz folyik ki. Határozza meg a kifolyás sebességét, ha $H=20\text{ m}$! A megoldáshoz írja fel a Bernoulli egyenletet!



Ár 10

Mekkora az abszolút nyomás nagysága 100 m -rel a tenger felszíne alatt? A légköri nyomás 1005 mbar , a tengervíz sűrűsége 1030 kg/m^3 .

Ár 11

Mekkora a *dinamikus nyomás* $1,2\text{ kg/m}^3$ sűrűségű levegő esetén a 140 km/h sebességgel haladó vitorlázó repülőgép orrpontja (torlópontja) előtt?

Ár 12

Pitot-cső alkalmazásával vízszintes csőben áramló víz ($\rho=1000\text{ kg/m}^3$) sebességét szeretnénk meghatározni. Ehhez az össznyomás és a statikus nyomás különbségét higanytöltésű ($\rho_{Hg}=13600\text{ kg/m}^3$) U-csöves manométerrel mérjük meg. A leolvasott kitérés 90 mm .

Mekkora a közeg *helyi sebessége*? Készítsen magyarázó ábrát!

Ár 13

Egy vizet ($\rho=1000\text{ kg/m}^3$) szállító, 16 mm átmérőjű csővezetékbe épített szelep előtt $l_1=200\text{ mm}$, és utána $l_2=300\text{ mm}$ távolságban lévő két pont között 28100 Pa nyomáskülönbséget mértünk. A vezeték csősúrlódási tényezője $0,0254$, az áramlási sebesség $2,22\text{ m/s}$.

Mekkora a szelep *vesztégtényezője*?

Ár 14

Egy felül nyitott tartályból a felszín alatt $H=22\text{ m}$ -rel lévő $D=120\text{ mm}$ átmérőjű csövön keresztül víz folyik ki.

- Határozza meg a kifolyás sebességét! (A megoldáshoz írja fel a Bernoulli egyenletet!)
- Mekkora az abszolút nyomás a tartályban a kifolyócső magasságában, ha a légköri nyomás 1003 mbar ?



GÉPEK ÜZEMTANA

Üz 1

Egy villamosmotor fogaskerék hajtóművön át hajtja a golyós malom forgódobját. A dob forгатásához $n=24 \text{ 1/min}$ fordulatszám mellett 2600 Nm nyomaték szükséges.

- Mekkora teljesítményt kell a motornak szolgáltatnia, ha a hajtómű hatásfoka $\eta_{hm}=0,92$?
- Mennyi elektromos energiát fogyaszt a 89% hatásfokú motor 3 óra üzemidő alatt?
- Rajzolja meg a teljesítmény szalagot!

Üz 2

Egy emelőgépet hajtó villamosmotor 16 kW teljesítményt szolgáltat akkor, amikor az emelőgép teljes terheléssel működik. Az emelőgép névleges teheremelő képessége 20 tonna , az emelési sebessége 5 cm/s .

- Mekkora az emelőgép hatásfoka teljes terhelésnél?
- Az emelőgép üresjárási (állandó) vesztesége $P_{v0}=2,5 \text{ kW}$, a változó veszteség pedig egyenesen arányos a terheléssel. Mekkora hatásfokot várhatunk akkor, ha az adott sebességgel csak a 10 t terhet emel?

Üz 3

Egy gép névleges teljesítménye $1,5 \text{ kW}$. Mekkora a hasznos teljesítménye és a hatásfoka $x=0,5$ terhelési fok esetén, ha ekkor a bevezetett teljesítmény 1 200 W ?



ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK

Átg 1

Határozza meg a szivattyú által felvett *teljesítményt*, ha szállítómagassága 12 m , folyadékcszállítása $30\text{ dm}^3/\text{s}$, a szállított közeg víz, és a szivattyú hatásfoka 65% !

Átg 2

Egy szivattyúra kapcsolt csővezeték jelleggörbéjének egyenlete:

$$H_B[m] = 62[m] + 5000[m \cdot s^2 / m^6] q^2$$

A munkapontban a térfogatáram $20\text{ dm}^3/\text{s}$. Mekkora a szivattyú szükséges szállítómagassága?

Átg 3

Egy szivattyú nyitott tartályból szintén nyitott felső tárolóba csövön vizet szállít. Mekkora a *szállítómagasság-igény*, ha a két vízszint közötti magasság-különbség 20 m , és a csővezeték teljes áramlási vesztesége 30000 Pa ?

Átg 4

Kéthengeres egyszeres működésű dugattyús szivattyú lökethossza 200 mm , löketszáma $2,5\text{ löket/s}$, és a dugattyú átmérője 180 mm . Mekkora a *volumetrikus hatásfok*, ha a közepes folyadékcszállítás $25\text{ dm}^3/\text{s}$?

Átg 5

Mekkora annak az 1 bar nyomású, $20000\text{ m}^3/\text{h}$ levegőt $1,05\text{ bar}$ nyomásra szállító ventilátornak a *hajtóteljesítmény-igénye*, amelynek a szívó és nyomócsnkja azonos átmérőjű, hatásfoka pedig 70% ?

Átg 6

Egy örvényszivattyút hajtó motor $10,5\text{ kW}$ -ot vesz fel az elektromos hálózatról. A szivattyú $35\text{ m}^3/\text{h}$ vizet ($\rho = 1000\text{ kg/m}^3$) 6 bar nyomáskülönbség ellen szállít.

- Mekkora a szivattyú *szállítómagassága*, ha az azonos átmérőjű szívó és nyomócsnk egy magasságban van?
- Mekkora *teljesítmény* kell a szivattyú hajtásához, ha a hatásfoka ekkor 65% ?
- Mennyi a gépcsoport hatásfoka?

Átg 7

Egy vizet ($\rho = 1000\text{ kg/m}^3$) szállító örvényszivattyú jelleggörbéjének egyenlete

$$H_{sz}[m] = 62[m] - 15000[m \cdot s^2 / m^6] q^2 ,$$

a hozzá kapcsolódó csővezeték egyenlete

$$H_B[m] = 12[m] + 10000[m \cdot s^2 / m^6] q^2 .$$

- Határozza meg a *munkapont* paramétereit!
- Mekkora lesz a berendezés *szállítómagasság igénye*, ha a szállított vízárám $140\text{ m}^3/\text{h}$?
- Vázolja* a megoldást diagramban!

TARTÁLYOK



Ta 1

Határozza meg annak a hengeres víztartálynak a falvastagságát, amely a 80 m magas víztartályból jövő vízvezeték-hálózatba van kapcsolva, és átmérője belső 1200 mm . A tartály anyagára megengedett feszültség 50 MPa .

Ta 2

Egy hegesztett hengeres készülékben $0,6\text{ MPa}$ túlnyomás uralkodik. A tartály belső átmérője $1,2\text{ m}$, falvastagsága 7 mm és a varratok jóságfoka $0,6$.

Mekkora *feszültségek* ébrednek a hosszirányú és körbemenő varratokban, és mekkora *biztonsági tényezőre* számíthatunk a varratokban, ha a köpeny anyagának folyáshatára 132 MPa ?

Ta 3

Álló hengeres, hegesztett kivitelű tartály $0,7\text{ MPa}$ tervezési túlnyomásra készül. A hengeres köpeny elméleti falvastagsága 4 mm , a varratjóságfok $0,6$. A köpeny anyagának folyáshatára $1,4\cdot 10^8\text{ Pa}$.

Legfeljebb mekkora lehet a tartály belső *átmérője*, ha kétszeres biztonsággal számolunk?



STATIKA, SZILÁRDSÁGTAN

SSz 1

3 m támaszközü kéttámaszú tartót a baloldali támasztól 1 m-re 10 kN nagyságú függőleges, felülről lefelé mutató, koncentrált erő terheli. Határozza meg a *reakcióerőket*, rajzolja meg az *igénybevételi ábrákat*, és számítsa ki a hajlítást *kétszeres* biztonsággal kibíró kör keresztmetszetű acélrúd *átmérőjét*, ha annak folyáshatára 10^8 Pa !

SSz 2

2 m támaszközü kéttámaszú tartót a baloldali csuklótól 0,5 m-re egy, a tartóhoz 30° alatt hajló, felülről lefelé mutató, 5 kN nagyságú koncentrált erő terheli. Határozza meg a *reakcióerők irányát és nagyságát*, és rajzolja meg léptékhelyesen az *igénybevételi ábrákat*!

SSz 3

50 mm átmérőjű kör keresztmetszetű rudat 5 kN erővel húzzuk és 300 Nm nyomatékkal csavarjuk. Számítsa ki a rúdban ébredő feszültségekből a *redukált feszültséget*!

SSz 4

Tengellyel 150 kW teljesítményt viszünk át. A tengely fordulatszáma 80/min. Megfelelő méretű-e a tengely, ha az anyagára megengedett (szigma) feszültség 60 MPa? A tengely átmérője 180 mm.



ÖMLESZTETT ANYAGOK

Öml 1

Szilárd szemcsés anyag sűrűsége 1400 kg/m^3 , térfogatsűrűsége 900 kg/m^3 . Mennyi a *porozitása*? Vezesse le az alkalmazott összefüggést!

Öml 2

Egy szabálytalan alakú alumínium-oxid szemcse térfogata $0,15 \text{ cm}^3$, felülete 3 cm^2 . Mekkora a szemcse *szfericitása* és *fajlagos felülete*?

Öml 3

Szitáláskor a legfelső szitán 30 g anyagot, a másodikon 150 g , a harmadikon 240 g , a negyediken 350 g , az ötödiken 100 g , a hatodikon, a legalsón 50 g anyagot mértek vissza.

- Mekkora a *maradvány* és az *eloszlás* a negyedik szitán?
- Milyen kapcsolat áll fenn az 5. szitán való *áthullás* és a 6.-on meghatározható *eloszlás* között? Számítás nélkül állapítsa meg és ellenőrizze!



HAJTÁSOK

Ha 1

Határozza meg a szíjhajtás *szlipjét*, ha a 960 1/min fordulatszámú motorra szerelt szíjtárcsa átmérője 86 mm , a hajtott tárcsa kerületi sebessége pedig $4,18 \text{ m/s}$!

Ha 2

Dörzskerekkel akarunk átvinni 3 kW teljesítményt. A kisebbik kerék átmérője $d_1=700 \text{ mm}$ és fordulatszáma $360/\text{min}$. Mekkora *sugárirányú erővel* kell a tengelyeket egymáshoz szorítani, ha a kerek palástja öntöttvas, amelyre a súrlódási tényező értéke $0,12$?

Ha 3

Egy keverő 195 1/min fordulatszámmal forgó tengelyére ékelt 410 mm átmérőjű tárcsát szíjhajtással forgatunk. A motor nyomatéka 22 Nm . Mekkora *tárcsát* kell a motor tengelyére ékelni, ha a slip értéke 4% , és mekkora *teljesítményt* kell a 960 1/min fordulatszámú motornak kifejtenie? Készítsen vázlatot a szíjhajtásról, és jelölje be az alkalmazott jelöléseket!

Ha 4

Dörzshajtás segítségével hajtunk meg egy munkagépet. A motorra szerelt hajtó kerék átmérője 300 mm , fordulatszáma 1440 1/min . A hajtott kerék fordulatszáma 3% szlip mellett 800 1/min .

- Mekkora legyen a *hajtott kerék átmérője*?
- Mekkora *teljesítményt* fejt ki a motor, ha nyomatéka 8 Nm ? Megoldását vázlattal kísérrje!

Ha 5

Csigahajtóművet 6 kW -os motor forgatja $1440/\text{min}$ fordulatszámmal. A hajtómű áttétele 30 , hatásfoka 75% . Állapítsa meg a kimenő tengely *átmérőjét*, ha a tengely anyagára és igénybevételére megengedett feszültség 60 MPa ! A hajlító igénybevételt elhanyagoljuk.



MEGOLDÁSOK

Áramlástan

<i>Feladat száma</i>	<i>Megoldások</i>
1	95430 Pa
2	150 083 Pa
3	118 898 Pa; 27 193 Pa; 59,37 m ³ /h
4	2 796 Pa
5	0,051 m/s; 2 121; 0,102 m/s
6	lamináris, 494 Pa
7	0,591 m/s; 2 953
8	10,91 m
9	19,81 m/s
10	1 110 930 Pa
11	907 Pa
12	4,72 m/s
13	10,6
14	20,78 m/s; 3,16 bar

Gépek üzemtana

<i>Feladat száma</i>	<i>Megoldások</i>
1	7 093 W; 86 078 J
2	61,3 %, 53 %
3	750 W; 0,625

Áramlástechnikai gépek

<i>Feladat száma</i>	<i>Megoldások</i>
1	5 433 W
2	64 m
3	23 m
4	98,3 %
5	39 683 W
6	61,2 m; 8 972 W; 55,5 %
7	[161 m ³ /h, 32 m]; 27,1 m

Tartályok

<i>Feladat száma</i>	<i>Megoldások</i>
1	min. 9,4 mm
2	51,4 MPa; 25,7 MPa; 1,54
3	max. 0,48 m



Statika, szilárdságtan

<i>Feladat száma</i>	<i>Megoldások</i>
1	3,33 kN; 6,66 kN; 0,11 m
2	4,33 kN; 0,625 kN; 1,875 kN
3	24,57 MPa
4	15,64 MPa < 30 MPa; megfelel

Ömlesztett anyagok

<i>Feladat száma</i>	<i>Megoldások</i>
1	0,357
2	0,454
3	0,837; 0,38; egyenlő (0,0543)

Hajtások

<i>Feladat száma</i>	<i>Megoldások</i>
1	3,3 %
2	1 894 N
3	87 mm; 2 212 W
4	524 mm; 1 206 W
5	42 mm