

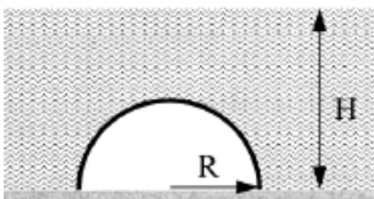
9-Nedvesség

I. Hidrosztatika

A nehézségi gyorsulás értéke legyen $g=10 \text{ m/s}^2$, a normál légnyomás 10^5 Pa , a víz sűrűsége 1 g/cm^3 , a higanyé $13,6 \text{ g/cm}^3$!

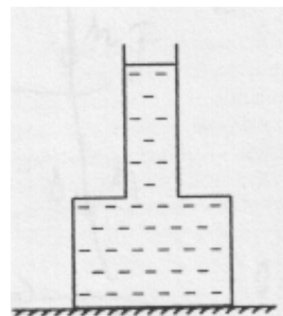
.1) Az ábrán látható edény alsó részének alapterülete $1,5 \text{ dm}^2$, térfogata 3 dm^3 , a felső rész keresztmetszete $0,5 \text{ dm}^2$. Az edénybe $4,5 \text{ dm}^3$ vizet öntünk.

- Határozzuk meg a víz súlyából származó nyomást közvetlenül a fenéklap fölött, és a fenéklapra ható teljes nyomóerőt! (**5kPa; 1575 N**)
- Adjuk meg a betöltött folyadéktérfogatra ható, egymással egyensúlyt tartó függőleges erők nagyságát és irányát! (**1575 N felfelé; 45N; 1030N; 500N lefelé**)



.2) Tenger alatti akváriumban a látogatók egy félgömbből szemlélhetik a tenger állat és növényvilágát. Mekkora erővel szorítja a víz a fenékhez a félgömböt?

$$\left[\left(H - \frac{2}{3} R \right) R^2 \pi \rho g \right]$$



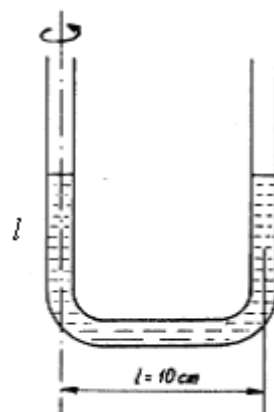
.3) Toricelli-kísérletben az üvegcsövet erőmérővel tartunk. Mit mutat az erőmérő? (Csak az üvegcső, vagy még a higanyoszlop súlyát is?) (**is**)

.4) Egy gyertya aljára nehezéket erősítünk, így azt a vízbe téve függőleges állásban úszik, miközben a vízből éppen l hosszúságú darabja áll ki. Meggyújtva a gyertyát, mennyi ideig fog világítani? A gyertya anyagának sűrűsége $0,8 \text{ g/cm}^3$, és az asztalon álló égő gyertya magassága egyenletesen égve τ idő alatt rövidül meg l hosszúsággal. (**5 τ**)

.5) U alakú üvegcső alján higany van. A higanyra az egyik szárába 20 cm hosszú vízoszlopot, a másik szárába 20 cm hosszú olajoszlopot öntünk. Ekkor a két szárban a felső folyadékszintek különbsége $0,265 \text{ cm}$ lesz. Mennyi az olaj sűrűsége, ha a higanyé 13.600 kg/m^3 ? (**820 kg/m³**)

.6) Az ábra szerinti U alakú üvegcső mindkét szárba $l = 10 \text{ cm}$ magasságig folyadékot töltünk. Az üvegcső alsó része szintén l hosszúságú és vízszintes. A csövet az egyik szára mint tengely körül forgásba hozzuk.

- Mekkora szögsebesség esetén „tűnik el” a folyadék a bal oldali csőből? (**20/s**)
- Mekkora szögsebesség esetén tölti ki a folyadék a cső alsó részének csak felét? (**25,8/s**)
- Mekkora szögsebességgel kell forgatni a csövet, hogy a vízszintes csőszakaszban egyáltalán ne legyen folyadék? (**-**)



.7) Fémből készült közlekedőedény különböző vastagságú száraiban a vizet felülről jól záró, könnyen mozgó súlytalan dugattyúk zárják el, melyek területe 15 dm^2 , és $3,75 \text{ dm}^2$. Kezdetben mindkét szárban 50 cm magasan állt a vízszint. A nagyobb területű dugattyúra 60 kg tömegű testet teszünk.

- Milyen távolságra lesznek a dugattyúk egymástól az egyensúly beállta után? (**40 cm**)
- Határozzuk meg a dugattyúk elmozdulását! (**-8cm, 32 cm**)

.8) Egy háromágú közlekedőedény azonos keresztmetszetű, függőleges száraiban higany található azonos magasságban. A bal oldali szárba $h_1=340 \text{ mm}$ magasságú, a középső szárba h_2 magasságú vízoszlopot öntöttünk. A higany 13,6-szer sűrűbb a víznél.

- Mennyivel mozdult el a higany szintje a jobb oldali szárban, ha a bal oldaliban $x=10 \text{ mm}$ a higanyszint elmozdulása? (**15 mm vagy 35 mm**)
- Milyen h_2 magasságú vízoszlopot öntöttünk a középső szárba? (**272 mm vagy 1088 mm**)

.9) Egy üveggolyó levegőben mért súlya $0,09\text{ N}$. Petróleumba teljesen bemerítve a rugós erőmérő csak $0,05\text{ N}$ erőt jelez. A petróleum sűrűsége 800 kg/m^3 , az üvegé 2000 kg/m^3 . A levegőbeli felhajtóerőt elhanyagolhatjuk.

Tömör-e, avagy üreges a golyó? Ha üreges, mekkora a benne lévő üreg térfogata? (**$0,5\text{ cm}^3$**)

.10)

.a) Számítsuk ki a test sűrűségét, ha ismerjük azokat az erőket, melyekkel a test levegőben (T_1) és vízben teljes bemerülés esetén (T_2) megtartható. $\left(\rho_{\text{víz}} \frac{T_1}{T_1 - T_2}\right)$

.b) Számítsuk ki a folyadék sűrűségét, ha ismerjük két azonos térfogatú, de különböző sűrűségű (ρ_1, ρ_2) test súlyát (T_1, T_2) teljes bemerülés esetén a folyadékba merítve! A levegőbeli felhajtóerőt elhanyagolhatjuk. $\left(\frac{T_1 \rho_2 - T_2 \rho_1}{T_1 - T_2}\right)$

.11) Egy edényben alul higany, felette víz található. Egy 500 cm^3 térfogatú test úgy úszik a folyadékban, hogy térfogatának fele a higanyba, másik fele teljesen a vízbe merül. A higany 13,6-szer sűrűbb a víznél.

a) Mekkora a test sűrűsége? (**$7,3\text{ g/cm}^3$**)

b) Csupán a higanyon úszva a testnek hányad része merülne be a higanyba? (**$53,7\%$**)

c) Mekkora erővel kellene tartani a testet, ha egy fonálon csupán vízbe lógatnánk? (**$31,5\text{ N}$**)

.12) Szirakuza királyának koronáját a mester színarany helyett arany és ezüst ötvözetéből készítette. Archimédész a korona súlyát levegőben 20 , vízben pedig $18,75$ fontnak találta. Határozzuk meg a felhasznált arany és ezüst térfogat- és tömegarányát! Az arany sűrűsége $19,3$ -szerese, az ezüsté $10,5$ -szerese a vízének, a levegőbeli felhajtóerőt hanyagoljuk el. (**$5/3$; $3,06$**)

.13) Hogyan változik a tóban a vízszint, ha a horgász a csónakból követ dob a tóba ill, fapipáját a tóba ejti? (**csökken ill. nem változik**)

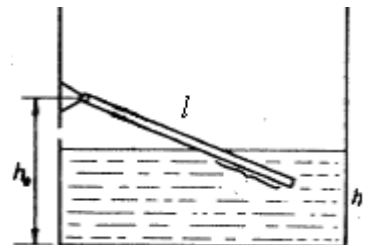
.14) Az egész rendszer 0°C hőmérsékletű. A vas ill. jég sűrűsége 7.800 kg/m^3 ill. 900 kg/m^3 . Hogyan és mennyivel változik meg az edényben a víz magassága, ha a jég elolvad, de a hőmérséklet 0°C marad? (**$13,6\text{ mm}$, csökken**)

.15) Az edény függőleges falán az aljától h_o magasságban egy csukló segítségével egy l hosszúságú rúd van rögzítve. A csukló körül a rúd szabadon elfordulhat.

a) Mekkora a rúd anyagának sűrűsége, ha $h_o > h$ és rúdnak éppen a fele merül be a vízbe az ábra szerint? (**750 kg/m^3**)

b) Mekkora része van a rúdnek a vízben, ha az edénybe annyi folyadékot töltünk, hogy $h_o < h$ legyen? (**$86,6\%$**)

c) *Ábrázoljuk h vízmagasság függvényében a $[h_o - l; h_o - l]$ intervallumon, hogy a rúdnek hányad része merül a vízbe, feltételezve az .a) pontbeli rúdsűrűséget.

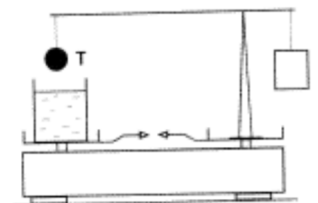


.16) $0,5\text{ N}$ súlyú, $l=1\text{ m}$ hosszú és $A=1\text{ cm}^2$ belső keresztmetszetű, egyik végén zárt üvegcsövet nyitott végével lefelé vízbe nyomunk. A külső légnyomás $p_o=10^5\text{ Pa}$. Az üveg sűrűsége 2.000 kg/m^3 , a bezárt levegő és vízgőz tömege elhanyagolható. A csövet lenyomva, abba alulról részben behatol a víz, miközben a bezárt levegőoszlop x hosszúsága és a bezárt levegő p nyomása fordítottan arányos: $px = p_o l$.

Adjuk meg azt a mélységet, melynél a cső éppen lebeg a vízben. Milyen a cső egyensúlyi helyzete?

(**$29,75\text{ m}$ a cső teteje; labilis**)

.17) Egy mérleg egyik tányérjába helyezett vizet tartalmazó poharat kiegyensúlyozza a másik tányérba helyezett – egyensúlyban lévő – emelő. Mi történik, ha a T fémgömböt a tartófonál meghosszabbításával a víz alá engedjük? Megbomlik-e a mérleg ill. az emelő egyensúlya? (A gömb nem ér hozzá a pohár falához és aljához, a fonál súlya elhanyagolható. (**balra, jobbra**)



.18) Két, egyenként 5 cm élű, 7.800 kg/m^3 sűrűségű vaskockát egy olyan mérleg karjainak végére függesztünk, melyek hosszának aránya $2:3$. Milyen sűrűségű folyadékba kell teljesen bemeríteni a hosszabbik karon függő kockát, ha szeretnénk a mérleg egyensúlyát helyreállítani? (**2600 kg/m^3**)

.19) Az $a=1\text{ m}$ élű kocka alakú edény egyik (függőleges) oldallapja levehető. A kockát teljesen meg szeretnénk tölteni vízzel, miközben az oldallapot kívülről, egy pontban, a lehető legkisebb erővel szeretnénk megtámasztani úgy, hogy a víz ne folyjon ki. Mekkora erővel (*és hol) kell megtámasztani? **(5000 N; alsó 1/3-ánál)**

.20) Egy ρ sűrűségű folyadékot tartalmazó edény a nagyságú ($a < g$) gyorsulással mozog...

- I.)...függőlegesen felfelé,
- II.)... függőlegesen lefelé.
- III.)... vízszintesen.

- a) Mekkora a hidrosztatikai nyomás a folyadékszint alatt h távolságra? ($p = h\rho|\vec{a} - \vec{g}|$)
- b) Hogyan változik a vízben lévő golyóra ható felhajtóerő a gyorsulásmentes állapothoz képest? (-)
- c) Változik-e a felszínen úszó test bemerülése? **(nem)**
- d) Egy fagolyót ($0,7\text{ g/cm}^3$) és egy üveggolyót ($2,5\text{ g/cm}^3$) magára hagyunk egy olyan vízzel teljesen kitöltött, zárt edényben, amit $a=8\text{ m/s}^2$ gyorsulással mozgatunk az asztalhoz képest, $\vec{g}$ irányával 120° -os szöget bezáró irányba. Milyen gyorsulásvektorral mozognak a golyók az edényhez és az asztalhoz képest?
(az edényhez képest $6,62\text{ m/s}^2$ felfelé és $9,37\text{ m/s}^2$ lefelé az edénybeli „függőleges” irányába, az asztalon megrajzolt függőlegeshez képest $26,3^\circ$ -os szöggel)
(az asztalhoz képest $14,1\text{ m/s}^2$ felfelé, az asztal lapjával $45,3^\circ$ -os szögben, és az asztalhoz képest $5,20\text{ m/s}^2$ lefelé, az asztal lapjával $57,8^\circ$ -os szögben)

.21) Egy pohár alján homogén anyagból készült 600 g tömegű tömör golyó található. Az edénybe a golyó sűrűségénél háromszor nagyobb sűrűségű folyadékból annyit töltünk, hogy a golyótérfogatának hatod része merül be a folyadékba. Mekkora erővel nyomja a golyó az edény alját? **(3N)**

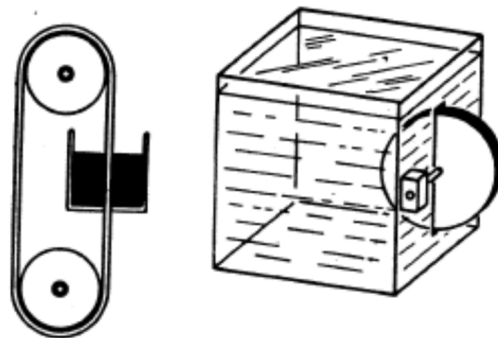
.22) Egyensúlyban lévő egyenlő karú mérleg egyik serpenyőjében egy fakocka, a másikban egy rézkocka van. Hogyan változik meg a mérleg egyensúlya, ha a mérleget egy légszivattyú burája alá tesszük és a levegőt kiszivattyúzzuk a búra alól? **(fa le)**

.23) Két ötlet örökmozgóra:

„Az ékszíj egy része vízbe merül, az erre ható felhajtóerő megforgatja az ékszíjat.”

„A korong fele a vízbe merül, a bemerülő rész tömegközéppontjába képzelt felhajtóerőnek forgatónyomatéka lesz a tengelyre nézve, a korong forgásba jön.”

Miért nem működnek örökmozgóként az alábbi szerkezetek?



II. Felületi feszültség:

(A víz-levegő határfelületi feszültség: $0,0729\text{ N/m}$)

.24) A kapilláris cső külső átmérője 4 mm .

- a) Legfeljebb mekkora súlyú vízcsepp alakulhat ki az alján? **(0,916 N)**
- b) Biztosan ekkora csepp alakul-e ki a cső alján a lecseppenéskor? **(kisebb)**

.25) Egy vékony csőből előbb 100 csepp vizet, majd 100 csepp terpentinolajat csepegtetünk. A kicsepegtetett víz 9 cm^3 , míg az olaj 4 cm^3 . Mekkora az olaj felületi feszültsége, ha sűrűsége $0,96\text{ g/cm}^3$. **(0,0311 N/m)**

.26)

- a) Az $1,2\text{ mm}$ belső átmérőjű kapilláris csőben milyen magasra emelkedik a víz, ha az hosszan kiáll az edényben lévő vízszint fölé? **(2,43 cm)**
- b) Mi történik, ha a vízbe nyomjuk addig, hogy csak 1 cm -re álljon ki a csőből? Kicseppenik-e fent a csőből a víz? **(nem; R=1,458 mm)**

.27) Mi történik, ha a kapilláris csőben, a felemelkedő nedvesítő folyadékoszlop oldalán, kis nyílást készítünk? (Folyamatosan ömlik-e a folyadék kifelé? Örökmozgó? **(nem)**)

.28) Éter ($\alpha=0,0164 \text{ N/m}$; $\rho=714 \text{ kg/m}^3$) az üvegfalhoz $\vartheta = 16^\circ$ -kal illeszkedik. Milyen magasra emelkedik az $d=1 \text{ mm}$ átmérőjű kapillárisban? Méréssel ellenőrizzük a gyakorlatban ϑ , d és h kapcsolatát! (Mérjük h és d értékét, majd számoljuk ki a hozzájuk tartozó szöveget.) $\left(\frac{2\cos\vartheta}{d\rho g}\right)$

.29) Téglalap alakú drótkeret egyik oldala mozgatható, a szomszédos oldalegyeneseken elcsúsztható. Hossza 4 cm , tömege $0,2 \text{ g}$. A téglalapra $0,02 \text{ N/m}$ határfelületi feszültségű szappanoldatból egy vékony hártát készítünk.

- a) Milyen állásban kell tartani a téglalap alakú hártát, hogy a mozgatható oldal külső erőhatás nélkül egyensúlyban maradjon? **(36,9° a függőlegeshez képest)**
- b) Milyen az egyensúlyi helyzet jellege a fixen tartott téglalap mozgó oldalának helyzetét tekintve, illetve milyen a téglalap függőlegessel bezárt szögére nézve? **(közömbös; labilis)**

.30) A $h=1 \text{ mm}$ vastagságú, $d=22 \text{ mm}$ átmérőjű alumíniumból ($\rho=2700 \text{ kg/m}^3$) készült régi egyforintost a víz felszínére helyezünk. Tételezzük fel, hogy az lehajló vízfelszín tökéletesen érintőlegesen illeszkedik a pénzérme palástjához.

- c) Milyen magasan van felső lapja a vízfelszín felett? **(-0,37 mm)**
- d) Milyen magasságúnak kellene lennie a 22 mm átmérőjű egyforintosnak, hogy a felső lapja éppen a távoli vízfelszínnel egymagasságban legyen? **(0,78 mm)**

.31)

.a) $0,02 \text{ N/m}$ felületi feszültségű szappanoldatból *levegőbe fújt* 10 cm és 2 cm átmérőjű buborékok belsejében lévő nyomások mennyivel különböznek? **(6,4 Pa)**

.b) Mekkora sugarú lenne az ezen *folyadék belsejében* lévő buborék, melynek belsejében a görbületi nyomás a normál légnyomással lenne egyenlő? **(0,4 μm)**

.c) Egy üvegső közepén elzárt csap van, és a cső mindkét végén van egy-egy buborék, melyek mérete különböző. A csapot kinyitva a cső két oldalát (velük együtt a két buborékban lévő gázt is) összenyitjuk. Mi történik a buborékok méretével? **(nagy buborék mérete nő, a kicsié csökken, és eltűnik)**

.32)

.a) $0,5 \text{ cm}^3$ térfogatú, $0,02 \text{ N/m}$ határfelületi feszültségű szappanoldatból 3 Pa nyomással mekkora sugarú buborékot fújatunk, és mekkora lesz ennek a falvastagsága? **(2,67 cm; 0,0558 mm)**

.b) Felemelkedik-e ha a buborékot földgáz tölti meg? $\left(\rho_{f.gáz} = 0,720 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} ; \rho_{lev} = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$ **(nem)**

.c) Mekkora sugarú buborékot kellene fújnunk földgázból (a gázcsövet az oldatba mártjuk, kiemeljük, és a növekvő buborékot rázással „önállósítjuk”) ahhoz, hogy a buborék felfelé emelkedjen a levegőben?

(5,94 cm-nél nagyobb)

.33)

- a) Mutassuk meg, hogy az egymástól d távolságban lévő párhuzamos lemezek között a víz csak feleakkora magasságig emelkedik mint a d átmérőjű kapilláris csőben!
- b) Mutassuk meg, hogy az egymással kis szöget bezáró lemezek között felemelkedő víz esetén az emelkedés magassága fordítottan arányos a közös éltől mért távolsággal. (Hiperbola alak.)

III. Folyadékok és gázok áramlása

.34) A $d_o = 1\text{ cm}$ átmérőjű, kör keresztmetszetű csapból folyamatosan kifolyó vízszög átmérője a csap aljától számított $h = 16\text{ cm}$ mélységben már csak $d_1 = 0,6\text{ cm}$ átmérőjű. Mekkora sebességgel ömlik a víz a csapból? **(0,476 m/s)**

.35) Egy asztalon álló széles, nagy edényben h magasságban áll a víz. Az edény oldalán x magasságban kis méretű nyílás van.

- Az edény szélétől milyen messzire éri el az asztalt a lyukon kifolyó vízszög? $\left(2\sqrt{x(h-x)}\right)$
- Hol kellene fűzni a lyukat, ha azt szeretnénk, hogy a lehető legtávolabbra spricceljen a lyukból kifolyó vízszög? **($h/2$)**

.36) A Mariotte-palack egy dugóval lezárt merev edény, melynek dugója szorosan át van szúrva egy szívószállal. A szívószál alsó vége a palackban lévő víz szintje alá ér. A palack oldalán egymás fölött apró lyukak vannak, melyeken a víz kifolyhat a palackból.

Meglepő, hogy – míg a kupak nélküli palackból a lyukakon kifolyó folyadékszög sebessége egyre csökken, ahogy a palackból fogy a víz- addig a Mariotte-palackból a szívószál alatti lyukakon kifolyó víz sebessége állandó, nem csökken a palackbeli vízszinttel együtt.

- Mi az oka ennek?
- Mit mondhatunk a szívószál alja feletti lyukaknál a kifolyási sebességről?
- Készítsünk ilyen palackot és tanulmányozzuk a kifolyást! Tapasztalataink segítenek megtalálni a pontos magyarázatot!

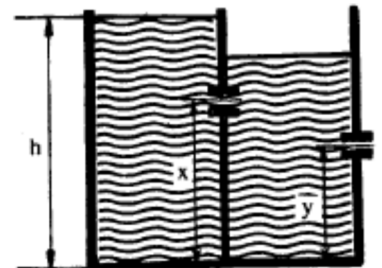
.37) Vízszintes csőben levegő áramlik, miközben hozzá csatlakozik egy függőlegesen lefelé induló (nem kapilláris) csőtoldal, melynek alsó vége $0,92\text{ g/cm}^3$ sűrűségű folyadékba nyúlik. (Porlasztó elve - Csonka János)

- Milyen magasra emelkedik a csőben a folyadék, ha 12 m/s sebességgel áramlik a levegő (sűrűsége $1,29\text{ kg/m}^3$)? **(1,01 cm)**
- Mekkora sebességgel kell áramolnia a levegőnek, hogy a folyadék a vízszintes csőig, 3 cm magasságig fel-emelkedjen és azt az áramló levegő cseppjeire porlassza? **(20,7 m/s)**

.38) Két medencén két azonos keresztmetszetű kifolyónyílás van. Legyen $h = 10\text{ cm}$, $y = 4\text{ cm}$. Az átfolyó x magassága változtatható.

Milyen magasra lesz a víz a jobb oldali medencében, ha sokáig várunk és a bal oldali medencében ezalatt végig biztosítjuk az azonos h magasságot?

Válaszainkat $x = 6\text{ cm}$; 2 cm ; 8 cm esetén adjuk meg. **(7 cm; 7 cm; 6 cm)**



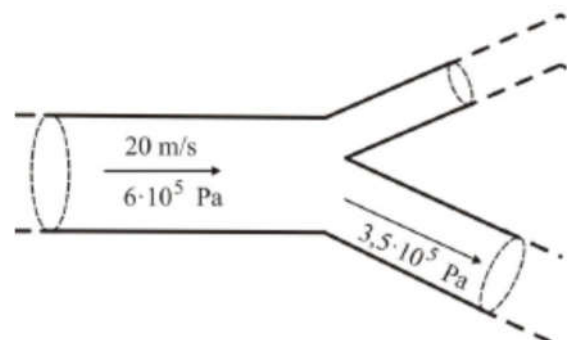
.39) Gyerekek a strandon a gumilabdát a víz alá nyomják, elengedik és azt vizsgálják, milyen magasra ugrik ki a vízből. Nagyobb mélységből indítva nagyobb magasságra számítanak, de a tapasztalatok szerint nem függ a kiugrási magasság az indítási mélységtől.

- Vajon miért?
- Végezzünk becslést arra, hogy az R sugarú kemény gumilabda, aminek úszáskor az $1/10$ -ed része merül a vízbe, milyen magasra ugrik ki a vízből! A labdát jó mélyre víz alá nyomjuk és elengedjük. Tekintsünk el az erők változásától azalatt az idő alatt, amíg a labda áthalad a vízfelszínen. Gömbre a közegellenállási alaktényező $c = 0,4$. **(3R)**

.41) Egy hosszabb csőhálózat rövid, vízszintes, elágazó szakaszát mutatja az ábra. Az elágazás előtt a cső keresztmetszete 8 cm^2 -es, majd az elágazás után az egyik ág keresztmetszete 2 cm^2 , míg a másiké 3 cm^2 .

A csővekben állandósult sebességgel, örvénymentesen víz áramlik, a 8 cm^2 keresztmetszetű főágban a víz sebessége 20 m/s . Nyomásmérő segítségével megállapíthatjuk, hogy az elágazás előtt a víz (statikus) nyomása $6 \cdot 10^5\text{ Pa}$, míg az elágazás után a vastagabb csőben a nyomás $3,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ -ra csökken. A csőhálózatban ezt követően sehol sincs elágazás. (Az elágazás közeli környezetében a víz viszkozitását, vagyis belső súrlódását elhanyagolhatjuk.)

- Mekkora a nyomás az elágazás utáni vékonyabb csőben? **($1,875 \cdot 10^5\text{ Pa}$)**



- b) Mennyi víz folyik ki percenként az elágazás utáni két mellékág végén külön-külön? (**0,42 m³; 0,54 m³**)

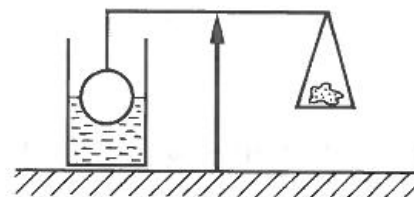
IV. Vegyes feladatok

.42) Egy 4 cm² belső keresztmetszetű üvegcsőből közlekedőedényt hajlítunk. Az egyik szár függőleges, a másik 45 °-os szöget zár be a vízszintessel. A közlekedőedénybe 60 cm³ higanyt töltünk, majd a függőleges szárba 80 cm³ vizet öntünk.

- Mennyivel változik a két szárban a higany szintje a víz betöltése után? (**0,61 cm; 0,86 cm**)
- Milyen hosszú vízoszlopot kellene a függőleges szárba önteni, hogy abban már ne maradjon higany? (**144 cm**)
- 180 cm-es vízoszlop esetén mennyi lesz a függőleges szintkülönbség a két szárban lévő folyadékok felső szintjei között? (**134 cm**)

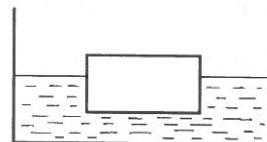
.43) Egy gömböt félig vízbe merítünk, az ábra szerint. Az így mért súlya 20 %-kal nagyobb, mint ha egészen vízbe merítjük. Mennyi a gömb sűrűsége?

(**3500 kg/m³**)



.44) Egy 250 m² alapterületű medencében 6 x 10 m alapterületű téglatest úszik. A víz szintje ekkor 2 m-rel alacsonyabb a medence szélénél. Az úszó testre ezután 50 tonna terhet rakunk, majd a medencét 1 m átmérőjű csővön keresztül színültig töltjük vízzel.

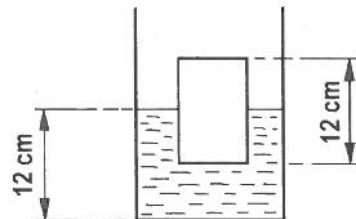
- Mennyit süllyedt az úszó test a terheléskor a parthoz képest? (**0,633 m**)
- Mennyi vizet kellett a medencébe vezetni? (**450 m³**)
- Mennyi ideig tartott a medence feltöltése, ha a csőben 3 $\frac{m}{s}$ sebességgel áramlott a víz? (**191 s**)



.45) Egy 5 dm² területű deszka úszik a vízben. Egy kődarabot a deszkára helyezve, a deszka 4 mm-rel mélyebbre merül. Ugyanezt a követ alulról a deszkára akasztva, a deszka merülése az eredetihez képest csak 2,4 mm-rel növekszik. Mennyi a kő sűrűsége? (**2,50 g/cm³**)

.46) Hengeres edény vízében 12 cm magas hasáb úszik. Az edény keresztmetszete kétszerese a hasábénak. A hasáb sűrűsége fele a vízének. Az edényben a folyadékszint kezdetben 12 cm magas. Ezután a hasábot lassan az edény aljára nyomjuk.

- Ábrázoljuk a lenyomáshoz szükséges erőt az elmozdulás függvényében, miközben a hasábot lassan az edény aljára nyomjuk. (**F_{max} = 5,40 N**)
- Mennyi munkát végeztünk? (**0,243 J**)



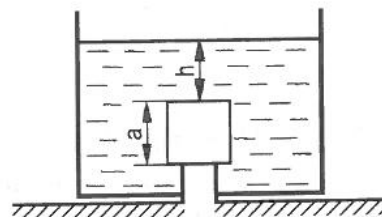
.47) A Föld körül keringő űrhajóban, egy zárt, 1 dm³ belső térfogatú, 0,5 kg tömegű edény van. Az edény teljesen tele van vízzel, amelyben a parafa dugó „lebeg”. Az edényt az űrhajós 2 $\frac{m}{s^2}$ gyorsulással mozgatni kezdi. A víz sűrűsége 1000 $\frac{kg}{m^3}$, a parafáé 400 $\frac{kg}{m^3}$.

Milyen irányban és mekkora gyorsulással kezd mozogni a parafa dugó az edényhez képest? (**3 m/s²**)

.48) Egy 620 kg tömegű 500 m³ térfogatú léghajó állandó sebességgel süllyed 1,2 $\frac{kg}{m^3}$ sűrűségű levegőrétegben. Mekkora tömegű testet kell a léghajóból kidobni, hogy ugyanakkora sebességgel emelkedhessen? (**40 kg**)

.49) Egy edény alján kis peremmel rendelkező kör alakú nyílás van. Erre a peremre ráállítunk egy $a = 10$ cm élhosszúságú 600 $\frac{kg}{m^3}$ sűrűségű fakockát. Miközben a kockát lefelé nyomjuk, annyi vizet öntünk az edénybe, hogy a kocka felső lapját $h = 5$ cm magas vízoszlop borítsa. Ha ezután elengedjük a kockát, az nem emelkedik fel a vízből. A víz sűrűsége 1000 $\frac{kg}{m^3}$.

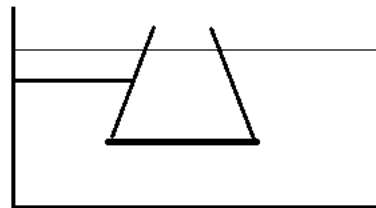
Mekkora az edény alján levő nyílás sugara? (**2,91 cm $\leq r < 5,00$ cm**)



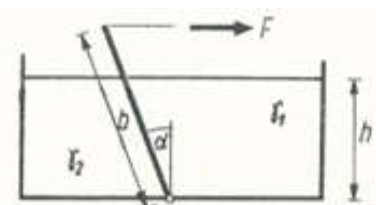
.50) Mekkora a felületienergia-csökkenés, ha két, egyenként 2 mm sugarú, gömb alakú higanycsepp egyetlen gömb alakú cseppé egyesül? A higany határfelületi feszültsége levegőkörnyezetben $0,52 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$. **($1,08 \cdot 10^{-5} \text{ J}$)**

.51) Két azonos anyagú golyó hosszú, súlytalan fonállal van összekötve. Sugaraik aránya $2:1$, a nagyobb golyóra 10 N nehézségi erő hat. Nagy magasságból leejtve őket, a sebességük idővel állandósul. Melyik golyó halad elöl, és mekkora erő feszíti a fonalat? **(nagy; 1 N)**

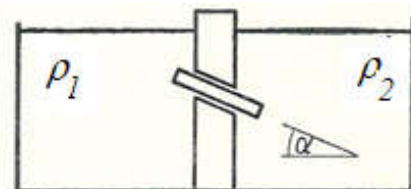
.52) Vízbe csonkakúp-palást alakú rögzített edény merül és alsó nyílásához igen kis súlyú lap tapad. Az edényen belül és kívül víz van, az alsó nyíláshoz illeszkedő lap egyensúlyban van. Ekkor az edényben 1 kg víz van. Mi történik, ha a belül levő 1 kg víz helyébe a) 1 kg higany, b) 1 kg alkohol, c) 1 kg-os vassúlyt helyezünk? **(odaszorul, leesik., odaszorul)**



.53) Egy medencét csuklón mozgó, b hosszúságú fal választ szét két részre. A medence jobb oldali részében ρ_1 , bal oldali részében ρ_2 sűrűségű folyadék van, mindkét oldalon, bármely szögénél, egyenlő h magasságban. A medencének az ábra síkjára merőleges mérete a . A falat vízszintesen ható F erővel tartjuk egyensúlyban. Hogyan függ ennek az erőnek a nagysága a válaszfal α szögétől? **$\left[F = \frac{gh^3a(\rho_1 - \rho_2)}{6b\cos^3\alpha} \right]$**

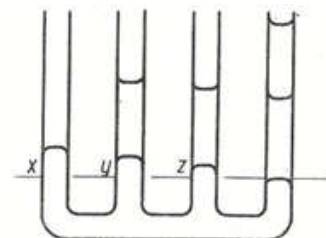


.54) Egy medencét fal választ ketté, bal oldalán ρ_1 , jobb oldalán ρ_2 sűrűségű folyadék van egyenlő magasságban. Az egyik folyadék alkohol ($0,8\text{ g/cm}^3$), a másik víz (1 g/cm^3). A falban egy elegendő hosszúságú furat van, amelynek hajlásszöge $\alpha = 30^\circ$. Ebben a lyukban $l = 10\text{ cm}$ hosszú, $\rho = 0,5\text{ g/cm}^3$ sűrűségű fapálca mozoghat súrlódásmentesen, de úgy, hogy a folyadékokat nem engedi összefolyni.



- Melyik folyadék van a bal oldalon? **(víz)**
- Mely helyzetben lesz a pálca egyensúlyban? **(bal vég $7,5\text{ cm}$ mélységben)**
- Milyen az egyensúlyi helyzet stabilitása? **(labilis)**

.55) Négyágú közlekedőedénybe alul higanyt öntünk. A második szárba 10 cm magas olajréteget, a harmadik szárba 10 cm magas vízréteget, a negyedik csőbe 10 cm magas vízréteget és erre 10 cm magas olajréteget öntünk. Hogyan helyezkednek el a folyadékok az egyes csövekben? A higany sűrűsége $13,6\text{ g/cm}^3$, az olaj sűrűsége $0,8\text{ g/cm}^3$. **($1,32\text{ cm}$, $0,73\text{ cm}$, $0,59\text{ cm}$ a 4. csőhöz képest)**

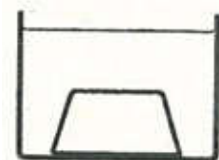


.56) *Függőleges síkban lehelyezett, nagy átmérőjű, zárt, kör alakú, rögzített csőbe higanyt és vizet töltünk. A higany összefüggően a cső hosszának harmadát, a víz negyedét tölti ki. Milyen egyensúlyi helyzet alakul ki? **($\alpha = 56^\circ 37'$)**

.57) Edényben 10 cm magasan víz van. Az edény fenekén csonkakúp alakú, $1,2\text{ g/cm}^3$ sűrűségű, $4,5\text{ cm}$ magasságú gumidugó fekszik, amelynek fedőlap-területe 4 cm^2 , alaplapp-területe 9 cm^2 . A csonkakúp

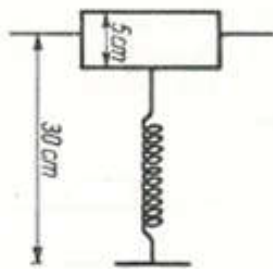
térfogata: $V = \frac{m}{3}(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2})$

Mekkora erővel nyomja a dugó az edény fenekét? **($0,957\text{ N}$)**



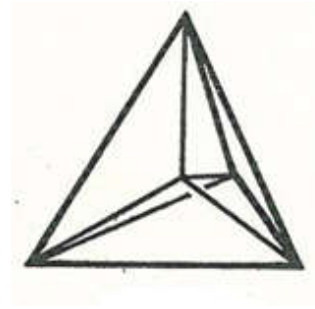
.58) Néhány centiméteres fonállal egymáshoz kötött 2 cm rádiuszú parafagömböt és 1 cm rádiuszú ólomgömböt vízbe dobunk. A parafa sűrűsége $0,2\text{ g/cm}^3$, az ólom sűrűsége $11,3\text{ g/cm}^3$. Mi történik? Mekkora erő feszíti a fonalat? **($0,268\text{ N}$)**

.59) Nagy alapterületű edényben lévő vízre 1 cm vastag rétegben $0,8\text{ g/cm}^3$ sűrűségű benzint rétegezzünk. Hogyan úszik a folyadékba helyezett 5 cm vastag, $0,95\text{ g/cm}^3$ sűrűségű falemez? **($3,95\text{ cm}$ a vízben)**



.60) Egy rugó eredeti hossza 25 cm, és 10 N terheléstől 20 cm-t nyúlik meg. A rugó egyik végét rögzítjük 30 cm mélyen a vízfelszín alatt, másik végére 5 cm magas, $0,4 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű és 3,2 N súlyú fából készült téglatestet akasztunk. Milyen mélyen merül a téglatest a vízbe? **(2,71 cm)**

.61) Drótból készült tetraéder-vázat szappanoldatba mártva az ábra szerint, összesen 6 egyenlőszárú háromszög alakú hártya keletkezik rajta. Milyen arányban kisebb így a felszín, mintha a négy oldallapot borítaná be a szappanhártya? $\left(\sqrt{\frac{3}{8}}\right)$



.62) Vékony üvegcső végéről $n_1 = 133$ darab vízcsepp esett le. Ugyanazon cső végéről ugyanakkora térfogatú etiléter $n_2 = 437$ cseppben esett le. Az etiléter sűrűsége $0,79 \text{ g/cm}^3$. Mennyi az etiléter felületi feszültsége? **(0,0018 N/m)**

.63) 0,4 mm belső átmérőjű üvegcsövet úgy mártunk higanyba, hogy a csőben a higany fölött $h = 10 \text{ cm}$ hosszú vízoszlop van. Hogyan helyezkednek el a folyadékszintek? A higany határfelületi feszültsége vízkörnyezetben $0,375 \text{ N/m}$, sűrűsége $13,6 \text{ g/cm}^3$ és illeszkedési szögek mindenütt 180° -osak. **(2,96 cm-rel van az edénybeli higany-szint alatt a víz alsó szintje)**

.64) Hajszálcső belső átmérője alul $2R = 0,4 \text{ mm}$. A cső felfelé szűkül, az alkotó a függőlegessel $0,84'$ -es szöget zár be. Milyen magasra emelkedik a víz a csőben? Tekintsük a vizet tökéletesen nedvesítő folyadéknak. **(8,09 cm-stabil, avagy 73,8 cm labilis)**

.65) Egy csapból nagyon vékonyan csordogál a vízszugár. megfigyelhető, hogy keresztmetszete egy ideig vékonyodik, majd egy helyen cseppekre szakadozik. Adjunk magyarázatot erre!

.66) Mutassuk ki, hogy a buborék belsejében a görbületi nyomás $4\gamma/r$!

.67) Nagy alapterületű lapos edénybe (tepsi) vizet töltünk és az edényt közepén egy kicsi felületen támasztunk alá. Az edényben lévő vízfelületre óvatosan egy fadarabot helyezünk és elengedünk. A fadarab nem ér hozzá az edény aljához. Lebillen-e az alátámasztásról az edény, ha a fadarabot

- az edény közepén,
-az edény szélén helyezzük a vízfelszínre?
- Mi történik, a fenti esetekben, ha a fadarab a sekély vízmélység miatt az edény aljához ér?
- Mi történik a fenti esetekben, ha a fadarab helyett vasdarabot használunk?