

## II. SZILÁRD TESTEK, FOLYADÉKOK, GÁZOK, ÁRAMLÁS

### 1. Rugalmas alakváltozások

577. Bizonyítsuk be, hogy egy  $L$  hosszúságú  $A$  keresztmetszetű  $E$  Young-modulusú fémhuzal megfeszítésekor az  $\frac{EA}{L}$  rugóállandójú rugóként viselkedik!
578. 40 cm hosszú 0,5 mm átmérőjű acélból készült hegedűhúr 0,72 mm-rel nyúlt meg. Mekkora erő nyújtotta meg, ha  $E = 2,22 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ ? (78,42 N)
579. Mennyivel nyúlik meg 5000 N terheléstől egy 120 cm hosszú 6x15 mm téglalap keresztmetszetű,  $E = 2,22 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$  Young-modulusú acéllemez? (0,3 mm)
580. 5 m hosszú vörösréz huzalnak 120 N terheléstől 3 mm-t szabad megnyúlnia. A Young-modulus értéke  $E = 1,18 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ .  
Mekkora legyen a huzal átmérője? (1,468 mm)
581. Felső végén rögzített  $L$  hosszúságú drótra  $m$  tömegű testet és az ehhez kötött másik  $L$  hosszúságú drótra ismét  $m$  tömegű testet függesztünk.  
Mekkora megnyúlás jön létre? ( $3 m \cdot gL/EA$ )
582. 1 m hosszú 2 mm átmérőjű rézhuzal végén 180 N súlyú teher lóg. A teher végén 16 m hosszú huzalon 60 N súlyú test van. A Young-modulus értéke  $1,2 \cdot 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ .  
Mennyit nyúlik a huzal? (3,1 mm)
583. 5 m hosszú 2 mm átmérőjű rézhuzal Young-modulusa  $1,2 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ . Mekkora lesz a hosszúsága 100 N erő hatására? (500,133 cm)
584. Milyen hosszúságú drótkötél szakadna el saját súlya alatt, ha szakítószilárdsága  $400 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ , sűrűsége  $8 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ? (5000 m)
585. Határozzuk meg mennyivel nyúlik meg az  $L$  hosszúságú  $\rho$  sűrűségű,  $E$  Young-modulusú huzal a részecskékre ható nehézségi erő következtében? ( $\frac{\rho g L^2}{2E}$ )

586. Mekkora terhet emelünk azon a 20 mm átmérőjű kábelen, amelynek rugalmas feszültsége emelés közben  $40 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$  és rajta a test  $2,56 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  gyorsulással emelkedik? (1000 kg)

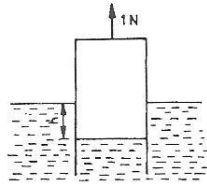
### 2. Nyugvó folyadékok és gázok. Áramlás

587. Becsüljük meg az emberi tenyérre ható, a légnyomásból származó nyomóerőt, normál légköri nyomás mellett! ( $\approx 640 \text{ N}$ )
588. Egy hidraulikus prés 1200 N erővel emel 10 000 kg tömegű terhet, ha az áttétel 0,01. Mekkora a hatásfoka? (83,3%)
589. Milyen mélyre kell lemerülnünk a tó felszíne alá, hogy a ránk nehezedő nyomást kétszer akkorának érezzük mint a felszínen? (10 m)
590. Mekkora erővel lehet felemelni a 15 t tömegű tehervagont, ha hidraulikus emelő körkeresztmetszetű dugattyúinak sugara 2 cm és 40 cm? Mekkora erőt kell alkalmazni, 90%-os hatásfok mellett? (375 N; 416,66 N)
591. Mekkora nyomóerő nehezedik az olajjal 12 m magasságig töltött tartály alján elhelyezett 125 cm<sup>2</sup> felületű csapra, ha az olaj sűrűsége  $0,76 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ ? (1140 N)
592. Mekkora a nyomás a tenger felszíne alatt 10,75 m-re? A tengervíz sűrűsége  $1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . (2,13 · 10<sup>5</sup> Pa)
593. Egy henger alakú edényt, amelynek 20 cm<sup>2</sup> területű alapja levehető, vízbe merítünk. Ha az edénybe 200 g vizet töltünk, a fenék leválik.  
Milyen magas higanyoszlop esetén válik le a fenéklap, ha  $\rho = 13,6 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ . (0,735 cm)
594. Milyen magasan kell vizet tölteni a négyzetes hasáb alakú edénybe, hogy az oldallapokra ható nyomóerő megegyezzen az alaplappra ható nyomóerővel? (Fele magasságig kell tölteni)
595. Völgyzáró gát mögött 5 m magasságig emelkedik a víz. A gát 100 m hosszú. Mekkora erővel nyomja a víz a gátat? (1,25 · 10<sup>4</sup> kN)
596. Kocka alakú edényt ismeretlen sűrűségű folyadékkal töltünk meg.  
Mekkora nyomóerő hat az edény oldallapjaira? ( $mg/2$ ;  $2/3 h$  az eredő támadás pontja)

\*597.  $4 \text{ cm}^2$  belső keresztmetszetű üvegcsőből közlekedő edényt hajlítunk. Az egyik szár függőleges, a másik  $45^\circ$ -os szöget zár be a vízszintessel. A közlekedőedénybe  $60 \text{ cm}^3$  higanyt töltünk, majd a függőleges szárba  $80 \text{ cm}^3$  vizet öntünk. Mennyivel változik a két szárban a higany szintje a víz betöltése után? (0,61 cm; 0,86 cm)

598.  $0,5 \text{ kg}$  tömegű  $0,5 \text{ dm}^2$  keresztmetszetű hengeres poharat szájával lefelé vízbe eresztünk a fenékre erősített zsinórral olyan mélységig, míg a zsinórban  $1 \text{ N}$  erőt mérünk.

- a) Mekkora ebben az állapotban a pohárba zárt levegő túlnyomása? (800 Pa)  
b) Mekkora a vízszint süllyedése a pohárban a külső szinthez képest? (8 cm)



599. Vérnyomásmérő felső nyomáshatára  $40 \text{ kPa}$ .

- a) Milyen hosszú csőre van szükségünk, ha ekkora nyomást függőlegesen álló csőbe töltött higanyoszloppal állítunk elő? (0,294 m)  
b) Mekkora csőre lenne szükség, ha higany helyett vizet használnánk? (4 m)  
c) Írjuk fel az a) és b) esetben a függőlegesen álló, megegyező keresztmetszetű csövek feltöltéséhez szükséges munkát!

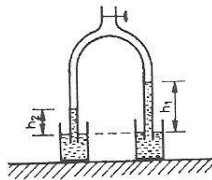
$$(W_1 = \frac{\rho h_1 A}{2}; W_2 = \frac{\rho h_2 A}{2})$$

(0,0735)

Mekkora e két munka aránya?

600. Az ábrán látható eszközzel elegendő folyadékok sűrűségét mérhetjük meg.

$h_1, \text{ cm}$	$h_2, \text{ cm}$
8,2	10,5
6,2	8,0
5,8	7,7



Mekkora a vizsgált alkohol sűrűsége, ha a vízé  $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ? (769,3  $\text{kg}/\text{m}^3$ )

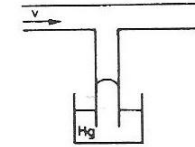
601. Gázpalack kivezető csővére gumicsövet erősítünk, és a gumicső szabad végét víz alá nyomjuk. Mennyi a gázpalackban a nyomás, ha a buborékolás  $0,5 \text{ m}$  mélyen szűnik meg és a levegő nyomása  $10^5 \text{ Pa}$ ? (1,05 · 10<sup>5</sup> Pa)

\*602. Otto Guericke félgömbjeinek az átmérője, amelyet a regensburgi országgyűlésnek bemutatott kísérleteihez használt, 22 hüvelyk volt. (1 német hüvelyk = 2,621 cm) Mekkora erő nyomta össze a félgömböket, ha a bennmaradt levegő nyomása  $5 \text{ mm}$  magas higanyoszlop nyomásával, a levegőnyomás  $76 \text{ cm}$  magas higanyoszlop nyomásával volt egyenlő? (26 799,4 N)

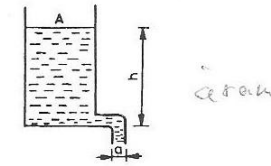
603. Mekkora sebességgel áramlott a víz az  $1 \text{ cm}$  átmérőjű vezetékben, ha a  $120 \text{ liter}$  térfogatú üres villanybojler  $12 \text{ min}$  alatt töltődött fel hideg vízzel? (2,12 m/s)

604. Egy cső  $3 \text{ cm}$  átmérőjű részén az áramlás sebessége  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Mennyi az áramlás sebessége a cső  $2 \text{ cm}$ -es részén? (4,5 m/s)

605. Egy csőben a levegőáram sebessége  $17,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . A levegő sűrűsége  $1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , a levegőnyomás  $10^5 \text{ Pa}$ . Milyen magasra emelkedik a higany a függőleges csőben? (1,46 mm)



\*606. Függőleges  $A$  keresztmetszetű edény alján  $a$  keresztmetszetű nyílás van  $a \ll A$ . Az edényben  $h$  magasságig víz van. Milyen sebességgel folyik ki a víz az edényből? ( $\sqrt{2gh}$ )



\*607. Vékony falú, vékonyfenekű műanyagkád alján egy kisebb, hasonló kád fekszik. Egy vízszintesen haladó kis puskagolyó két-két egyforma kis lyukat üt rajtuk. Így a belsejébe egy csapból csendesen folyó víz nem tölti ki azt, hanem a víz átfolyik a külső kádba, onnan pedig a szabadba. Az egyensúly beállásakor a nagy kádban  $15 \text{ cm}$ , a kis kádban pedig  $20 \text{ cm}$  a víz magassága. Milyen magasnak vannak a lyukak? (10 cm)



### 3. Arkhimédész-törvény

608. Egy ismeretlen sűrűségű anyagból készült tárgy vízben elmerülve  $25 \text{ N}$  súlyú, levegőben  $40 \text{ N}$ . Mekkora a sűrűsége? ( $2,66 \cdot 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ )

609. Mekkora felhajtóerő hat a  $28 \text{ kg}$  tömegű vasdarabra, ha vízbe tesszük? A vas sűrűsége  $7,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ . (35,4 N)

610. Mekkora tömegű testtel lehet terhelni egy  $1,5 \text{ m}^3$  térfogatú  $85 \text{ kg}$  tömegű csónakot, hogy a pereméig vízbe merüljön? (1415 kg)

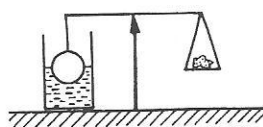
611. Egy tárgy súlya levegőben  $250 \text{ N}$ , vízben  $180 \text{ N}$ , egy ismeretlen folyadékban  $200 \text{ N}$ . A levegő felhajtóerjétől eltekintünk. Mennyi a tárgy sűrűsége? ( $3,57 \cdot 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ )  
Mennyi az ismeretlen folyadék sűrűsége? ( $0,71 \cdot 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ )

612. Egy  $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű fahasáb térfogatának kétharmad részéig merül ismeretlen sűrűségű folyadékba.  
Mekkora a folyadék sűrűsége? (750 kg/m<sup>3</sup>)

613. Egy test súlya levegőben mérve 10 N, vízbe merítve 7,2 N, egy ismeretlen sűrűségű folyadékba merítve 8 N.  
a) Mekkora a tárgy anyagának sűrűsége? (3,57 · 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>)  
b) Mekkora az ismeretlen folyadék sűrűsége? (0,71 · 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>)

614. A benzinbe ( $700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ) merített alumínium ( $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ) golyó látszólagos súlya 0,2 N.  
Mekkora a golyó átmérője? (2,68 cm)

615. 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/m<sup>3</sup>)



616. Fonalra felfüggesztett 4 cm átmérőjű gömb olajba merül.  
a) Mennyi a kiszorított olaj tömege, ha az olaj sűrűsége  $0,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ ? (30,14 g)  
b) Mennyi a gömb anyagának sűrűsége, ha a gömböt levegőben másfélszer nagyobb erővel kell tartani mint olajban? (2700 kg/m<sup>3</sup>)

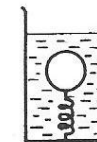
617. Egy 0,1 kg tömegű testet 1 N függőleges, lefelé mutató erővel tudunk a víz alatt leszorítva tartani.  
a) Mennyi a test anyagának sűrűsége? (500 kg/m<sup>3</sup>)  
b) A testet elengedjük. Térfogatának hányad része fog a vízből kiállni úszás közben? (0,5)

618. Egy kétkarú mérlegen kiegyensúlyozunk egy vízzel részben töltött poharat, majd ebbe a pohárba fonalon belelógatunk egy 54 g tömegű tömör fémkockát. Az ekkor megbomlott egyensúlyt a másik serpenyőbe helyezett 20 g-os tömeggel tudjuk helyreállítani.  
a) Mekkora a fémkocka sűrűsége? (2,7 · 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>)  
b) Mekkora a fonalat feszítő erő? (0,34 N)

619. Egy 2 kg tömegű fémdarabot fonalra kötve vízbe lógatunk. Ekkor a fonalat 17 N erővel kell tartanunk.  
Mennyi a fém sűrűsége? (6,66 · 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>)

620. 10 m mély tó fenekén levő 1 m élhosszúságú alumíniumkockát addig húzunk fel, amíg felső lapja eléri a víz színét. Az alumínium sűrűsége  $2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ .  
a) Mekkora munkát végeztünk? (1,53 · 10<sup>5</sup> J)  
b) Mennyi ideig tart az emelés 5 kW állandó teljesítménnyel? (30,6 s)

621. Egy 6 cm átmérőjű  $200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű parafa golyót vízzel telt edény fenekéhez rögzítünk egy  $22,1 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  rugóállandójú rugóval.  
Mekkora a rugó megnyúlása? (4,09 cm)



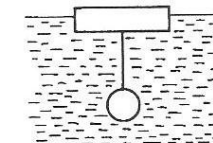
622. Az ólom sűrűsége  $11,3 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , a viaszé  $0,86 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .  
Mekkora tömegű ólmot kell  $105 \text{ cm}^3$  viaszhoz adagolnunk, hogy a test lebegjen az  $1,04 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű folyadékban? (20,8 g)

623. Jégtábla úszik a vízen. Felső vízszintes lapjának területe  $4 \text{ m}^2$ . A jégtábla vastagsága 30 cm, a jég sűrűsége  $0,92 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .  
Rámehet-e egy 80 kg tömegű ember anélkül, hogy elsüllyedne? (Rámehet,  $F_{\text{max}} = 960 \text{ N}$ )

624. Egy 40 cm egyenletes vastagságú jégtábla vízből kiálló részének magassága felére csökken, ha egy 75 kg tömegű ember lép a közepére. A jég sűrűsége  $0,92 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .  
Mekkora a jégtábla vízszintes felületének területe? (4,687 m<sup>2</sup>)

625. Egyenlő karú mérlegen 1750 g alumíniumdarab és 800 g vasdarab lóg. A testeket egy folyadékba belelógatva a mérleg egyensúlyban van.  
Mennyi a folyadék sűrűsége? (1,74 · 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>)

626. Meddig merül be a vízbe az a  $3 \times 10 \times 20 \text{ cm}$  méretű deszka, amelynek sűrűsége  $600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , ha alul 1,2 N súlyú  $2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű kődarabot akasztunk rá? (2,16 cm)

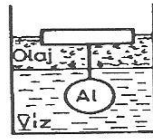


627. Egy edénybe  $13,6 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  sűrűségű higanyt, erre  $1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  sűrűségű vizet öntünk. A folyadékba  $7,8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  sűrűségű vasdarabot helyezünk. A víz a vasat teljesen ellepi.  
A vas térfogatának hányad része merül a higanyba? (0,539)

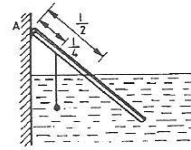


## 86 SZILÁRD TESTEK, FOLYADÉKOK, GÁZOK, ÁRAMLÁS

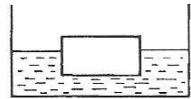
628. Vízre  $0,8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  sűrűségű olajat rétegezünk. Az olajon 30 N súlyú,  $0,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  sűrűségű, 8 cm vastag deszka úszik. A deszkaéhoz erősített fonalon 8 N súlyú,  $2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  sűrűségű alumíniumgolyó lóg úgy, hogy teljesen a vízben van. Meddig merül a deszka az olajba? (5,83 cm)



629. Egy lécc *A*-ban csuklóval van megerősítve, és hosszának feléig vízbe merül. A lécc anyagának sűrűsége  $0,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ , keresztmetszetének területe  $1 \text{ cm}^2$ . A lécc hosszának negyedében, hosszú fonalon 60 g tömegű,  $3 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  sűrűségű test lóg. Milyen hosszú a lécc? (4 m)

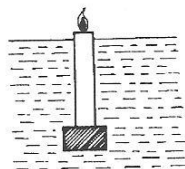


\*630. A szirakuzai király számára a koronát az aranyműves, színarany helyett arany és ezüst ötvözetéből készítette. Arkhimédész megmérte a korona tömegét, s azt levegőn 20 fontnak, vízbe merítve 18,75 fontnak találta. Az arany sűrűsége 19,3-szerese, az ezüst sűrűsége 10,5-szöröse a víz sűrűségének. Hány százalék színaranyat és hány százalék ezüstöt tartalmazott a korona? (75,3% arany; 24,6% ezüst)



631. Egy  $250 \text{ m}^2$  alapterületű medencében  $6 \times 10 \text{ m}$  alapterületű téglatest úszik. A víz szintje ekkor 2 m-rel alacsonyabb a medence szélénél. Az úszó testre ezután 50 t terhet rakunk, majd a medencét 1 m átmérőjű csövön keresztül színültig töltjük vízzel.  
 a) Mennyit süllyedt az úszó test a terheléskor a parthoz képest? (0,633 m)  
 b) Mennyi vizet kellett a medencébe vezetni? (450  $\text{m}^3$ )  
 c) Mennyi ideig tartott a medence feltöltése, ha a csőben  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  sebességgel áramlott a víz? (191,1 s)

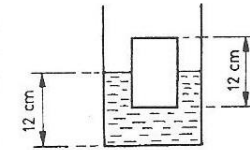
632.  $3 \text{ cm}^2$  alapterületű, 20 cm hosszú égő gyertya alul alumíniumnehezékekkel ellátva úgy úszik a vízben, hogy függőleges helyzetű, és 2 cm hosszú darabja áll ki a vízből. A paraffin sűrűsége  $0,8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ .  
 a) Mekkora az alumíniumnehezék tömege, ha az alumínium sűrűsége  $2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ ? (9,5 g)  
 b) Milyen hosszú a gyertya, amikor elalszik? (9,96 cm)



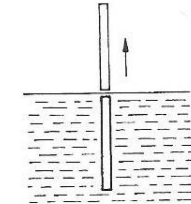
633. Egy  $5 \text{ dm}^2$  területű deszka úszik a vízben. Egy kődarabot a deszkára helyezve, a deszka 4 mm-rel mélyebbre merül. Ugyanezt a követ alulról a deszkára akasztva, a deszka merülése az eredetihez képest csak 2,4 mm-rel növekszik. Mennyi a kő sűrűsége? (2,5  $\text{kg}/\text{dm}^3$ )

634. Egy 10 kg tömegű ezüst-réz ötvözetdarabot vízbe lógatva 90 N erővel kell tartanunk. Az ezüst sűrűsége  $10,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ , a rézé  $8,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ . Milyen az ötvözet súlyszázalék szerinti összetétele? (27,8% réz és 72,2% ezüst)

635. A 12 cm magas,  $90 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű hasáb hengeres edényben lévő vízben úszik. Az edény keresztmetszete kétszerese a hasábénak. A hasáb sűrűsége fele a vízének; az edényben a folyadékszint kezdetben 12 cm. Ezután a hasábot lassan az edény aljára nyomjuk.  
 a) Ábrázoljuk a lenyomáshoz szükséges erőt a hasáb elmozdulásának függvényében! ( $F_{\text{max}} = 5,4 \text{ N}$ )  
 b) Mennyi munkát végeztünk? (0,243 J)



636. 2 m hosszú,  $2 \text{ dm}^2$  keresztmetszetű, alumíniumrúd függőleges helyzetben egy tóban éppen a víz felszín alatt van. A rudat függőleges helyzetben tartva kiemeljük a vízből. Az alumínium sűrűsége  $2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ .  
 a) Határozzuk meg és ábrázoljuk a rúd kiemeléséhez szükséges pillanatnyi erőt a kiemelt rúd hossz függvényében!  
 $[F(h) = 680 \text{ N} + (200h) \text{ N/m}]$   
 b) Határozzuk meg a rúd kiemeléséhez szükséges munkát! (1760 J)



637.  $m$  tömegű  $R$  sugarú gumilabdát  $h$  mélységbe a víz alá nyomunk, amelynek sűrűsége  $\rho$  majd elengedjük. A víz és a levegő közegellenállásától eltekintünk. A víz felszínétől számítva milyen magasba ugrik fel a labda, ha  $h \gg R^2$ ?  
 $[h_{\text{max}} = h \left( \frac{\rho}{3m} \frac{4R^3\pi}{3} - 1 \right)]$

\*638. Üres bádoggockába, amelynek élei (belül) 1,02 dm hosszúak,  $5 \text{ cm}^3$  vizet töltünk, azután 1  $\text{dm}^3$ -es paraffinnal átitatott parafakockát teszünk bele. Úszik-e ez a test a vízben?  
 (Nem, elmerül, annak az 1 dm élhosszúságú kockának, amely még úszni tud,  $0,123 \text{ kg}/\text{dm}^3$  sűrűségűnek kell lennie)

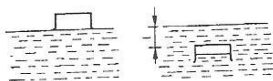
\*639. A Föld körül keringő űrhajóban, egy zárt,  $1 \text{ dm}^3$  belső térfogatú,  $0,5 \text{ kg}$  tömegű edény van. Az edény teljesen tele van vízzel, amelyben a parafadugó „lebeg”. Az edényt az űrhajós  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

gyorsulással mozgatni kezdi. A víz sűrűsége  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , a parafáté  $400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

a) Milyen irányban és mekkora gyorsulással kezd mozogni a parafadugó az edényhez képest? (3 m/s<sup>2</sup>)

b) Mekkora erővel hat az űrhajós az edényre? (3 N)

\*640A. Egy alul nyitott, téglatest alakú bűvárharangot víz alá nyomnak le. A bűvárharang alapterülete  $15 \text{ m}^2$ , magassága  $2 \text{ m}$ , tömege  $21,51 \text{ t}$ . A külső levegő nyomása  $10^5 \text{ Pa}$ , a harang anyagának sűrűsége  $7,8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ . A hőmérséklet állandó. A levegő tömegét



hanyagoljuk el.

a) Milyen mélységbe kell a bűvárharangot lenyomni ahhoz, hogy éppen lebegjen? (4,75 m)

b) Mi történik a haranggal, ha ennél kisebb vagy nagyobb mélységbe kerül?

(Nagyobb mélységnél elmerül, mert a felhajtóerő csökken, kisebb mélységből felemelkedik, mert a felhajtóerő nő.)

640B. Egy Torricelli-csővet felső végéhez erősített fonállal rögzített helyzetű erőmérőre akasztunk. Mit mutat az erőmérő?

( $p_0 \cdot A + mg$ )

Ha az üvegcső  $0,9 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű és  $150 \text{ g}$  tömegű, a higany sűrűsége  $13,6 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  és az erőmérő  $10,802 \text{ N}$  erőt mér, milyen magas a higanyoszlop és mekkora a levegő nyomása? (75,99 cm;  $1,033 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ )

\*640C.  $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű paraffindarabot analitikai mérlegen mérve  $200 \text{ g}$  tömegű  $8600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű anyagból készített hitelesített „mérósúlyal” egyensúlyt kapunk.

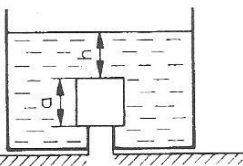
Mennyivel több a paraffin tömege  $200 \text{ g}$ -nál, ha a környezet-levegőjének sűrűsége  $1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ? (292,9 mg)

640D. Egy  $620 \text{ kg}$  tömegű  $500 \text{ m}^3$  térfogatú léghajó állandó sebességgel süllyed  $1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű levegőrétegben. Mekkora tömegű testet kell a léghajóból kidobni, hogy ugyanakkora sebességgel emelkedhessen? (40 kg)

\*640E. Egy edény alján kis peremmel rendelkező kör alakú nyílás van. Erre a peremre ráállítunk egy  $a = 10 \text{ cm}$  élhosszúságú  $600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű fakockát. Miközben a

kockát lefelé nyomjuk, annyi vizet öntünk az edénybe, hogy a kocka felső lapját  $h = 5 \text{ cm}$  magas vízoszlop borítsa. Ha ezután elengedjük a kockát, az nem emelkedik fel a vízből. A víz sűrűsége  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

Mekkora az edény alján levő nyílás sugara? (2,9 cm < r < 5 cm)



## 4. Felületi feszültség

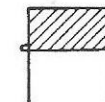
641. A víz felszínére  $11 \text{ mm}$  sugarú  $0,1 \text{ mm}$  vastag alumínium korongot helyezünk.

A felületi feszültségből származó erő a felszínen tudja-e tartani, ha a felületi feszültség  $0,075 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ?

(Igen, mert  $F > mg$ )

642. A drótkeret alsó, mozgatható oldala, függőleges síkban súrlódásmentesen mozoghat.  $0,07 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  felületi feszültségű folyadékból az ábra szerint a kereten folyadékhártya feszül.

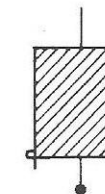
Milyen vastag legyen a csúszó oldala, ha az  $25 \text{ cm}$  hosszú,  $8,92 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  sűrűségű rézből készült, és egyensúlyban van? (1,41 mm)



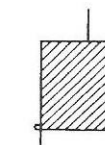
643. Az ábrán látható drótkeret szélessége  $2 \text{ cm}$ . A keret alsó, mozgatható oldala  $6 \text{ cm}$  mélységben van. A keretet  $2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$  felületi feszültségű szappanhártya vonja be.

Milyen nehéz a keret alsó oldala? (8 N)

Mennyi a munkavégzés, ha a keret mozgatható oldala teljesen felhúzódik? (0,48 J)



644. Az ábrán látható drótkeret síkját milyen helyzetben kell tartani, hogy a  $4 \text{ cm}$  hosszú  $200 \text{ N}$  súlyú mozgatható oldala egyensúlyban legyen, ha a folyadékhártya felületi feszültsége  $20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ ? (53,13°)



645.  $0,4 \text{ mm}$  belső átmérőjű üvegcsövet függőlegesen vízbe állítunk.

Milyen magasan van benne a víz, ha a víz felületi feszültség  $0,075 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ?

(7,5 cm)

646. A víz felületi feszültsége  $0 \text{ °C}$ -on  $0,075 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ,  $100 \text{ °C}$ -on  $0,052 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ .

Hányszor nagyobb tömegű vízcseppek eshetnek le a csöpögő vízcsapról  $4 \text{ °C}$ -on, mint  $64 \text{ °C}$ -on, feltételezve, hogy ebben a hőmérséklet tartományban a felületi feszültség lineárisan változik a hőmérséklettel?

(1,228)