

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

### 1. Rugalmas alakváltozások

577. Bizonyítsuk be, hogy egy  $L$  hosszúságú  $A$  keresztmetszetű  $E$  Young-modulusú fémből 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?  
( $3m \cdot gL/EA$ )
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.  
Mennyit nyúlik a huzal?  
(1,6 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  $m$  tömegű 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! (= 640 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  $25 \text{ cm}^2$  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 a nyomóerő megegyezzen az alaplappra ható nyomóerővel? (Fele magasságig kell tölteni)

595. Nyugvó 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)

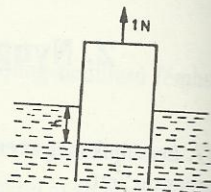
596. Henger alakú edényt ismeretlen sűrűségű folyadékkal töltünk meg. Mekkora nyomóerő hat az edény oldallapjaira? ( $mg/2$ ;  $2/3 h$  az eredő támadás pontja)

\*597.  $4 \text{ cm}^2$  belső keresztmetszetű üvegszövből közlekedő edényt hajlítunk. Az egyik szár függőleges, a másik  $45^\circ$ -os szöveget 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!

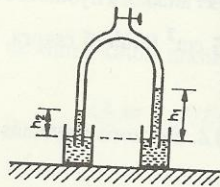
$$(W_1 = \frac{\rho h_1 A}{2}; W_2 = \frac{\rho h_2 A}{2})$$

(0,0735)

Mekkora e két munka aránya?

600. Az ábrán látható eszközzel elegyedő 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 kg/m<sup>3</sup>)

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  $10^5 \text{ Pa}$ ?

( $1,05 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ )

\*602. Otto Guericke félgömbjeinek az átmérője, amelyet a regensburgi országgyűlésnek bemutatott kísérleteihez használt,  $22$  hüvelyk volt. (1 német hüvelyk =  $2,621 \text{ cm}$ )

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  $120 \text{ L}$  térfogatú üres villanyboyler  $12 \text{ min}$  alatt töltődött fel hideg vízzel?

(2,12 m/s)

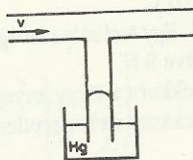
604. Egy cső 3 cm átmérőjű részén az áramlás sebessége  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Mennyi az áramlás sebessége a cső 2 cm-es részén?

(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  $10^5 \text{ Pa}$ .

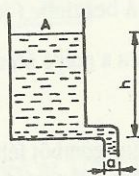
Milyen magasra emelkedik a higany a függőleges csőben?

(1,46 mm)



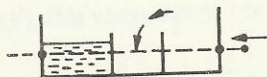
\*606. Függőleges  $A$  keresztmetszetű edény alján  $a$  keresztmetszetű nyílás van  $a \ll A$ . Az edényben  $h$  magasságig víz van. Milyen sebességgel folyik ki a víz az edényből?

( $\sqrt{2gh}$ )



\*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 belsőbe egy csapból csendesen áramló víz nem tölti ki azt, hanem a víz átfolyik a külső kádba, onnan pedig a szabadba. Az egyensúly beállásakor a nagy kádban 15 cm, a kis kádban pedig 20 cm a víz magassága. Milyen magasnak vannak a lyukak?

(10 cm)



### 3. Arkhimédés-törvény

608. Egy ismeretlen sűrűségű anyagból készült tárgy vízben elmerülve 25 N súlyú, levegőben 40 N. Mekkora a sűrűsége?

( $2,66 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

609. Mekkora felhajtóerő hat a 28 kg tömegű vasdarabra, ha vízbe tesszük? A vas sűrűsége

(35,4 N)

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

(1415 kg)

611. Egy tárgy súlya levegőben 250 N, vízben 180 N, egy ismeretlen folyadékban 200 N. A levegő sűrűségétől eltekintünk.

( $3,57 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

Mekkora a tárgy sűrűsége?

( $0,71 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

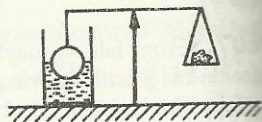
Mekkora az ismeretlen folyadék sűrűsége?

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

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

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  $\text{kg}/\text{m}^3$ )



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  $\text{kg}/\text{m}^3$ )

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  $\text{kg}/\text{m}^3$ )  
b) A testet elengedjük. Térfogatának hányad része fog a vízből kiállni úszás közben? (0,5)

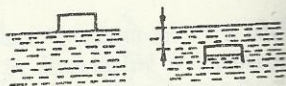
618. Egy kétkarú mérlegen kiegyensúlyozunk egy vízzel részben töltött poharat, majd ebbe a pohárba fonalon belelógatunk egy 54 g tömegű tömör fémkockát. Az ekkor megbomlott egyensúlyt a másik serpenyőbe helyezett 20 g-os tömeggel tudjuk helyreállítani.  
a) Mekkora a fémkocka sűrűsége? (2,7 · 10<sup>3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

\*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 parafadugóé  $400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

- a) Milyen irányban és mekkora gyorsulással kezd mozogni a parafadugó az edényhez képest?  $(3 \text{ m/s}^2)$
- b) Mekkora erővel hat az űrhajós az edényre?  $(3 \text{ N})$

\*640. 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 töme-



gét hanyagoljuk el.

- a) Milyen mélységbe kell a bűvárharangot lenyomni ahhoz, hogy éppen lebegjen?  $(4,75 \text{ m})$
- 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.)

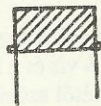
## 4. Felületi feszültség

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  $7,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ ?  
(Igen, mert  $F > mg$ )

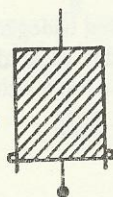
642. A drótkeret alsó, mozgatható oldala, függőleges síkban súrlódásmentesen mozoghat.  $0,07 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  felületi feszültségű folyadékbl az ábra szerint a kereten folyadék-hártya feszül.

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?  $(1,41 \text{ mm})$



643. Az ábrán látható drótkeret szélessége  $4 \text{ cm}$ . 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? Mennyi a munkavégzés, ha a keret mozgatható oldala teljesen felhúzdódik?

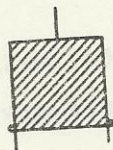
$0,02 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$   
 $16 \cdot 10^{-4} \text{ J}$   
 $(8 \text{ N})$   
 $(0,48 \text{ J})$   
 $86 \cdot 10^{-6} \text{ J}$



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

$$\times 0,0128 \text{ N}$$

$$0,02 \cdot 3(53,13^\circ)$$



645. 0,4 mm belső átmérőjű üvegcsövet függőlegesen vízbe állítunk. Milyen magas van benne a víz, ha a víz felületi feszültsége  $7,5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ?

$$10^{-2}$$

$$(7,5 \text{ cm})$$

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

Hányszor nagyobb tömegű vízcseppek eshetnek le a csöpögő vízcsapról  $4^\circ\text{C}$ -on, mint  $64^\circ\text{C}$ -on, feltételezve, hogy ebben a hőmérséklet tartományban a felületi feszültség lineárisan változik a hőmérséklettel? (1,228)

646/B. A vízre tett pénzérme a felületi feszültség következtében a víz felszínén marad. Az érem átmérője 24 mm, magassága 1 mm, anyagának sűrűsége  $2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ . A felszint a pénzérme 1,5 mm mélyre nyomja le. Mekkora a pénzdarab kerülete mentén ható felületi feszültség?  $(0,072 \frac{\text{N}}{\text{m}})$

646/C. Mekkora a felületi energia csökkenése, ha két egyenként 2 mm sugarú, gömb alakú higanycsepp egyetlen gömb alakú cseppé egyesül? A felületi feszültség  $0,52 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$ .  $(1,07 \cdot 10^{-3} \text{ J})$

646/D. Milyen magasra emelkedik a víz a 0,5 mm átmérőjű üvegcsőben (kapilláris), ha a víz felületi feszültsége  $0,072 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ?  $(5,76 \text{ cm})$