

*Jurvána*

~~1467~~

NÉPSZERŰ  
TERMÉSZETTAN.

A GAZDASÁGI VEGETAN ELEMEIVEL.

KAPCSOLATBAN A TALAJISMERTETÉSSSEL

A MEZŐGAZDÁK ÉS KISBIRTOKOSOK

VISZONYAIRA VALÓ TEKINTETTEL.

**KÖTELES PÉLDÁNY**

VEZÉRFONALUL A FÖLDMIVES ISKOLÁK SZÁMÁRA.

A FÖLDMŰVELÉSÜGYI MAGYAR KIR. MINISZTERIUM ÁLTAL JUTALMAZOTT

PÁLYANYERTES MUNKA.

IRTA

VARGYAS ENDRE

KIR. TANFELÜGYELŐ.

BUDAPEST, 1892.

KIADJA A FÖLDMŰVELÉSÜGYI MAGYAR KIR. MINISZTERIUM.

M. ACADEMIA  
KÖNYVTÁRA

394815

HVK

*Gard*  
0

1467

NÉPSZERŰ

# TERMÉSZETTAN.

A GAZDASÁGI VEGYTAN ELEMÉIVEL.

KAPCSOLATBAN A TALAJISMERTETÉSSSEL

A MEZŐGAZDÁK ÉS KISBIRTOKOSOK

VISZONYAIRA VALÓ TEKINTETTEL.

VEZÉRFONALUL A FÖLDMIVES ISKOLÁK SZÁMÁRA.

A FÖLDMŰVELÉSÜGYI MAGYAR KIR. MINISZTERIUM ÁLTAL JUTALMAZOTT

PÁLYANYERTÉS MUNKÁJA.

IRTA

VARGYAS ENDRE

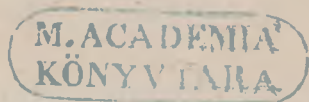
KIR. TANFELÜGYELŐ.

KÖTELES PÉLDÁNY

---

BUDAPEST, 1892.

KIADJA A FÖLDMŰVELÉSÜGYI MAGYAR KIR. MINISZTERIUM.



JELIGE:

Többet észszel, mint erővel.

*Közmondás.*

## ELŐSZÓ.

Ez a kis mű, a nagyméltóságú földmivelésügyi magy. kir. miniszterium által <sup>52.485</sup>1890. sz. a. hirdetett pályázat folytán, a magyar kir. földműves iskolák számára készült.

Tekintettel a földműves iskolák növendékeinek leendő hivatására, iparkodtam, a pályázat feltételeihez hiven, a mezőgazda, illetőleg kisbirtokos felfogásához mértén s foglalkozási körére való tekintettel, a természet- és vegytan alapismereteit a lehető legnépiesebb modorban tárgyalni, felölelve mindazokat az ismereteket, melyeknek tudása a gazdára nézve hasznos és szükséges.

Az első rész a *vonzás* tüneményeiből, a második rész a *rezgés* tüneményeiből a harmadik rész a *vegyülés* tüneményeiből tárgyal a gazdára nézve nélkülözhetlen ismereteket. A negyedik rész a *földtan*, az ötödik rész a *talaj* ismertetését öleli föl, tekintettel a gyakorlati életre.

Mint hogy a mű iskolai vezérfonalul szolgál, methodikai szempontból szigoruan ragaszkodtam a paedagogiai helyes tanmenet követelményeihez. A tanítás folyamán érvényesülnie kell az elvnek: fokról fokra; ismertről az ismeretlenre. E mellett mindent kísérletileg kell előbb bemutatni. A kísérlet alkalmazandó a természetben előforduló tüneményekre. A kísérletből vonandók le a természeti törvények. Végül a tanítás, minden pontjában,

alkalmazandó a közéletre: a házi, gazdasági, kézműipari, gyári s gépészeti ismeretekre. Csakis így lehet az ismeretek elsajátítása célirányos és csakis ez a módszer érvényesítendő a földmives iskoláknál, melyek kizárólag a gyakorlati életnek nevelnek.

Azért e mű megírásánál mindenütt a gyakorlati életből indultam ki s úgy emelkedtem fel a természeti igazságokhoz. Ha néhol nem így történt, oka az, mert az ellenkező eljárást, a növendékekre való tekintetből, könnyebbnek találtam.

A feldolgozott anyag, mely szerves egészet képez, a földmives iskolák növendékeinek előképzettségéhez és korukhoz, mennyiségileg pedig, a földmives iskolák tanterve szerint, a reá fordítható időhöz van mérve.

A kísérletek kivitelére többnyire igen egyszerű s könnyen beszerezhető, mert kéznél található, tanszereket sorolok fel. — Legszebb jutalma fáradozásomnak az lesz, ha ezzel a kis művel a természettan népszerűsítéséhez némileg én is hozzájárultam.

Veszprém, 1891. augusztus hó 24-én.

**Vargyas Endre**

veszprémvármegyei kir. tanfelügyelő.

I. RÉSZ.  
A VONZÁS TÜNEMÉNYEIBŐL.

**Előismeretek.**

**A természetről.**

A világon számtalan élő és élettelen tárgy látható. Ha sík mezőn körütekintünk, lábunk alatt látjuk a földet; a földön látunk embereket, állatokat, növényeket; az égboltozaton nappal látjuk a napot, éjjel a holdat s a csillagok ezreit.

Az élő és élettelen tárgyakat együtt véve, melyek a világon léteznek, egy szóval *természetnek* nevezzük.

**A testekről.**

Minden tárgy, például a nap, hold, föld, vagy egy darab kő, fa, vagy a levegő, a nagy világtérből egy bizonyos részt foglal el.

Mindazokat a tárgyakat, melyek bizonyos tért foglalnak el, vagyis melyeknek határozott hosszúságuk, szélességök és magasságuk, vagyis vastagságuk van, — *testeknek* nevezzük.

A könyv, a kalap, a pohárban levő víz, a tej, bor, olaj, ezek mind testek. A levegő szintén test, mert határozott tért tölt be. A kréta vonása a táblán szintén test, mert van hosszúsága, szélessége és vastagsága.

**A tűneményekről s a természeti törvényekről.**

A természetben sokféle változás fordul elő. Testünk árnyékokot vet. A felhajított kő visszaesik a földre. A szél fú. Eső esik.

Az ég dörög. A felhők közt villámok cikáznak. A hó a nap sugaraitól elolvad. Az égen szivárvány képződik.

Azokat a változásokat, melyek a testekkel, vagy a testek körül történnek, — *tüneményeknek* nevezzük.

A testek és a tünemények között az a lényeges különbség van, hogy a testek önállóan léteznek, ellenben a tünemények csak a testek kíséretében mutatkoznak, mint például: a szín, a hang, a mozgás. E szerint az árnyék is csak tünemény és nem test.

Minden tüneménynek megvan a maga oka. Azt az okot, mely valamely tüneményt hoz létre, — *erőnek* nevezzük. E szerint minden tünemény bizonyos feltételektől függ s ugyanazon feltételek mellett mindenkor ugyanazok a tünemények állanak elő. Például: melegítés folytán a testek általán kiterjednek. Azt a szabályt, mely szerint ugyanazok az okok mindenkor ugyanazt a tüneményt idézik elő, *természeti törvénynek* nevezzük. A *természettan* tehát az a tudomány, mely megtanít bennünket arra, hogy miként kell a földi és égi testek körül előforduló tüneményeket helyesen megfejtetni, azok okait és törvényeit megismerni s megmutatja, hogy miként fordítsa az ember hasznára mind azt a jót, a mit a természetben talál, és miképpen háriítsa el magától mind azt a rosszat, a mivel a természet fenyegeti.

## **A testek általános tulajdonságairól.**

### **A terjedtségről.**

Ha az asztalra egy darab krétát helyezek, a kréta az asztalon bizonyos tért foglal el. A kályha, az asztal, a pad, a tábla, mindezek a tárgyak bizonyos tért foglalnak el az iskolában. Minden egyes tárgy, a legparányibb porszemtől, a legóriásibb égi testekig, a nagy világtér egy bizonyos részét foglalja el.

Minden test *tért* foglal el. A testek által elfoglalt tért *térfogatnak* nevezzük. Azt, amiből a testek állanak, a testek *anyagának* mondjuk. A testek anyagának összességét *tömegnek* nevezzük. A testek nem terjednek ki

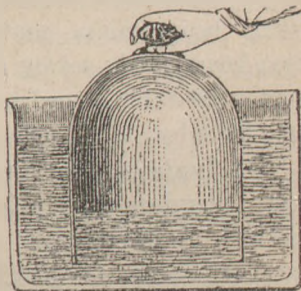


a végtelenségig, hanem bizonyos helyeken elvégződnek, vagyis határaik vannak. A testek legnagyobb kiterjedését hosszúságnak, közép terjedését szélességnek, legkisebb terjedését vastagságnak hívjuk. A testek határait lapok, élek és szögletek képezik. Valamely testnek alakja határfelületeinek minőségétől függ. Például: a koczka határait 6 egyenlő nagyságu négyszög képezi. A golyó határat egyetlen egy görbe lap alkotja.

A **mérésről**. A testek terjedtségét mérés által határozhatjuk meg. A mérésnél meghatározott mértékegységekre és mérő-eszközre van szükség. A hosszúsági mérték egységeül jelenleg általában a *méter* van elfogadva, melynek hossza a délkör negyedének tiz milliomod részével ér fel. A méternek az az előnye van, hogy valamint kisebb részei, úgy többszörösei is a tizes rendszer szerint képződnek. A méter kisebb részei: 1 m. = 10 deciméter = 100 centiméter = 1000 milliméter. A méter többszörösei: 10 m = 1 dekaméter; 100 m = 1 hektométer; 1000 m = 1 kilométer; 10,000 m = 1 myriaméter. Nagyobb távolságok mérésénél hosszegységül használjuk még a mértföldet is, mely az egyenlítő fokának  $\frac{1}{15}$  részét teszi s egyenlő 7420 méterrel.

### Az áthatatlanságról.

Ha az asztalon fekvő kréta helyére egy darab követ akkora helyezni, a krétát előbb el kell mozdítanom helyéről. Ha vízzel telt pohárba egy darab követ tesztek, a víz egy része kiömlik a pohárból. Mikor lépünk, levegőt szorítunk ki magunk elől. Ha egy üres üvegedényt lefelé fordított üregével vízbe meríték, a víz nem nyomul fel abba egészen, bármily mélyre merítem is a poharat. Ez azért van, mert a pohárban levő levegő nem ereszti fel teljesen a vizet. A levegő ugyanis, mint test, áthatatlan. Tehát az általa elfoglalt tért a víz nem foglalhatja el egészen.



1. ábra.

Az *áthatatlanság* a testeknek az a lényeges tulajdonsága, hogy minden test az általa elfoglalt tért úgy tölti

be, hogy ugyanazon időben ugyanazon térben más test nem lehet. A víz és levegő helyébe is csak úgy nyomulhatnak más testek, ha a víz és levegő az idegen testek elől kitérnek. A terjedtség és áthatatlanság oly lényeges tulajdonságai a testeknek, hogy ezek nélkül testet nem is képzelhetünk.

A **közéletheben** a testek áthatatlanságáról többször van alkalmunk meggyőződhetni. Mindannyiszor, midőn valamely test oly helyet iparkodik elfoglalni, melyet már egy másik test elfoglalva tart, ezt előbb félre kell tolnia. Így például, ha vízben tovább akarunk gázolni, a vizet helyéből félre kell tolnunk. Midőn járunk, levegőt szorítunk ki magunk elől. Ha ujjunkat vízzel telt pohárba mártjuk, a víz ki fog csordulni. A szeg csak úgy hatolhat a falba, ha a vakolat és téglá részeit kiszorítja. Ha egy poharat szájával lefordítva vízbe mártunk, a pohár nem telik meg egészen vízzel, mert a benrekedt levegő nem engedi.

### A lyukacsosságról.

Ha vízbe mártott pálczikáról egy csepp vizet papírra eresztünk, azt tapasztaljuk, hogy rövid idő múlva a papír másik oldalán is nedvesség mutatkozik. Ebből az következik, hogy a papír tele van apró hézagokkal, melyeket azonban szabad szemmel nem láthatunk. A spongyán, kenyéren, sajton és parafán szabad szemmel is láthatunk kisebb-nagyobb hézagokat. Más testeknél a folyadékok benyomulása mutatja a hézagok jelenlétét. Például: ha olyan követ, amely sokáig állott vízben, feltörünk, azt tapasztaljuk, hogy a kő belül is nedves; tehát a kőben is apró hézagok vannak, különben a víz nem hatolhatott volna be.

A *lyukacsosság* a testeknek az a lényeges tulajdonsága, hogy minden test tele van apró hézagokkal, vagyis lyukakkal. A testeknek ezt az általános tulajdonságát lyukacsosságnak nevezzük.

A **közéletheben** tapasztaljuk, hogy faedények, ablakráámák és bútorok nedves időben megdagadnak. Ez azért van, mert hézagaikba nedvesség tolul be. Minthogy a fa beiszsza a nedvességet: tehát likacsos. Hogy az állatok bőre s a növények hárttyája szintén likacsos, mutatja az, hogy a nedvek átszivárognak rajtok.

A gyakorlati életben azt is tapasztalhatjuk, hogy minden test térfogatát nyomás, vagy a melegségi állapot megváltoztatásával kisebbíteni, vagy nagyobbítani lehet. Ez is arra mutat, hogy minden test likacsos. A gőz, midőn a levegőben szétoszlik, a levegő lyukacsáiban oszlik szét, tehát a levegő is lyukacsos.

### Az oszthatóságról.

Ha egy darab sóra kalapáccsal reáütünk, a só szétöredezik, vagyis kisebb részekre oszlik. A papírt igen sok részre téphetjük szét. A gabonát apró liszt-szemekké őrlhetjük. Egy darab krétával számtalan betűt írhatunk.

*Minden testnek az a közös tulajdonsága van, hogy apró, egynemű részekre osztható. A testeknek ezt a közös tulajdonságát oszthatóságnak nevezzük.*

A **közéletben** tapasztaljuk, hogy némely test rendkívüli mértékben osztható. Ilyen testek például a festőanyagok és illatszerek. Egyetlen hársfa, midőn virágzik, képes egész környezetet illatával elárasztani. Egy szemer karmínnal 10 kilogramm vizet pirossá lehet festeni. Egy szemer pézsmá több éven keresztül képes a szobát betölteni illatával.

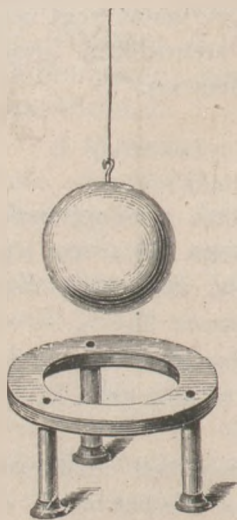
### Az összenyomhatóságról.

Ha egy darab spongyát, vagy egy darab kenyérbelet összenyomunk, ezek a testek sokkal kisebb tért fognak elfoglalni, mint előbb. Midőn a bodzafa-puskába betolunk egy gönböcskét s utána egy másikat, a csőben a levegő összeszorul.

*Minden testnek az a közös tulajdonsága van, hogy kisebb-nagyobb erővel összenyomható. A testeknek ezt a lényeges tulajdonságát — összenyomhatóságnak nevezzük.*

A **közéletben** tapasztalhatjuk, hogy a nyomás, vagy a hideg kisebb térre szorítja a testeket, anélkül, hogy az illető testek anyagának mennyisége változást szenvedne. Ellenben a meleg a testeket kitágítja. A vas és más fémek is, kovácsozás és verés által kisebbek, vagyis sűrűbbek lesznek, mint előbb voltak. Hogy a levegőt is nagy mértékben össze lehet nyomni,

tapasztalhatjuk a szélpuskánál. Hogy pedig a meleg testeket kitágítja, arról meggyőződést szerezhetünk az által, ha egy rézgolyót, a mely hideg állapotban teljesen beillik a gyűrűbe, megmelegítünk. Ekkor azt fogjuk tapasztalni, hogy a megmelegedett golyó nem fog átférni a gyűrűn. Tehát a testek nemcsak összenyomhatók, hanem tágíthatók is.



2. ábra.

### A nehézségről.

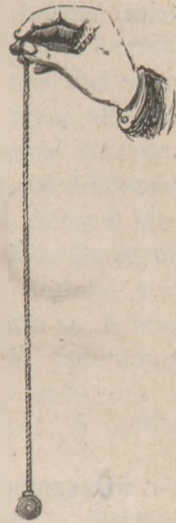
Ha egy darab követ két ujjunk közé fogva fölemelünk s ujjainkat szétnyitjuk, a kő nem marad a levegőben, hanem leesik a földre. Ha egy kődarabot a kut szája fölé eleresztünk, a kő a kutba esik. A vihar által letépett alma, a háztetőről a zsindele, a felhőből az eső s a hó a földre hull. A magasba felhajított labda, az ágyból kilőtt golyó visszaesik a földre. Ha

azonban egy kis ólomgolyót és egy papír szeletkét egyszerre ejtünk le, a golyó hamarabb ér le a földre, mint a papír. De ha a papírt kis gömböcskévé alakítjuk, látni fogjuk, hogy mindegyik test egyszerre ér a földre s első esetben csakis a levegő ellenállása gátolta esésében a papírt. Még világosabban láthatnók ezt, ha egy darab ólmot s papírdarabkát oly üvegcsőben ejtenénk le egyszerre, amelyből a levegőt eltávolítottuk. Akkor az ólom is, meg a papírszeletke is egyszerre esnének le.

*Minden földi testnek az a közös tulajdonsága van, hogy a földre esni törekszik. Az esés oka a föld vonzó erejében rejlik s nehézségnek nevezzük. E szerint minden test nehéz, mert a föld vonzó ereje minden testet vonz, még pedig a középpontja felé. Azt az irányt, melyet egy szabadon eső test, esése közben mutat, függélyes iránynak nevezzük. Függélyes irányban esik lefelé a fáról a gyümölcs, az ereszről lecsepegő víz. Függélyes irányban függ lefelé egy zsinegen szabadon függő ólom-golyó is.*

A közéletben a *függő-ön* — az ugynevezett piom — a kőművesek és ácsok nélkülözhetlen eszköze, midőn függőleges

falakat építenek, vagy gerendákat akarnak függőlegesen felállítani. A *mérő-ón*, melylyel a tengerek mélységét szokták megmérni, körülbelül 25 kgr. súlyu óndarabból áll, s ha a kötél elég hosszú, lesülyed a tenger fenekéig. A Föld vonzó ereje azonban nem csak a közel eső tárgyakra hat, hanem kiterjed a távoliakra is. Hogy a levegő, mely terjengő test, szét nem oszlik, ennek az oka szintén a Föld vonzó erejében rejlik. A Holdat, mely Földünk körül forog, szintén a Föld vonzó ereje tartja fenn pályáján. Földünkkel együtt a többi bolygó csillagokat pedig a Nap vonzó ereje tartja össze s ilyformán a nehézség az, amely ily szép rendben összetartja az egész világ-egyetemet.



3. ábra.

### A tehetetlenségről.

Ha azt akarom, hogy a golyó guruljon, kigurítom, mert a golyó magától nem képes megmozdulni. — A vízimalom kereke mindaddig nyugvásban van, míg a mozgó víz ereje meg nem indítja. A fák levelei szélcsendben nyugosznak. Ha pedig a test megindult, megmaradni törekszik a mozgás állapotában is. Így például a gőzkocsi még tovább robog akkor is, midőn már a gőz megszűnt működni. Ha a kocsi hirtelen megáll, testünk előre dül. Ha a lovas alatt hirtelen megáll a ló, a rajta ülő könnyen átbukhatik a ló fején. Ha dombról leszaladunk, nem vagyunk képesek hirtelen megállani.

A *tehetetlenség*, a testeknek az a közös tulajdonsága, melynél fogva egy test sem képes azt az állapotot, melyben van, önmagától megváltoztatni. Vagyis, ha valamely test nyugalomban van, nyugvó állapotban is marad mindaddig, míg valamely erő nem hat rá. Ha pedig mozgásba jön, önmagától megállni szintén nem képes, hanem egyenes vonalban és egyenletesen tovább mozogni törekszik mindaddig, míg valami erő, például a surlódás, meg nem akadályozza a további mozgását.

A *közélethen* a testek tehetetlenségét számos példa tanúsítja. Ha a fejsze nyelét alsó végével kőhöz ütjük, a fejsze egy

darabig még folytatja mozgását s ekként a nyélbe beleszalad. Gyors futás után nehéz megállni. Ha a kocsi, melyen ülünk, hirtelen elindul, hátra hanyatlunk, ha pedig hirtelen megáll, előre bukunk. Azért, ha mozgó kocsiról leszállunk a nyugvó földre, előre kell lépünk, vagy ugornunk, hogy hanyat ne vágjuk magunkat. Ha valaki gyorsan száguldó lóról, vagy sebesen mozgó vasuti vonatról leugrik, könnyen kezét, lábát törheti. Vasuti vonatok összeütközésénél, midőn az akadály következtében a mozgás sebessége hirtelen megváltozik, a vasuti kocsik mindig ki vannak téve az összezuzódás veszélyének, minthogy a hátulsó kocsik, melyek nem jutottak el még az akadályig, a tehetetlenségnél fogva behalnak az előttük levőkbe, melyek lassabban mozognak, vagy már megállottak és azokat összezuzzák. A kilőtt golyó ugyancsak a tehetetlenségnél fogva, nem képes megállani, midőn valamely testhez ér, hanem tovább nyomul a testbe.

**Összefoglalás.** A testek közös tulajdonságai: a *terjedtség*, — *áthatatlanság*, — *lyukacsosság*, — *oszthatóság*, — *összenyomhatóság*, — *nehézség* és — *tehetetlenség*.

## A testek egyéb tulajdonságairól.

### A testek halmazállapotáról.

Ha egy darab czukorra kalapáccsal gyengén reáütünk, darabokra törik. A követ már csak nagyobb erőmegfeszítéssel lehet szétdarabolni. A fa, üveg s a viasz részei is oly erősen függnék össze, hogy azokat kisebb-nagyobb erő alkalmazása mellett lehet csak elválasztani. Ilyen testeket *szilárd* testeknek nevezünk. — A víz, bor, olaj és tej részei közt az összetartás csekély s ezeket igen könnyen szét lehet választani s kis mennyiségben cseppeket alkotnak. Ilyen testeket *folyékony*, vagy *cseppfolyós* testeknek mondunk. — A levegő, füst, s vízgőz részei közt már nincs összetartás, sőt ezen testek részei folyton szétterjedni törekszenek s minnél nagyobb térbe jutnak, annál jobban szétterjednek. Ezeket a testeket *légnemű*, vagy *terjedékeny* testeknek nevezük.

A *halmazállapot* alatt a testek részecskéinek különböző fokú összetartását, vagyis halmazódását értjük.

A testek háromféle halmazállapotban fordulnak elő, úgy mint: *szilárd, folyékony és légnemű* állapotban.

**Például:** a víz folyékony test, de nagyobb hidegben jéggé fagy, az az szilárd lesz; melegítés által pedig vízpárává, vagyis légnemű testté változik. A víznek, mint folyékony testnek van ugyan önálló térfogata, de önálló alakja nincs, hanem felveszi az illető edény alakját, melyben van; ellenben a jégnek, mint szilárd testnek már van önálló alakja és térfogata is, a gőznek pedig sem önálló alakja, sem önálló térfogata nincs. Hogy a légnemű testek, melyek igen terjengősek, szét nem oszlanak, ennek oka a Föld vonzó erejében rejlik.

### A szilárd testekről.

Ha egy darab kavicsot részekre akarunk osztani, ezt csak nagy erő alkalmazásával tehetjük, ellenben a nedves agyagot és viaszt könnyű szerrel oszthatjuk részekre, mert míg a vas részei között igen nagy az összetartás, addig az agyagnál és viasznál csekély. — Ha egy darab kovakövet végighuzunk az ablaküvegen, a kova megkarcolja az üveget. — A lágy agyagból különféle alaku tárgyakat idomíthatunk,

*Szilárd* testeknek azokat a testeket nevezzük, melyeknek részeit kisebb-nagyobb erő alkalmazása mellett lehet csak szétválasztani. A szilárd testek közt vannak *kemény* és *lággy* testek, A *kemény* test részei közt nagy az összetartás, a lágynál csekélyebb. Például: a vas, a kő, a fa — kemény testek, ellenben a viasz, a vaj, a zsír, az agyag lággy testek. Két kemény test közül az a keményebb, amely a másikat karcolja. Például: a kova keményebb, mint az üveg, mert a kova megkarcolja az üveget. A kemény testek közt megkülönböztetünk még *merev* és *rugalmas* testeket. Például: az üveg, cukor, kréta, porcellán, ezek merev testek, vagyis törékenyek, ellenben a kemény acél s a kifeszített húr rugalmas testek, mert meghajlítva előbbi alakjukat visszanyerni törek-szenek. Azokat a szilárd testeket pedig, melyek meghajlítva, megtartják uj alakjukat, *hajlékony* testeknek mondjuk. Például: a fűzfa-vessző, vagy ón-lemez. A *lággy*, rugal-

matlan testeket különféle alakuvá lehet gyúrni s mivel könnyen átveszik a benyomást és azt meg is tartják, azért ezeket gyurható, vagy idomítható testeknek nevez-zük, minők a viasz s a nedves agyag.

A **közéletben** a testek szilárdságának ismerete igen fontos. Házak, hidak s bárminő építmények csak úgy lehetnek tartósak és biztosak, ha az építő anyagok: a kő, fa, téglá és a vas elég szilárdak. A testek szilárdsága négyféle, úgy mint: a szakítás, a törés, az összenyomás és a csavarás ellen való szilárdság. Így például a kovácsolt, szálás vas igen jól ellenáll a szakításnak, törésnek és csavarásnak, de már az összenyomatásnak kevésbé képes ellenállani, míg ellenben az öntött-vas az összenyomás ellen nagyobb ellenállást tanúsít; azért az összekötő kapocsvasakat kovácsolt vasból, az oszlopokat pedig öntött-vasból csinálják. A párisi óriási Eiffeltorony szintén öntött vasból készült. Mivel viszont a téglá és kő nagy mértékben elbirják a megterhelést, de már a hajlítást nem bírja el sem a kő, sem a téglá, míg ellenben a fa és vas jól ellenállanak a törésnek: azért a falakat kőből és téglából rakják, az egyes emeletek tartására fát, vagy vasat alkalmaznak. Ha ezen utóbbi célból néha téglát alkalmaznak, akkor boltozatot raknak s ily alakban a téglá szilárdsága igen jól ellenáll az összenyomhatóságnak. — A *testek keménysége* csak a legközelebbi részek összetartásának nagyságától függ. Két test közül az a keményebb, mely a másikat megkarcolja. A közéletben a keménység fokát 10 ásvány képviseli az ásványországból, úgy mint: 1. Talk. 2. Kősó, vagy gipsz. 3. Mészpát. 4. Fluor-pát. 5. Apatit. 6. Földpát. 7. Kvarcz. 8. Topáz. 9. Korund. 10. Gyémánt. Ezen fokozat szerint valamely ásványt könnyen fölismerhetünk. Egyenlő keménységű oly két test, melyek egymást egyaránt karcolják. A *testek hajlékonyságának* sok haszna van a közéletben. Hajlékony vesszőkből készülnek a kosarak, kocsi-kasok. A *rugalmasságnak* is sokféle alkalmazása van. Az óraműveket, ajtókilincseket s lakatokat aczélrugók mozgatják. A palaczkok szája, a parafa-dugók rugalmasága következtében, zárható el oly erősen. Másfelől a rugalmaság csökkenti az erős ütközést és rázkódást, például: a gőzkocsiknál és hintóknál.



### A súlyról.

Ha egy darab követ tenyeremre teszek, a kő nyomni fogja tenyeremet. Ha egy kulcsot fonálról függőlegesen lelógatok, a kulcs feszíti a fonalat. Mindaz, ami az asztalon van, nyomja az asztalt. A szegen függő ruha huzza a szeget.

*Minden test*, ha esésében megakadályozzuk, az alatta levő testre nyomást gyakorol; ha pedig fel van függesztve, huzza a zsineget. Azt a nyomást, melyet az alátámasztott test az alapzatra gyakorol, illetőleg azt a huzást melylyel a felfüggesztett test a zsineget huzza, *súly*nak nevezzük. Minden testnek annál nagyobb a sulya, minnél nagyobb a tömege. Tehát a nehézségnél fogva, amely szerint a Föld minden testet egyformán vonz, minden test egyformán nehéz, de nem minden test egyformán súlyos.



4. ábra.

A közéletben a súlyt súlymértékekkel szokjuk mérni, a melyek törvény által vannak megszabva. Nálunk azon általánosan elfogadott súlymértéket használják, melynek mértékegysége a gramm. A gramm kisebb részei; 1 gramm = 10 decigramm = 100 centigramm = 1000 milligramm. A gramm többszörösei: 10 gr. = 1 dekagramm; 100 gr. = 1 hektogramm; 1000 gr. = 1 kilogramm; 100 kilogramm = 1 métermázsza. — Hogy minden test az alatta levő testre nyomást gyakorol, erre számtalan példa van a gyakorlati életben. Így: a kő a földet nyomja; a terhes szekér mély vágást csinál; a henger-borona összezuzza és lenyomja a szántóföld göröngyeit.

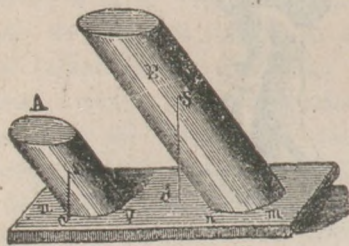
## A súlypontról s a testek egyensúlyáról.

Ha egy szál czeruzát, épen a teljes közepén, mutató ujjamra keresztbe fekteték, a czeruza nem esik le, hanem nyugvó állapotban marad. Ha biztosabban akarunk állni, például birkózás közben, vagy az ingadozó hajón, lábainkat szétvetjük. Ha az ember terhet visz hátán, előre hajlik; ha emel, hátra görbíti testét; ha jobb kezében visz terhet, balra hajlik és viszont.

*Minden testben van egy pont, mely az egész test súlyának mintegy székhelyét képezi. Ezt a pontot súlypontnak nevezzük. A Föld a testeket úgy vonzza, mintha csupán súlypontjukat vonzaná, azért a súlypontot olyan* kell képzelni, mintha benne a test összes tömege egyesítve volna. Azért a testek csak úgy maradhatnak egyensúlyban, ha súlypontjuk esését megakadályozzuk, vagyis ha a testeket alátámasztjuk, vagy felfüggesztjük. Azt a függőleges vonalat, melynek irányában a test súly-

pontja esni törekszik, — *irányvonalnak* nevezzük.

Minden test annál biztosabban áll, minnél mélyebben fekszik a súlypontja, továbbá, ha minnél több része van megtámasztva s minnél szélesebb a talpa. Például a könyv az asztalon biztosan áll, mert egész



5. ábra.

lapja meg van támasztva; két lábon biztosabban állunk, mint egy lábon, mert testiünknek több pontja van megtámasztva. Minden test csak úgy lehet *egyensúlyban*, ha az irányvonal a támasztó-ponton, vagy a támasztó-lapon megy keresztül. A megtámasztás módja szerint a testek egyensúlya háromféle: biztos, ingatag és közömbös. Biztos az egyensúly, ha a támasztó-pont a test súlypontja fölé esik. E szerint biztos egyensúlyban vannak a felfüggesztett testek. Ingatag az egyensúly, ha a támasztó-pont a súlypont alatt van, például a kötél-tánczosoknál. Közömbös az egyensúly, ha a súlypont maga van meg-

támasztva. Például közömbös egyensúlyban van a tengelyen levő kerék.

**A közéletből vett példák.** A kertész, aki jobb kezében vízzel telt kannát visz, ösztönszerűleg azért hajlik balra, hogy a súlypont irányvonala két talpán belül essék. — Az ember menés közben azért nem esik el, mert lábait mindig úgy rakja, hogy a test súlypontjának iránya a két talp közé essék. Az emberi test súlypontja a második ágyék-csigolya táján van, támaszlapja pedig a két talp közé eső keskeny terület. Innen van az, hogy az ember csak nehezen tanul meg járni s járás közben az embernek folyton ellensúlyoznia kell magát, hogy el ne essék. Hosszú gyakorlás által megtanulja az ember azt is, hogyan lehet testét, igen keskeny alapon, például kötélén, egyensúlyban tartani. A kötél-tánczosok ügyessége abban rejlik, hogy testük súlypontját a keskeny támasztási alap fölött is, képesek úgy fenntartani, hogy az irányvonal mindig talpukon belül essék, s hogy az egyensúlyt megtarthassák, egy súlyos rudat is tartanak kezökben, hogy abban az esetben, ha testök túlsúlya egyik oldalra huzná őket, a rudat ügyesen a másik oldalra billentve, az ingatag egyensúlyt helyre állítsák s az irányvonal ismét a talpakon belül essék. — A szénásszekér előbb feldül, mint a kavicscsal terhelt, mert minden test annál biztosabb a feldülés ellen, minnél mélyebben fekszik a súlypontja. Ebből magyarázható meg, hogy a kőoszlopok biztosabban állanak, mint a fából készütek. Hajókba, kocsikba, szekrényekbe a súlyosabb tárgyakat alul, a könnyebb tárgyakat felül rakják s a hajók fenekét kővel, vagy vassal, az ugynevezett »balaszt«-tal még külön is megterhelik, hogy így súlypontjuk minnél mélyebbre essék s könnyen föl ne billenjenek. Magasabb tárgyak alapzatát, például a lámpák alját, ólommal töltik meg, A csónak alját vastagabbra szokták hagyni mint oldalait, hogy súlypontja mélyebbre essék. A csónakban nem tanácsos felállni, mert ekkor magasabbra esvén a súlypont, a csónak hamar feldülhet. A nagy testek szállítására szolgáló társzekerek kerekei messze vannak egymástól, hogy ekként az alátámasztási alap minnél nagyobb legyen. A ferde uton haladó szekér csak addig nem dül fel, amíg a súlypont irányvonala a kerekek közé esik. Vivás, vagy bírkózás közben, vagy ingadozó hajón azért vetjük szét lábainkat, hogy támasztólapunk nagyobb legyen. Píza és Bologna,

olaszországi városokban levő ferde tornyok azért nem dülnek el, mert súlypontjaik irányvonala az alátámasztás alapján belül esik. A négylábu asztal biztosan áll, mert egész lapja alá van



6. ábra.

támasztva. Valamely test akkor dül el, ha meg nem támasztott része túlsúlyt nyer. A szekér, vagy szán, melynek egyik oldala nagyon meg van terhelve, eldől, mert ezen oldalára túlsúly esett.

### A mozgásról és sebességről.

Ha egy darab követ kezemből szabadon bocsátok, a kő, a föld vonzásánál fogva, megindul s bizonyos idő alatt a földre esik. Ha kocsi elé lovakat fognak, a lovak indulása a kocsit is kimozdítja helyéből. — Ha egy gyalogos ember, egy ügető ló és egy gyorsvonat haladását összehasonlítjuk, azt találjuk, hogy ugyanazon idő alatt legkisebb utat tesz meg a gyalogos, legnagyobbat a gyorsvonat.

A mozgás alatt a testek helyének változását értjük. Minden mozgás helyváltozás; vagyis ha valamely test helyét változtatja, azt mondjuk róla, hogy mozog. Ha valamely test egyenlő időközökben egyenlő hosszú utakat tesz meg, mozgását egyenletesnek mondjuk; ha ellenben egyenlő időközökben különböző hosszú utakat tesz meg, mozgása változó mozgás. A mozgás élénkségének kisebb nagyobb fokát *sebesség*nek mondjuk. Az egyenletes mozgásnál a sebesség állandó, ellenben a változó mozgásnál a sebesség minden pillanatban változik. Két mozgó test

köziül annak tulajdonitunk nagyobb sebességet, a mely ugyanazon idő alatt hosszabb utat tesz meg. Az utat rendszeren méterekben, az időt pedig másodperczekben szokás kifejezni s ekkor a sebesség mértékéül az egy másodpercz alatt megtett utat szokjuk venni. Ahányszor hosszabb az ut, melyet valamely test egy másodpercz alatt meghalad, annyiszor nagyobb a sebessége.

A közéletben időegységül olykor az első perczet veszszük, igen hosszú ideig tartó mozgásnál pedig az órát. Így például, ha azt mondjuk, hogy a személyvonat sebessége 30 kilométer, a gyorsvonaté 45 kilométer, ez ugy értendő, hogy a személyvonat átlag 30, a gyorsvonat átlag 45 kilométernyi utat tesz meg óránként, ha az állomásokon való időzést is számításba veszszük. Ha külön nincsen megnevezve, hogy a sebesség mily időre vonatkozik, mindig másodpercz értendő. A sebesség alapján mérhetőek össze az emberek, állatok, a gőzkocsik s különféle testek mozgásai. A gyalogló ember sebessége egy másodpercz alatt 1.6 méter; a közönséges szélé 3—4 m; a vágató lóé 4—5; a személyvonatoké 7—8 m; a korcsolyázóé 13 m; a gyors- és villamvonatoké 14—28 m; az orkáné 17—40 m; a puskagolyóé 300—400 m; az ágyugolyóé 400—600 m. Ezek a gyorsaságok a középsebességet, vagyis azt a számot jelentik, melyet megkapunk, ha bármely idő alatt megtett út hosszát elosztjuk a megtételére fordított másodperczek számával. Például ha egy vágató ló 30 méternyi utat végez 6 másodpercz alatt, akkor azt mondjuk, hogy sebessége másodperczenkint  $30 \frac{1}{6}$ , vagyis 5 méter. Ha a közönséges vasuti személyvonat egy óra alatt, megállás nélkül, szüntelenül, ugyanazon mozgással halad s ekképen 28 kilométernyi utat tesz meg, akkor sebessége  $\frac{28000 \text{ méter}}{3600 \text{ másodpercz}}$ , vagyis 7.7 méter lesz. — Ha a testek szabadon esnek, a sebesség az idővel aránylagosan növekszik. E szerint minden test akkor tesz nagyobb hatást, ha magasabb pontról esik alá, mert ekkor hosszabb utat végezvén, sebessége is folyton növekszik. Így például a jégszem, kezünkben lebecsátva, a gabona szárát sem töri el; midőn azonban a felhőből, tehát nagy magasságból hull alá, összerombolja s tönkre teszi a vetéseket, sőt kisebb állatokat, minők a madarak, agyon is üt.

### A surlódásról s a közeg ellenállásáról.

Ha egy márványgolyót először síma, azután göröngyös felületen gurítok végig, azt tapasztalom, hogy a síma felületen gyorsabban mozog, mint a göröngyösön. Azt is tapasztaljuk, hogy a levegőben könnyebben mozgunk, mint a vízben. Az olajjal megkent ajtósark könnyebben forog, mint a kenetlen.

*A mozgás legjelentékenyebb akadályai:* a surlódás és a közeg ellenállása. *Surlódás* akkor támad, midőn a mozgás valamely test felületén történik. Minnél nagyobb a nyomás, annál nagyobb a surlódás, amely kétféle lehet, ugymint: csuszó, vagy gördülő surlódás. Legnagyobb a *csuszó surlódás*, melynél mozgás közben az egyik test dudorodásai belejutnak a másik test mélyedéseibe, miért is az ilyen test csak úgy mozoghat tovább, ha a mozgató erő a domborodásokat mélyedéseikből vagy kiemeli, vagy pedig eltöri. A *gördülő surlódás* a henger alakú testek gördülésekor fordul elő. A surlódást csökkenthetjük az által, ha a mélyedéseket betöltjük, vagyis a kenés által. A mozgásnak egy másik akadály a *közeg ellenállása*. A földön létező testek vagy a levegőben, vagy a vízben mozognak. A mozgás akadály a levegőben nem oly jelentékeny, mint a vízben. Minnél sűrűbb a közeg, annál nagyobb az ellenállás.

*A közéletben* a surlódás csökkentése céljából a fémeknél olajat, fáknál szappant, köveknél vizet használunk kenőcs gyanánt. Vízben a csónak majdnem surlódás nélkül csuszik s képes egy ember meglehetősen nagy hajót partra huzni. Azért a teherszállítás aránylag olcsóbb vízben, mint szekereken, vagy gőzkocsin. A teherszállítás ugyanis abban áll, hogy a mozgás akadályait legyőzzük s minnél nagyobbak az akadályok, annál nagyobb erő fogy s így a szállítás is annál költségesebb. A surlódás tetemesen csökken az által is, ha a csuszó surlódást gördülő surlódássá változtatjuk át. Ezt úgy érhetjük el, ha a terhet kerekeken szállítjuk, mert a keréktalp az uton gördül s ekként csekélyebb a surlódása. A kerékagyban itt is előfordul ugyan csuszó surlódás, de ezt kenés által tetemesen csökkenthetjük. Télen, midőn a hó és jég az utakat símává teszi, azért nem járunk kerekes

kocsin, hanem szánon, mert akkor meg a csuszó surlódás csekélyebb, mint a kerék gördülő surlódása. De ámbár a surlódás ellensége minden mozgásnak, mégis, habár közvetve, a mozgást más részt nagyban elősegíti. Ugyanis surlódás nélkül helyeinkből sem volnánk képesek kimozdulni s enélkül az állatok sem mozgathatnának tovább. A gőzkocsi is csak a surlódás közvetítésével képes odább mozogni olyanformán, hogy a lokomotív kerekeinek parányi kiemelkedései belényomulnak a sínek apró vájolataiba, és így forgás közben a sínek egyenetlenségein úgy szolván tovább kapaszkodnak. Ha a sínek is, meg a kerekek is teljesen símák volnának, akkor a lokomotív kerekei a sínek fölött elsiklanának s körülbelül egy helyben forognának és a vonat nem haladhatna. Mivel a surlódás annál nagyobb, minnél nagyobb a nyomás, ennél fogva a mozdonyt jó sulyossá készítik, hogy nyomása elég nagy legyen arra nézve, hogy az egész vonat ellenállását képes legyen legyőzni. A közeg ellenállásának legyőzésére nagy befolyással van a testek nagysága és alakja. Így például: a deszka könnyen hasítja élével a levegőt, míg lapjával nehezebben. A madár a levegőben s a hal a vízben könnyen halad, mert elejük éles és alakjuk hosszukás. A hajók elejét is élesre szokták készíteni s hosszukás alakot adnak nekik. Viszont a közeg ellenállásának is megvan közvetve a maga haszna, mert sem a hal nem uszhatnék a vízben, sem a hajó nem haladhatna a vízen s a madár sem repülhetne a levegőben, a víz, illetőleg a levegő ellenállása nélkül; mert az ellenálló közeg ilyenkor úgy szerepel, hogy a mozgató részek mintegy neki támaszkodnak s ezáltal a mozgó testet előre tolják.

### Az erőről s a munkáról.

A labda felhajításánál kezünk mozgató ereje szolgál indító okul. A gőzkocsi elindulásánál a légnemű testek feszítő ereje az indító ok. A zsebóra mozgásánál a rugó nyomása szerepel indító okul. Annak, hogy a földre esett kő megáll, oka a föld szilárdsága.

*Azt az okot, mely a testek nyugvó, vagy mozgó állapotát megváltoztatni képes, — erőnek nevezzük. Azt az erőt, mely a nyugvó testeket mozgásra indítani, vagy a mozgó testek sebességét, vagy irányát megváltoztatni*

képes, mozdlító erőnek mondjuk. Azokat az erőket pedig, melyek a mozgó testeknek már meglevő sebességét csökkentik, vagy csupán csak mozgásának irányát változtatják meg, a mozgás akadályainak nevezzük. Valamely akadálynak, bizonyos uton való legyőzését *munkának* mondjuk. A munka egységét az erőegység fejezi ki.

A **közéletben** az erő nagyságát a súlylyal való összehasonlítással szokás kifejezni. Mivel pedig a gyakorlatban erőegységül rendesen a kilogrammot, hosszegységül pedig a métert veszszük, azért a munkaegységet kilogramm-méternek nevezzük, A kilogramm-méter alatt azon erő munkáját értjük, mely a kilogrammot egy méter magasságra képes emelni. Például: a kovács, midőn pörölyét emeli, munkát végez. Ha a kovács 1 kilogrammos kalapácsot egy méter magasságra fölemel, egy kilogramm-méternyi munkát végez. Tíz kilogramm-méter olyan erő munkáját fejezi ki, mely 10 kilogrammot 1 méter magasságra, vagy 1 kilogrammot 10 méter magasságra emel. Nagyobb munkáknál egység a lóerő. A közéletben a gépek erejét lóerő szerint szokták meghatározni. Egy lóerő 75 kilogramm-méternek felel meg.

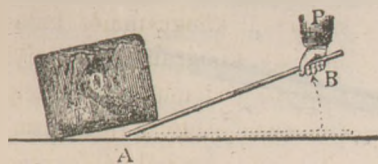
## **Az egyszerű gépekről.**

### **Az emelőről.**

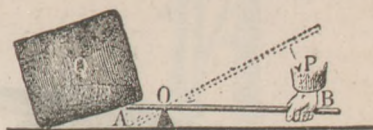
Ha valamely súlyos terhet, például nagyobb darab követ föl akarunk emelni, erős rudat tolunk alája. A használt rudat emelőrudnak nevezzük, Az emelőrud használatánál három pontot különböztetünk meg: *támasztópontot* a hol a rudat megtámasztjuk, *teherpontot*, ahol a rud a testnek feszül és *erőpontot*, ahol a rudat megmarkoljuk. Ha az emelőrudat úgy használjuk, hogy egyik végét egyszerűen a földre támasztjuk, akkor annak támasztópontja a rud alsó végén, a földön van s ilyenkor a terhet fölfelé feszítjük. Az emelőrudnak ily esetben csak egy karja van s az ilyen emelőrudat *egykaru* emelőnek nevezünk. Ha pedig közel a teherhez egy darab fát, vagy követ helyezünk el s a rudat erre a darab fára, vagy kőre támasztjuk, akkor a támasztópont a teher és erő közé esik s ekkor nem fölfelé, hanem lefelé feszítjük. Ily esetben az emelő *kétkaru* emelőt képez.



Az emelő oly szilárd rud, mely valamely pontjában meg van támasztva s egyik oldalán a teher hat, másik oldalán pedig az erő működik. Az emelőnél ugyanis, mint általában a gépeknél, kétféle erőt szoktunk megkülönböztetni: mozdító és ellenálló erőt. A mozdító erőt egyszóval *erőnek*, az ellenálló erőt *tehernek* mondjuk s a gépek ezt a két erőt közvetítik. Az emelőnek, a támaszponttól az erő- és teherpontig nyuló két részét, az emelő *karjainak* nevezzük. *Egykaru* és *kétkaru* emelőt különböztetünk meg. A *kétkaru emelőknél* azt az emelőt, melynek két egyenlő karja van, két egyenkaru emelőnek nevezzük. Ilyen emelőnél semmi erőnyereség sincs,



7. ábra.

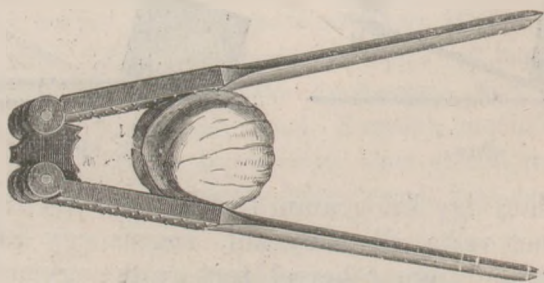


8. ábra.

mert például egy kilogramm terhet épen egy kilogramm erővel lehet rajta ellensúlyozni, vagyis egy kilogramm erő, egy kilogramm teherrel tart rajta egyensúlyt. Az olyan kétkaru emelőt, melynek támasztópontja nem a rud közepén van, hanem egyik karja hosszabb, mint a másik, két egyenlőtlen karu emelőnek nevezzük. A két egyenlőtlen karu emelőnél nagy erőmegtakarítás lehetséges. *Egykaru emelő* az, melynél a támasztópont nem az erő- és a teherpont közé, hanem azokon kívül esik. Az egykaru emelőnél is lehet erőmegtakarítás, még pedig amennyiszer távolabb van a támasztóponttól az erő, mint a teher, annyszor kevesebb erő kívántatik a súlyegyen fenntartására.

A **közéletben** az emelőknél igen sokféle haszna van. Ha a terhes szekér kerekei utközben gödörbe sülyednek, a fuvaros elővesz egy vastag dorongot, ennek egyik végét a földhöz támasztja, a rudat a szekér aljához feszíti, a dorong másik végét pedig vállához emeli. A dorong itt egykaru emelőt képez. A gyakorlati életben: a tölő, a targoncza, a dohányvágó, a mogyoró-

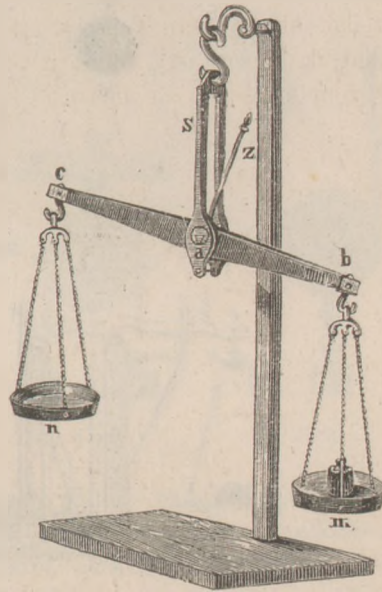
törő, a kulcs, a furó, a szecskametsző — mind egykaru emelő, sőt állkapcsunk is egykaru emelő módjára működik. Az emberi kar is ilyen egykaru emelő, melynek támasztópontja a váll forgócsontjában, teherpontja az ujjaknál, erőpontja pedig az izmokban van. Itt az erőpont közelebb esik a támasztóponthoz, mint a teherhez, tehát itt nem erőnyerés, sőt erővesztés van; de amennyit veszünk erőben, megnyerhetjük karjaink és ujjaink sebessége által. Vannak emberek, kik kezeik ezen sebességét bámulatos gyorsaságig tudják fejleszteni. A szemfényvesztők ügyessége abban áll, hogy ujjait és kezeiket oly gyorsan képesek mozgatni, hogy azok működését nem láthatjuk, épen úgy, mint a puskából kilőtt golyót sem láthatjuk roppant sebessége miatt. — A két egyenlőtlen karu emelők



9. ábra.

közé tartoznak gazdasági eszközeink közül: az ásó, villa, a harapófogó, továbbá az olló, a kutygém s a mázsáló. Mindezeknél az erő a hosszabb karon, a teher pedig a rövidebb karon működik a támasztópont pedig a kettő között van. Az egyenlőtlen karu emelőnél nagy erőnyerés van, még pedig amennyiszer hosszabb az emelő egyik karja a másiknál, annyiszor kevesebb erő szükséges, hogy a rövidebb karon levő terhet fölemelje. Pontos kísérletek nyomán bizonyult, hogy ha az erő rudja kétszer oly hosszú, mint a teher rudja, fél kilogramm erő, egy kilogramm erővel tart egyensúlyt. — Ha azonban a támasztópont az erő- és teherponttól egyenlő távolságban van, mint például papírvágóollóinknál, s némely gémes kutyánál, akkor semmit sem nyerünk erőben. — Az emelő legfontosabb alkalmazását a kalmár-mérlegnél találjuk.

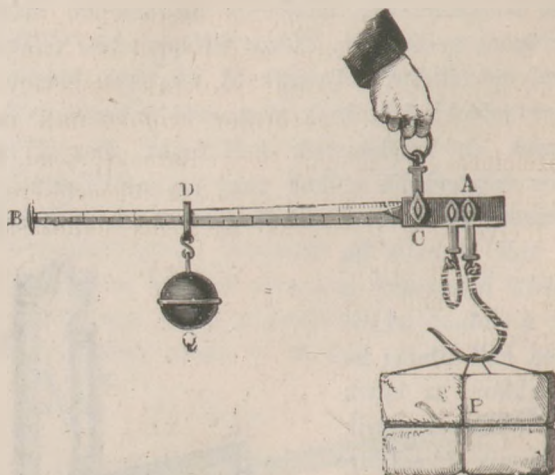
A *kalmár-mérleg* oly két egyenkaru emelő, melyen a támaszpont a készülék forgópontjánál van. A teherpont azon csésze felfüggesztési pontjánál van, melybe a megméréndő tárgyat teszszük; az erőpont pedig azon csésze felfüggesztési pontjánál van, melybe a súlymértékeket helyezzük. A mérlegen kisebb nagyobb vas- vagy réz-súlyokkal szoktuk megmérni a testeket. A jó mérlegnek igaznak és érzékenynek kell lenni. *Igaz* a mérleg, ha rudja minden megterhelés nélkül, vagy egyenlő megterhelés mellett vízszintesen áll. Azért a mérőserpenyőknek pontosan egyenlő súlyuaknak kell lenni s ha a mérlegrudról leveszszük a serpenyőket, a rudnak akkor is vízszintesen kell állnia; ha lejtősen áll, akkor az egyik rud súlyosabb, mint a másik s a mérleg hamis. *Érzékeny* a mérleg, ha a legkisebb túlsúly is mozgásba hozza. A jó mérleg 1 milligrammnyi súly hatása alatt már észrevehetően félrebillen. A közönséges kalmármérlegnek az a tulajdonsága van, hogy a teherpont és az erőpont egyenlő távolságban vannak a támaszponttól s mind az erő, mind a teher függőleges irányban hat, miért is, ha a megméréndő tárgy súlya egyenlő a súlymérték súlyával, akkor egyik sem nyomja fel a másikat, a mi abból tűnik ki, ha a mérleg nyelve teljesen beillik hüvelyébe,



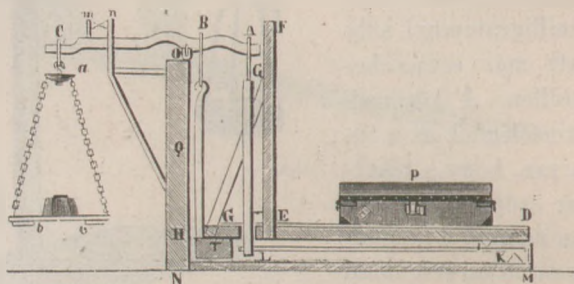
10. ábra.

A nagyobb terhek mérésére mázsálót használunk. A *mázsáló* egyenlőtlen karu emelő, melynek rövidebb karján a teher számára egy horog, vagy pedig lánczokon függő alzat van alkalmazva, hosszabik karjára pedig ide-oda tologatható, körte alakú súlyt szoktak akasztani. A megméréndő test súlyát ennél úgy kapjuk meg, ha azon ponttól, a hol a körte egyensúlyban tartja az alzatot, a számított osztályrészek súlyával sokszorozzuk a körte

súlyát. — Még nagyobb terhek megmérésére hídmérleget használunk. A *hídmérleg*, egy kétkaru és két egykaru emelő össze-



11. ábra.



12. ábra.

tételéből áll. Van tízedes és százados hídmérleg. A tízedes mérlegnél a teher tízedrészét, a századosnál a teher század részét kell a csészére tenni, annak egyensúlyozására.

### A csigáról.

Ha nagyobb terhet, például követ, gerendát, vagy terhes zsákokat magasabb helyre akarunk fölemelni, csigakészüléket szoktunk használni.

A *csiga* fából, vagy fémből készült korong, mely középpontján átmenő tengely körül forog s karimája,

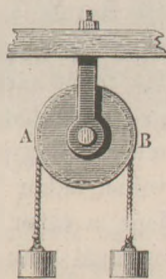
a kötél, vagy láncz beillesztésére ki van vájva. Van álló és mozgó csiga. Az álló csiga egy helyben mozog tengelye körül. A mozgó csiga nemcsak tengelye körül forog, hanem együtt mozog a teherrel is. Nagyobb terhek fölemelésénél több csigát szoktak összetenni. Több álló- és mozgó-csiga összetételét csigasornak nevezzük.

A közéletben a csiga nagy használatnak örvend, különösen emeletes házak építésénél, kövek, gerendák fölemelésére, gyáraknál gépek elhelyezésére, tornyoknál harangok felhuzására.

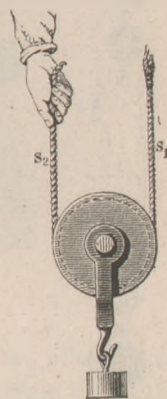
Az álló csigán az erő és teher épen úgy működik, mint az egykaru emelőn, vagyis a teher a kötél egyik végén, az erő a kötél másik végén működik, a támasztópont pedig a csiga közepén van. E szerint az álló csigán erőben mit sem nyerünk, mert például egy kilogramm erővel épen egy kilogramm terhet lehet rajta egyensúlyban tartani. Az állócsigának csak az a haszna van a közéletben,

hogy míg az erő lefelé hat, a teher fölfelé emelkedik és hogy a tehernek tetszés szerint adhatunk alkalmas irányt. Építkezéseknél, midőn az emeletekre vakolatot akarnak felhuzni, a kötél egyik végét ferde irányban huzzák, a másik végén pedig a vakolatos sajtár függőlegesen emelkedik fölfelé. A kapuk és ajtók fölött szintén gyakran láthatunk egy kis állócsigát, melynek zsinégén nagy súly függ alá, amely súly függőlegesen áll, de ha az ajtót kinyitjuk, a függőlegesen ható súly az ajtót vízirányosan tolja befelé.

A mozgócsiga az egykaru emelőhöz hasonlít. Támasztópontja ott van, a hol a csigát a kötél legelőször érinti; teherpontja ott van, a hol a teher függ, erőpontja pedig ott, a hol a kötél elhagyja a csigát s mivel e szerint a mozgó csigán az erőpont kétannyira van a támasztóponttól, mint a teherponttól, az egykaru emelőknél törvénye szerint, egy kilogramm erő két kilo-

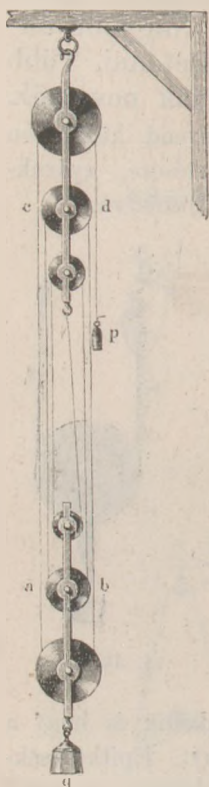


13. ábra.



14. ábra.

gramm teherrel tart rajta egyensúlyt. Vagyis a mozgó csigánál a teher egyensúlyban tartására felényi erő szükséges.



15. ábra.

Igen nagy terhek fölemelésére *csigasort* szokás összeállítani. Ha ugyanis több, részint álló, részint mozgó csigát, például hármathármát, úgy kapcsolunk össze, hogy a kötél, felváltva, egy mozgó és egy állócsigát járjon körül, akkor csigasort nyerünk.

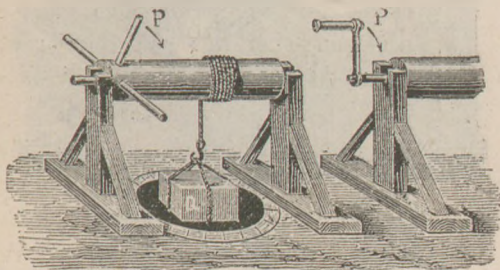
A *közönséges csigasornál* annyi az állócsiga, mint a mozgó csiga. Ugy az álló, mint a mozgócsigák külön hüvelyben foglalnak helyet. Az álló csigák hüvelye meg van erősítve, a mozgóké a teherrel együtt jár. A csigasornál a mozgócsigák mindegyikénél fél annyi erőt nyerünk, mint a mennyi a teher. Ha tehát három csigát alkalmazunk, az erőnek csak hatodrésznnyinek kell lenni, mint a teher. Vagyis, ha a teher 300 kilogramm volna, akkor  $\frac{300}{6} = 50$  kilogramm erő kellene a teher egyensúlyban tartására. Négy csigánál csak nyolczadrésznnyi erő kívántatik. Azért igen nagy terhek fölemelésére csigasort szoktak alkalmazni, melynél valamennyi csigát egy ugyanazon kötél járja körül.

### A henger-kerékről.

Kutaknál, a víz könnyebb felhuzására olyan készüléket is szoknak használni, amely síma fahengerből áll s a henger egyik végére küllökkel ellátott kerék van erősítve. A kötelet, melyen a veder lóg, a henger oldalához erősítik. Ha a kereket forgatjuk, forog vele a henger is, a kötél pedig a hengerre tekeredik s ahányszor a kötél körültekeredik, ugyanannyival emelkedik a teher is.

A *henger-kerék* oly egyszerű gép, mely egy hengerből s vele egybekapcsolt kerékből áll, melyek közös, szilárd tengely körül forognak. A kerék helyét néha csupán küllök, vagy ezeket képviselő rudak pótolják. A hengerkerék kétkaru emelő. A hengerre kötél tekeredik,

ennek végén függ a teher. Az erő a keréken működik: a teherpont a henger oldalán, a kötélnél van; az erőpont a kerék peremén, a kéznél van; a támasztópont a henger közepének hosszában bárhol gondolható. Mivel ezen készüléknél az erőpont jóval távolabb van a támasztóponttól, mint a teherpont, tehát jóval könnyebb is vele a munka. Ha kerék helyett egyetlen kerékküllőt használunk fogó gyanánt, olyankor az erőpont a küllő megmarkolt részénél van.



16. ábra.

A közéletben a hengerkeréknek igen gyakori alkalmazása van a kerékművekben. Használják házépítésnél a téglá és a vakolat felhuzására. A bányákból a kőszenet s a munkásokat ilyen készülékekkel szokták felszállítani. Használják gőzhajóknál a kormánylapát mozgatására. A vízi és szélmalomok s az órák szerkezete is a hengerkerék alkalmazását mutatja. A közönséges használatra nézve minnél nagyobb a kerék s minnél vékonyabb a henger, annál kisebb erő szükséges valamely teher fölemelésére, de annyival lassabban is történik a teher fölemelése.

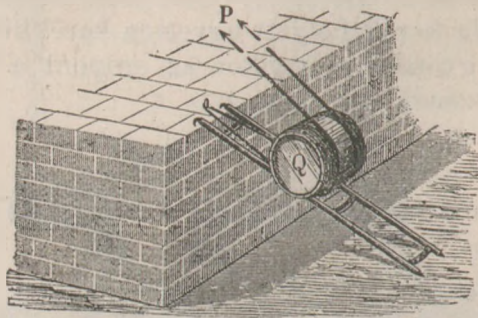
### A lejtőről.

Ha valamely terhet targonczán magasabb helyre akarunk felszállítani, azt tapasztaljuk, hogy minél lejtősebb a domb, — annál nehezebben toljuk a terhet.

A lejtő deszkából, vagy létrából álló oly készülék, melyet nehezebb tárgyak feltolására használunk. A lejtő, vagy ferde sík, nem egyéb, mint a vízszín felé hajló sík. Minnél kisebb a lejtősík hajlása, annál könnyebb a szállí-

tás, valamint akkor is, hogyha az erő a lejtősík hosszában halad.

A **közéletben** a lejtő nagy szolgálatot tesz magasabb töltések készítésénél az anyag felszállítására; lejtő gyanánt ilyen munkálatnál deszkát használunk. Midőn nehezebb hordókat aka-



17. ábra.

runk szekerekre emelni, vagy pinczébe leszállítani, lejtő gyanánt létrát használunk. A lépcső, melyen az emeletre, vagy padlásra járunk, szintén egy neme a lejtőnek. A hegyi utak is mindannyi lejtőt képeznek.

### A csavarról.

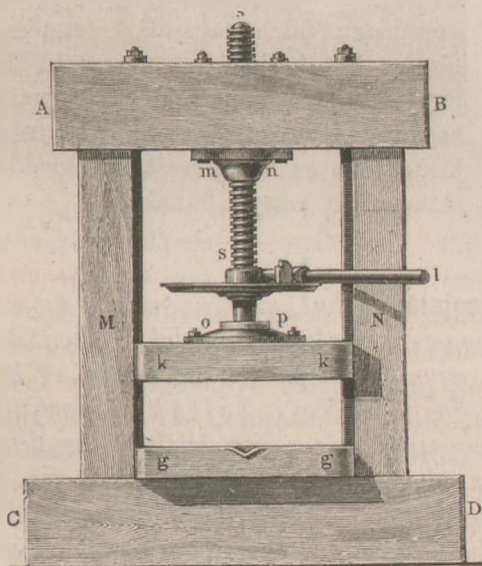
Ha két, vagy több tárgyat össze akarunk szorítani, srófot, vagyis csavart használunk.

A *csavar* oly egyszerű gép, melynek tekeredései henger körül futó lejtőt képeznek. Két részből áll, ugy-mint: csavarmenetekkel ellátott tömör hengerből, melyet *csavarszár*nak nevezünk és csavarmenetekkel ellátott üres hengerből, melyet *csavarház*nak mondunk. A csavarszár kiemelkedő csavarmenetei a csavarház vajt csavarmeneteibe éppen beillenek. Hogy a csavar könnyebben legyen forgatható, a csavarszáron keresztül rudat is szoktak dugni.

A **közéletben** a csavart sokféle célra szokták használni, ugymint: szilárd testek szorosabb összekapcsolására, a szőlőnedv és olaj kisajtolására, a szőlő- és olajpréseknél. Nagy hasznát veszik a könyvkötők is a könyvek összeszorítására. A csavarnál



az erő a csavarszár kerületén működik. A teher pedig, vagyis az összeszorítandó tárgy ellenállása, a csavar tengelyével párhuzamos irányban hat a csavarmenetekre. A csavarral annál könnyebb valamit összeszorítani, minnél sűrűbben vannak a csavarmenetek; továbbá minnél hosszabb a forgató rud s minnél vastagabb a csavarszár. A csavart papír,- szőlő,- olaj- és könyvkötő-sajtóknál tartós nyomás előidézésére használják; finom csavarmenetekkel ellátott csavarokat pedig lassú mozgás előidézésére szoktak használni némely műszereknél, például messzelátóknál.



18. ábra.

Terhek fölemelésére ugynevezett *végtelen csavart* használnak, mely úgy van szerkesztve, hogy ennél a csavarszár menetei fogas kerékbe — hengerkerékbe — kapaszkodnak, olyképen, hogy a szár minden egyes fordulásánál a kerék egy-egy foggal odább fordul, mi által a teher lassan fölebb-fölebb emelkedik.

### Az ékről.

Ha egy darab tuskót szét akarunk hasítani, vagy bármely tárgynak a részeit egymástól szét akarjuk választani, éket használ-

lunk. Minnél keskenyebb az ék, annál kevesebb erőre van szükségünk, hogy beverhessük.

Az ék rendszeren kemény fából, vagy vasból készült háromoldalú hasáb, melynek egyik élszöge igen éles. Az ék hátára gyakorolt ütés képezi az erőt, a szétahasítandó tárgyak ellenállása pedig a terhet.

A közeletben az éket leggyakrabban vágó szerszámul használjuk. A fejsze, kés, továbbá a véső, a gyaluvas, az ár, a szeg s a tű mind meg annyi ék gyanánt tekinthetők. Az éket használják a tárgyak helyzetének megerősítésére is. Ezt beékelésnek nevezzük. Minthogy az ék úgy tekinthető, mint lejtő, az ellenálló részek szétahasításához annál kevesebb erő kívántatik, minnél keskenyebb az ék. A keskeny ékkel azonban szaporátlanabbul megy a munka.



19. ábra.

**Összefoglalás.** *A hat gépet, úgy mint: az emelőt, csigát és hengerkereket, továbbá a lejtőt, csavart és éket — egyszerű gépeknek nevezzük. A három első az emelők, a három utolsó a lejtők csoportját képezi. Két, vagy több egyszerű gép összetételéből, összetett gépek származnak. Az egyszerű gépeknek a részei nem gépek; ellenben az összetetteknek a részeik is gépek. Például a vízimalom, mely két, vagy több hengerkerékből van összetéve, összetett gépet képez. A szekér szintén összetett gép. Az egyszerű gépek összetételéből származik minden más gép, bármily sok részből álljon is. A gépek segítségével ellenálló akadályokat győzünk le, még pedig olyan akadályokat is, melyeket testünk erejével nem volnánk képesek legyőzni. A gépeket vagy az ember, vagy az állat ereje, vagy természeti erők hozzák mozgásba.*

### Az ingáról.

Ha vékony fonálra egy kis golyót felfüggesztünk s a golyót nyugvó helyéből kimozdítjuk, a golyó a nehézség-erőnél fogva lengéseket végez. Ezt az egyszerű készüléket *ingának* nevezzük. Az

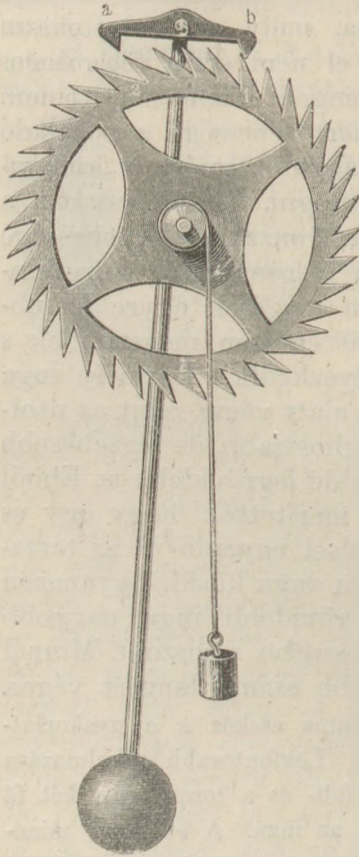
ingának, az egyensúly helyzetéből való ide-oda járását lengésnek, vagy hintázásnak mondjuk. Így mozognak a harangok s a hintázó játékok.

*Inga* gyanánt szolgálhat minden olyan fonalszál, vagy rudacska, melynek egyik végére nehezebb test, például fémgolyó, vagy karika, van függesztve. Az inga lengését a föld vonzása okozza, mely azt folytonosan vonzza lefelé, mindaddig, míg el nem éri a függőleges irányt, de mivel a fonál nem engedi lefelé esni, itt nem tud nyugvásba helyezkedni, mert sebessége a gyorsuló mozgás következtében itt legnagyobb, miért is kénytelen a másik oldalon fölfelé mozogni. Mivel azonban a föld vonzó ereje folyton-folyvást vonzza lefelé, sebessége egyre gyengül s végre egészen megsemmisül, mire hintázását visszafelé újra kezdi; a lengések egyre lassabbak és kisebbek lesznek, végre egészen megszűnnek s az inga függőleges állásba helyezkedik. Bármely inga első hintázatát éppen annyi idő alatt végzi, mint az utolsót. Az első hintázat ugyan leghosszabb, de legsebesebb is, az utolsó ellenben leghosszabb, de legrövidebb is. Ebből a tapasztalatból azt a törvényt merítették, hogy egy és ugyanazon ingának egyes lengései egyenlő ideig tartanak. Két egyenlőtlen hosszúságú inga közül, ugyanazon időben s ugyanazon helyen, a rövidebb inga nagyobb számú lengést végez, mint a hosszabb s viszont. Minnél hosszabb az inga, annál kevesebb számú lengést végez.

A közéletben az inga igen fontos eszköz s a gyakorlatban sokféle alkalmazását láthatjuk. Legfontosabb alkalmazása van a fali- és a toronyóráknál. A fali- és a toronyórák két fő részből állanak: egyik a súly, másik az inga. A súly egy zsinóron függ, mely hengerre van tekergetve, a hengerhez pedig fogaskerék van alkalmazva. Amint a súly alább száll, vele együtt a kerék, és ez által az óramutató is tovább mozdul. Hogy pedig az óra mozgása folytonosan egyenlő legyen, az inga, a fogaskerék fölött egy kétfogu horgot ide-oda mozgat, mely minden mozdulásánál egy kerék-fogba belekap, mi alatt a másikat elbocsátja s ez által a súly gyorsuló mozgását folytonosan akadályozza. Amennyit esik a súly időnkint alább, ugyanannyit mozdul a kerék

és a mutató is előre. Eszerint az órát a súly tartja folytonosan mozgásban, de annak egyenlő s rendszeres mozgását az inga idézi elő.

Zsebóráinkban az ingát egy billegő kerék helyettesíti, mely egy rugóval van összeköttetésben. A billegő keréknél a lengéstávolság igen kicsiny. A zsebórák fel-



20. ábra.

találását a nürnbergi születésű Hele Péternek tulajdonítják 1500-ban, kinek műveit, alakjuk után, nürnbergi tojásoknak neveztek. Az ingát az órák szabályozására Huygens híres hollandi tudós használta először 1657-ben, aki első volt ama gondolat kivitelében, hogy az ingát és hajszálrugót az órák szabályozására lehet alkalmazni s így a szükségelt pontosságot az órák járásában ő eszközölte először. A zsebórákban tulajdonképen két csigaalakú acélrugó van, egy nagyobb és egy kisebb. A nagyobb az órasúlyt pótolja. Ez a felhuzás által kifeszítettévé, lassankint ismét kiterjed s ezzel a lassankint való kiterjeszkedéssel az órát mozgásban tartja. A kisebbik rugó egyik vége meg van erősítve, a másik pedig ide-oda mozog s ezen mozgása által az óra ingáját pótolja. Az előtt a régiek óra gyanánt bizonyos edényeket használtak,

melyeket vízzel, vagy homokkal töltöttek meg s az alsó nyíláson kifolyt víz, vagy homok mennyisége után határozták meg az időt.

A másodperczinga egy percz alatt épen 60 hintázást végez ; tehát ennél minden egyes hintázat egy másodperczig tart. Ezért valamely helynek másodperczingája arra a helyre nézve határo-

másodperczingának 993 milliméter hosszúságúnak kell lennie. A másodperczinga azonban a föld nem minden pontján teszegegyenlő számú mozgásokat. Tapasztalták ugyanis, hogy a másodperczinga az egyenlítőnél egy perc alatt 60 hintázásnál kevesebbet végez, ellenben a sarkoknál 60 hintázásnál többet tesz meg. Mivel pedig az inga mozgását a föld vonzó ereje okozza, a föld vonzó ereje s így az inga hintázata is annál kisebb, minnél távolabb vagyunk a föld középpontjától s annál nagyobb, minnél közelebb vagyunk ahhoz: ebből a tudósok azt a fontos következtetést vonták ki, hogy e szerint földünk nem egészen gömbölyű, hanem az egyenlítőnél domboru, az északi és déli sarkoknál, ellenben horpadt. Ki is számították, hogy a föld átmérője az egyenlítőnél 1719 mértföld, ellenben egyik sarktól a másikig csak 1713 $\frac{1}{2}$  mértföld. — Az inga lengéséből meg tudják határozni valamely hegy magasságát is. Ha ugyanis megszámláljuk, hogy valamely inga hányat hintázik a hegy lábánál s ugyanazt az ingát felviszszük a hegy tetejére, azt fogjuk tapasztalni, hogy az inga a hegytetőn kevesebb lengést végez, mint végezett alanti mert távolabb esett a föld középpontjától. Az ingának egyre kevesbedő hintázataiból szokják kiszámítani az illető hegy magasságát.

### A folyékony testekről.

#### A folyadékok tulajdonságairól.

Ha egy tálba vizet öntünk s a vizet a tálban állni hagyjuk, a víz felszíne sima lesz, mint a tükör és vízszintes. Valamint a víz, úgy minden más folyadék is akkor van egyensúlyban ha felületének minden részecskéje a föld középpontjától egyenlő távolságban van. Ez okból minden nyugalomban levő folyadék felülete valamely gömb felületének egy részét képezi. Ez nagyobb víztömegeknél, például a tenger felületén, világosan észrevehető. Azonban a kisebb folyadék-felületek az egyensúly állapotjában, tökéletesen egyenes sík lapoknak tetszenek s úgy nevezett tükröt képeznek. — A vízzel telt tálból könnyen meríthetünk egy pohár vizet, mert a víz részei könnyen szétválnak. Ha a pohárból vizet öntünk az asztalra, vagy egy darab papírra, a víz szétfolyik. Ha a pohárba belemártjuk ujjainkat s a reájuk tapadt

vizet széthintjük, a víz apró cseppeket fog képezni. — Hogy a víz szét ne folyjék, edényekben tartjuk. Ha a folyadékot hosszukás, négyszögletű vagy gömbölyű edénybe öntjük, a folyadék felveszi az illető edénynek alakját, mert a folyadék úgy betölti az edény minden részét, hogy sehol hézag, vagy üresség nem marad. — Mivel minden folyadék szétömleni törekszik, a folyadék az edénynek nem csak a fenekére, hanem oldalára is nyomást gyakorol s ha az edény oldalát átlukasztjuk, a folyadék az edény oldalán sugár alakjában kiszökik.

*Folyadékoknak* azokat a testeket nevezzük, melyeknek részei között csekély az összetartás, könnyen szétfolynak s kis mennyiségben cseppeket alkotnak; ilyenek a víz, tej, bor, olaj, petroleum stb. Másrészt pedig a folyadékok igen nehezen nyomhatók össze. A folyadékoknak önálló alakjuk nincsen, hanem fölveszik annak az edénynek az alakját, melyben vannak. Minden folyadék, bármely edényben, a nyugalom állapotában, *vízszintes* helyzetet vesz föl. A nyugvó folyadék felülete, vagyis a vízszintes felület, a nehézség irányára függőlegesen áll. — Valamely folyadék felületére gyakorolt nyomás az egész folyadékban változatlanul elterjed, részecskéről részecskére, minden irányban. Így például a jégre gyakorolt ütés, vagy a vízben valamely robbanó anyag meggyújtása által a halakat agyon lehet ütni. — Valamely edényben levő folyadék, súlyánál fogva, háromféle nyomást fejt ki, ugmint: felülről lefelé az edény fenekére, oldalt és fölfelé ható nyomást. A *fenéknyomás* annál nagyobb, minnél sűrűbb az edényben levő folyadék, továbbá minnél nagyobb a fenék s minnél vastagabb rétegben áll rajta a folyadék. A folyadék súlya által gyakorolt nyomás a folyadék sűrűségétől függ. Ha egy edényt kénesóval töltünk meg, a fenékre és oldalakra gyakorolt nyomás majdnem 14-szer nagyobb, mint ha az edényt vízzel töltünk meg. — Az *oldalnyomás* alatt az edény oldalára gyakorolt nyomást értjük. Mivel ugyanis a folyadék belsejében levő minden részecske a reá nehezedő nyomás elől oldalt kitérni törekszik, a nyomást átadja a szomszéd részecskéknek s így a nyo-

más átszarmazik az edény oldalára. Az oldalnyomás az oldal egyes helyein különböző. Ha az edénynek egyik oldalán, a folyadék felszíne alatt, rést nyitunk, akkor a folyadék itt kiömlik. A víz oldalnyomásának következménye, hogy a védgátak gyakran átszakadnak. — A folyadék nyomása fölfelé is hat. A víz felhajtását megérezhetjük, ha valamely tárgyat vízbe akarunk meríteni. Egy kis darab fát könnyen víz alá lehet buktatni, de már nagy gerendánál a víz felhajtó ereje oly nagy, hogy csak nagy erő alkalmazása mellett vagyunk képesek víz alá meríteni.

A **közéletben** tapasztaljuk, hogy ha valamely mozgathatlan falba folyó-víz ütközik, akkor annál nagyobb munkát fejt ki, minnél nagyobb a víz tömege s minnél magasabbról esik. Ha a víz ferdén ütközik, akkor ereje megoszlik s ez által gyengül. Azért a hidlábaknak, hogy a víz beléjük ferdén ütközzék s így a víznek ütése kisebb legyen, dült állást szoktak adni.

A mozgó-víz ütését felhasználják az alulcsapó és a felülcsapó malomkerekek hajtására. Az *alulcsapómalmok*at nagy vízeken, a felülcsapókat kis patakokon szokták alkalmazni, hol a víz hiányát a patak sebessége is pótolja. Az alulcsapó-malmoknál a folyók ömlése alul forgatja a kereket, úgy, hogy a folyóvíz neki fekszik a kerék lapátjainak s egyik lapátot a másik után tovább tolja, míg mozgásba jön az egész kerék. A *felülcsapó malmok*nál lapátok helyett ládacskák vannak alkalmazva a kerékbe s ezeknél a felülről beléjük ömlő víz fenéknyomása hozza forgásba a kereket.

### Arkhimedesz törvényéről, az elmerülésről és uszásról.

Ha egy darab követ előbb a levegőben kísértünk meg föl-emelni, azután pedig vízbe teszszük s a vízben próbáljuk föl-emelni, — azt tapasztaljuk, hogy a vízben sokkal könnyebben emelhetjük föl, mert a kő a vízben könnyebb lett. A kő ugyanis a vízben annyit veszít súlyából, mint a mennyit az általa kiszorított víz nyom.

*Minden test*, folyadékba mártva, annyit veszít súlyából, mint amennyit az általa kiszorított folyadék nyom.

Ezt a szabályt, több, mint két ezer év előtt Arkhimedesz nevezetű görög tudós mondotta ki először, azért ezt a szabályt Arkhimedesz törvényének nevezzük. Eszerint a vízben csak oly testek merülnek el, melyeknek súlya nagyobb, mint azé a vízé, melyet a test helyéből kiszorít. Ezért a vas, réz, ezüst, ólom és a higany a vízben elmerülnek, mert a vas 7-szer, a réz 8-szor, az ezüst 10-szer, az ólom 11-szer s a higany 14-szer sulyosabb, mint a víz. Ellenben oly testek, melyeknek súlya kisebb, mint azon vízé, amelyet a vízbe merült test helyéből kinyomott, — a vízen uszni fognak. Valamely testről akkor mondjuk, hogy uszik, ha a testnek egy része a folyadékba merül, másik része pedig kiér belőle.

A **közéletben** az Arkhimedesz-féle törvénynek sokféle gyakorlati alkalmazása van. Igaz ugyan, hogy oly testek, melyeknek súlya nagyobb, mint az általuk kiszorított vízé, a vízben elmerülnek, — mindazáltal mesterséges módon oly testeket is uszókká lehet tenni, melyeknek súlya különben nagyobb volna, mint a vízé. Például, ha egy vasdarabot nagyon ellapítunk s vályu alakot adunk neki, a vízen uszni fog, mert súlya ily alakban kisebb, mint a helyéből kinyomott víznek a súlya. Innen van, hogy mai időben vasból is készítenek gőz- és teherhordó hajókat, melyek magukban véve sulyosak ugyan, de az általuk kiszorított vízmenynyiségnél mégis könnyebbek s így a vízen fennusznak, sőt még terheket is hordanak. A hajó azonban csak addig marad a víz felszínén, míg túl nem terhelik, vagy oldalfalain rés nem támad, melyen keresztül a víz belsejébe férközhetik. Mesterséges uszást ugy is lehet előállítani, ha valamely sulyosabb testet oly testtel kötünk össze, melynek fajsúlya jóval csekélyebb, mint az illető folyadéké, úgy, hogy a két test súlya együttvéve is kisebb, mint az általuk kiszorított vízé. Például, ha a fémet fával, a követ jéggel kötjük össze.

Az emberi test részei külön-külön elmerülnek a vízben. Azonban az emberi test egészben véve mégis csak kevéssel nehezebb, mint a vele egyenlő térfogatu víz, minthogy az ember belsejében sok levegő van, mely mintegy 700-szor kisebb súlyú, mint a víz, azért az embert a víz majdnem fenntartja s az ember



majdnem magától uszik. Hogy az ember el ne merüljön, kezeivel és lábával segít magán, úgy, hogy végtagjaival a vizet lefelé hajtja, mi által a víz ellennyomást gyakorol s az embert fölemeli, fenttartja. Ha az uszó ember tüdejét levegővel jól tele szíjja, háttal a vízre fekszik, kezeit a víz alá teszi, száját, orrát a víz behatása ellen biztosítja s mellét rövid lélegzés által folyton telve tartja levegővel, akkor a vizen fennmarad, mert valamivel könnyebb lesz testének súlya, mint az általa kiszorított víz. Ha valaki uszni nem tud s a vízbe esik, ha lélekjelenlétét el nem veszti, a fentebbiek szerint könnyen segíthet magán, legalább addig, míg segítségére jönnek. Hogy a vízbe esett emberek gyakran belefutnak a vízbe, oka az, mert ide-oda kapkodnak és mozognak s mozgásaik által elmerítik magukat a vízbe, továbbá segély után kiálltanak, mi által a víz szájukba és gyomrukba özőnlük, ennek következtében testük súlyosabbá lesz a víznél s végre elmerülnek. Hogy a vízbe fúltak hullái néhány nap mulva önként fölemelkednek a víz felszínére, oka az, mert a test felpuffadván, többvizet szorít ki. — Hogy a hal a vízben lebocsátkozhatik és felszállhat, az onnan van, mert a hal belsejében levegővel telt uszóhólyag van. Ha a hal ezt a hólyagot összebb szorítja, akkor teste valamivel kisebb tért foglal el s így kevesebbet vesztvén súlyából, könnyen víz alá merülhet; ha ellenben a hólyagot felfújja, nagyobb tért foglal el s könnyebbé válik, tehát könnyen föl is emelkedhetik.

A *sűrűségmérők*, — areométerek, — melyeket a gyakorlati életben a testek sűrűségének mérésére használnak, azon törvényen alapulnak, mely szerint egy és ugyanazon test ritka folyadékban mélyebben merül le, mint a sűrűben. Vannak olyan mérők is, melyek azt mutatják meg, hogy két bizonyos folyadék keverékének, például víz- és borszesznek, víz- és tejnek, 100 súlyrészében, hány térfogat, illetőleg súlyrész, van azokból az anyagokból, melyek a keverék, vagy oldat sűrűségére befolyással van-



21. ábra.

nak s ezzel együtt a folyadék értékét növelik, vagy csökkentik. Ilyen elterjedt mérő az *alkohol-mérő*, mely a kereskedésben előforduló borszesz alkohol tartalmának kipuhatólására szolgál. A serfűző a malátalé, a bortermelő a must czukortartalmát a sűrűségéből itéli meg. A tejnek jóságát azonban csupán sűrűségéből nem lehet biztosan megítélni, minthogy a hamisított tej éppen oly sűrű lehet, mint a valódi.

**Legyzet.** Az *alkohol-mérő* úgy készül, hogy az areométert előbb tiszta alkoholba mártják s a lemerülés pontját 100-al jelölik. Azután belemártják oly keverékbe, melyben 10, — 20, — 30, — 40, stb. térfogatrész alkohol van, a többi rész pedig víz. Ezen keverékekben talált lemerülő pontokhoz 10, — 20, — 30, — 40 stb. számokat írnak. — Az Oeschl-féle *mus-t-mérő* százalékokban mutatja a mustban levő szőlőcukor mennyiségét. Így 100 foknak 20 perczent súlyrész szőlőcukor felel meg, 60 foknak 12 perczent.

### A tapadásról.

Ha egy pácztát, vagy bármely száraz, szilárd testet, vízbe mártunk, azt a tünetényt tapasztaljuk, hogy körülötte a víz nem áll vízszintesen, hanem kissé fölebb emelkedik. Ennek oka az, hogy a pácza és a víz között bizonyos vonzó erő működik, minek folytán a pácza a vizet fölfelé vonzza s ekként a víz a fához tapad s azt megnedvesíti. Két megnedvesített s egymáshoz nyomott deszka ugyanezen okból összetapad. A vízzel csordultig telt pohárból a kiömlő víz a pohár oldalán folyik le, mert a pohár oldalai magukhoz vonzzák a vizet.

A *szilárd testek*, ha bizonyos folyós testekkel jönnek érintkezésbe, a vonzó erő folytán egymáshoz tapadnak.

A **közélethen** az enyvezés, a ragasztás, írás, festés és vako-lás tünetényei nem egyebek, mint a szilárd és folyós testek közt működő tapadó- és vonzó-erőnek következményei. Ha valamely folyadék nál erősebb a tapadó erő, mint az az erő, melylyel a folyadék részei összetartanak, akkor a folyadék benedvesíti a szilárd testet, ellenkező esetben pedig nem. Így például a víz benedvesíti az üveget, mert a víz erősebben tapad az üveghez, mint a milyen erővel a víz részei összetartanak; ellenben a víz a tiszta fémet nem nedvesíti be. A kéneső viszont nem nedvesíti meg az üveget, de legtöbb fémet benedvesít. — Két szilárd

test között is működik vonzó erő. Így például: a por belepi a falakat és bútorokat, a füst a fazék oldalait, a korom a kéményt, a kréta rátapad a táblára, a mész ráragad a ruhára. A rajzolás, vasak összeforrasztása, az esüztözés, az aranyozás, mind megannyi példák a közéletből arra, hogy két szilárd test közt is működik vonzó erő, amely a tapadás tüneményében nyilvánul.

Némely szilárd test és folyadék közt a tapadás oly erős, hogy a folyadék a szilárd testet nem csupán megnedvesíti, hanem a test részecskéinek összetartását is teljesen megszünteti, minek folytán a szilárd test apró, egynemű részecskékre oszlik szét a folyadékban. Ezt a tüneményt *oldásnak* mondják, az ekként származott folyadékot *oldatnak* nevezzük. A folyadékot, a melyben valamely szilárd test feloldódik, *oldószernek* hívjuk. Például: a víz feloldja a sót. Azonban nem minden folyadék képes bármely testet feloldani. Az oldatban a feloldott test megtartja tulajdonságait, ugmint: színét és ízét. A gyakorlati életben tapasztaljuk, hogy némely szilárd test gyorsabban oldódik, ha az oldószer meleg. Például: a salétrom, a timsó és szalmiak hamarabb feloldódnak a meleg, mint a hideg vízben. Más szilárd testek pedig jobban oldódnak hideg oldószerben mint például a mész. Vannak testek, melyek körülbelül egyformán oldódnak akár meleg, akár hideg az oldószer, például a konyhasó.

Ha két folyadék érintkezik egymással s közöttük a tapadás erősebb, mint az összetartás, akkor a folyadékok egymáson keresztül hatolnak s egynemű folyadékot, ugynevezett *keveréket* képeznek, például, ha vizet és bort töltünk össze. Ellenben, ha két egymással érintkező folyadék közt a tapadás csekélyebb, mint az összetartás, akkor a folyadékok nem keverednek össze, hanem sűrűségeik szerint helyezkednek el az edényben s egymástól elválva maradnak. Például a víz és olaj nem keverednek össze, s ha össze töltjük őket, a víz alul, az olaj pedig felül helyezkedik el s az edényben egymástól elválva maradnak.

### A hajcsövességről.

Ha egy szűk nyílású csövet vízzel telt edénybe mártunk, a víz abban fölemelkedik. Ez azért történik, mert a csövecskének belső falai, a tapadás következtében, a vizet fölfelé vonzzák

s mivel a cső igen szűk, a falak védik a fölemelkedett vizet s nem engedik leszállni. Minél szűkebb valamely cső, a folyós test annál magasabbra emelkedik benne. Ezt a tüneményt a hajszálcsovesség tüneményének nevezzük.

A testeknek számos parányi likacsai vannak. A testek likacsai mindmegannyi hajcsövek gyanánt működnek. Innen van az, hogy a folyadékok az oly szilárd testekben, melyeket megnedvesítenek, felszívódnak.

A **közéletben** a hajcsövességnek sokféle tüneménye nyilvánul. Így például: az itatóspapír, a spongya, a cukor felszívják a vizet; nedves helyen épült házak falain a víz annyira felszívódik, hogy lassankint az egész fal átnedvesedik, minthogy a fal likacsai hajcsöveket képeznek. A lámpabél az olajat felszívja. A gyertya égése is úgy történik, hogy a gyertyabél száalai, melyek mind megannyi finom csövecskét képeznek, folytonosan vonzzák fölfelé a megolvadt fagyut, vagy viaszt, mely aztán folytonosan táplálja a gyertya lángját. Ha néha a gyertya serczegve ég, az onnan van, mert a bél nedves volt s a benne levő víz felforrván, gőzzé vált s elillant, a mi serczegéssel jár, éppen úgy, mint midőn izzó vasra vizet csöppentünk.

### A közlekedő-edényekről.

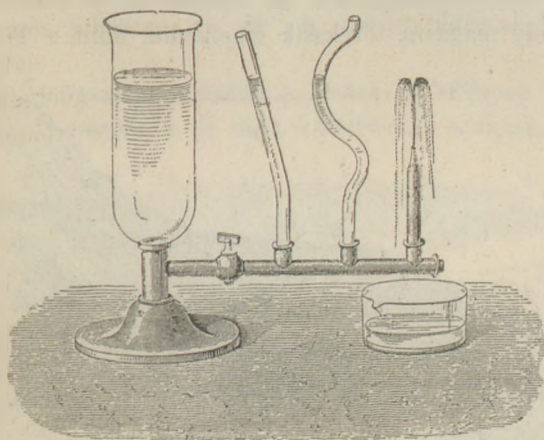
Ha egy öntöző kannába vizet töltünk, azt tapasztaljuk, hogy a víz épen oly magasan fog állni a kifolyó keskeny csőben, mint a tág edényben. Ennek oka az, mert a keskeny és tágabb cső egymással közlekedésben vannak, vagyis egymásba nyílnak.

*Közlekedő edények*, vagy közlekedő csövek alatt oly két, vagy több águ edényeket, vagy csöveket értünk, melyeknek ágai egymással összeköttetésben vannak. A közlekedő edények olyformán vannak meggörbítve, mint egy U betű s ekként az egyik edényből, vagy csőből a benne levő folyadék könnyen átmehet a másikba. Ha ily edénybe vizet öntünk, annak mindkét karjában egyenlő magasságban fog állani a víz.

A **közéletben** a közlekedő edényeknél előforduló tüneményre sok példa van. Így: a lámpában és csőjében az olaj, a kávékannában és karjában a kávé, mindig egyenlő magasságban van.

A folyóvizek közelében ásott kutak és pinczék a folyók medrével szintén közlekedő edényeket képeznek. Azért amint a folyókban árad, vagy apad a víz, a szerint emelkedik, vagy apad a kutakban s a pinczékben is a víz.

A *források* keletkezése szintén a közlekedő edények törvényére vezethető vissza. Az eső és hólé ugyanis a repedéseken át, a homokrétegeken keresztül, leszivárog a föld belsejébe, egész addig, míg csak olyan kő- vagy agyagrétegre nem talál, melyen a víz már nem képes keresztülhatolni. Ha azután ebben a rétegben az összegyülemlett víz valahol valami kifelé vezető nyílásra talál, akkor azon a nyíláson át, a magasabb helyről lefelé törekvő



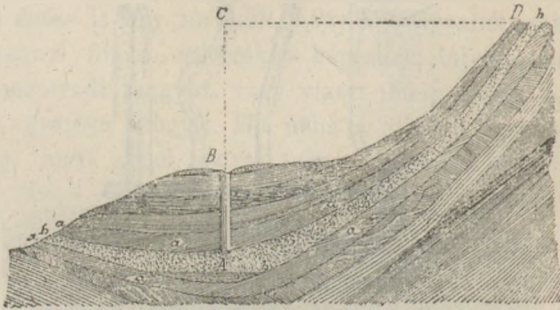
22. ábra.

víz nyomása folytán, a víz, a közlekedő edények törvénye szerint emelkedni fog s mint forrás kibuggyan.

A *vízvezeték* szintén ugy tekinthető, mint egy óriási közlekedő edény. Vívezeték által nagyobb városokat szoktak ellátni jó ivóvízzel. Ez ugy történik, hogy valamely közeleső magasabb helyen, víztartó medenczét — reservoirt — állítanak fel s ebbe a közel fekvő források, vagy ásott kutak, vagy folyók átszűrt vizét, gőzgépek segélyével felyomják. A víztorony medenczéből föld alatti csöveket vezetnek szét a városba s annak egyes utcáiba. Az utcákból ismét kisebb csövek ágaznak be a házakba, ahol a csövek, a falak oldalából kiálló csapokkal vannak elzárva. A víztorony medenczéje folyton tele van vízzel. Amily magasan

áll a víz a víztartómedenczében, oly magasra emelkedik föl a csövekbe is. Ha a víztartó medence elég magasra van helyezve a víz fölemelkedik az emeletekre is. Budapesten s hazánk több városában is alkalmazást nyert már a vízvezeték.

Az *ugró-, vagy szökőkutak*, minőket kertekben s nyilvános helyeken mesterségesen is szoktak alkalmazni, szintén a közlekedő edények törvényén alapulnak. Ha ugyanis valamely magasabban fekvő víztartóból egy csövet vezetünk le a földre s a csövet alsó végén felgömbítjük, akkor a víz a csövön végig folyván, az alsó nyíláson át vékony vízsugár alakjában fel fog szökkeni a levegőbe. A víz felszökkenését az okozza, hogy a víz a rövidebb ágban is oly magasra törekszik emelkedni, mint a milyen maga-



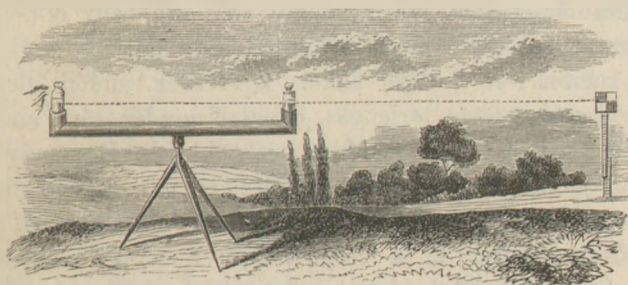
23. ábra.

san van a víz-szín a magasabb ágban, ennél fogva kiszökik. A víztartó magasságát azonban a fölszökkenő víz sohasem érheti el, mert a surlódás és a levegő ellenállása ebben akadályozza. Szűk nyíláson magasabbra szökik a víz, mert ilyenkor a surlódás és levegő ellenállása kisebb.

Az *ártézi, vagy furott-kut* nem egyéb, mint természetes szökőkut, mely szintén a közlekedő edények törvényén alapszik. Az artézi kut a közönséges kutaktól az által különbözik, hogy a míg a közönségesen ásott kutak, úgy mint: a gémes, kerek és szivattyús kutak, csupán oly vizet szolgáltatnak, a mely víz a föld felső rétegében, egy vízálló réteg tetején szűrődött össze, addig az artézi kut sokkal mélyebbről nyeri vizét. Ugyanis a föld belsejében lehet olyan víztömeget is találni, mely egy részt magasabb helyről ereszkedik le, más részt pedig olyan

vízálló rétegek közé van zárva, melyek a vizet nem bocsátják keresztül. Ha már most ezen rétegek felsőjét átfurják, akkor a víz a furt nyíláson át ki fog emelkedni, esetleg magasra szökik s így természetes ugrókut keletkezik. Ily kutak furásánál a furóval egyidejűleg vascsöveket szoktak a földbe sülyeszteni, melyek megakadályozzák a föld beomlását. Artézi-kutnak azért nevezzük ezeket a kutakat, mert Franciaország Artois (olv. Artoá) nevű tartományában készítettek legelőször, már a 12-dik században, ily kutakat. Budapesten szintén van két ily artézi-kut, egyik a Margitszigeten, másik a Városligetben. A városligeti 970.5 méter mély s naponként 11.900 hektoliter meleg vizet szolgáltat. A cső átmérője 14 cm. A margitszigeti szintén meleg vizet szolgáltat.

A *csatorna-szintező* szintén a közlekedő edények törvényén alapszik, melyet csatornák és utak készítésénél szoktak használni.



24. ábra.

Ez a készülék egy állványra vízszintesen fektetett rézcsőből áll, melynek végeihez függőlegesen fölfelé álló üvegcsövek vannak alkalmazva. Használatkor a készülékbe vizet öntenek. A víz, egyensúly esetében, mindkét csőben egyenlő magasan áll. Ha már most ezzel a készülékkel valamely csatornának, vagy utnak a függőleges emelkedését akarják megmérni, mindenekelőtt meghatározzák a vízszintes síknak a földszint fölötti magasságát. Azután egy távolabb helyen fokozattal ellátott léczet állítanak fel, mely fel- és lemozgatható jelző lappal van ellátva. Az észlelő, a csövekben levő víz felszine irányában, a léczre néz s a lécznél álló segéddel, a jelzőlapot addig hagyja fel-, vagy letolni, míg az a folyadékoszlop felső színével egy irányba esik. Ha ekkor a

jelzőlap távolságát, a földszintől, levonják a folyadék felszínének magasságából, a különbség az ut, vagy csatorna függőleges emelkedését fogja mutatni, oly hosszúságban, mint aminő távolság van az észlelő hely és a jelző lécz között.

## **A légnemű testekről.**

### **A légnemű testek tulajdonságairól.**

Hogy létezik olyan test is, melyet sem látni, sem érezhetően megfogni nem lehet, meggyőződhetünk róla akkor, ha kezeinket gyorsan lóbáljuk, vagy midőn szaladunk vagy arcunk felé gyorsan legyezőt mozgatunk; azt a testet, melynek érintését ilyenkor érezzük, levegőnek vagy légneműnek nevezzük. A Földünket körülvevő levegőt légkörnek vagy atmoszférának hívják. A levegő létezése leginkább akkor nyilvánul, midőn mozgásban van, vagyis szél fúj, vagy midőn igen gyors mozgásban van s mint vihar fákat szaggat s mint orkán házakat rombol. A levegőt akkor is érezzük, midőn lélegzünk. A levegő, mivel igen terjengős, elfoglal minden tért, ahol más test nincsen s behatol a legkisebb hézagokba is. Egy másik fontosabb tulajdonsága, hogy összenyomható, a mit tapasztalhatunk a közönséges bodzafa-puskánál is, melyből az összeszorított levegő nagy erővel taszítja ki a csepű-golyót. A levegő rugalmas is, amiről meggyőződhetünk, ha egy közönséges hólyagot felfujunk s a jól bekötött hólyagot összenyomjuk. A nyomás következtében a hólyag behorpad, de ha a nyomást megszüntetjük, a benyomott hely ismét kifeszül s a hólyag visszanyeri előbbi alakját. Ha a jól felfujt hólyagot földre ejtjük, az fel fog ugrani, minek oka az, hogy a benne levő levegő rugalmas. Mivel pedig a levegő test, tehát súlya is van, minek folytán minden körülötte levő testre nyomást gyakorol. Erről meggyőződhetünk a következő kísérlet által: Ha egy alul és felül nyílt üvegcövet vízzel telt dézsába merítünk, úgy, hogy a cső vízzel egészen megteljen s ekkor felső végét a víz alatt ujjunkkal bedugjuk s ily állapotban a dézsából kiemeljük: a csőből a víz nem fog kifolyni, hanem abban függve marad, azért, mert a csőben nincs levegő, kívül pedig a cső körül mindenütt van, mely alá és föl, jobbra és balra kiterjeszkedni törekszik s minden körülötte levő testre



nyomást gyakorol s így nyomást gyakorol az üvegcső alsó szájánál levő vizre is és ezen vizet a csőben feltartóztatja. Ha azonban felül a cső száját eleresztjük, a víz azonnal kifolyik, mert felülről ép oly erősen nyomja a levegő, mint alulról s a nehézség-erő a vizet a földre vonzza.

A *légnemű testek* a szilárd és cseppfolyós testektől az által különböznek, hogy részecskéik, magukra hagyatva, minden irányban szétterjedni s minden tért teljesen betölteni igyekeznek és sem önálló alakjuk, sem önálló térfogatuk nincsen. Légnemű testek, vagy gázak: a levegő, a gőz és pára. A gázak terjeszkedésöknél fogva minden testre, vagy felületre, mely őket terjeszkedésökből akadályozza, nyomást gyakorolnak. Ezt a nyomást *feszítő-erőnek* nevezzük. A feszítő-erő annál nagyobb, minnél sűrűbb a gáz. Az olyan gázokat, melyek közönséges hőmérséklet s a levegő közönséges nyomása következtében cseppfolyós, vagy szilárd állapotba mennek át, — *páráknak* nevezzük. A légnemű testek közt legelterjedtebb a levegő, melynek nevezetes tulajdonsága, hogy átlátszó, terjengős, összenyomható és rugalmas. Mivel a levegő is test, a Föld vonzó ereje a levegőt is vonzza s ez az oka, hogy ámbár terjengős, mégis szét nem oszlik. Hogy meddig terjed fölfelé a levegő, azt a határt biztosan kijelölni nem lehet, mert a levegő a magasság növekedtével szerfölött megritkul. Mivel azonban a Föld vonzása a távolsággal csökken, annyi bizonyos, hogy tulajdonképpen ott van a légkör határa, a hol a Föld vonzása egyenlővé válik a levegő terjeszkedő erejével. A légkör ezen magasságát mintegy 300 kilométerre tehetjük. Mivel a levegő test, szintén van súlya is, mi által a felső levegőrétég nyomást gyakorol az alsóbb levegőrétégre s innen van az, hogy az alsó levegőrétég sűrűbb a felső levegőrétégnél. A levegő nyomást gyakorol minden más testre is. Egy liter levegő súlya: 1.293 gr. A levegő továbbá 773-szor ritkább a víznél, mindazáltal a légkör nyomása igen nagy, mert habár sűrűsége csekély is, de a levegőoszlop magassága igen nagy.

A közéletben a légnemű testek tulajdonsága sokféleképen nyilvánul. Így például a *lopóba* azért nyomul fel a must, vagy bor, mert a szívás által megritkítottuk a benne levő levegőt, a külső levegő pedig folytonosan nyomván a must, vagy bor felületét, ezen nyomás által feltolja a mustot, vagy a bort a *lopóba*. Ugyanezen okból tolul fel a füst a pipaszárba, a tej a gyermek szájába, midőn szopik.

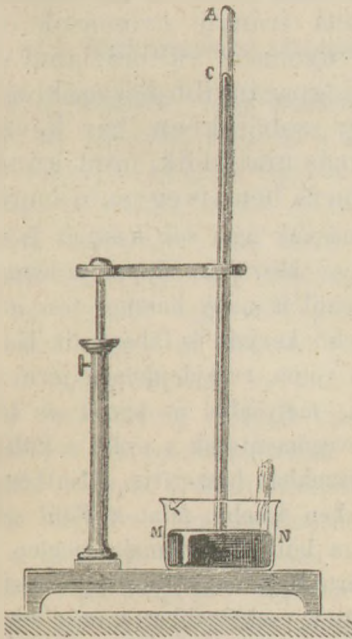
A gyakorlati életben a levegő összenyomhatóságán és rugalmasságán alapszik a *buvár-harang*, melynek segítségével a buvárok a tengerek, folyók, vagy tavak fenekére bocsátkoznak le, hogy a víz alatt oszlopokat, vagy hídfőket készítsenek, vagy hajótörés folytán elmerült tárgyakat hozzanak fel, vagy hogy gyöngytermő csigákat, spongyákat és korallokat keressenek. Ha a buvárharangot vízbe merítik, bizonyos mennyiségű víz belé tődül s a benne levő levegőt összenyomja, de egészen soha sem tölti be a víz, mert a beleszorult levegő, rugalmasságánál fogva, helyét át nem engedi a víznek.

A légnemű testek rugalmasságát leginkább tanúsítja a puskából kilőtt golyó, melynek azért van oly nagy ereje, mert a puska-por, fellobbanásakor, légnemű testté változván, négy ezerszer nagyobb tért foglal el, mint a minőt a fellobbanás előtt elfoglalt volt. Mivel pedig terjeszkedésében gátolja a fojtás, e miatt igen összeszorul, nagy rugalmasságot nyer s az előtte levő golyót nagy erővel löki ki. Ebből a tüneményből az a törvény vonható hogy minnél inkább összenyomódik valamely légnemű test, annál nagyobb erővel iparkodik ismét kiterjeszkedni. A gőzök feszítő ereje s rugalmassága a gőzgépeknél mutatkozik.

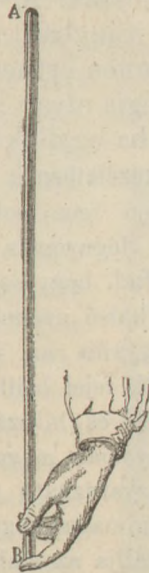
### A levegő nyomásáról.

Ha egy poharat vízzel megtöltünk s szája fölé papirlapot illesztünk, a poharat felfordíthatjuk a nélkül, hogy a víz kiömlenék. Ami itt a víz súlyát fenntartja, nem más, mint a levegőnek a papir külső lapjára gyakorolt nyomása. — A levegő nyomásának nagyságát *Torricelli* (olv. *Torricelli*) olasz tudós határozta meg először, 1643-ban. A kísérletet következőkép eszközölte: Vett egy körülbelül egy méter hosszú, egyik végén nyitott, másik végén elzárt ütegcsővet, ezt megtöltötte higanynyal a cső nyitott végét ujjával befogta, a csövet azután megfordította

s beleállította higanyval félig telt edénybe. A mint most ujját a cső szájától elvette, a higany a függőlegesen álló csőben alább szállt, de körülbelül 76 cm. magasságon megállapodott. Mint-hogy a csőben a higany fölötti térben semmi levegő sem volt a nyílt edényben pedig csupán a levegő nyugodott a higany felületén, ebből nyilvánvaló lett, hogy csupán a levegő nyomása az, mely a higanyoszlopot 76 cm. magasságban fenntartotta. Hogy valóban úgy van, akként mutatta ki Torricelli, hogy a csövet,



25. ábra.



26. ábra.

felülről megnyitotta, mire a levegő ott is hozzáfért a higanyhoz s a higanyra most már a felül és alul ellentétesen ható légnyomások egymást megsemmisítvén, a higany a csőben azonnal alább szállt s egyszint helyezkedett a nyílt edényben levő higanyval.

A *légkör nyomása* — Torricelli kísérlete szerint — egyenlő 76 cm. magas higanyoszlop súlyával. A levegőnyomás tehát valamely lapra akkora, mintha azon 76 centiméternyi magas higanyoszlop állana. Ezt

egy légköri, vagy egy atmoszférai nyomásnak nevezzük. A légkör nyomása tehát roppant nagy. Így például kiszámították, hogy az emberi test felületére mintegy 150 métermázsányi levegőnyomás nehezedik. Hogy ezt az óriási nyomást nem érezzük, oka az, mert belsejünkben is van levegő s a levegő nyomása nemcsak kívülről befelé, hanem ugyanoly erővel belülről kifelé is hat. Hogy tehát a nagy légnyomás testünket és a földi tárgyakat össze nem ronsolja, az onnan van, mert a nyomás minden oldalról hat s az ellentett irányu nyomások egymást ellensúlyozzák. A levegő nyomása változatlanul elterjed minden irányban, még a legparányibb hézagokon keresztül is. Innen érthető, hogy szobáinkban, bár kevés a levegő, mégis olyan légnyomás uralkodik, mint künn a szabadban, ha egyébként künn is, benn is egyenlő a mérséklet.

A **közéletben** a légnyomásnak igen sok hasznát is veszszük, amennyiben igen sok hasznos készülék alapul a légnyomáson. A külső légnyomás közvetlenül is nagy hasznot tesz az embernek az által, hogy segíti emelni karjait és lábszárait. Ha ugyanis a levegő külső nyomása nem volna, tulajdonképen járnunk sem tudnánk. Ugyanis az iz-vápák, melyekbe a karok és lábszárak csontjainak fejei beillenek, levegőmentesek s azért a külső levegő a karokat és lábszárakat azokba beszorítja. Minthogy pedig a levegőnyomás magas hegyeken kisebb, mint a Föld színén, — innen magyarázható meg az a lankadság, mely meglep bennünket, midőn magas hegyeken járunk. A nagyobb légnyomást ugyanis jobban kiállja az ember, mint a csekélyebbet s még két atmoszférai nyomásnál is jól érzi magát az ember, de a közönségesnél kisebb levegőnyomás bágyasztólag hat az emberre. — Akik magas hegyeken járnak egy más különös jelenséget is szoktak tapasztalni. Tapasztalják a levegőnek kifelé való hatását. Mivel ugyanis nagy magasságban a külső légnyomás kisebb, mert ott a levegőoszlop magassága csekélyebb: azért a vér, melyet lent a nagyobb légnyomás a véredényekben visszatartott, most átszakítja a gyengébb hárttyakat, úgy hogy az orrból, szájból, esetleg a szemek- és fülekből is vér tódul ki, a lélegzés nehezebben történik, a tagokat sajátságos nehézség fogja el, úgy hogy lábainkat alig bírjuk emelni. Ez az ugynevelt — »hegyibetegség«.

A közéletben a levegő kifelé való hatását tanúsítja a köpölyözés is. A köpölyözés úgy történik, hogy a köpölyöző vas segítségével megsebzik egyszerre több helyen a bőrt. Azután a köpölyt, mely nem egyéb, mint üvegből, vagy pléhből készült kalapocská, megmelegítik s nyílásával ráillesztik a sebzett helyre. Amint a melegítés által kiterjedt levegő meghűl, összehúzódik s kisebb mértékben gyakorol nyomást a bőrre, mire azután a belső nyomás következtében a vér erősen kitódul. Vérmes embereknél szokták alkalmazni, ami azonban káros szokás.

### A légnyomáson alapuló készülékekről.

1. A légsúlymérő-, vagy barométerről. A légsúlymérő, vagy barométer oly készülék, melylyel a levegő nyomását mérjük meg. A légkör nyomása ugyanis változó. A légnyomás nálunk rendszerint akkor növekedik, midőn éjszakai, vagy éjszakeleti szelek fúnak, mert ezek hideg, száraz levegőt hoznak magukkal; ellenben csökken nálunk a légnyomás, ha nyugati, vagy délnyugati szelek uralkodnak, mert meleg és könnyű levegőt hajtanak hozzánk. Vannak higany- és száraz-barométerek. *A higany barométerek*, alakjaik szerint, lehetnek: körtés, edényes és cső-barométerek. — *A körtés-barométerek*, melyek a közhasználatban leginkább el vannak terjedve, egy meghajlított üvegcsőből állanak, a melynek rövidebb ága körte alakú és nyílt, másik vége pedig 80 centiméternyi és zárt. A hosszabb cső felső részéhez milliméterekre osztott fokozat van alkalmazva, a melyről leolvasható, hogy hány milliméter magas higanyoszlopot képes a levegő fenntartani. *Az edényes-barométerek* egy egyenes, zárt csőből állanak, amelynek alsó, nyitott vége higanyt tartalmazó edénybe van erősítve. A cső-barométerek U alakra meghajtott üvegcsőből állanak, amelynek mindkét ága egyenlően tágas, de az egyik hosszabb, 80 centiméternyi. és zárt, a másik nyílt és rövidebb. *Az edényes- és cső-barométerek* pontosabbak, mint a körtés-barométerek; de drágábbak is. — *A száraz barométereknél* a szilárd test rugal-



27. ábra.

massága az, amely a légnyomással egyensúlyt tart. Az ilyen barométert *aneroid*nak is szokás nevezni.

A barométert, a légnyomás meghatározása mellett, *időjósásra* is használják. A tapasztalás szerint ugyanis a barométer higanyát az éjszaki és éjszakkéleti szelek főlebb emelik, mert hideg, száraz tájak felől érkezvén hozzánk, száraz, súlyos levegőt hoznak magukkal. Ha tehát a barométer emelkedik, az a jele, hogy a levegő száraz és jó, tiszta időt várhatunk. Ellenben a nyugati és délnyugati szelek a barométer higanyát alább szállítják, mert azok nagy tengerek felől jöven hozzánk, párakkal telt, könnyű és meleg levegőt szállítanak magukkal. Azért, ha a barométer alább száll, rendszeren esőre számíthatunk. Ha a barométer erősen ingadozik, vagy hirtelen leszáll, az a jele, hogy a légkörben az egyensúly erősen meg van zavarva s ennek folytán — vihart várhatunk. — A barométert szokják *magasságmérésre* is használni. Ugyanis a levegő nem minden magasságban egyenlő súlyos; lenn a bányákban súlyosabb mint a Föld színén s itt ismét tömöttebb, mint a hegy tetején, mert minden levegőréteg a fölötte levő levegőoszlop súlyát viseli. E szerint a barométer állásának alant magasabbnak kell lennie, mint fent. Ha tehát megnézzük a hegy tövénél és azután megfigyeljük a hegy csúcsán is a higanyoszlop állását, — ebből ki lehet számítani az illető hegy magasságát.



28. ábra.

2. A **szívócsövekről**. A szívócsövek szintén a légnyomáson alapuló készülékek. Megkülönböztetünk közösleges és görbe szívócsöveket.

A *közösleges szívócső*, mely a közösleges életben »lopó« név alatt ismeretes, oly készülék, melylyel a hordókból bort szoktak kiemelni. A lopó, üveg-, vagy bádogedényből áll, mely alul hosszú csőben végződik. Használata a levegő egyoldalú nyomásán alapszik. Ha ugyanis a lopó csövének alsó nyílását a folyadékba mártjuk s az edény felső végén a csőből a levegőt kiszívjuk, azaz megritkítjuk benne a levegőt, akkor a külső levegőnyomás nagyobb levén, a folyadék a csőben fölemelkedik s lassankint megtölti a lopót. Ha a tele huzott lopónak felső nyílását ujjunkkal elzárjuk, a légnyomás folytán a folyadék nem ömlik ki s a lopót kiemelhetjük anélkül, hogy a bor kifolynék.

De ha ujjunkat elveszszük a felső nyílásról, a bor azonnal kiömlik. Hogy ez ne történjék, a cső alsó nyílását kell elzárni ujjunkkal s akkor kényelmesen ereszthetjük poharakba, vagy korsókba a bort. A hordóból is csak akkor ömlik ki a bor a csapon, ha nyitva van a hordó szája.

A *görbe szívócső* oly készülék, mely egyenlőtlen szárú, meggörbített csőből áll. Ezt akkor használják, midőn valamely folyadékot egyik edényből a másikba akarnak átömleszteni. Használata ugy történik, hogy a rövidebb szárát belemártják az illető folyadékba, a másik szár végén pedig kiszívják a csőből a levegőt. Ekkor a külső levegőnyomás következtében a folyadék, a hosszabb csőbe hatol s ömlése mindaddig szakadatlanul tart, míg csak a rövidebb szár a folyadékba ér, mint-hogy a folyadék, a közlekedő edények törvénye szerint, az összekötő cső mindegyik oldalán egyenlő magasságban igyekszik elhelyezkedni. Ily módon szoktak nagyobb hordókból kisebb hordókba bort, vagy ecetet átfolyatni. Igy történik a »borfejtés«. A görbe szívócsőt nem csupán merev, hanem hajlékony anyagból, — kaucsukból is szokták készíteni. A mustot, vagy a bort a földszinten, vagy szekereken levő hordókból, kaucsuk-csővek segélyével szokták leszállítani pinczékben fekvő hordókba. Ilyenkor a hosszú kaucsuk-csőből kis levegőszívóval szokták kiszívni a levegőt,

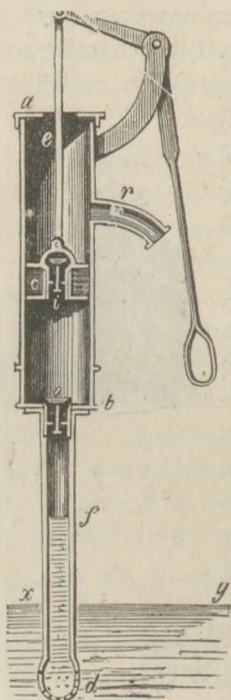


29. ábra.

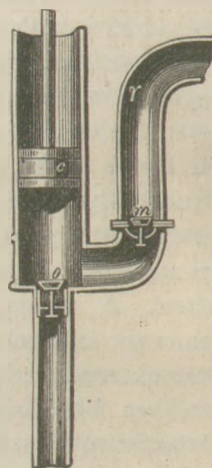
A görbe szívócsővek törvénye szerint magyarázható meg az *időszaki források* működése is. Vannak ugyanis források, melyekben a víz időközönként néha felbugyog, néha pedig kiapad. Ezt úgy lehet megmagyarázni, hogy a föld belsejében levő vízmedenczét egy természetes, görbe csatorna köti össze a földszinnel, ott a hol a forrás mutatkozik. Ha már most a medenczében az összegyűlt víz oly magasán emelkedik, mint amily magasán a görbe csatorna legmagasabb pontja áll, akkor a víz a földszínen kibugyog és bugyog mindaddig, míg a csatorna nyílása magasabban nem fog állani, mint a föld alatti vízmedencze víztükre.

3. A **szivattyúkról**. A különböző alaku vízszivattyúk szintén a levegő nyomásán alapulnak. Megkülönböztetünk közönséges és nyomó szivattyúkat,

A *közönséges szivattyút* a házi kutaknál szokják alkalmazni. A szivattyús-kut egyik fő része a szívócső, mely alsó végével a vízbe nyulik s fölfelé nyíló szeleppel van ellátva. Ebben a csőben egy hosszú rud jár, melynek alsó végén, légzárólag alkalmazott, dugó van, felső vége pedig a kuton kívül, nyéllel van ellátva, melynek segítségével a rud fel és alá mozgatható. A dugó szintén el van látva fölfelé nyíló szeleppel. Ha már most a dugót először



30. ábra.

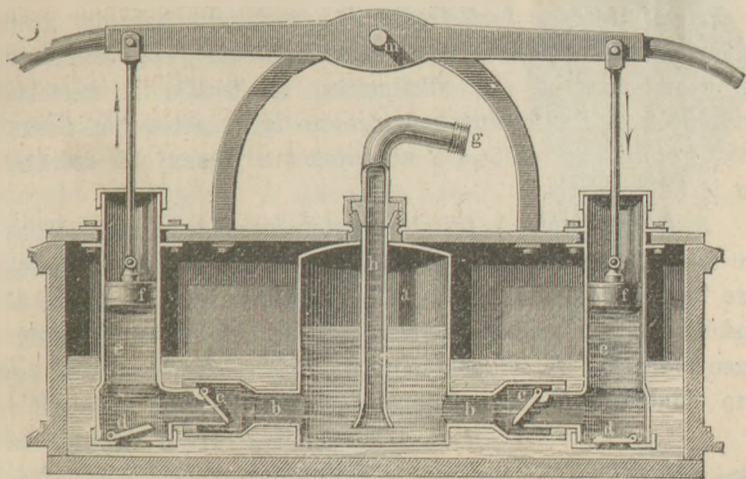


31. ábra.

felhuzzuk, a levegőnyomás következtében a dugó szelepe bezáródik s mivel más részt a dugó alatt megritkult a levegő, a víz, melyet a külső levegő egész súlyával nyom, felnyitja a szívócső szelepét s a csőbe hatol. Midőn pedig a dugót letoljuk, a víz súlya elzárja a szívócső szelepét, ellenben kinyitja a dugó szelepét, mire a víz a dugó fölé nyomakodik, s többszöri huzás után egyre feljebb emelkedvén, a kut szájánál, a kifolyató csövecskén át, kiömlik.



A nyomó-szivattyú nem csak szívja, hanem nyomja is a vizet, azért ezzel a készülékkel a vizet sokkal magasabbra lehet emelni, mint a közönséges szivattyúval. A nyomószivattyú abban különbözik a hőköséges szivattyútól, hogy ennél a dugó nincs ellátva szeleppel, hanem e helyett a fölfelé nyíló szelep egy mellék vezetőcsőre van alkalmazva. Ha a dugót feltoljuk, légritkulás áll be itt is, minek folytán a víz emelkedik, ha pedig a dugót letoljuk, ez a vizet a szeleppel ellátott vezetékcsőbe hajtja. A nyomószivattyút igen mély kutaknál, vagy bányáknál alkalmazzák, ahol a vizet nagy mélységből kell fölemelni, vagy ahol igen magasra kell a vizet felhajtani, például vízvezetékknél s a tüzi fecskendőnél



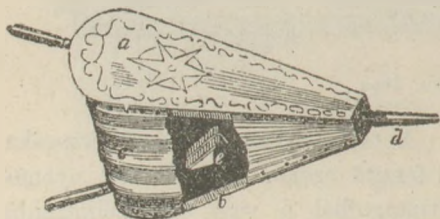
32. ábra.

4. A tüzi-fecskendőről. A tüzi-fecskendő, vagy vízpuska, mely az összenyomott levegő feszítő erején alapszik, két nyomószivattyúból áll, melyek a vitzartóból a vizet egy szélkázánba hajtják. Ha a vitzartóba vizet öntünk s a rudak segítségével a nyomószivattyúkat mozgásba hozzuk, a felváltva működő nyomószivattyúk mindig több és több vizet szorítanak a szélkázánba mi által a szélkázánban levő levegő megsűrűsödik. Ha a levegő már eléggé össze van sűrítve, akkor megnyitják a szélkázánba lenyuló csövet, melyből az összeszorított levegő erős sugárban hajtja ki a vizet. Hogy a tüzi-fecskendő könnyen mozgósítható legyen, négy kerékre alkalmazzák s tüzeteseknél nagy szolgáltatokat

végez. A fecskendőcsőhöz hosszú kaucsuk-csőveket is szoknak alkalmazni. A kaucsuk-csőveket, szükség esetén, fel lehet vinni a háztetőkre is; ekként a vizet nagyobb mennyiségben lehet közvetlenül az égő helyekre bocsájtani. A tüzi-fecskendő annál messzebbre s annál magasabbra szókteti a vizugarat, minél sebesebben járattjuk a dugókat. A tüzet rendszeren vízzel oltják, azonban égő zsirra, vagy olajra vem szabad vizet önteni, mert ez által a zsír, vagy olaj felföcscsen és így még jobban terjeszti a tüzet. Az égő zsirra, vagy olajra legjobb homokot, vagy hamut hinteni, minthogy a tűz azonnal kialszik, ha az égéshez szükséges levegőt tőle elvonjuk.

A közönséges *kerti-fecskendő* szerkezete hasonló a tüzi fecskendő szerkezetéhez, azzal a különbséggel, hogy ennél csak egy nyomószivattyú van alkalmazva. A fecskendő, kertekben, a növények és faültetvények öntözésére igen czélszerűen használható. Pótolja az esőt s a növényeket a legnagyobb szárazságban is üdén tartja.

**5. A fujtatóról.** A fujtató mesterséges légáramlat előidézésére szolgál. Az egyszerű fujtató, melyet közönségesen tüzelesztésre használnak, két falapból áll, melyeknek szélei ránczos bőrzacskókkal vannak összefoglalva. A deszkalapok széthuzhatók és összenyomhatók. A falapok nyitott csőben végződnek s az egyik falap oldalán nyílás van hagyva, mely befelé nyíló szeleppel van

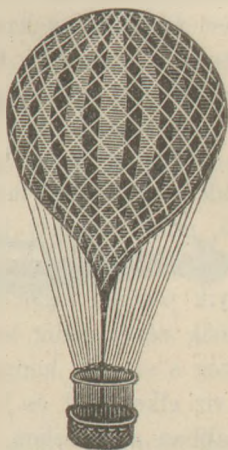


33. ábra.

ellátva. Ha a fujtatót szét-huzzuk, a benne levő levegő megritkul, mire a külső sűrűbb levegő a szelepet felnyitja s a fujtatóba betolakodván, azt egészen betölti. Ha pedig a fujtatót összenyomjuk, a szelep bezáródik s az összenyomott levegő a fujtató csucsán levő nyíláson át kitódul. Kétféle fujtató van: egykamrájú és kétkamrájú. Az egykamrájút rendszeren kézi fujtatónak használják, de ezzel állandó légáramlatot nem idézhetünk elő. Kovácműhelyekben a tűz állandó élesztésére s az orgonánál a sípok egyenletes fuvására, két-kamrájú készüléket szoknak használni. Nagy tűz szítására. például vaskohókban, a fujtatót gőzgép hajtja.

Lélegzés alkalmával az emberi mellkas is fújtató módjára működik. Midőn ugyanis a mellkas kitágul s a rekesz-izom lelapul, akkor a külső levegő a tüdőbe tódul; mikor pedig a mellkas összehúzódik s a rekesz-izom fölemelkedik, a felhasznált levegő kiáramlik.

**A léggömbökről.** A léggömbök alkalmazása Arkhimedesz törvényén alapszik, mely nem csak a vízre, hanem a légnemű testekre is érvényes. Ugyanis a levegőben levő minden test szintén annyit veszít súlyából, mint amennyit az általa kiszorított levegő nyom. Eszerint minden test, melynek sűrűsége kisebb, mint a levegőé, uszik a levegőben, vagyis addig emelkedik, míg sulya egyenlő nem lesz az általa kiszorított levegő sulyával. Ez okból szállanak fel a léggömbök. A léggömböket ugyanis oly gázzal szokják megtölteni, mely tetemesen könnyebb a levegőnél. A selyemből készült léggömböket rendszeren mulatságra használják. A léggömböket léghajózásra is szokták alkalmazni. A léghajók gömbje kaucsuk-mázzal bevont tafota-kelméből készül s kötélfálóval veszik körül, amelyhez a léghajósok számára kosarat, vagy csónakot erősítenek. Ha a léghajósok föl akarnak szállni, kiszórnak bizonyos mennyiséget a magukkal vitt homokból; ha pedig lejjebb akarnak szállni, megnyitnak a gömbön egy szelepet, mire a gáz egy része kitódul. Az első léghajót a Montgolfier testvérek készítették 1783-ban, melyet az által indítottak fel, hogy a léggömbben levő levegőt megmelegítették. A léggömböt most rendszeren világító gázzal töltik meg. A legnagyobb magasságra eddig két merész angol férfi szállt föl, akik 1862-ben 10 ezer méter magasságra emelkedtek fel. A barométer ebben a magasságban 25 centimetert mutatott.



34. ábra.

## II. RÉSZ.

### A REZGÉS TÜNEMÉNYEIBŐL.

#### A hangról.

##### A hang keletkezéséről.

Ha egy kést. hegyénél fogva, valamely deszkába mélyesztünk s ujjunkkal megrezegtetjük, azt fogjuk tapasztalni, hogy a kés, mint valamely inga, egyik oldalról gyorsan a másikra hintázik s ezt a hintázást bizonyos rezgő hang kíséri. Ha egy kötőtűt egyik végénél fogva ujjunkkal erősen az asztal széléhez szorítunk, másik végét pedig lenyomjuk s hirtelen eleresztjük, a tű gyorsan rezeg s szintén hangot ad. Ha csendesesen álló vízbe követ dobunk, a víz elkezd fel és le mozogni, vagyis hullámzó mozgást vesz fel s abban a perczben, midőn a kő a vizet érinti, fülüinket bizonyos hang üti meg. Hang támad akkor is, ha két test egymással összeütődik. A rovarok szárnyacsapkodása s a kocsik robogása szintén hangot kelt.

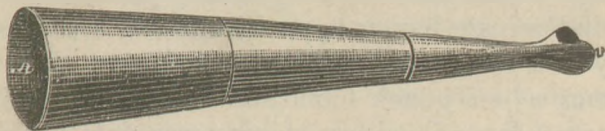
A *hang* a testek rezgő mozgása által keletkezik. Hogy a hangot meg is halljuk hangvezető közegre van szükségünk. Ilyen hangvezető közeg a levegő. A levegő közvetítése által, a hallás úgy történik, hogy a rezgő test mozgásai egyszersmind mozgásba hozzák a közelünkben levő levegőrészeket is; ezek ismét a szomszéd levegőrészeket hozzák hullámszerű mozgásba éppen úgy, mint midőn a vízbe hajtott kő hullám-gyűrűket indít. Végre a hanghullámok a fül kagylójába s innen a fül csatornájába érkezvén, megütik fülüink dobhártyáját, mire ez rezgésbe jön s legvégül a rezgések további közvetítése által a hallóidegek szintén megérik a hangot. Midőn ezen izgatás

eszméletünkhöz jut, — a hangot meghalljuk s így keletkezik bennünk a hang érzete, melyet hallásnak nevezünk. Az igen erős hang sértő, sőt ártalmas is lehet hallószerveinkre.

A **közéletben** a testek rezgésén sokféle készülék alapszik, minők a különféle fuvó és húros hangszerek. A *sípnál* és *fuvólnál* a hangot a csőben levő levegőoszlop rezgése okozza. A *beszélőcsőnél*, melylyel a hajóskapitányok szoktak közlekedni a gépvezetőkkel, továbbá a *szócsőnél*, melyet tűzörök használnak s a *hallócsőnél*, melyet nehezen hallók szoktak fiülökhöz alkalmazni. — a hang az által válik erősebbé, hogy ezek az eszközök megakadályozzák a hanghullámok szétszóródását. Ugyanis a kimondott szó egész erejével mozgásba hozván a csőben levő levegőt, a cső tulsó végén a hang igen erőssé s jól megérthetővé lesz. — A *húros hangszereknél* a hang forrása a rezgő húr. Húros



35. ábra.



36. ábra.

hangszerek: a hegedű, czimbalom, zongora, czitera és hárfa. Mindezeknél szükséges, hogy a húrok végei jól ki legyenek feszítve. A *dobok* hangforrása a hártya. Minnél több rezgést végez valamely test bizonyos időben, annál magasabb hangot ad. Így a húr, minnél rövidebb, továbbá minnél könnyebb anyagból van s minnél erősebben van megfeszítve, annál gyorsabban peng, tehát annál magasabb hangot is ad. A *síp* is annál magasabb hangot ad, minnél rövidebb.

Az *emberi hangszerv* is úgy tekinthető, mint egy nyelvsíp, melynek részei: a légcső, a gége s a hangszalagok. Az emberi hang úgy származik, hogy az ember levegőt szorít tüdejéből a légcsőn keresztül, mi által a gégében elhelyezett rugalmas hangszalagok gyors mozgásba jönnek. A hangszalagok férfiaknál valamivel hosszabbak, mint a nőknél. Az emberi hang annál magasabb, minnél erősebben feszülnek ki a hangszalagok. Ha azonban valaki a hangszalagokat túlfeszíti, igen könnyen hangját vesztheti.

### A hang terjedéséről és sebességéről.

Ha valaki tőlünk messze, karót ver le a földre, azt tapasztaljuk, hogy előbb látjuk a sulykot a karóra esni s csak később halljuk az ütés hangját. A favágó ember az első vágás után már a második vágásra emeli fel fejszójét, midőn mi az első vágás hangját meghalljuk. Égiháboru alkalmával előbb látjuk a villámlást s csak később halljuk a mennydörgést. Midőn távol tőlünk puskát sütnek el, a puskapor fellobbanását azonnal látjuk, míg a durranást a puskapor fellobbanása után jóval később halljuk meg, holott ha közelünkben lőnek, vagy mellettünk vernek karót, vagy vágnak fát, a lövés, vagy ütés pillanatában azonnal halljuk a hangot. Ebből az következik, hogy ahhoz, miként a hang egyik helyről a másik helyre mehessen, bizonyos idő szükséges.

A hang *tovaterjedésére* idő kell. Ennek az az oka, hogy a hangnál nem egyszerre jön mozgásba a levegő minden része, hanem egymásután. Azt a távolságot, amelynyire a hanghullámok egy másodperc alatt terjednek, a hang sebességének mondjuk. Pontos számítások szerint a hang a levegőben egy másodperc alatt 333 méternyi utat tesz meg.

A **közélethen** a hang sebességének ismeretét arra használhatjuk, hogy égiháboru alkalmával kiszámíthatjuk, minő messze van tőlünk a veszély. Mikor ugyanis villámlik, a villámlást abban a pillanatban meglátjuk. A villámlást dörgés követi. A dörgés hangja azonban lassan terjed s egy másodpercnyi idő kivántatik hozzá, a míg a dörgés hangja 333 méternyi utat megtesz a levegőben. Tehát a hány másodperc mulik el a villámlás látása és a dörgés meghallása között, — annyiszor 333 méternyi távolságban van tőlünk a viharfelhő. Ha villámlás után gyorsan halljuk a dörgést, akkor a viharfelhő közvetlen közelünkben van. Egy másodpercnyi idő körülbelül annyi idő, míg ütőerünk egyet ver. Ezt tudva, azt is kiszámíthatjuk, mily messze van tőlünk a vadász, aki puskáját kilövi. Ahányat ver ütőerünk a puskapor fellobbanásától a hang hallásáig, annyiszor 333 méternyire van tőlünk a vadász. — Mivel a sűrű levegő jobb hangvezető, mint a ritka, ebből magyarázható meg, hogy éjjel, midőn sűrűbb a levegő, mint nappal, a hang távolabb hallatszik. Hasonlóképpen a lódo-

bogást, vagy a gulya kolomjának hangját, vagy az ökrész kiáltó hangját jobban meghalljuk, ha fülünket a földre tartjuk, mert a föld, mint sűrűbb test, jobban vezeti a hangot, mint a levegő. Az éjjeli ágyuzást, ha fülünket a földre tartjuk, mértföldről meghalljuk. A víz is nagyon messze vezeti a hangot.

### A visszhangról.

Hogyha a hanghullámok, mozgás közben, valamely testbe, például falba, fába, vagy hegybe ütköznek. azoktól visszaverődnek. Ha a visszaverő fal, fa, vagy hegy messzebb van, gyakran megtörténik, hogy a visszavert hang oly későn érkezik vissza, hogy az eredeti hangtól egészen különvállik. Ekkor visszhang származik.

A *visszhang* alatt oly visszavert hangot értünk, melyet az eredeti hangtól tisztán meg lehet különböztetni. Minthogy a hang nem egyéb, mint a levegő rezgő mozgása. a levegő pedig rugalmas test: a visszhang keletkezése úgy történik, hogy a hang, ha útjában valamely szilárd akadályra talál, egyenes irányban visszaverődik. éppen úgy, mint ha egy ruganyos labdát hajtunk a falnak, a falról visszapattan; vagy miként a hullámgyűrűk, midőn a parthoz ütődnek. attól visszaverődnek. A visszhang tehát nem egyéb, mint visszavert hang.

A *közéletben* tapasztaljuk, hogy szobában erősebben hallatszik a hang, mint a szabadban. Ez onnan van, mert szobában a hangot a falak visszaverik, de mivel a visszaverő falak nagyon közel vannak, fülünk az eredeti hangot és a visszhangot nem képes külön-külön felfogni, mivel a két hang igen gyorsan jön egymásután, úgy annyira, hogy a két hang egyszersmind erősebbé is válik. Ha azonban a falak távolabb vannak, mint például templomokban, nagy termekben, vagy hosszú folyosókon; itt a visszhang nem esik össze egészen az eredeti hanggal, hanem a visszavert hang valamivel később érkezik. Ily helyeken a visszhang a szó végét mintegy megnyújtja, érthetlenné teszi, vagyis a szónak *utóhangja* van. Innen van, hogy némely templomban, vagy teremben a beszélő szavait nem lehet tisztán megérteni. Egyes építőmester azonban a bajnak elejét veheti az oszlopok és fülkék czélszerű beosztása és alkalmas elrendezés által. Az oly

templomról s teremről, a melyben a beszéd utócsengés nélkül hallatszik, azt mondjuk, hogy jó hangzásu, vagyis jó akusztikája van.

Ahhoz, hogy valódi visszhang keletkezzék, szükséges, hogy a hangot visszaverő fal, erdő, vagy szikla legalább is 17 méternyi távolságban legyen. Ily visszhangot gyakran tapasztalunk, hogyha erdőszélen, hegyek közt, vagy barlang előtt elkiáltjuk magunkat. Többféle visszhang van, ugymint: egy-, vagy többszótagu, egyszeres, vagy többszörös. Egyszótagu, vagy egyszeres a visszhang. ha csak egy szótagot ad vissza. Ehhez szükséges, hogy a visszaverő fal 17 méternyi távolságban legyen a hangzó testtől. Az egyszótagu visszhang igen gyakori. Többszótagu visszhang az, mely több szótagot ismétel egyszer. Többszótagu visszhang ott származik, hol a visszaverő fal 2-szer, 3-szor, 4-szer, vagy többször 17 méternyi távolságban van a hangforrástól. Hazánkban legnevezetesebb ilyen visszhang a tihanyi, a Balatonba nyuló félszigeten. A visszhangot a tihanyi templom fala adja, mely 260 méternyi távolságról 16 egymásután következő szótagot igen tisztán s érthetően visszaad. Például ezt: »Minden órának leszakaszd virágát s élj az idővel.« Van olyan visszhang is, mely egy szótagot többször kiált vissza. Ilyen visszhang származhatik két párhuzamos fal között, melyekről a hanghullámok folytonosan gyengülve, ide-oda verődnek; továbbá két, vagy több fal között, ha a falak szög alatt hajlanak egymáshoz és mindegyik külön-külön visszhangot adhat. Nevezetes ily visszhang a simonettai Olaszországban, Milano mellett, ahol egy puszta vár két szemközt álló fala között, ha egy pisztolyt elsütnek, a pisztolylövés 50-szer ismétlődik. A hangot a felhők is visszaverik s innen származik a mennydörgés görgő hangja.

## A fényről.

### A fény forrásairól.

Ha nappal a szoba ablaktábláit betesszük, a szobában levő tárgyakat vagy éppen nem látjuk, vagy csak bizonytalan körvonalakat vehetjük ki. Föld alatti sötét üregekben a tárgyakat szintén nem láthatjuk. Ha azonban fáklyát gyújtunk, a tárgyakat azonnal fölismerjük. Arra, hogy a testeket láthassuk, fényre,



vagy világosságra van szükségünk. A tárgyakat csak akkor látjuk, ha fénysugarakat bocsátanak szemünkbe. A nap, hold s a csillagok roppant távolságra vannak tőlünk, mégis láthatjuk őket.

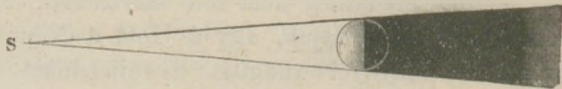
*Fényük*: azt a tüneményt nevezzük, a mely által a testek láthatóvá lesznek. A fény jelenségei különböző okokból erednek s így a fényforrások is különbözők. Azokat a testeket, melyek saját fényüket küldik szemünkbe, világító testeknek nevezzük. A világító testek közt a fény legfőbb forrása a nap. Világító testek még: az állócsillagok, az izzó szén, az égő fa, gyertya és lámpa s néhány világító rovar, minő például a szentjánosbogár. Gyenge fényt árasztanak még: a korhadó fa s a rothadó anyagok. Mind ezeket a testeket önfényű, világító testeknek nevezük. Azokat a testeket ellenben, melyeknek önfényök nincsen s csak más világító testek fénysugaraival által lesznek láthatókká, — sötét, vagy fénytelen testeknek mondjuk.

A **közélethen**, midőn valamely testből fényt látunk szétterjedni, de az a fény eredetileg nem tőle származott, azt a fényt — kölcsönzött fénynek mondjuk. Így a Hold a Naptól nyervén fényét, kölcsönzött fényvel világítja be éjjeleinket, de maga a Hold, valamint a Föld s a legtöbb testek, fénytelenek, sötétek. A sötét testek közt vannak: átlátszó, áttetsző s át nem látszó, testek. *Átlátszó* testek azok, melyek a fényt magukon át bocsátják, ilyenek a levegő, az üveg, a víz. *Áttetsző* vagy *áttünő* testek azok, melyek a fényt csak részben bocsátják át, minők a porcellán s a zsiros papír. *Át nem látszó* testek azok, melyek a fényt egyáltalán nem bocsátják át magukon, ilyenek: a fa, a fémek és kövek. Mivel a világító testeknek általában magas mérsékletük van s így a fény gyakran jelenik meg a meleg kíséretében, sokan a fényt és meleget elválatlanak tartják, de hibásan, mert például a Holdnál nagyon élénk fényjelenségeket tapasztalunk, anélkül, hogy a Hold fénye melegséggel lenne összekötve; más részt pedig tapasztaljuk, hogy sok test igen nagy mennyiségű meleget képes fölvenni, anélkül, hogy fény-jelenséget mutatna.

### A fény terjedéséről s az árnyékról.

Ha sötét szobába, egy kis nyíláson keresztül, napfényt bocsátunk be, a levegőben uszkáló porszemecskék tisztán láthatóvá teszik, hogy a fény egyenes irányban halad. Az egyenes vonalban terjedő fényt — sugárnak nevezzük.

A fény terjedése egyenes irányban haladó sugarak által történik. A sugarak a fénylő testből minden irányban szétterjednek. A fény egy másodperc alatt több, mint 300 ezer kilométernyi (42 ezer mértföldnyi) utat tesz meg. A fény tehát oly roppant sebességgel halad, hogy néhány mértföldnyi távolságban keletkezett fényről elmondhatjuk, hogy azonnal látszik, amint keletkezik. A Naphól, amely 158 millió kilométerre van tőlünk, a fénysugár 8 perc alatt jut el hozzánk. — Ha valamely át nem látszó testre fénysugarak esnek, a test mögött levő tér, a hova fénysugarak nem juthatnak, — sötét marad. Ezt az egész sötét

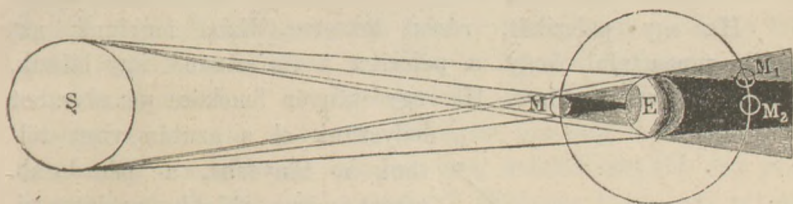


37. ábra.

tért *vetett árnyéknak* nevezzük. A vetett-árnyéknál megkülönböztetünk teljes és félárnyékot. Teljes-árnyék ott van, ahova egyetlen világító pontból sem jutnak el sugarak. Félárnyék ott van, a hova már némely pontból eljutnak a sugarak, másokból nem. A testnek a fényforrástól elfordult, tehát meg nem világított, sötét részét, — *önárnyéknak* mondjuk.

A **közéletben** azt tapasztaljuk, hogy az árnyék, vagyis az a homályos hely, mely a megvilágított test mögött mutatkozik, annál nagyobb, minnél közelebb van az árnyékot vető test a világító testhez. Például minnél közelebb tartjuk kezünket az égő gyertyához, annál nagyobb árnyékot vet kezünk. Azon árnyék pedig, mely a Nap által megvilágított test mögött mutatkozik, annál hosszabb, minnél ferdébben esnek az árnyékot vető testre a napsugarak. E szerint reggel és este leghosszabb, délben leg-

rövidebb az árnyék. Testünk árnyéka a napon reggel nyugat felé, délben éjszak felé, este kelet felé esik. Az árnyék alakja attól függ, hogy az árnyékot vető test mily helyzetben van a világító test előtt, továbbá, hogy milyen állásban van azon felület, mely a megvilágított test árnyékát felfogja. Ha például egy könyvet, vagy egy kalapot, vagy bármely tárgyat, égő gyertya elé tartva, akként világosítunk meg, hogy a gyertya vízszintes irányban álljon az illető tárgyak középpontjával, az árnyékot felfogó lap pedig, például a fal, függőleges irányban van: akkor az árnyék éppen olyan alakú lesz, mint maga az árnyékot vető könyv, kalap, vagy az illető test. Ha ellenben a könyvet, vagy kalapot úgy tartjuk a gyertyavilág elé, hogy a fénysugarak azoknak csak széleit érintik, — akkor egyenes alaku lesz az árnyék. Csupán a gömbölyü testek árnyéka lesz minden körülmény közt koralaku.



38. ábra.

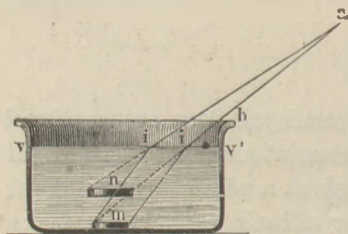
A természetben az árnyéktünemények igen szépen észlelhetők naponkint a mi Földünkön, valamint nap- és holdfogyatkozások alkalmával. Midőn Földünknek az a része, melyen lakunk, a Nap által meg van világítva, akkor nálunk nappal van. Mikor pedig Földünk elfordul a Naptól, akkor Földünk belejut önárnyékába s akkor nálunk éjjel van. Az önárnyékon kívül a Földnek van árnyéktere, vagy vetett-árnyéka is, amely messze benyúlik a nagy világtérbe. Minthogy a Hold a mi Földünk körül forog, igen gyakran megtörténik, hogy a Hold a Föld árnyékterébe lép s így a Föld árnyéka többé-kevésbbé elsötétíti a Holdat. Ezt a tüneményt *holdfogyatkozásnak* nevezzük. Teljes a holdfogyatkozás, ha a hold egészen belép a Földárnyékterébe; részletes, ha csupán egy része merül árnyékba. Mivel holdfogyatkozás alkalmával a Hold fényes oldalára mindig a Föld vet árnyékot s mivel holdfogyatkozáskor a Föld árnyéka mindig koralakunak látszik: ebből bizton következik, hogy magának

a Földnek is gömbalakunak kell lenni, mivel csakis gömbölyű testnek van köralaku árnyéka. — A Holdnak is van vetett árnyéka, mely szintén messze benyulik a nagy világtérbe s így megtörténik, hogy Földünk egyik-másik része a Hold árnyékterébe lép. Ez akkor van, mikor a Hold a mi Földünk és a Nap között áll. Mivel ilyenkor az illető földrész lakói a Hold miatt többé-kevésbé nem láthatják a Napot, ezt a tüneményt — *napfogyatkozásnak* nevezzük.

**Legyzet.** *A Föld teljes árnyéka, a tudósok számítása szerint, több, mind háromszor oly hosszú, mint a Holdnak a Földtől való távolsága. A Hold teljes árnyéka pedig körülbelül csak olyan hosszú, mint a Föld és a Hold között való távolság s ezért a Földnek mindig csak egy kis része lép a Hold teljes árnyékába s ezen vidék lakosaira nézve akkor teljes napfogyatkozás van. Akik ugyanekkor a félárnyékba esnek, azok részletes napfogyatkozást látnak.*

### A fénytörésről.

Ha egy pálczikát, rézsut fektetve, vízbe mártunk, azt fogjuk tapasztalni, hogy a pálczika a víz színénél úgy látszik, mintha el volna törve. Ha egy tányér fenekére pénzdarabot helyezünk el s azután vizet töltünk a tányérba, a pénzdarab, rézsut nézve, fölebb fog látszani, mint valóban van. Ezen s ezekhez hasonló tüneményeknek oka az, hogy a fénysugarak, ha egyik átlátszó testből a másikba, például vízből levegőbe mennek át s ezeken keresztül jutnak szemünkbe, a fénysugarak az átmenet-



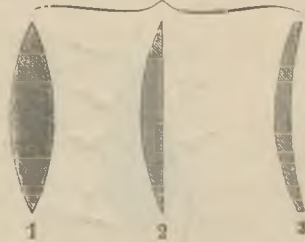
39. ábra.

nél megváltoztatják irányukat, vagyis megtörnek. Mivel pedig a szem a fénysugár utolsó irányában látja a tárgyakat, innen van, hogy a pálczika megtörve, a pénzdarab pedig magasabban látszik, mint valóban van. Ugyanez okból a tó, vagy patak feneké mélyebben van, mint szemünknek látszik s a folyó fenekén levő kavicsok is mélyebben vannak, mint látszanak, mert a sugártörés által a vízfenék fölebb emelkedve tetszik szemünknek, amiről meggyőződhetünk, ha kavicsot akarunk fölvenni a patak fenekéről. Ha vízbe állunk, ugyancsak a sugártörés folytán, lábainkat sokkal rövidebbeknek látjuk.

*Fénytörés* alatt a fénysugarak irányváltozását értjük. Mikor a fénysugarak valamely sűrűbb közegből ritkább közegbe ferdén jutnak, vagy ritkább közegből sűrűbb közegbe rézsut lépnek át, mindannyiszor irányváltozást, vagyis törést szenvednek s a fénysugarak megtörve jutnak szemünkbe. Ha azonban a fénysugarak egyik átlátzó testből a másikba függőlegesen mennek át, akkor a fénysugarak nem szenvednek törést. Azért ha egy pálczát függőlegesen mártunk egy pohár vízbe s szemünkkel is függőlegesen nézünk a víz színére, a pálczát nem fogjuk eltörtnek látni.

A **közéletben** a fénytörésen sokféle eszköz alapszik, ugymint: az üveglencsék, illetőleg nagyító- és gyűjtőüvegek, a szemüvegek és messzelátók. Az *üveglencsék* alatt oly csiszolt üveglapokat értünk, melyeknek oldalaira domború, vagy homorú gömbfelület van csiszolva. Ezeknél a fénysugarak kétszer törnek meg: mikor a levegőből az üvegbe belépnek s mikor az üvegből kilépnek.

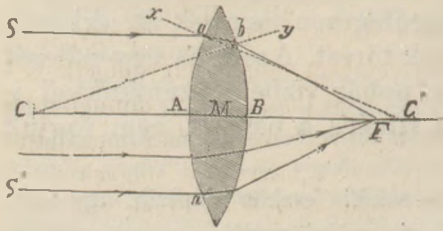
1. A *domboru üveglencse*, mely mindkét oldalán domboru s lencse alakra van csiszolva, akképpen töri meg a napsugarakat, hogy azok a megtörés után, az üveg mögött hátrább egy pontban egyesülnek. Ahol a napsugarak ekképpen tömegesen egyesülnek, ott nagyobb foku melegség is keletkezik s ily módon azon a ponton a domboru üvegnek gyűjtőképessége van. Ha tehát a domboru üveget a nap felé tartjuk, olyképpen, hogy a nap sugarai lehetőleg függőlegesen ériék s az üveg háta mögé papírt tartunk, a papír csakhamar füstölögni kezd s nyomban reá meg, is gyúlad. Azt a pontot, ahol az üveg a sugarakat egyesíti »gyűjtőpont«-nak nevezzük. A domboru üveget pedig, gyűjtőképessége után, »gyűjtőüveg«-nek, vagy gyűjtőlencsének is hívjuk. A domboru üveglencsének az a tulajdonsága is van, hogy a gyűjtőponton belül eső tárgyakat nagyítva mutatja. Azért a domború üveglencsét másképp »nagyítóüveg«-nek, is mondjuk. Minthogy a domboru üveg, ha azt szemünkhez közel tartjuk, a tárgyakat nagyítja, — azért az öreg emberek s általában a távollátók,



40. ábra.

vagyis olyanok, akik a tárgyakat csak távolról láthatják tisztán, domborura csiszolt szemüveget használnak. Az óráások és rézmet-szők olyan nagyító üvegeket szoknak használni, melyek 5—10-szeresen nagyítanak.

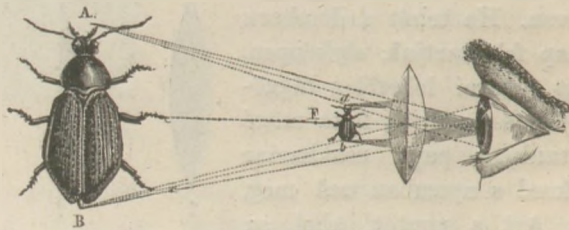
2. *Homorú- vagy vájtlencsék* azok, melyeknek mindkét oldala homorúra van kivájva. A vájtlencsék az egyenközü sugarakat szétszórják s az



41. ábra.

ilyen lencséken át nézve, a tárgyak kicsinyített alakban látszanak. Azoknak az embereknek, akik a tárgyakat csak akkor látják tisztán, ha azok szemekhez igen közel vannak, vagyis akik rövidlátók, vájt-szemüveg való. Azonban vigyázni kell, hogy a szemüveg igen vájt, vagyis igen »erős« ne legyen, mert ez a rövidlátást még inkább elősegíti. Az üveg erősségét a rajta levő számok jelzik. Minnél kisebb a szám, annál erősebb az üveg. — Különféle üveglencsék czélszerű összetétele által keletkeznek a nagyítócsők és a messzelátók.

3. A *nagyító-cső, vagy mikroszkop* két vagy több domború üveglencséből áll. A jó nagyítócső a tárgyakat legalább 100—



42. ábra.

500-ig nagyítja, de készítenek olyanokat is, melyek 1000-szer sőt több ezerszeresen is nagyítják a tárgyakat. Az ily mikroskópoknak, melyekkel az emberek, állatok és növények belső szerkezetét szokták vizsgálni, roppant nagy hasznát veszik a tudósok. A mikroskópok segítségével sikerült megismerniök a parányi teremtmények millióit, melyek a szabad szem előtt rejtve van-

nak. Ezek által tudták meg a tudósok, hogy a ragadós betegségeket, például a kolerát, himlőt, tüdővérszt, parányi gombaféle növények — baktériumok — okozzák. Ezt tudván, most már többnyire sikerül, legalább az emberi és állati testen kívül, ezen apró növénykéek szaporodását meggátolni, illetőleg azokat elemészteni.

4 A *messzelátók*, minőket a csillagvizsgálók használnak, szintén két domboru lencséből állanak. Egyik a tárgylencse, másik a szemlencse. A tárgylencsének annál nagyobbak kell lennie, minnél távolabbi tárgyat vizsgálunk, hogy minnél több sugarat felfoghasson. Ilyen messzelátóval sikerült már megállapítani például a Hold térképét, melyen a hegyek és völgyek egész pontossággal meg vannak határozva. A földi tárgyak szemlélésére készített messzelátókat a hadvezérek, földmérők és tengerészek szokják használni.

### A fény visszaverődéséről.

Ha elsötétített szobába egy kis nyíláson keresztül, fénysugarakat bocsájtnak be s a fénysugarak elé tükröt tartunk, azt fogjuk tapasztalni, hogy a fénysugarak eredeti irányuktól eltérnek, vagyis a tükrőről visszaverődnek. A fénysugár a sima lapról ugyanazon szög alatt verődik vissza, a minő szög alatt a sima lapra esett. A sugarak irányát szemlélhetővé teszük a levegőben uszkáló porszemecskék.

Oly testek, melyeknek felülete igen sima és fényes, a reájuk eső sugarakat visszaverik, éppen úgy, mint a fal visszahajtja a hangot, vagy a rugalmas labdát. A durva felület a sugarakat szétszórja, ellenben minnél simább valamely felület, annál erősebben veri vissza a fénysugarakat. Sima felületet képeznek: a csiszolt fémek, a nyugvó víz, felülete, az üveglap s a fénymázos bútorok. A sima felületeket a fénytanban *tükrök*nek nevezzük. A tükrök, ha valamely világító testről sugarak esnek reájuk, képeket hoznak létre. Megkülönböztetünk valódi és látszólagos képet. Valódi kép ott származik, a hol a visszavert fénysugarak egymást valóban átmetszik. Látszólagos kép ott keletkezik, a hol a visszavert fénysugaraknak csupán meghosszabbítva képzelt irányai metszik egymást.

A közéletben megkülönböztetünk sík- és görbe-tükröket.

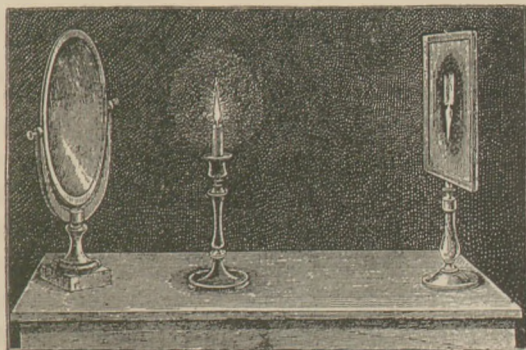
1. A *közönséges sík-tükör* nem egyéb, mint tiszta üveglap melynek hátsó oldala ónfoncsorral nem bevonva. Az üveg ugyan magában véve szintén ver vissza fénysugarakat, de rendszeren oly sok fényt bocsát át, hogy a visszavert gyenge fény az átbocsátott erős fény mellett elenyészik. Az üveglap csak úgy tükröződik némileg, ha sötét falhoz támasztjuk. A tükrözés fokozása céljából tehát azért vonják be foncsorral az üveglapokat, hogy a fénysugarakat át ne bocsássák s a reájuk eső fénysugarakat mind visszaverjék. A síktükörben a tárgyak látszólagos képét látjuk, még pedig a tükör mögött oly távolságban, a minő távolságban a tárgyak a tükör előtt állnak. Hogy a tárgyak képe a tükör mögött látszik, oka az, mert a szem a tárgyakat mindig a visszavert sugár meghosszabított irányában látja, vagyis ott, ahonnan a visszavert sugarak jönni látszanak. A kép a tárgygyal egyenlő nagyságu, vagyis a tárgynak teljes képmása, csak-hogy a tárgy jobb oldala a kép baloldalán, baloldala pedig jobb oldalán látszik.

2. A *görbe-tükrök* közt megkülönböztetünk domboru és vájt tükröket. a) A *domboru gömbtükrök*, minőket díszkertekben láthatni, 'kicsinyített, egyenes helyzetű, látszólagos képet adnak, melyek annál kisebbek és a tükör mögött annál messzebb látszanak, minnél nagyobb távolságra vannak a tárgyak. Ezeket szóró-tükröknek is nevezik, mert a reájuk eső sugarakat széttávozó irányban verik vissza.

b) A *domboru- vagy vájt-tükrök* azok, melyeknek belső felülete ki van csiszolva s olyan alakuk, mint például a levesmerő kanalak belseje. A vájt-tükröknek az a tulajdonságuk van, hogy a Nap felé fordítva, a napsugarakat a görbület tengelyének egy bizonyos pontjában egyesítik, ahol oly nagy melegség keletkezik, hogy ott a gyulékony testek meggyúladnak. Ezt a pontot gyújtópontnak nevezzük. A vájt-tükrök különféle képeket adnak, a szerint, amint a tárgyakat közelebb, vagy távolabb tartjuk. Ha a tárgy a tükör és gyújtópont között áll, akkor a tükör-lap mögött a tárgynak nagyított, egyenes helyzetű, látszólagos képét fogjuk látni. Ha pedig a tárgyat kissé távolabb viszzük a tükörtől, találunk egy pontot, ahol a tárgy valódi képe lesz látható, még pedig nagyítva, amely kép annál nagyobb, minnél



közelebb fekszik a tárgy a gyújtóponthoz. Hogy az így származott kép valódi kép, mely ott van a levegőben, arról meggyőződ-

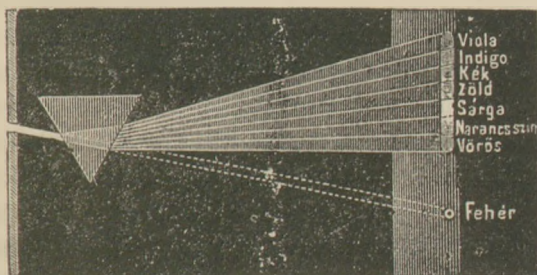


43. ábra.

hetünk, hogyha helyére egy fehér papírlapot teszünk, amelyen a kép tisztán meg fog látszani. — Az egyenetlen görbületű gömbtükrök a tárgyak torzképét mutatják.

### A szinekről.

Ha valamely ablaktábla kerek nyílásán át napfényt bocsájtunk a szobába s a napsugarak útjában háromoldalú üveghasábot tartunk, akkor azt a meglepő tüneményt fogjuk tapaszt-



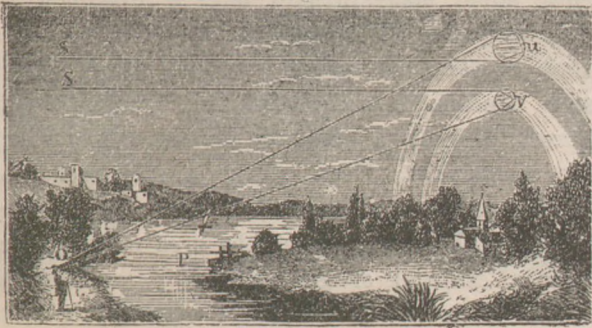
44. ábra.

alni, hogy az átellenben fekvő falon egy hosszukás szinkép mutatkozik, amelyen hétféle színt lehet megkülönböztetni, ugy-mint: vörös-, narancssárga-, citromsárga-, zöld-, világoskék-, sötét-

kék és ibolya-szint. A hasáb ugyanis a napsugarakat nem csak megtöri, hanem annyiféle színre fel is bontja, mint ahány szinből a napsugár áll. Ezeket a színeket, melyek nincsenek egymástól élesen elkülönítve, hanem egyik szín a másikba folyik, hasáb-, vagy szivárvány-színeknek nevezzük. Ez a tünemény tehát azt tanusítja, hogy a napfényben, mely egészben véve fehér színű, hét különböző szín van egyesülve. Erről meggyőződhetünk azon egyszerű kísérlet által is, ha egy papirgömbre színes papirokat ragasztunk olyan arányban és sorban, amint a színek a szinképen előfordulnak s a papirgömböt zsinegre kötve gyorsan forgatjuk. A gyors forgatás közben az egyes színek benyomása összemosódnán, a színeket ugyszólva egyszerre látja a szem s a papirgömb fehéres szürkének fog látszani. Tiszta fehérnek azért nem látszik, mert festékeink nem oly tiszták, mint a napsugarak.

Minden test olyan színűnek látszik, a minő színű sugarakat szemeinkbe küld. A testeknek azt a színét, melyet a fehér napfényben mutatnak, természetes színnek nevezzük. A testek a reájok eső fénysugarakat részint visszaverik, részint elnyelik, részint pedig átbocsátják. Az át nem látszó testek természetes színe attól függ, hogy milyen színű sugarakat vernek vissza. Hogy tehát a természetben egyik test zöld, a másik vörös, kék, vagy sárga, ez onnan van, hogy a különböző testek a nap fehér sugarai-ból, melyekben a hét szín egyesülve van, majd a zöld, majd a vörös, kék, vagy sárga színt hajtják vissza szemeinkbe, a többi színt pedig elnyelik. A mely test minden sugárt visszaver, az a test fehérszínű. A mely test egyetlen sugárt sem ver vissza, hanem minden sugárt elnyel, az a test fekete. A fekete tehát nem szín, hanem a szín hiánya épen úgy, mint a sötétség, — hiánya a világosságnak. A testek természetes színére nagy befolyással van a színes világítás. Ha ugyanis a színes világítás elűt a test természetes színétől, akkor a test olyan színűnek látszik, amilyen szín származik a színes világítás és a test színének keveredéséből. Például: a kék papír, sárga világítás mellett, zöldnek fog látszani; vagy a mi nappal kék, a gyertya sárgás világítása mellett zöl-

det játszik, mert a kék, meg a sárga szín zöld szinné keverednek. — Az átlátszó testek színe, minők az üveg és levegő, attól függ, hogy minő sugarakat bocsájtanak át. Oly átlátszó test, mely csupán a vörös színű sugarakat bocsátja át, a többbit pedig elnyeli, vörös színűnek látszik. A levegő színe is nagyobb távolságra azért kék, mert a levegő, mint átlátszó test, legnagyobb mennyiségben a kék sugarakat bocsátja át, a többbit pedig elnyeli. Azért habár a levegő kis tömegben teljesen átlátszó is, de vastag légrétegen át nézve, valamint az ég boltozat, ugy a távoli hegységek is, kékes színben tünnek fel, éppen ugy, mint egy darabüveg magában véve átlátszó, de több üvegtábla egymásra téve, kékes-zöld színt mutat.



45. ábra.

A természetben a leggyönyörűbb szinképet a szivárvány tünteti elő. A szivárvány, pompás színeivel, egyike a természet leggyönyörűbb tüneményeinek. Szivárvány akkor látható, midőn előttünk esős felhő van, hátunk mögött pedig a nap ragyog s a napsugarak ferdén érik az esőcseppeket. A szivárvány tehát mindig szemközt van a nappal. A szivárvány ugy keletkezik, hogy a napsugarak az esőcseppekben megtörnek, azután visszaverődnek s színekre bomlanak. A szivárvány tehát nem egyéb, mint a nap fehér sugarainak színekre való oszlása. A szivárvány színei éppen ugy következnek egymás után, mint az üveghasáb színei: felső íve vörös, a legalsó viola színű. Minél mélyebben van a nap, annál nagyobb ívet képez a szivárvány. A rendes szí-

várvány fölött néha egy másik, mellékszivárvány látható, mely a főszivárványnál nagyobb, de homályosabb. A gyengébb szint ennél a sugarak többszörös visszaverődése okozza. A természetben a szivárványhoz hasonló szinszóródást mutatnak a harmatcseppek és csillárok üvegei is, midőn bennök a fehér fény megtörik.

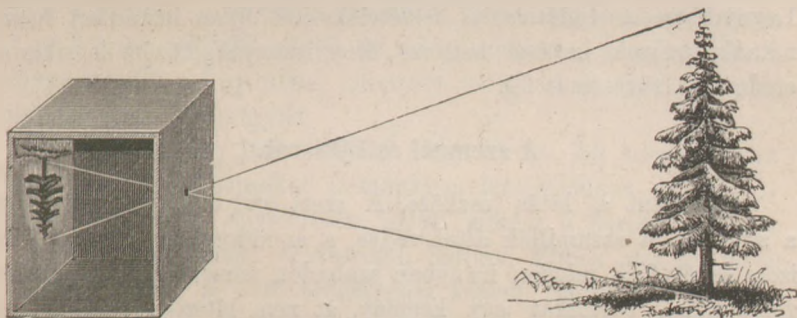
A természetben gyakori tünemény az is, hogy a Napnak és Holdnak »udvara« van. A *nap- és hold-udvar* onnan származik, hogy a levegőben sok a pára, melyen áthaladva a Nap és Hold megtört sugarai, színes sugarakra oszlnak szét s előáll ama színes nap- és holdpárkány, melyet nap-, vagy holdudvarnak neveznek. Ha a Napnak, vagy a Holdnak udvara látszik, a gazdák ebből esőt jövendölnek, a mi gyakran be is szokott következni, mert ilyenkor csakugyan sok párával van telve a levegő. — Az *esthajnal-pír* abból magyarázható, hogy a levegőben levő vizgöbök, midőn meghülés következtében sűrűsödni kezdenek, leginkább a vörös és sárga sugarakat bocsátják át. — A *csillagrezgés* is szép tüneménye a természetnek, amit a levegőben levő párák okoznak. Ugyanis a csillagok sugarai ezen párákon keresztül jutnak szemeinkbe. Mivel pedig a szél ezeket a párákat folytonosan mozgatja, a sugarak hol egyik, hol a másik párárszecsckén keresztül jutnak szemeinkbe s ez okozza a csillagrezgést. Mikor a csillagok erősen rezegnek, ez annak a jele, hogy sok pára van a levegőben s ilyenkor a gazdák esőt várnak és nem is alaptalanul. A sugártörésen alapszik a természet egy szép tüneménye: a délibáb.

A *délibáb* nagyobb síkságokon akkor keletkezik, midőn a homokos, vagy fekete talaj felső színén a levegő szerfelett megmelegszik. A fölmelegedett levegő ekként ritkább lesz, mint a fölötte levő levegőréteg. Mivel pedig a meleg, vagyis ritkább levegő fölfelé emelkedik, a hidegebb pedig helyébe tódul, ebből folytonos hullámzó mozgás származik s a levegőrétegek ringása következtében a síkság úgy tűnik elő, mint valamely hullámzásban levő tó tükre. A viznek látszó test tehát nem egyéb, mint a levegő hullámzó mozgása. Hogy pedig a délibábban a bokrok, fák, boglyák, a legelésző gulyák s épületek fölemelkedve látszanak, ennek oka az, mert midőn a napsugarak a hidegebb levegőből a melegebbe, és viszont, átmennek, — sugártörés áll elő,

mely a tárgyak képeit szemünkbe fölemeli, éppen úgy, mint ahogy a tányérba tett pénzdarab, ha reá vizet öntüük, az edényben fölebb emelve látszik. Nálunk a délibáb a Nagy-Alföld tágas síkságain igen gyakori tünemény.

### A sötét kamráról s a fényképezésről.

Ha teljesen elsötétített szobába, egy kis nyíláson keresztül, valamely megvilágított tárgyról fénysugarak jutnak be: akkor a fény egyenes vonalú terjedése következtében, a nyílással szemközt levő falon az illető tárgynak megfordított képét fogjuk látni. Minnél kisebb a nyílás és minnél közelebb esik hozzá a szemközt álló fal: annál élesebb, de egyszersmind annál homályosabb is a kép. Ha azonban a nyílás nagy, akkor a kép világosabb



46. ábra.

ugyan, de elmosódtabb lesz. Igen nagy nyílásnál ellenben kép egyáltalán nem származik, hanem egyszerűen csak fény vetődik a falra. Ezen a kísérleten alapszik az ugynevezett »sötét kamra«-féle készülék, mely mint a nápolyi születésű Porta nevű tudós találmánya, már a XVI-dik században ismeretes volt.

A sötét kamra — kamera obszkura — nem egyéb, mint egy négyszögű, belül feketére festett s rendesen fából készült szekrény, melynek egyik oldalába, be- és kitolható cső van alkalmazva. A cső nyílásába pedig gyűjtőlencse van illesztve. A szekrényt felül le szokás fődni, hogy idegen fény zavarólag ne hasson. A domború lencse az előtte levő tárgyat a kamra hátsó falára veti, a hol azt üvegen, vagy áttetsző papiroson fel lehet fogni s a képet onnan le lehet rajzolni.

A közéletben a sötét kamarát főleg arra használják, hogy általa a tárgyak képét üvegen, vagy papíron tisztán felfoghassák. A tudomány kitalálta a módját annak is, miképp lehet a sötét kamara képeit állandósítani s ekként bármely tárgynak teljesen hű képmását előállítani. Azt a mesterséges eljárást, melynek folytán a sötét kamara segítségével előállított képek állandósítva lesznek, *fényképészetnek* — *fotografiának* — az ily módon előállított képeket pedig *fényképeknek* mondjuk. A fotografálásnak manap igen sok módja van. Azt már a régiek is tudták, hogy a napfény a színeknél felbontásokat eszközöl. A napfény ezen bontó képességénél fogva, a sötét kamara képeit, 1827-ben a francia származású Niepce, utána pedig 1840-ben Daguerre nevű tudós állandósította. A papir-fotografia feltalálója az angol Talbot. Legujabban a »pillanatnyi felvételek«-nél olyan lemezeket használnak, melyek kevésbé kedvező fényviszonyok között is sikeres eredményt tüntetnek fel.

### A szemről és látásról.

A szem a látás eszköze. A szem, golyó alakú test, mely a szemhéj és szempillák által védve, a szemüregben, három pár izom segítségével, minden irányban szabadon mozgatható. A szemgolyó külső borítékát egy kemény, át nem látszó fehér hártya, az ugynevezett *szemfehére* képezi. Ennek elől kidomborodó s átlátszó részét *szaruhártyának* nevezik. A szaruhártya mögött van a *szivárványhártya*, melynek külseje kék, barna, sárgás, vagy szürkés színű festőanyaggal van bevonva s ennek az anyagnak a színéhez képest mondjuk a szemet kéknek, barnának, vagy szürkének, A szemcsillag közepén egy kis kerek nyílás van: a *szemfény*, vagy szembogár. A fénysugarak ezen a nyíláson jutnak be a szembe. A szem hátsó részében, az agyvelőtől jövő, látóideg oszlik szét finom hártyácska alakjában; ez az *ideghártya*. A szem belsejében három átlátszó anyag van, melyek a sugarak törésére szolgálnak ugmint: a viznedv, mely a szaruhártya mögött foglat helyet, a két felől domboru *kristálylencse*, mely a szemfény mögött áll; a lencse mögött való részt pedig egy kocsonyanemű test, az *üvegtest* tölti ki.

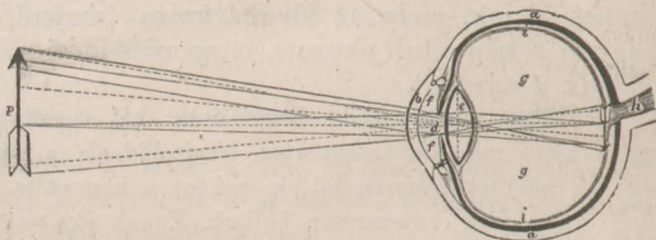
A látás, a szem szerkezete mellett, úgy történik, hogy a tárgyakról jövő fénysugarak az átlátszó szaruhártyán s a szemfényen át, a szembe jutván, ott az említett három anyag által olyképen töretnek meg, hogy a tárgyak képe, fordított alakban, az ideghártyára lerajzolódik. Az ideghártyára lerajzolódott kép ingerli az ideghártyát. Az ideghártya ingerlése, a látóidegek által, tovaterjed az agyba, mire mi a benyomást megérezzük s így keletkezik bennünk a látás érzete. Az érzést az észrevevés követi. Hogy mi a tárgyak képét, daczára annak, hogy a tárgyak képe fordított alakban rajzolódik le az ideghártyára, mégis egyenes helyzetben látjuk, oka az, mert a szem a tárgyakat mindig abban az irányban látja, amely irányból a sugarak a tárgyról a szembe érkeztek. Mi tulajdonképen nem azt a képet látjuk, mely az ideghártyára lerajzolódott, hanem igenis a kép által okozott benyomás idézi elő azt, hogy látjuk a tárgyat.

A **közéletben** tapasztaljuk, hogy noha két szemünk van s a tárgyak képei mindkét szemünkben lerajzolódnak, a tárgyakat még is csak egyszeresen látjuk, miként a hangot is, noha két fülünk van, csak egyszeresen halljuk. Ennek oka az, mert a tárgyak képe, a szem tengelyéhez képest, rendszerint hasonló fekvésű helyekre rajzolódik le a két szem ideghártyáján. Így történik ez, valahányszor szemeinket ugyanazon tárgyra szögezzük. Ha ellenben ez nem így történik, akkor az illető tárgyat kettős alakban fogjuk látni. Például, ha tekintetünket valamely tárgyra szögezzük s nézés közben egyik szemgolyónkat félre toljuk, akkor a tárgyat kétszeresen látjuk. Vagy például, ha valamely tárgyra mereven nézünk s eközben egyik ujjunkat szemünk elé tartjuk, ujjunkat kétszeresen fogjuk látni.

A *tiszta látáshoz* szükséges:

1. Hogy a kép az ideghártyára lerajzolódjék. Hogy ez megtörténhessék, minden tárgynak a szem előtt bizonyos távolságban kellene lennie; azonban szemünknek megvan az a képessége, hogy a különböző távolságokhoz is tud alkalmazkodni. A szem alkalmazkodó képessége abban áll, hogy a szemlencse görbületét különböző mértékben változtathatja, vagyis például, ha a tárgy a szemhez közel van, a lencse domborubbá lesz, tehát a suga-

rakat erősebben tör meg. Minden szemnél van egy bizonyos távolság, melyből a kis tárgyakat, például olvasás közben a betűket, legjobban láthatja; ezt a távolságot: a tiszta látás távolságának nevezzük. Megkülönböztetünk: rendes, rövidlátó és messzelátó szemet. *Rendes szem* az, melynek megvan a kellő alkalmazkodó képessége s ennél fogva úgy a közel, mint a távol eső tárgyakat is képes tisztán látni. A rendes szem tiszta látótávolsága 20—26 centiméter. *Rövidlátó szemnek* azt a szemet nevezzük, mely a messzeséghez nem képes kellően alkalmazkodni. A rövidlátóknál a tiszta látótávolság kisebb, mint 20—26 cm. *A messzelátó szem* a közelséghez nem képes kellően alkalmazkodni. A messzelátó szemnél a tiszta látótávolság nagyobb 20—26 centiméternél. Azonban mindkét bajon, megfelelő szemüvegekkel, könnyen lehet



47. ábra.

segíteni. Szemüvegeknek csak igen tiszta és jól csiszolt lencsét kell használni. A rövidlátóknak, akik csak úgy láthatják tisztán a tárgyakat, ha azok jó közel esnek szemükhez, szórólencsékre van szükségük, melyek a beeső sugarakat szétszórtabbakká teszik; ellenben a messzelátóknak gyűjtőlencsékre van szükségük, mert ezek a beeső sugarakat összetartóbbakká teszik. A közönséges messzelátástól különbözik az öreg emberek messzelátása, mely az alkalmazkodás hiányosságából származik. A szemet a látásra alkalmatlanná teheti: a szürkehályog és a feketehályog. A »szürkehályog« akkor áll elő, ha a szemlencse zavarossá, átlátszatlaná válik. Ezen a bajon úgy szoktak segíteni, hogy a szaruhártyát bemetszik s a szemlencsét a szemből eltávolítják. Akiknek szemét ekként operálják, azoknak erősen domboru szemüveget kell használniok, amely azután pótolja a kivett szemlencse fénytörését. A »fekete hályog«, vagy »mór« akkor áll elő, ha a látóideg tel-



jesen érzéketlenné válik. Ez a baj gyógyíthatlan s következménye a teljes vakság.

2. A tiszta látáshoz megkívántatik még a világosság kellő mértéke. E tekintetben szemünk képes úgy alkalmazkodni, hogy a pupilla, erős fény mellett megszűkül, gyenge világosságnál pedig kitágul, hogy ekként több fénysugár hatolhasson be. A »szinérzet« alatt a különböző színeknek észrevezését értjük. A látóidegnek ugyanis különféle idegrostjai vannak, melyek közül egyik idegrostot legjobban ingerli a vörös, másikat a zöld s a harmadikat a kék, vagy ibolyaszínű fénysugár. A szemnek azt a fogyatkozását, mely szerint bizonyos színek iránt érzéketlen, — »szinvakság«-nak nevezzük. A szinvakságban szenvedők közül legtöbben a vörös szín iránt érzéketlenek.

3. A tiszta látáshoz megkívántatik az is, hogy a fény benyomása kellő ideig tartson, mert különben nem izgatja eléggé az ideghártyát. Így például a kilőtt puskagolyót szemünk nem képes meglátni. Ha azonban az ideghártya huzamosb ideig van kitéve erősebb fénybenyomásnak, akkor az ideghártya eltompul s egy darab ideig érzéketlen a fénybenyomások iránt. Ekként, ugynevezett »utókép«-ek keletkeznek. Például, ha napnyugtakor a Napba nézünk s azután más irányba tekintünk, szemünk sötét foltokat fog látni. Tapasztalás szerint az ideghártyára rajzolódott kép mintegy  $\frac{1}{5}$  másodpercig marad meg változatlanul; ha tehát ezen idő alatt új benyomások keletkeznek egymásra, akkor az egyes képek összeolvadnak. Így például a gyorsan csóvált izzó üszök, — fényvonalat mutat.

4. Végül a tisztalátáshoz megkívántatik a látószög kellő nagysága, vagyis hogy az ideghártyára lerajzolódott kép elég nagy legyen. A kép nagysága attól a szögtől függ, melyet a tárgy végsőpontjairól vont sugarak a szemben képeznek. A tárgyak nagyságára ennek a szögnek a nagyságából szoktunk következtetni. A látószög nagysága pedig a tárgyak valódi nagyságától s a szemtől való távolságtól függ. E szerint minél távolabb van valamely tárgy a szemünktől, annál kisebb látószöget képez szemünkben s így annál kisebbnek is látszik. Innen van az, hogy az emberek s más egyéb tárgyak, messziről igen kicsinyeknek látszanak; így például egy közönséges magasságu ember  $\frac{3}{4}$  mért-földnyi távolságból csak egy pontnak látszik. Ugyanezen okból

a hosszú, egyenközü fasorok és vasuti sínek a távolban úgy tűnnek fel, mintha összébb tartanának. Ha a látásszög igen kicsiny, akkor a gyenge fényü tárgyakat éppen nem láthatjuk; de minnél fényesebb valamely test, annál inkábbé szrevehetjük, igen kicsiny látószög mellett is, az illető testet, például az álló csillagokat.

A közönséges életben a tárgyak nagyságát és távolságát »szemmérték« szerint szoktuk megítélni; de ez gyakran csal. Így például az emberek, állatok s házak nagyságáról elég megbízható képzetünk van; de ha a látott tárgy nagyobb, mint mi képzeljük, akkor azt hiszszük, hogy közelebb van.

## A hőről vagy melegségről.

### A melegségről általában.

Ha kezünket égő gyertyához tartjuk meleget érzünk. Ha egy darab jeget fogunk kezünkbe, a jég a hideg érzetét ébreszti bennünk. A közönséges életben a »hideg« alatt a meleg hiányát szoktuk érteni. A hideg azonban lényegesen nem különbözik a melegtől s ennek nem teljes hiányát, hanem csak alsóbb fokát jelenti. Mutatja ezt az a körülmény is, hogy ugyanazt a testet egyszerre, melegnek is, meg hidegnek is érezzük. Ha például három tál közül egyikbe jó hideg, a másikban jó meleg, a harmadikba pedig langyos vizet töltünk s egyik kezünket a meleg, a másikat a hideg vízzel telt tálba mártjuk, egy darab idő múlva pedig mindkét kezünket egyszerre a langyos vízzel telt tálba teszszük, — azt fogjuk tapasztalni, hogy a meleg vízből kihuzott kezünk a langyos vizet hidegnek, ellenben a hideg vízből kihuzott kezünk a langyos vizet melegnek fogja érezni. Ebből a kísérletből kitünik, hogy a hideg, hűs, langyos és meleg elnevezések csupán a melegség kisebb-nagyobb fokának kifejezésére szolgálnak.

A *hő, vagy melegség* alatt a közönséges életben azt az okot értjük, amely testünkön azokat az érzéseket kelti, melyeket: forró, meleg, langyos, hűs és hideg kifejezésekkel szoktunk jelölni. Minden testben van bizonyos fokú hő. Ezt a hőt testünk valamely részével csak akkor érezzük meg, ha nagyobb, vagy kisebb annál a hönél, amely testünk illető részében van. Ha nagyobb, — meleg-

nek, ha kisebb, hidegnek szokás nevezni. A hideg a melegnek nem teljes hiányát, hanem csak alsóbb fokát fejezi ki. A testek melegének mértékét a testek *hőmérsékének* vagy *hőfokának* nevezzük.

A **közéletben** a melegségnek rendkívül fontos szerepe van. A melegség az a jóltevő erő, mely fenntartója a szerves életnek, amennyiben a természet milliónyi teremtményeiben működésnek indítja az éltető és tápláló nedveket. Az emberek, állatok s növények csak a melegség által élhetnek; tehát ha melegség nem volna, eltűnnék a földről minden élet. Eledeleink is a melegség által válnak megemészthetőkké s jóízűekké; ez az, mely által a beteg üdülést nyer s ez az, mely elevenséget kölcsönöz az egészséges tagoknak s vidámságot áraszt. A melegség hatásai alatt jönnek létre legnagyobb részt ipari és földmivelő eszközeink. A melegség által fejlődnek a párák, melyek felhőkké válnak, majd meg a felhőkből áldásos eső hull a földre. Átala származik a gőz, melynek feszítő ereje gőzgépeket hoz mozgásba s a szárazon és vizen előmozdítja a könnyű közlekedést. És így a melegség az, melytől pezsg az élet s forr a munkásság!

### A hő forrásairól.

Ha kiállunk a napfényre, érezzük, hogy a nap sugarai meleget idéznek elő. A tapasztalás szerint a föld belsejéből sok helyen meleg források bugyognak elő. Ha fát fűrészelünk, a fűrész a gyors surlódás következtében megmelegszik. Télen kezeinket dörzsölni szoktuk, hogy megmelegedjenek. Ha a kocsi tengelyét jól meg nem kenik, a tengely az erős dörzsölés következtében annyira megmelegszik, hogy meg is gyúlad. Ha két darab száraz fát sebesen összedörzsölünk, a puhább fa lángot vet. A vad emberek mai nap is két fának egymáshoz való dörzsölése által idéznek elő tüzet. Az aczél, a tüzkőhöz való erős ütések nyomán, szikrákat hány. Ezek a szikrák nem egyebek, mint az aczélnek egyes kisebb darabkái, melyeket az aczélból a kova szakasztott el s a melyek az erős és sebes dörzsölés közben megtüzesedtek. Két ügyes kovács legény, kitarató kalapácsolással, izzóvá képes verni a vasszeget. Ha a fát meggyújtjuk, meleget áraszt. Ha markunkba lehelünk, vagy hónunk alá nyúlunk, érezzük, hogy az emberi testnek is van melege.

A hő legfőbb forrása a *Nap*, melynek sugarai nem csak fényt árasztanak, hanem meleget is gerjesztenek. A *Föld*, mely kezdetben egy nagyszerű folyós tüztömeg volt, csak lassankint hült ki s nyerte mai külső kérgét, — szintén egyik főforrása a melegnek, minthogy a Föld belseje még mindig izzó állapotban van. A Föld melegségét mutatja az a tapasztalat is, hogy minnél mélyebbre hatolunk le a Föld gyomrába, annál nagyobb melegséget érzünk. A Föld belső melegségét tanúsítják a földből kifakadó meleg források és a tüzhányó hegyek is. A meleg források származása csak úgy magyarázható, hogy a vizet a Föld belsejében uralkodó nagy hőség tetemesen fölmelegíti s ily állapotban jön fel a Föld színére. A tüzhányó hegyek borzasztó kitörései pedig azt mutatják, hogy a Föld belsejének melege oly nagy, hogy képes a köveket és érczeteket is megolvasztani. Egyébként a Földnek ezen belső melege, a földkéreg igen nagy vastagsága miatt, a Föld színén nem igen érezhető, de más részt a Földnek éppen ezen mérsékelt melegsége igen jótékonyan hat a növényvilág tenyészésére. *Dörzsölés, surlódás és ütés* által is származik melegség. A gyújtófa dörzsölés által megszok föl annyira, hogy eléri a gyúladás hőmérsékét. A surlódó furók, reszelők, egymáshoz dörzsölődő kötelek, tetemesen megmelegesznek. A pőröly a kalapácsütések alatt fölhevül. A gyutacsok eldurranását erős ráütés idézi elő. *Összenyomás* által is származik melegség. Ha például a bodzafa-puska egyik végét jó erősen, légzáróan, becsináljuk, a másik végén pedig, jól beilló s taplóval ellátott dugót, abba hirtelen betolunk, a gyorsan összeszorított levegő annyira fölmelegszik, hogy a taplót meggyújtja. Melegség származhatik különböző anyagok vegyülete és *felbomlása* által is. Ha például oltatlan mészre vizet töltünk, a mész melegsége, a vízzel való összevegyülés folytán, magas fokra fog emelkedni. A szénát nem szabad nedves állapotban kazalokba rakni, mert a nedves széna tetemesen fölmelegszik, s megfüled.

A melegség leggazdagabb s legközvetlenebb forrásaként a Napot ismerjük. A Nap az a kiváló égitest, melytől a Föld

felülete, a levegő s minden élő teremtmény a szükséges meleget nyeri. A legkisebb fűszál éppen úgy, mint az óriási tölgy a Nap felé irányul, melynek melegítő sugarai jótévő hatást gyakorolnak mindenfelé a természet háztartásában. Azonban nem kell azt képzelni, mintha annál melegebbnek kellene lenni, minnél közelebb jutunk a Naphoz. Ennek éppen az ellenkezőjét tapasztaljuk; mert minnél magasabbra szállunk léggömbökön, vagy minnél fölebb megyünk a magas hegyekre, annál hidegebb van, míg végre egy bizonyos magasságon túl már megszűnik a természet munkássága s örökös zord tél honol. Ezt abból magyarázhatjuk, hogy a levegő nehezebben melegszik fel mint a föld; e mellett a sűrűbb levegő jobban átmelegszik, mint a ritkább. Minthogy pedig a magasabb rétegekben ritkább a levegő, mint a Föld színe körül, azért a lapályokon és völgyekben melegebb szokott lenni, mint a hegyeken s ugyanazon vidéken is az alföld mindig melegebb, mint a magasabb hegyes tájék. — A Föld színén levő testeket sem egyformán melegítik fel a Nap sugarai. A sötét testek sokkal könnyebben fölmelegszenek, mint a világos színűek. Télen tehát czélszerűbb sötét ruhát viselni, nyáron pedig világos színűt. — A melegség a Nap sugarainak iránya szerint is különböző. A tapasztalás szerint ugyanis a Nap sugarai annál jobban fölmelegítik a testeket, minnél inkább függőlegesen érik azokat, ellenben annál kevésbé melegítik fel őket, minnél ferdebben esnek rájuk. Ezért van az, hogy a délnek fekvő házfedelekről előbb leolvad a hó, mint a mezőkről. A hegyek és halmok déli oldalain előbb megéri a szőlő, mert nagyobb a melegség. A virágházak ablakait a Nap felé, ferdén fekvő helyzetben, szokták készíteni. A nap- és évszakok melege is a Nap sugarainak iránya szerint szokott változni. A meleg napközben való változásainak is az az oka, hogy délben majdnem függőlegesen, reggel és este pedig ferdén esnek a Nap sugarai Földünkre, miért is délben melegebb van, mint este és reggel. A melegség évszakok szerinti változásának is az az oka, mert ősszel és tavasszal ferdén, télen még ferdebben, ellenben nyáron majdnem függőlegesen esnek Földünkre a Nap sugarai, miért is ősszel és tavasszal az idő enyhe, télen hideg, nyáron pedig meleg. A nyár melegségét tetemesen előmozdítja az a körülmény is, hogy nyáron hosszabbak levén a napok, mint télen, a Nap sugarai hosz-

szabb ideig is melegítik a Földet, mint télen s ezenfelül az éjek is rövidebbek levén, a rövid éjszakákon a Föld nem is hülhet ki annyira, mint télben, midőn rövidek a nappalok s hosszúak az éjszakák.

### A testeknek a melegség által való kiterjedéséről.

Ha egy üvegdugót megmelegítünk, az üvegdugó, mely hült állapotban a palaczk nyakába könnyen belefért, megmelegített állapotban vagy éppen nem, vagy csak nehezen lesz bedugható a palaczk nyakába, mert a dugó a melegítés által kitágult. Ha tejjel színig telt edényt tüzhöz teszünk, a tej, ha megmelegszik, kifut az edényből, mert a meleg tejnek nagyobb hely kell, mint a hidegnek, minthogy a meleg testek térfogatát megváltoztatja. Egy vasgolyó, mely rendes állapotban valamely lyukon éppen keresztülfér, megmelegítve, nem fog azon keresztülférni, míg ellenben ha meghagyjuk hűlni, ismét keresztülfér. Ha félig felfújt s jól bekötött hólyagot meleg helyre teszünk, a hólyag a levegő kiterjedése következtében felpuffad, ha pedig meghült, ismét összezsugorodik. Ha valamely vasrudat izzóvá teszünk, hosszabbá lesz, mint volt hült állapotban.

A *melegség* minden testet kiterjeszt, a hideg pedig minden testet összehuz. A melegség azonban nem egyaránt terjeszti ki a különböző testeket; mert például egyformán megmelegítve, az ólom erősebben tágul ki, mint az ezüst. A folyadékokat általán sokkal nagyobb mértékben terjeszti ki a meleg, mint a szilárd testeket. Mint-hogy a meleg a testeket kiterjeszti, ez által csökkenti sűrűségüket. Ez az oka, hogy a folyadékok megmelegített részei könnyebbekké válván, fölemelkednek, míg a hidegebb, sűrűbb testek alább szállnak. Némely testek nem látszanak a kiterjedés törvényeinek hódolni, sőt a melegben kisebb térfogatot öltenek, vagyis összezsugorodnak, mint például: a fa, bőr, anyag. Ennek oka azonban abban rejlik, hogy az illető testek többé-kevésbé nedvesek levén, a melegedés által elpárolog belőlük a nedvesség s ennek folytán összeszáradnak.

A **közéletben** a melegség kiterjesztő hatását igen gyakran veszszük igénybe. A kovács a kerékvast tüzes állapotban teszi

a kerékre; így az könnyen felhuzható; ha pedig a vas kívül, összehúzódik s erősen tartja össze a kereket. A vasuti sinek, a gőzkocsi kerekeinek surlódása következtében erősen megmelegedvén, ki szoktak tágulni; azért a sinek közt. a lerakás alkalmával, hézagokat szoktak hagyni, hogy a sinek ekként kiterjeszkedhessenek s így meg ne görbüljenek. Az üveg pohár, ha hirtelen forró vizet öntünk bele, szétreped; ennek oka az, hogy a míg a forróvíz az üveg belső részét hirtelen kiterjeszti, addig az üveg külső része hideg állapotban maradván, nem enged s így repedésnek kell előállnia. Ha forró kályhára poharat helyezünk, itt szintén szét pattan. Ezek a tapasztalások azt bizonyítják, hogy a meleg és hideg hirtelen való változása ártalmasan hat a testekre.

### A hőmérőről.

A testek melegsége, egymáshoz képest és önmagukra nézve nem mindenkor egyenlő, sőt nagyon is változó, úgy a levegőben, mint a vízben s az állati testekben egyaránt. A testek melegségének és hidegségének, szóval a testek hőfokának megmérése bizonyos mérőeszközt, ugynevezett »hőmérő«-t, szoktunk használni, amely készülék a meleg kiterjesztő s a hideg összehúzó tulajdonságán alapszik.

A *hőmérő* — thermometer — olyan eszköz, mely a hőmérsék emelkedésének, vagy süllyedésének mértékéül szolgál. A közönséges hőmérő vékony üvegcsőből áll, melynek felső vége be van forrasztva, alsó vége pedig öblösebb, többnyire gömbalakú. A gömb s a cső egy része tiszta higanynyal van megtöltve; a cső többi része pedig levegőmentes és üres. Hogy a hőmérőn az emelkedés és süllyedés nagyságát s ez által a testek hőmérsékét megmérhessük, magán a hőmérőn szilárd alappontokat kell meghatározni, melyek a Föld minden helyén pontosan egyeznek. Erre nézve két alappontot fogadtak el, nevezetesen azt a pontot, ahol a higany áll, midőn a jég, vagy hó olvadni kezd, és azt a pontot, melyen a higany áll, midőn a víz forr. A hőmérőt eszerint úgy fokozzák, hogy mindenekelőtt olvadó jég, vagy olvadó hó közé teszik, mire a higany a csőben összehúzódik s rövid idő múlva

egy pontnál állandóan megmarad. Ez a *fagyypont*, melyet 0-val (= zérussal) szoknak jelölni. Azután forró víz gőzébe állítják, mire a higany a csőben emelkedik, míg végre egy pontnál állandóan megmarad. Ez a pont a *forráspont*. A fagyypont és a forráspont között levő közt — alapköznek nevezzük. Az alapközt több egyenlő részre, *fokokra* szokják felosztani. Az alapköz fokait melegési fokoknak mondjuk. A fokok felosztását a fagyyponton alul is folytatják. A fagyyponton alul a fokokat hidegségi fokoknak nevezzük. Aszerint, anint meleg, vagy hideg érinti a hőmérő gömbjében levő higanyt, a higany kiterjeszkedik, vagy összehúzódik, vagyis emelkedik, vagy száll s így, ha a hőmérőt a szobában akasztjuk fel, a szoba levegőjének hőmérsékletét mutatja; az ablakon kívül felakasztva pedig, a külső levegő hőmérsékletének meghatározására szolgál.



48. ábra.

A **közéletben** többféle hőmérő van alkalmazásban. Nálunk leginkább Réaumur (olvasd Reomür) francia tudós 80 fokos hőmérője van használatban. Angolországban Fahrenheit angol tudós 180 fokos hőmérője divik. Tudományos célokra pedig általában a Celsius-féle 100 fokos hőmérőt fogadták el. Réaumur szerint az alapköz 80 egyenlő részre van felosztva; vagyis a fagyypont 0-val, a forráspont 80-nal van jelölve. Celsius szerint az alapköz 100 egyenlő részre van felosztva, vagyis a fagyypont 0-val, a forráspont 100-al van jelölve. Fahrenheit szerint az alapköz 180 egyenlő részre van ugyan osztva, de 0 pontja nem esik össze a fagyyponttal, hanem 32 fokkal alább, úgy, hogy a Fahrenheit-féle hőmérőn a fagyypont 32-vel, a forráspont 212-vel van jelölve. A 0 pont fölötti fokokat + jeggyel, a fagyypont alatt levőket pedig — jeggyel jelölik. Így például: +5° R., olvasd öt fok Réaumur 0 fölött; —8° C., olvasd: nyolcz fok Celsius 0 alatt; +10° F., olvasd: tíz fok Fahrenheit 0 fölött. A forróvíz mérséklete tehát



80° R., az olvadó jégé. 0°. Ha a Réaumur-féle hőmérőnél a csőben a higany 18°-ra emelkedik, 18 foknyi a meleg, ha a fagypontra alul 5°-ra száll alá, 5 foknyi a hideg, A higany azonban 32 R. foknál a fagypontra alatt már megfagy. Így például a sarkvidékeken, ahol a hideg 28—32° R. szokott lenni, már megfagy a higany, azért a nagyon alacsony hőmérsék meghatározására borszeszszel megtöltött hőmérőket szoktak használni, minthogy a borszesz —32° R-nál alacsonyabb hőmérséknél is még folyós marad. Nálunk a téli rendes hideg —5—18° R. a rendes nyári meleg pedig +15—28° R. szokott lenni. (Celsius szerint +20—36° C.) A fűtött szoba melegének rendszeren nem volna szabad magasabbnak lenni +15—16° R-nál. Ha a hőmérőt egészséges ember a hóna alá illeszti s ott 5—10 perczig tartja a higany +37—37<sup>1</sup>/<sub>20</sub> C-t mutat, ritkán valamivel többet, vagy kevesebbet. Ilyen forma az emlőszállatok hőmérséke is, míg a madaraké valamivel magasabb. Ha a hőmérő az embernél a +37<sup>1</sup>/<sub>2</sub> C. foknál magasabb mérséket mutat, lázas állapot van. A legmagasabb láz +42 C. fokig szokott emelkedni. — A közéletben az időközti legnagyobb és legkisebb hőmérsék meghatározása ugynevezett maximális és minimális hőmérőket szoknak használni. A maximális hőmérsék meghatározására a kénesős hőmérő szolgál, melyben a kéneső mindaddig, amíg emelkedik, egy kis vaspálczikát tol maga előtt, mikor pedig a kéneső visszahúzódik, a pálczikát ott hagyja. A pálczika alsó vége tehát azt jelzi, hogy hol volt a kéneső, mikor legmagasabb volt a hőmérsék. A *minimális hőmérsék* jelölésére borszeszes hőmérőt használnak, melyben gömbölyű végű üvegpálczika van. Az üvegpálczika hozzátapad a borszesz felületéhez s a hőmérsék csökkenésével ezzel együtt visszahúzódik. Mikor pedig a hőmérsék emelkedésével a borszesz újra kiterjed, a borszesz elfolyik a pálczika mellett s azt ott hagyja, a hol a legkisebb hőmérséknél volt. E szerint tehát pontosan meg lehet határozni, hogy például egy napi időközben hány fok volt a legnagyobb és hány fok volt a legkisebb hőmérsék.

### A melegség terjedéséről.

Ha kötőtűt lángba tartunk, nem csak az a része melegszik meg, mely a lángba ér, hanem a melegség elhat a tű másik végéhez is, mire a tű csakhamar oly meleg lesz, hogy el kell

ereszteniünk. Ennek oka az, hogy a láng melegsége részecskéről részecskére terjedt s végre egészen kezünkig jutott. Égő forgács-csal ez nem történik. A tapasztalás szerint a vaskályhák gyorsabban melegsznek, mint a cserépkályhák.

A *melegség terjedése* alatt azt a tüneményt értjük, mely szerint a meleg a test egyik részecskéjéből átmegy a másikba. A melegség azonban nem minden testben terjed egyformán, hanem egyik testben gyorsabban, másikban lassabban terjed. Vannak tehát jó és rossz melegvezetők. *Jó melegvezetők* azok, melyek gyorsan melegednek, vagyis a hőt gyorsan terjesztik részecskéről részecskére; ilyenek a fémek, pl. az arany, ezüst, réz, vas. *Rossz hővezetők* azok, melyek lassan adják tovább a meleget, ilyenek: a fa, üveg, gyapju, pamut, szőr, toll, bőr, selyemkender, szalma, szén, hamu, hó, víz, levegő. A jó és rossz, melegvezetők közt közép helyet foglalnak el a kövek.

A **közéletben** jó melegvezető testeket ott használunk, a hol gyors melegvezetésre van szükségünk. így például a tűzhelyeken czélszerűbbek a vasedények, mint a cserépedények, mert a vas gyorsabban közli a meleget a vízzel, mint a cserép. A jó melegvezetők gyorsan melegsznek, de gyorsan is hűlnek, ellenben a rossz-melegvezetők lassan melegsznek, de lassan is hűlnek. Azért a vaskályha gyorsabban bemelegszik, mint a cserépkályha, de előbb is kihül. Rossz melegvezetőket ott használunk, ahol a meleget valamely testtől elzárni, vagy a meleget valamely helyen megtartani akarjuk. E szerint akár a meleg, akár a hideg ellen akarunk valamit megóvni, rossz melegvezetőket alkalmazunk. Így például nyáron a jeget, hogy el ne olvadjon, szalmába szokták takarni, mert a szalma nem ereszti át könnyen a meleget. Télen pedig a csemetéket és kutakat ugyancsak szalmával burkolják be, mert itt meg a szalma a belső meleget nem ereszti át egy könnyen, tehát meleget tart. Télen azért viselünk gyapju, szőr és bundás ruhákat, mert ezek, mint rossz-hővezetők, legjobban megtartják testünk melegét. Éjjel tollas, vagy gyapot-takaróval takaródzunk. A faházak télen melegebbek, mint a kőházak. Vasalók és fémből készült edények fogói fából készülnek. Télen a templomok kövezetét deszkával fődik be. A hó az őszi vetéseket megóvja a tél fagyától. A kettős ablakok azért jók télen, mert a két

ablak közt levő levegő rossz-melegvezető levén, a szoba melegét megtartja.

### Az olvadásról és fagyásról.

Ha ólomdarabot bádogkanálban gyertyaláng fölé tartunk, az ólom a gyertyaláng melegétől folyékonyvá válik. A kohókban a fémeket csepfolyósokká lehet változtatni. A vasat az olvasztó-kemenczékben megolvasztják s folyékony állapotban öntik formákba. Így készülnek az öntött vaskályhák, gőzkocsi-kerekek. Ha a jeget megre viszzük, megolvad s vízzé válik. Viszont a víz a fagypontra alul szilárd testté válik. Ha a víz megfagy, jégnek nevezzük.

A melegség nem csak kiterjeszti a testeket, hanem megváltoztatja a testek halmazállapotát is. A melegség által ugyanis a legtöbb szilárd test, például az ólom, vas, kő, faggyú s viasz folyékonyvá válik, vagyis megolvad. Csupán a szén és agyagot nem sikerült eddig még megolvasztani. A testek hőmérséklete azonban, attól kezdve, midőn olvadni kezdenek, nem emelkedik, bármennyire melegítjük is őket, hanem állandó marad a hőmérsék mindaddig, amíg csak teljesen meg nem olvadtak. Azt a meleget, melyet a test olvadása közben fölvesz a nélkül, hogy hófoka emelkednék, *kötött* vagy *lappangó melegnek* nevezzük. Mikor az erősen lehült folyós test megfagy, illetőleg szilárd állapotba megy át, akkor meleget terjeszt s ezt úgy szoktuk kifejezni, hogy *kötött meleg* válik szabaddá.

Tapasztalás szerint a szilárd testek megolvadása nagyon különböző melegségi fokoknál történik. Így a jég 0-nál, a faggyú 30°, a viasz 50°, a czin 185°, a sárgaréz 700°, s az arany csupán 1000° R. fok melegen olvad meg. A hőmérsék csökkenése által a folyékony testek viszont szilárdakká válnak. Különös jelenséget tapasztalunk azonban a víznél. A víz ugyanis —4 C. foknál legsűrűbb. Ettől fogva akár melegítjük, akár hűtjük egyformán kiterjed, vagyis ritkábbá, tehát könnyebbé válik s nagyobb tért foglal el. Inuen magyarázható az a tünemény, hogy ha valamely vízzel telt dézsában a víz jéggé fagy, szétrepeszti a dézsát, minthogy a jég nagyobb tért foglal el, mint a víz, melyből szár-

mazott. Kemény hidegben a fagyásnak indult víz gyakran megrepszti a sziklákat s előmozdítja ezek elmállását. A jég meg-  
hasogatja a fákat s porhanyóvá teszi a földet. A víz ezen külö-  
nös sajátságán alapszik az a tünet is, hogy a jég uszik a  
vizen és hogy vizeink télen át nem fagynak fenéig. Ha ugyanis  
a víz annál sűrűbb volna, minnél hidegebb, akkor a felül meg-  
hült víz folyton folyvást alászállana, így a képződő jég is azon-  
nal lemerülne s ekként feneküktől kezdve fagynának be folyóink  
és tavaink, elannyira, hogy oly vastag jégburok fedné vizeinket,  
melyet a legforróbb nyár heve sem volna képes felolvasztani.

### A párolgásról.

Ha verőfényes helyre, vékony sugarakban, vizet öntöziünk  
rövid idő múlva nyomát sem fogjuk látni a víznek, minthogy  
a víz a nap melegsége által légnemű testté változik át s eltűnik  
a levegőben. Ha jó meleg napfényen nedves ruhát teregetünk ki,  
a nedves ruha csakhamar megszárad, vagyis a benne levő ned-  
vesség terjedékeny alakot ölt s mint pára elillan. Ezt a tüne-  
ményt párolgásnak nevezzük.

A melegség által a folyékony testek légneműekké  
változnak át. Ezt a tüneeményt párolgásnak mondjuk.  
A párolgás által képződött légnemű testet párának, vagy  
gőznek nevezzük. A párolgás, valamint a gőzölgés is  
mindig meleget használ el, ennél fogva a párolgás min-  
dig hűt.

A természetben a tavak, mocsarak, posványok s vizárkok  
kiszáradását a nyár melegsége által előidézett párolgások okozzák.  
A párolgó folyadék, — ha nem valamely hőforrástól kapja a mele-  
gét, — akkor részint a környezetből, részint magából a folya-  
dékból nyeri azt s így párolgás alkalmával a folyadék is, meg  
a környezete is lehül. Azért fürdés után fázni szoktunk, mert  
a reánk tapadt víz, a szabad levegőn, különösen szeles időben,  
gyorsan párolog, tehát testünkből meleget von el. Az utcák és  
szobák, felöntözés után, hűvösebbekké lesznek. A megizzadt s fel-  
hevült ember, ha légvonatos helyre áll, meghül s megbetegszik;  
mert az izzadtság gyors elpárolgása elvonja a bőr melegségét.  
Azért aki óvni akarja egészségét, izzadt állapotban légvonatos  
helyre ne álljon, hanem az izzadtságot előbb törölje le magáról

s iparkodjék nedves ruháját mielőbb szárazzal felváltani. A szeles idő a párolgást sietteti, azért szeles időben a sáros utak gyorsabban száradnak. A tapasztalás szerint a máztatlan, likacsos edényeken a víz könnyebben átszivárog és így könnyebben párolog, mint mázos korsókon, azért vízhűtő edényekül máztatlan agyagkorsókat szokunk használni, melyekben éppen ebből az okból a víz tovább hűs marad. Az a tapasztalat, hogy párolgás folytán hideg keletkezik, találtatta ki az emberekkel annak is a módját: miként lehet mesterséges uton — jeget előállítani.

Ez úgy történik, hogy mesterséges készülék segítségével a vizet párologtatják s a képződött párákat mindig eltávolítják. Ez által a párolgást rendkívül gyorsítják s a víz ennek következtében annyira lehül, hogy megfagy s kész a mesterséges jég. — A felsorolt példák mind azt tanúsítják, hogy a hol folyós test párává változik, ott mindig hideg fejlődik ki, vagyis meleg kötődik meg. Ellenben ahol a folyós test szilárdná változik, ott meg mindig meleg fejlődik, vagyis kötött meleg szabadul ki. Például midőn a víz jéggé fagy, a fagyás pillanatában melegség szabadul ki a vízből. Ebből magyarázható ki, hogy hideg éjszakákon miként lehet megóvni gyenge növényeinket a fagyástól. Ha ugyanis növényeink közé dézsákban s teknőkben vizet helyezünk el, a víz az edényekben megfagy ugyan, de növényeink viszont nem fognak elfagyni, minthogy a fagyás pillanatában a vízből kiszabadult melegség megóvja őket.

### A víz forrásáról.

Ha valamely edényben vizet melegítünk, azt tapasztaljuk, hogy a vízből csakhamar apró, gyöngyforma hólyagocskák szállnak föl. Azt is tapasztaljuk, hogy ezek az apró hólyagocskák a víz színéig emelkednek, ott szétpattannak s elillanak. Ezek a hólyagocskák nem egyebek, mint a vízben levő levegőrészecskék, melyeket a melegség hajt ki a vízből. Ha a hőmérsék emelkedik, nagyobb hólyagocskák képződnek, melyek már gőzzel vannak telve. Mivel pedig a gőzzel telt hólyagocskák a víz felszínére nyomulnak, ezeknek helyére pedig folyvást más vizrészecskék iparkodnak sebesen alányomulni, ez által a víz egész belseje forgó mozgásba jön.

*Magasabb hőmérsék* mellett a folyós testek gőzzé változnak át. Gőzök nem csak a folyadékok felületén, ha-

nem azoknak belsejében is keletkeznek s felszállásuk alkalmával a folyadékot mozgásba hozzák. Ezt a mozgást *forrásnak* nevezzük. Minél tovább tart a forrás, annál több részecskéje válik gőzzé.

### A gőzről mint mozgató erőről.

Azt a hőfokot, melynél valamely folyadék forrni kezd, az illető folyadék forráspontjának nevezzük. A forrás azonban csak akkor állhat elő, ha a kifejlődő gőzök kiszabadulhatnak, vagyis képesek a rájuk nehezedő légnyomást legyőzni. Ez az oka, hogy magas hegyek tetején előbb felforr a víz, mint a mélyen fekvő vidékeken, mert a magas hegyeken csekélyebb a légnyomás és így a gőzök könnyebben kiszabadulhatnak. Így például, közönséges légnyomás mellett a víz forráspontja  $+100^{\circ}$  C., a higanyé  $+360^{\circ}$  C. Azonban kitapasztalták, hogy a Magas-Tátrában (2600 meter magasságban) a víz már  $93^{\circ}$  C. foknál forr. Európa legmagasabb hegyének, Montblanc-nak tetején (4810 meter magas) pedig már  $85^{\circ}$  C. foknál felforr a víz, a Osimborasszó nevű (6422 m. magas) amerikai hegy tetején pedig már  $77^{\circ}$  C. foknál. A közéletben, ha a felforrást gyorsítani akarjuk, fődöt helyezünk a fazekak fölé, azért, mert a fődök a gőz elrepülését megakadályozzák s a melegséget ekként a vízbe visszaterelik.

Ha vízzel telt s fődővel letakart edényt tűz mellé teszünk a víz  $+100^{\circ}$  C. foknyi melegnél forrni kezd s gőzölög. Ha még tovább tüzelünk, a magas hőmérsék folytán egyre több gőz fejlődik ki, mi alatt a gőz feszítő ereje is egyre növekszik s a fődöt fölemelgeti. Ha a fődöt az edényre erősítjük, a bezárt gőz oly roppant feszítő erőt fejt ki, hogy a gyengébb edényt szét is robbantja. A vizgőz tehát nem egyéb, mint magasabb hőmérsék mellett légnemű testté átalakult víz. A vizgőz kihülés után ismét folyós testté, vagyis vízzé válik. Zárt edényekben emelkedik a víz hőmérséke, valamint a gőz feszítő ereje is.

A gőz, mint mozgató erő, a *gőzgépeknél* nyer fontos alkalmazást. A gőzgépeknél a mozgató erőt a vizgőz feszítő ereje képezi. Megkülönböztetünk: elmozdíthatlan, szállítható és mozgó gépeket. Az *elmozdíthatlan, vagyis stabil-gépeket* gyárakban szokják alkalmazni. Ezeknél a gőzgép főtengelyére annyi szíjkereket alkalmaznak, ahány

a munkagép. Az erőt hajtószijak viszik át az illető munkagépekhez. *A szállítható, vagyis lokomobil-gépeket* szélesebb talpu kerekekre szokás alkalmazni, melyeken az illető gépek egyik helyről a másikra könnyű szerrel átszállíthatók. A lokomobil-gépek, munkavégzés alatt, állandóan egy helyben maradnak. Ily gépeket a gazdaságban cséplőgépek s gőzekék hajtására alkalmaznak. *A mozgógép, vagy lokomotív* másképp »mozdony«, a munkát menet közben végzi. Vannak kisebb-nagyobb nyomású gőzgépek, aszerint, amint bennök kisebb-nagyobb feszítőerejű gőz működik. A gépek erejét lóerő szerint szokták meghatározni. Egy lóerő 75 meter-kilogrammnak felel meg.

A közéletben a gőzgépek igen különböző szerkezetűek. A lokomotív a következő fő részekből áll: 1. Kazán. 2. Gőzhenger. 3. Kémény. A kazánban van a víz. A tüzhelytől a kéményig a vizen keresztül számos rézcső nyulik, melyek a tűz által folytonosan hevítettvén, a kazánban levő vizet gőzzé változtatják. A gőz a kazán felett levő, kúpídomú magasabb helyen gyűl össze, honnan csöveken át, a gőzhengerbe nyomul, melyben mozgatható dugó van alkalmazva. A hengerbe tóduló gőz, a henger fölött levő retesz különös szerkezeténél fogva, majd a dugó mögé kerül s azt előre nyomja, majd ismét a dugó elébe kerül s azt hátra nyomja. Ily módon a dugó, rudjával együtt, folytonosan mozog előre-hátra. A dugó rudjai, melyek a lokomotív hajtókerekeinek tengelyével vannak összeköttetésbe, mozgásba hozzák ezeket a kerekeket, minél fogva az egész lokomotív mozgásba jő. A lokomotív tetején biztosító szelepek vannak, melyeket azonban csak akkor nyitnak fel, ha a gőz ereje igen nagy, vagy ha a gépet meg akarják állítani. Az elhasznált gőz a kéményen át illan el. A kéményen lüktetve kiillanó gőz idézi elő a lokomotív sajátságos, lihegésszerű zakatolását. — A gőzgépeknél a kazánt kovácsolt vasból vagy rézbádógból szokás készíteni s mielőtt a gőzkazánt használatba veszik, előbb hatóságilag megvizsgálják. Ez a megvizsgálás akként történik, hogy a kazánt kétszerte nagyobb nyomás alá veszik, mint amekkora nyomású gőznek, a használatban kitéve lesz. Ha a próbát kiállja, a gőzkazán használati engedélyt nyer, de hogy az előrefordulható kazánrobbanásoknak elejét vegyék, a gőzkazánokat továbbra is időnkint vizsgálat alá

veszik. A *kazánrobbanások*at leggyakrabban a kazánkő-képződés szokta okozni. Ugyanis a vízben feloldódott szilárd anyagok leülepednek a kazánban s annak fenekét és oldalait, lassankint kemény kéreggel vonják be. Minthogy pedig ez a kéreg rossz melegvezető, tehát akadályozza a víz melegedését. Más részt azonban éppen emiatt a kazán fala izzóvá is hevülhet s ha ilyenkor a képződött kazánhő-kéreg megreped s a víz az izzásig hevült kazánfalhoz ér, akkor hirtelen igen nagy mennyiségű gőz fejlődik ki, a mi a kazán szétrobbanását idézi elő. Azért a kazánt időnkint megvizsgálják s a kazánkőtől megtisztítják. — A gőzgépet a skót származású Whatt Jakab találta fel, illetőleg tökéletesítette 1763-ban. A gőzgépet hajók hajtására Fulton alkalmazta 1807-ben. A hajóknál a gőzgép, vagy lapátos kerekeket, vagy pedig a hajó alatt elhelyezett csavart forgat. Az első lokomotívtot Stephenson György állította elő 1814-ben.

### A hőáramlásról.

Ha valamely edényben, például gyorsforralóban, a vizet alulról melegítjük, az edény fala a közvetlenül vele érintkező vízrészecskéket megmelegíti, mire ezek könnyebbé válván, fölszállanak s más hidegebb vízrészecskék tódulnak az edény meleg falához, melyek szintén megmelegedvén, hasonlóképpen fölszállnak. Így melegszik meg a víz a hő folytonos áramlása között. Ugyaníly módon történik a levegőben is a hőáramlás. A fűtött kályhával érintkező s ekként megmelegedett levegő a szobában szintén fölszáll s helyét ujab, hidegebb levegőnek engedi át, mely megmelegedvén hasonlóképp fölemelkedik, míg ellenben a hűvösebb levegő folyton-folyvást aláereszkedik. Ha télen kinyitjuk a szoba ajtaját s a küszöbre égő gyertyát helyezünk el, azt a tűneményt tapasztaljuk, hogy a gyertyaláng *befelé* lobog; ha pedig a gyertyát magasra emeljük, a láng *kifelé* fog lobogni. Ennek oka az, hogy a külső hideg levegő, minthogy sűrűbb, alul tódul be az ajtón; a szobabeli levegő pedig, mivel ritkább s így könnyebb, fölemelkedik s így felül ömlik ki az ajtón. Ezt az áramlását a levegőnek — légvonatnak nevezük. Ilyen légvonatot érezhetünk lábainkon is, ha télen nyitva van az ajtó. Az ajtó- és ablaknyílásokon keresztül az egészségre nézve ártalmas légvonatok is származhatnak.



A *hőáramlás* alatt azt a tüneményt értjük, midőn valamely helyen a levegő fölmelegszik s ez által ritkábbá s könnyebbé válván, fölemelkedik. Ilyenkor a hidegebb levegő a melegebb levegő helyére tódul, a melegebb levegő pedig, mint megáradt folyó, a hideg levegő fölé kerekedik, éppen úgy, mint a vízbe merített fa, mivel könnyebb a víznél, fölülkerekedik s uszik a vizen. A természetben nagyban is vannak ilyen hőáramlások. A Föld sarkai felől ugyanis mindenkor hideg, az egyenlítő tájékaikról pedig meleg levegő szokott áramlani s ekként a légkör folyton-folyvást mozgásban van. A levegő észrevehető mozgását — *szélnek* nevezzük.

A természetben a légmozgásnak többféle oka van. Tudjuk, hogy az éghajlat egyik helyen melegebb, a másik helyen hidegebb s így egyik tájról a hidegebb levegő a melegebb helyére tódul s viszont. Ha valahol eső esik, ez szintén lehűti a levegőt; a lehűlt levegő tehát a meleg helyére tódul s viszont. Ha valahol nagy tűz származik, a körülötte levő levegő fölmelegszik s a közelben szintén légáramlást idéz elő. Eszerint a szél oka mindig az, hogy egy helyen a levegő fölmelegszik, más helyen meghűl. A közelében a levegő csendes mozgását *szellőnek*, az erősebbet *szélnek*, a még erősebbet *vihar*nak, a legerősebbet *szélvésznek*, vagy *orkán*nak szokás nevezni. A szélvészek rendszeren zivatarokkal járnak együtt. A szelek lökő ereje sebességüktől függ. A közönséges szelek sebessége 3—4 méternyi egy másodperc alatt. Az orkánok azonban már oly roppant sebességű szelek, melyek egy másodperc alatt 17—40 méternyi utat is képesek hátrahagyni s gyökerestül kitépik a fákat, ledöntik a tornyok tetejét s házakat söpörnek el. *Forgószél* akkor keletkezik, ha sebes, ellenkező irányú szelek találkoznak egymással; a forgószél magával ragad port, homokot, leveleket s apró állatkákat is. A szeleket, a szerint, a mely tájról fujnak: éjszaki, déli, keleti, vagy nyugati szélnek hívjuk. Vannak: folytonos, vagy paszszát szelek; a forró égőv ezen szeleit az egyenlítői vidékek légáramlása okozza; vannak továbbá »váltószelek«, melyek időszakonként fujnak s az évszakok változásával vannak összefüggésben; vannak partvidéki és tengeri szelek és vannak szabálytalan szelek. A szabálytalan, vagy változó szelek, valódi hazája főleg az éjszaki félgömb. Vannak olyan

szelek is, melyek az ember egészségének, az állatok és növények életének ártalmasak. Ilyen ártalmas szél Arábiában a fojtó és idegzsibbasztó »számum«, Afrika Szahara pusztáján a »harmattan«, Olaszországban »sirokkó«, mely 1841-diki év nyarán nálunk is éreztette hatását, ugyannyira, hogy a madarak szédülten hullottak le a földre. Ezek a szelek sok finom homokot is hordanak magukkal s oly szárazak, hogy e miatt az ember bőre is fölpatogzik. Vannak igen erős, többé-kevésbé ártalmas hideg szelek is. Ilyen a Dalmáciában és Isztriában ismeretes »bóra«. Általán a szelek okozzák leginkább az időjárás változásait. Tőlük függ nagy részben, a Föld egyes helyein, a levegő hőmérséke és vízgőz-tartalma. Minthogy nálunk változó szelek szoktak uralkodni, azért nálunk változó az időjárás is. Egyébként az időszakai szelek használnak is az által, hogy felfrisítik s így tisztítják a levegőt. A szél lökő erejét malmok hajtására is felhasználják. Szélcsend csak néha fordul elő, egyenlő meleg s egynemű természeti tulajdonságu síkokon.

### A levegő nedvességének lecsapódásairól.

Ha üvegpohárba hideg vizet öntünk, a pohár külsején vizpárák keletkeznek. Ennek oka az, hogy a hidegviz lehűti a poharat s a levegőben levő páráknak az a része, mely a pohár körül van, szintén kihűl s igen finom cseppekké sűrűsödve, lerakodik a pohár külső oldalán. Az ablakok belső részei, ha a külső levegő hidegebb, mint a szoba levegője, izzadni szoktak. Hasonló tünemények fordulnak elő a természetben is.

A levegőben, az által, hogy a tengerek, tavak és folyók folyvást párolognak, nagymennyiségű pára képződik. A nedves földből és növényekből, sőt az emberekből és állatokból is sok pára emelkedik föl időnkint a levegőbe. Hogy a párákat a Föld közelében rendszeren nem láthatjuk, oka az, mert a meddig a párák melegségüket megtartják, annyira átlátszóak, mint maga a levegő, tehát láthatatlanok. Innen van az is, hogy nyáron a lehelletünk nem látszik. Ha azonban a levegőben a párák, a hideg behatása folytán meghűlnek, ez által megsűrűsödnek s apró vizrészecskéket képeznek, melyek már láthatók és ha elég nagyokká és sulyosakká lesznek, leesnek a földre,

mint légköri lecsapódások. Ezek a légköri csapadékok képezik az ugynevezett vízi tűneményeket, minők: a harmat, dér, köd, felhő és eső. Ahol nagyobb a melegség s több a víz, ott a légkörben nagyobb mennyiségben van a vízgőz is. Azért a levegő nedvessége az egyenlítőtől a sarkok felé, a partoktól a száraz földek belseje felé, mindinkább fogy. A vízgőz mennyisége az időszakok szerint is változik; nyáron nagyobb, mint télen; sőt egy nap alatt is változik. Nálunk a déli szelek nagyobbítják, az északiak kevesbítik a gőzmennyiséget.

A természetben a vízi tűnemények, a szerint, a mint a párák és vízgőzök a Föld közelében, vagy fenn a magasban, kisebb-nagyobb hőmérsék mellett hűlnek meg, különböző alakban nyilvánulnak.

*A harmatról és dérről.* A harmat meghült párákból származott vízcsepp. Harmat, tiszta, csendes időben, napnyugta után akkor szokott képződni, midőn a föld felületén levő testek hirtelen meghűlnek. Ekkor a levegőben levő párák hideg testekhez érvén, cseppekké változnak s lerakodnak a tárgyak felületére. Felhős időben nem áll be harmatozás, mert a felhők, mint nagy-szerű ernyők, visszatartják a föld melegségét s nem engedik kihűlni. A szelek is akadályozzák a harmatképződést, mert a levegőt folyton megújítják s szétverik a párákat. Legtöbb harmat képződik a meleg tájak partvidékein és nedves, erdős helyeken; ellenben víztelen síkságokon s szárazföldek belsejében majdnem teljesen hiányzik. — A dér nem más, mint megfagyott harmat. Borús és szeles időben valamint harmat, úgy dér sem képződhetik. A dér tavaszi hideg éjszakákon nagy károkat szokott okozni a szőlőkben.

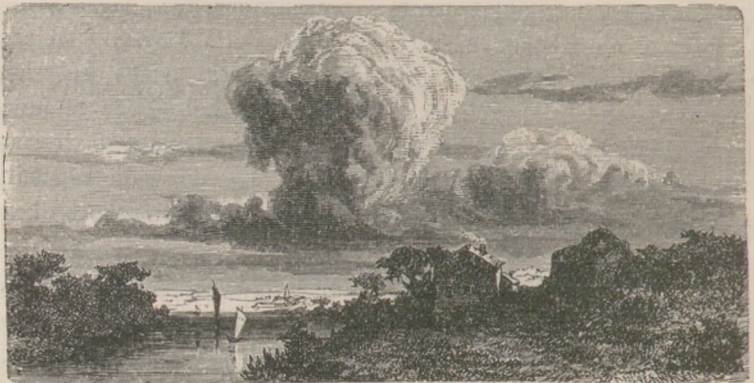
*A ködről és felhőről.* A köd nem más, mint a föld színén meghült és láthatóvá vált pára. Ha ugyanis a levegő hidegebb, mint a párolgó test, (ami leginkább őszzsel szokott megtörténni), akkor a párák a föld felett azonnal meghűlnek, kis buborékok alakjában összeverődnek s láthatókká válnak. Ha a párák magasan fenn a levegőben hűlnek meg s lesznek láthatókká, akkor a ködöt felhőnek mondjuk. A felhő tehát nem más, mint magasan járó köd, s a köd nem egyéb, mint alant lebegő felhő. A völgy-lakók gyakran felhőkbe burkolva látják a hegyeket, míg ugyan-

akkor azok, a kik fenn vannak a hegyen, ködben járnak. A köd leggyakoribb a tengerek és a belsővizek közelében. — A *felhők*, melyek apró vízceppékből állanak, különböző magasságban vannak



49. ábra.

a föld felett s folytonosan képződnek és oszlanak. Alakjaikra nézve megkülönböztetünk: fürtös-, halom-, vagy gomoly- s réteg-felhőket. A fürtös felhők, melyek kisebb pehelyszerű tömegeket,



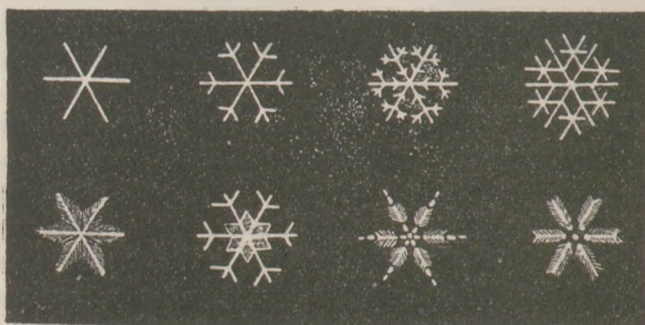
50. ábra.

vagy hosszukás fehér sávolyokat képeznek, 6—7000 méternyi magasságban lebegnek a derült égboltozat egyik-másik táján. A fürtös gomolyfelhőket közönségesen bárány-felhőknek szokás nevezni.

Ha az égboltozaton ily felhők egyre sűrűbben verődnek össze, esőt várhatunk. A halom- vagy gomoly-felhők nagyobb gömbölyű tömegeket képeznek s rendszeren napnyugta idejében támadnak, midőn a lemenő nap által megvilágítva, úgy tűnnek fel, mint hóval fedett hegyek s különböző színompát mutatnak. A réteges felhők, vízszintes, hosszú s legtöbbsnyire szürke sávolyokat képeznek, s ha számosabb gomolyfelhőkkel elegyednek össze, esőfelhökké alakulnak. A vihar-felhők kékes-fekete színűek szoktak lenni s előjelei a bekövetkező égháborúnak.

*Az esőről.* Az eső nem egyéb, mint a felhők megsűrűsödött vízpáráinak csöppökké való átváltozása. A felhőben magában csak szemez; az alsó rétegekben azonban a cseppek összefolynak, s mikor már oly sulyosak lesznek, hogy a levegő ellenállása nem képes őket fentartani, eső alakjában a földre hullanak. Az esőcseppek utközben fölszedik a levegő utbaeső páráit is. Azért minél magasabbról hullanak alá az esőcseppek, annál nagyobbak. Nyári időben, midőn igen magasán járnak a felhők, a hosszú utban igen nagy cseppek képződnek. Azért nyáron gyakori a záporosó. A »permeteg« alatt járó felhőkből szokott hullani. Legtöbb eső szokott esni a forró égöv alatt, ahol félévig esős és nedves idő uralkodik, az év másik felében pedig szárazság van. Az esős és száraz idő között legnagyobb változatosság van a mérsékelt égöv alatt. A sarkvidékeken az időjárás változása csekélyebb. A leesett esővíz mennyiségének meghatározására »esőmérőt« szoktak használni, mely megmutatja egy négyszög lábnyi térre esett eső mennyiségét valamely időszak alatt. A forró égöv alatt átlag 90 hüvelknyi (1 hüv. = 2.7 cm.). Az esőmennyiség fogy a sarkok felé. Olaszországban középszámmal 40, Angolországban 32, Éjszak-Németországban 20, Szent-Pétervárott 17 hüvelknyit tesz. Bécsben 16.50, Budapesten 18.80, Grácban 26.10 h. Fensíkokon, egyenlő körülmények között, kevesebb az eső, mint mélysíkokon. Az esőmennyiség az egyes évszakok alatt is különböző. — Az ugynevezett »ragyaeső« forró nyári napokon szokott esni s a többi esőtől semmiben sem különbözik, de kártékony hatása van, mert a fölmelegedett növényeket hirtelen meghűti, majd meg a nap kisütvén, a növényeket ismét hirtelen nagy melegség éri, s a hideg és meleg ezen hirtelen váltakozása káros hatással van a növényekre. — Néha megtörténik, hogy a szélvészek s for-

gószelek finom szilárd részecskéket: földet, homokot, virágport, zuzmókat s apró állatkákat, néha békákat is ragadnak magukkal fölfelé, melyek a lehulló esővel összekeverednek s az esővizet tisztátalanná teszik, vagy megszínesítik s oly tüneményt idéznek elő, melyet »csodaeső«-nek szoktak elnevezni. Megtörténik néha, hogy az esőcseppek vörösszinűek. A nép ily esőt »véreső«-nek nevez s babonás előítéleteket köt hozzá, holott abban az esőben hirehamva sincs a vérnek, hanem az eső vöröses színe onnan van, mert a forgósél vörös bogárkákat, vagy vörös virágport sodort fel a levegőbe, melyek azután az esővel visszahullottak a földre. Megtörténhetik az is, hogy az eső sárgaszinű, melyet »kéneső«-nek hívnak. Az eső sárgás színe szintén a szélvész által felkapott sárga portól, például a virágos kender porától származik.



51. ábra.

*A hóról és jégesőről.* A hó, mely téli időben szokott esni nem más, mint megfagyott pára. Ha ugyanis a levegő fagyypont alatti hőmérsékre hül le, akkor a vizgőzök nem cseppekké sűrűsödnek, hanem finom jégtükké fagnak, melyek hópelyhecskékké átalakulva érkeznek le a földre. A hópelyhek szebbnél szebb, nagyon változatos, de mindig hatsugarú, csillgocskákat, vagy oszlopocskákat képeznek. Szeles időben a hópelyhek, ha melegebb légrétegeken esnek keresztül, összegomolyodnak s mint hógolyócskák hullanak a földre. Ez a »daraeső«, mely leginkább kora tavasszal és késő őszszel szokott esni. Télen néha megtörténik, hogy fagyott esőcseppek hullanak le. Ez az ugynevezett »ónos eső«. Van ugynevezett »ólmos eső« is. Ez akkor származik midőn az eső víz alakjában ér ugyan le a földre, de ott rögtön megfagy s ekként jég-

réteggel vonja be a tárgyakat. — A *jégeső* egyik legsajátságosabb tüneténye a természetnek. Rendesen csak nyári délutánokon, tikkasztó hőség után, zivatar kíséretében szokott megjelenni. Származását úgy képzelhetjük, hogy az egymásra halmozódott felhőtömegek legmagasabb rétegét nagy hideg éri fenn a magasban, amely a vízbuborékokat hópelyhekké fagyasztja. Amint azután ezek a hópelyhek aláhullanak, esésük közben sok meleg és nedves levegőrétegen jönnek keresztül s ezekből a vízpárák a hópelyhekhez tapadnak s rájuk fagynak. Hogy a jégeső így képződik, mutatja az a körülmény is, hogy minden jégszem két részből áll, ugymint: belől hóból, kívül jégrétegből. A viharok néha messze elragadják a jégszemeket s utközben mindig több és több vízpárák fagynak a jégszemekhez s ekként azoknak réteges növekedését eszközlik. Innen van, hogy néha galambtojás nagyságu jégszemek esnek. A jégterhes felhők többnyire sajátságos szürke-vörös színűek.

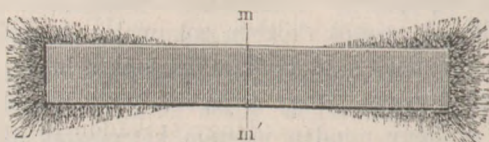
### A mágnességről.

#### A természetes és mesterséges mágnestről.

Az emberek már az ókorban ismertek bizonyos vaskövet vonzó tulajdonságáról, melyet Magnesia városáról, — ahol először felfödöztek, — mágnestnek neveztek el. Ilyen mágnes-vaskő a természetben másutt is előfordul nagyobb mennyiségben, mint például Svéd- és Norvégországban. Ennek a mágnes-vasnak az a tulajdonsága van, hogy vaspor fölé tartva, ezt nagy mértékben magához vonzza. Ez a természetes mágnes. Vonzó tulajdonságát mágnességnek, vagy »dejelesség«-nek nevezik. A mágnességet azonban közölni is lehet más testekkel, ugymint a puha vassal, és az aczállal. Ez a mesterséges mágnes. Ha ugyanis egy kötőtűt, vagy aczélrudat egy irányban többször végig huzunk természetes mágnesen, ez által azok szintén mágnessé válnak s szintén magukhoz vonzzák a vasport, vagy egyéb vastárgyakat, például a varrótűt. Ezt az eljárást »mágnesezés«-nek nevezzük. A mágneses aczélrudat, mágnesrudnak hívjuk. A mágnesrudat patkó alakra is meg szokták görbíteni.

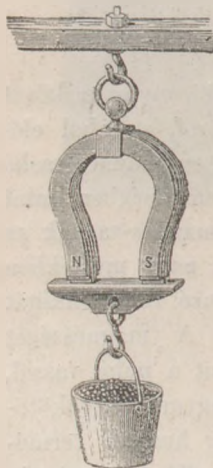
A mágnesség, vagy delejesség alatt némely testnek azt a tulajdonságát értjük, melynél fogva a vasat magá-

hoz vonzza. A mágnességnél a következő tünemények tapasztalhatók: 1. Ha egy mágnesrudat vas-reszelékbe mártunk, a vasrúd közepére semmi vaspor sem tapad, ellenben a rúd két végére igen sok vaspor fog tapadni.



52. ábra.

A mágnesrud két végét sarkoknak nevezük. 2. Ha mágnesrudat czérnaszálra vízszintesen felfüggesztünk, a rud nem marad bármely helyzetben nyugodtan, hanem úgy helyezkedik el, hogy egyik vége éjszak felé, a másik vége délfelé mutat. Ebből az következik, hogy Földünk maga is egy óriási mágnes, mert a mágnes csakis egy erősebb mágnes hatása alatt képes bizonyos



53. ábra.

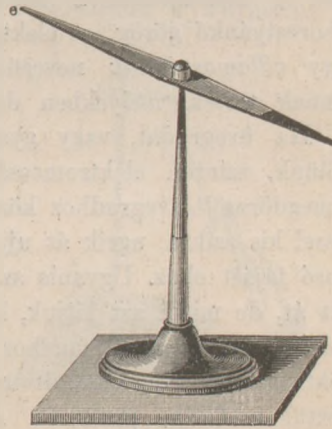
irányu helyzetet elfoglalni. 3. Ha a szabadon függő mágnesrud éjszaki sarka felé egy másik mágnes éjszaki sarkával közeledünk, a mágnesek egymást eltaszítják. Ugyanez történik, ha déli sarkaikat hozzuk egymás közelébe. Ha ellenben a déli sarkhoz a másik rud éjszaki sarkával, vagy az éjszaki sarkhoz, a másik rud déli sarkával közeledünk, akkor a mágnesek egymást vonzani fogják. Vagyis, a mágnesek egyenű sarkai egymást taszítják, a különnevű sarkok egymást vonzzák. 4. A mágneseknek hordozóerejük is van. Azt a súlyt, melyet a mágnes el bír tartani, a mágnes hordozó erejének mondjuk.

A hordozóerő a mágnes alakjától és nagyságától is függ. Ha oly erős mágnest akarunk nyerni, amely nagy terheket is elbir, akkor több mágnesezett aczélemezéből »mágnespatkó«-t készítünk.

A **közéletben** a mágnes tulajdonságának nagy haszna nyilvánul az iránytűnél. Az *iránytű* vagy *mágnestű* (kompassz)



a mágnesnek azon a tulajdonságán alapszik, mely szerint ha szabadon mozoghat, mindig éjszak- s délirány felé mutat. A mágnesestű azonban nem mutat teljes pontossággal a Föld éjszaki és déli sarka felé, mert a Föld mágnessarkai nem esnek össze teljesen a Föld forgásának sarkaival, hanem egy kissé eltérnek egymástól. A mágnesestű irányának eltérését a sarkak irányától »mágneses elhajlás«-nak nevezzük. Az elhajlás a Föld különböző pontjain különböző. Nálunk Budapesten nyugati irányban  $8\frac{1}{2}$  fok. A mágnesestű, szerkezetére nézve, nem egyéb, mint mágnesezett vékony aczélemez, melynek két vége rendszeren hegyes. Hogy szabadon mozoghasson, aczélszegre fektetik. Ha a mágnesestű alá szélrózsát illesztünk, általa nemcsak az éjszaki és déli irányt, hanem a többi világtájat is könnyen meghatározhatjuk. \*) A mágnesestű a tengereken, pusztákon, rengetegekben s a bányákban megbecsülhetlen utbaigazítója az embereknek. Amíg az iránytűt fel nem találták, a tengerezsek, akik a nagy tengereken sokszor hetekig nem láthatják a sürti felhőrétegekbe burkolt Napot, Holdat s csillagokat, melyek megmutatnák a világtájakat, — nem mertek a sítengerre szállni, hanem csak a partok közelében hajóztak.



54. ábra.

A nagy világforgalom a tengereken keresztül csakis az iránytű segítségével vált lehetségessé. A mágnesség mivolta azonban még ismeretlen az emberi tudomány előtt, de hogy nem valami anyag, mely testből testbe ömlik, nyilvánvaló abból a körülményből, hogy sem

\*) A »szélrózsza«. Ha valamely lapra kört csinálunk, melynek átmérője éppen oly hosszú, mint a delejtű, ezután a kört két átmérővel négyfelé vágjuk, ezen átmérők végei akkor, ha az egyik átmérő iránya a delejtű irányát követi, a világtájakat, u. m. észak, kelet, dél, nyugot, pontosan kimutatják. Ha ezeknek szögeit egy-egy átmérővel ismét ketté vágjuk, az fogja mutatni az éjszakkéleti, délkeleti, éjszaknyugoti és délnyugati világtájakat. Ezt a rózsaaalakú képet, melynek segélyével a szelek irányát is meghatározhatjuk, — szélrózsának nevezik.

a mágnes nem veszít súlyából, midőn vele bármennyiszer is vasat mágnesezünk, sem pedig a vas súlya nem növekszik a mágnesezés által. Ha a vasat mágnesezés előtt és után is megmérjük, súlyát változatlanak találjuk.

### Az elektromosságról.

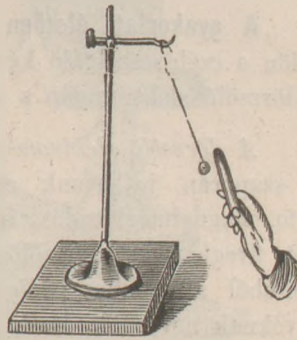
#### A dörzsölés által gerjesztett elektromosságról.

Ha egy darab spanyolviaszt száraz posztóval huzamosb ideig erősen dörzsölünk, a spanyolviasz oly tulajdonságot nyer, hogy csekélyebb távolságról papirszeletkéket, tollpelyheket, hajszálakat vagy apró bodzabél-darabokat magához vonz. Már a régi görögök is tapasztalták a borostyánkővön ezt a jelenséget, melyet a borostyánkő görög — elektron — neve után, *elektromosságnak* vagy *villamosságnak* nevezünk. Tehát ebből következik, hogy vannak testek, melyekben dörzsölés által elektromosság gerjed. — Ha üvegrudat, vagy gyantát selyem kendővel erősen dörzsölünk, szintén elektromosság fejlődik ki, ha pedig ujjunkat a megdörzsölt üvegrudhoz közel tartjuk, az üvegből, élénk sercseggel kis szikra ugrik át ujjunkba s az érintett helyen bizonyos szuró fájást okoz. Ugyanis az elektromosság az üvegből ujjunkba jött át, de mivel azt látjuk, hogy daczára ennek ujjunk a könnyű testeket nem vonzza magához, azt kell következtetnünk, hogy az elektromosság nem maradt meg testünkben, hanem testünkön keresztül a földre ment át. Az elektromos üvegrudból nem csak ujjunkkal, hanem más testekkel is, például rézzel s vassal is csalhatunk ki szikrát. Ezt a szikrát elektromos szikrának nevezzük. — Kísérlet utján arról is meggyőződhetünk, hogy a testekben, dörzsölés által, különmemű elektromosság fejlődhetik ki. Ha ugyanis selyemzsinór segítségével egy üvegoszlopocskára két bodzabél-golyót függesztünk fel s azután az egyiket elektromos üvegruddal, a másikat pedig elektromos gyantával érintjük meg, akkor a golyók egymáshoz közelednek. Ellenben, ha mindkettőnek az üveg által, vagy mindkettőnek a gyanta által adunk elektromosságot, akkor egymástól eltávoloznak. Ebből nyilvánvaló, hogy másnemű az üveg elektromossága és másnemű a gyantáé; mert az üveg elektromossága a gyantáét vonzza, de az üveg elektromossága az üvegét s a gyanta elektromossága a gyantáét taszítja. Azért megkülönbözte-

tünk: üveg- és gyanta-elektromosságot. Ezekből a kísérletekből a következő törvényeket vonhatjuk le:

1. *Dörzsölés* által elektromosság származik. Azokat a testeket, melyekben az elektromosságot fölébresztjük, elektromos testeknek mondjuk, magát az erőt pedig elektromosságnak, vagy villamosságnak nevezzük. A dörzsölés által gerjesztett elektromosságot dörzsölési elektromosságnak mondjuk. 2. A dörzsölési villamosság kétféle alakban ismeretes, ugymint: az üveg- és a gyanta villamossága. A dörzsölés által ugyanis mindig kétféle villamosság keletkezik; az egyik megegyezik a dörzsölt üveg elektromosságával s ezt pozitív (+) villamosságnak hívjuk, a másik pedig megegyezik a dörzsölt gyantáéval s ezt negatív (—) villamosságnak nevezzük. A különmemű villamosságu testek egymást vonzzák s ha érintkeznek, ellentétes természetüknél fogva, egymás elektromosságát egészben, vagy részben lerontják. Ellenben az egynemű elektromosságu testek egymást — taszítják. 3. A villamosságot más testekkel is közölhetjük s róluk viszont el is vezethetjük. Vannak jó és rossz villamosságvezető testek.

Jó villamosságvezető testeknek azokat a testeket nevezzük, melyek más test villamosságát könnyen magukba veszik s azt akadály nélkül tovább is terjesztik, vagyis melyek a villamosságot gyorsan elvezetik. Jó villamosságvezetők általán a fémek: a vas, réz, arany, ezüst; továbbá a növények, állati testek, a nedves levegő, a füst s a víz. Rossz villamosságvezető vagy szigetelő testeknek azokat a testeket nevezzük, melyek fölveszik ugyan más test villamosságát, de azt tovább nem terjesztik; ilyen rosszvezető testek: a gyanták, az üveg, a selyem, a gyapjú, a szőr, a kén s a száraz levegő. Hogy egy jóvezető a vele közlött villamosságot el ne veszítse, rossz vezetőekkel ve-



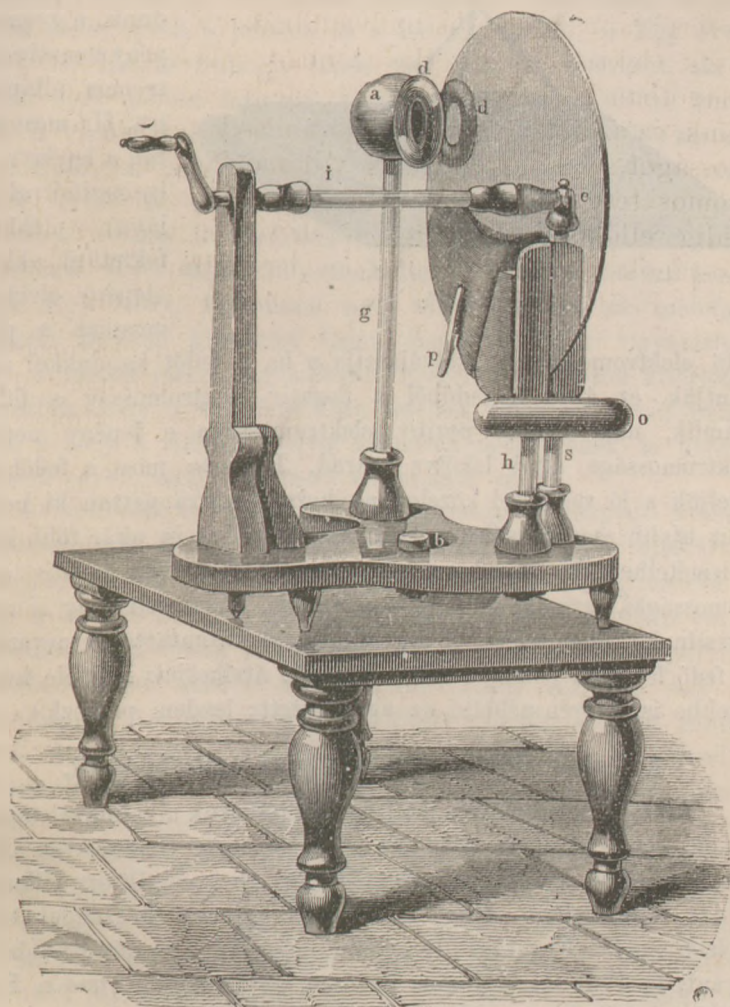
55. ábra.

szik körül, vagyis elszigetelik. Jó szigetelők: az üveg, selyemfonál és zsineg. 5. A természetes állapotban levő testekben egyenlő mértékben van meg a pozitív és a negatív elektromosság s valamig ezek a testben leköttve együtt vannak, nem is nyilvánulnak s a test nem mutatkozik elektromosnak. Ha azonban valamely természetes állapotban levő testhez pozitív elektromos testtel közeledünk, ez azonnal szétválasztja a másik testben levő villamosságot, melynek negatív villamossága a pozitív elektromos test felé vonzódik s egymást lekötik, a pozitív pedig ellökődik. Eszerint a pozitív és negatív elektromosságok egymással szüntelen egyesülni törekednek s egyesülésük pattanó szikra alakjában nyilvánul.

**A gyakorlati életben** nagyobb mennyiségű elektromosságot külön e célra szolgáló készülékekkel szoktak előállítani; ilyenek a dörzsölő elektromgép s az elektromtartó, vagy elektrofor.

A *dörzsölő elektrom-gép* oly készülék, melylyel kényelmesen és szaporán juthatunk elektromossághoz. Feltalálója Gueriche (Otto, magdeburgi tudós, 1676-ban. Fő-alkotórészei: simára köszörült üvegkorong, dörzsölőszer s a gyűjtő, mely rendszerint rézgömbből áll, ehhez pedig két fagyűrű van alkalmazva, melyeket szívóknak nevezünk. Ezek a részek üveglábakon állanak, hogy el legyenek szigetelve. Ha az üvegkorongot, foncsorozott bőrvánkosok közt folytonosan forgatjuk, a dörzsülés folytán a gyűjtőbe nagyobb mennyiségű pozitív elektromosságot szedhetünk, hogyha a negatív gyűjtőt vezető-drót vagy láncz által a földdel összekötjük. Ezen gép által többféleképpen tüntethetjük fel az elektromosság különböző hatását. Ugyanis ha ujjunk bütykét, a többszöri forgatás után, a gyűjtőhöz közelítjük, ebből, vakító fehér fénytünemény mellett szikra pattan át ujjunkba, még pedig annál messzebbre, minnél nagyobb a gyűjtő elektromosságának feszültsége. Az elektromos szikrának nem csak erős fénye, hanem erős heve s gyűjtő ereje is van, ugyannyira, hogy a borszeszt is meg lehet vele gyújtani. Ha üveglábu elszigetelő zsámolyra állunk s kezünkkel a gyűjtőt érintjük, hajunk fölberzenkedik. Ha pedig arcunkkal, vagy kezünkkel a gyűjtőhöz közelítünk, olyanforma érzés lép meg bennünket, mint midőn pókhálóba nyul az ember. Az elektromos-

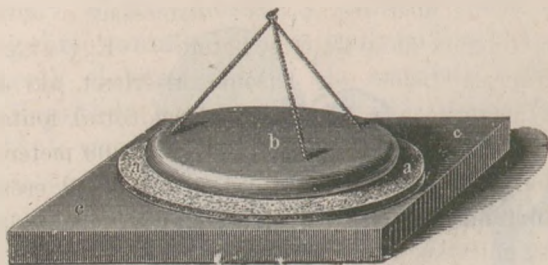
ság hatással van életszerveinkre is. Ha ugyanis a gyűjtőből a szikra átpattan oda tartott ujjunkba, ebben szúró fájdalmat idéz elő. Ugyanezt tapasztaljuk, ha elszigetelő zsámolyon állva, tes-



56. ábra.

tüinkből más valaki, vagy magunk pattantjuk ki a szikrát. Ha azonban az elektromgép nincs kellően elszigetelve, vagy a levegő nem elég száraz, akkor kellő hatást nem érhetiünk el.

Az *elektromtartó*, vagy elektrofor két részből áll: gyantalepényből és valamely fémfödőből, mely elszigetelő selyemzsinór által fölemelhető. Ha a gyantalepényre róka farkkal, vagy macskaszőrrel rácsapko-



57. ábra.

szőrrel rácsapko-  
dunk, a gyantalepény negatív elektromos állapotba jut. Ha most azután a lepényre selyemzsinórral ellátott pléhfedőt fektetünk, akkor a lepény elektromossága a pléhfedő elektromosságait szétválasztja s ha a fedőt kezeinkkel megérintjük, ez által a fedőből a negatív elektromosság a földre áramlik, míg a föld pozitív elektromossága a lepény negatív elektromossága által lekötve marad. Ha már most a fedőt fölemeljük s jó vezetővel közeledünk hozzá, szikra pattan ki belőle, amit ujjabb megdörzsölés nélkül, napok múlva is, akár több ízben is ismételhetünk; mivel a lepény negatív és a fedő pozitív elektromosságai, egymást kölcsönösen lekötve, huzamosb ideig is megmaradnak. Innen nyerte ez a készülék »elektromtartó« elnevezését. A fedő lekötött pozitív elektromosságát átvihetjük másféle készülékekbe is. (Ilyen például az ugynevezett: leydeni palaczk.)

### A léghör villamosságáról s az égháborúról.

Azok a tünemények, melyeket égháborúk alkalmával tapasztalunk, nem egyebek, mint az elektromosság tüneményei. Olyanok, aminőket kicsiben az elektromgép által előállított villamosságnál tapasztalunk. Hogy ez valóban így van, kézzelfoghatólag bebizonyította Franklin Benjamin amerikai természettudós. Ő ugyanis az 1752-iki év június havának egyik napján, midőn Filadelfiában égháború volt kitörőben, selyemszövetből készített sárkányt eresztett fel a levegőbe. A sárkányhoz fémszöveget erősített s ezekhez hosszú lenfonalat, a lenfonál végéhez pedig kulcsot kötött, melytől selyemzsinór szolgált összeköttetésül a kézhez. A sárkány már jó darabig fenlebegett, de semmi különös tüne-

mény sem mutatkozott. Hanem egyszer csak megeredt a zápor s megnedvesítette a sárkányt és a lenfonalat. Midőn Franklin most közeledett kezével a kulcshoz, abból, nagy örömeire villámszikrák pattantak át kezébe. A felhőből ugyanis a villamosság a sárkányba ment, ebből a fonalon át a kulcsig hatolt. — Egy évvel később De Romas francia tudós tett hasonló kísérletet, aki a zsinórt, hogy jobban levezesse a villamosságot, fémdrótta fonta körül. A zivatar beálltával, alig emelkedett a sárkány 200 meternyi magasságra, midőn a drótfonathoz közeledett, rendkívül erős szikrák törtek ki, durranások között, a vezető alsó végéből, sőt elektromos vonzás is mutatkozott, amennyiben a földön fekvő szalmarakás egyes szálai fölberzenkedtek s villamos tánczra kerekedtek. Egy másik, Richmann nevű tudós azonban, aki szobájából akart hasonló kísérletet tenni, megjárta, mert vigyázatlan levén, a lecsalt szikra agyonütötte. Eszerint a tudósok kísérletei kimutatták, hogy a viharfelhőkben tetemes villamosság van összegyűlve, s hogy a villám, melyet köznéven mennykőnek is neveznek, nem egyéb, mint nagyszerű elektromos szikra.

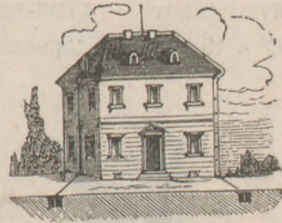
*Az égiháboru* a légköri villamosságon alapuló fenséges tünemény. Hogy honnan származik a légkör elektromossága, azt biztosan nem tudjuk. A villamosság valószínűleg a levegő rétegeinek egymáshoz, vagy a földhöz való surlódásából, a vizek párolgásából s a vizgőzök megsűrűsödéséből ered. Azért a viharfelhőkben mindig sok a villamosság. Az égiháborút tikkasztó hőség szokta megelőzni. A barometer egyre süllyed, a mi jele az emelkedő légáram keletkezésének. Midőn a hőség legnagyobb fokát éri el, — rendszerint délután, — sűrű, sötét felhők gomolyognak egymásra, míg egyszerre forgószél kerekedik, melyet villámlás és dörgés között csakhamar záporosó, vagy jég követ. A villámlás nem egyéb, mint két felhő különmemű villamoságának egyesülése, ami fénytüнемénynyel jár. A villámlást mennydörgés követi. A mennydörgés pedig nem más, mint a villámszikrának, vagyis a villámnak a hangja, csak hogy itt a roppant hosszú szikra hangja, serczegés helyett, hatalmas mennydörgésben nyilvánul. A természetben tehát az történik nagyban, ami a villamos üvegrudnál kicsiben. Ami a kipattant szikra

volt kicsiben, az a villámlás nagyban. A villámlás és dörögés egy időben történik, éppen úgy, mint a villamos üveg-rudnál is a szikra kipattanása és a sistergés egyidőben történt; de valamint a távolban eldördült puskalövésnél előbb látjuk meg a puskapor fellobbanását s csak később halljuk meg a durranást, mivel a világosság gyorsabban terjed, mint a hang: éppen úgy előbb látjuk a villámlást s csak később halljuk a dörgést. A dörögés görgő hangját a felhő visszhangja idézi elő. Láthatók azonban, főleg nyári estéken, oly villámlások is, melyeknek dörögése nem hallatszik. Ezek a villanások azonban nem egyebek, mint a látóhatár alatt keletkezett villámok visszfényei. A legtöbb villamosszikra egyik felhőből a másikba ugrik át. Ha azonban a felhők közel jutnak a földhöz, akkor a felhők pozitív villamossága egyesülvén a föld negatív villamosságával, igen gyakran bekövetkezik a *villámcsapás*, mely rombol, sőt gyújt is.

A természetben tapasztalható, hogy a villám leginkább magas tárgyakba s jóvezető testekbe csap le: azért a magas tornyokat, épületeket, magánosan álló fákat s a kéményeket leggyakrabban felkeresi, de könnyen leüt egyéb jóvezető más testekre is, ugmint a vizekre, állatokra, sőt az emberekre is. A villámnak romboló hatása levén, agyonsújtja az embereket és állatokat, a gyulékony testeket meggyújtja, az utjába eső rosszvezető testeket szétrombolja s a fémekeket és köveket megolvasztja. Ha a villám homokos területet ér, a homokot üvegnumú tömeggé olvasztja össze s a köznép erről azt hiszi, hogy ez a »mennykő«, és babonás hiedelmeket fűz hozzá. Megkülönböztetünk, hatásra nézve, száraz és tüzes, vagyis gyújtó és nem gyújtó villámot. A gyújtó és nem gyújtó villám közt tulajdonképen nincs különbség, mert mindkettő elektrom-szikra. Hanem néha a villám azért nem gyújt, mert nem éghető, nedves testeken megy keresztül a földbe s ilyenkor rombol ugyan, sőt fákat is hasít, de nem gyújt. Gyakran még a puskaport is szétszórja, anélkül, hogy meggyújtaná. Ez a száraz mennykő, vagy vízcsapás. Ellenben ha a villám lassabban halad s utjában éghető anyagokat talál, azokat meggyújtja. Ez a tüzes mennykő, vagy tüzcspás. Ha az épületek belsejében, vagy falában jó villámvezető testek vannak, úgy a villám ezeket



keresi fel legelsőben s innen van, hogy néha a villám az épületek belsejét össze-vissza barangolja, míg végre ha rátalál a jó vezetőre, ezen keresztül leszalad a földbe s elenyészik; de előbb az utjába eső tárgyakat összerombolja. Azért égháborúk alkalmával szem előtt tartasuk, hogy jó villámvezető testekhez ne közelítsünk, Ilyenkor viz mellé s lombos fa alá ne álljunk; ha gyalog megyünk, ne fussunk; ha kocsin utazunk, sebesen ne hajtunk, ha szobában vagyunk, ablakot, ajtót tegyünk be, hogy légvonat ne legyen s tartózkodjunk a szoba közepén, éjjel pedig tanácsos az ágyat a faltól félrehuzni, hogy így a szoba falán ne talán végig csuszamló villámtól távol maradjunk. Égi háború alkalmával, hogy mennyire van tőlünk a veszély, úgy tudhatjuk meg, ha megszámláljuk, hány másodperc telik el a villámlás és a dörgés között. Körülbelül annyiszor 300 meternyi távolságra történt tőlünk a villamos szikra kipattanása, ahányat ver ütőerünk a villámlás és a dörgés közé eső idő alatt. Ha tizet ver ütőerünk, nem félhetünk, mert 3000 meternyi magasságból már nem üt le a villám. — Az épületeket az által menthetjük meg a villámcsapástól, ha tetejükre villámhárítót alkalmazunk.



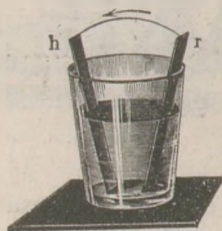
58. ábra.

A *villámhárító*, melyet a mult század közepén Franklin Benjamin talált föl, két részből áll: egy villámfogóból s egy levezető rudból. A villámfogó, mely az épület fölött függőlegesen nyulik a levegőbe, egy hosszú fémrudból áll, melynek csúcsát, hogy meg ne rozsdásodjék, meg szokták aranyozni. A vezetőrud a villámfogó alsó végéhez van erősítve s rézből, vagy vasból készül s hogy meg ne rozsdásodjék, be szokták festeni. Ezt a vezetőrudat a ház födeléről az épület két széle mellett levezetik s jó mélyen a föld alá bocsátják. Minthogy a fém jó villamosvezető, ha a villámszikra az épület közelében pattan ki, a villámfogó felfogja, a vezetőrud pedig ártalmatlanul vezeti le a földbe, ahol elenyészik. A haladó gőzmozdonyokba nem szokott a villám beütni, mert a fölemelkedő gőz- és füstoszlopok, mint jó vezetők, a legjobb villámhárítók. — Néha megtörténik, hogy a magasabb tárgyak csúcsain halvány fényű láng látszik lobogni. Ezt a fénytüneményt,

mely »Szent-Ilona tüze« név alatt ismeretes, a nagy mértékben összegyűlt villamosságnak kiáramlása idézi elő, anélkül, hogy bármi kárt okozna.

### Az érintkezés által gerjesztett villamosságról.

Galvani nevű bolognai orvos egy alkalommal azt tapasztalta, hogy az elektromozókép közelében levő leölt békának czombja, mindannyiszor rángatódni kezdett, valahányszor a gép gyűjtőjéből szikrát csalt ki. A rángatózásnak oka az elektromosság volt. Galvani azonban az okot az állati elektromosságban kereste s meg akarván arról győződni, hogy minő befolyással van a léghör elektromossága az állati elektromosságra, a békacizombot, rézhorognál fogva, felakasztotta kertjének vasrácsozatára s azt tapasztalta, hogy amint a szél a rézhorogról függő békacizombot a vasrácsozathoz értette, a békacizomb rángatózni kezdett. — Volta páviai tanár — 1793-ban — ismételte Galvani kísérletét s ugyanazt a tüneményt tapasztalta. Azonban megkísérelte a rézhorog



59. ábra.

helyett vashorogra akasztani a békacizombot s ekkor azt tapasztalta, hogy amint a vashorogra akasztott békacizomb a vasrácsozathoz ért, a békacizomb rángatózása elmaradt. Ezen és több hasonló kísérlet nyomán Volta arról győződött meg, hogy két különböző fém érintkezése által elektromosság származhatik. — Későbbi kísérletekből kitűnt, hogy szilárd testek és folyadékok érintkezése által

is keletkezhetik elektromosság. Ha ugyanis egy henger alakú üvegedényben hígított vitriololajat öntünk s ebbe a folyadékba, kis távolságban egymástól, réz- és cinklemezeket állítunk, akkor a két szilárd testben villamosság keletkezik, még pedig olyképpen, hogy a cinknek kiálló sarka negatív, a réznek kiálló sarka pedig pozitív villamosságű lesz. Nyilvánvaló, hogy itt a villamosság, a folyadék közvetítése által, a fémek érintkezése folytán származott. Ha a réz- és cinklemez kiálló sarkait valamely jó vezetővel, például rézdróttal összekapcsoljuk s a drótok végeit egymáshoz értetjük, a két különnevi villamosság egy kis látható szikrába egyesül; de azért nem szűnik meg a villamosság

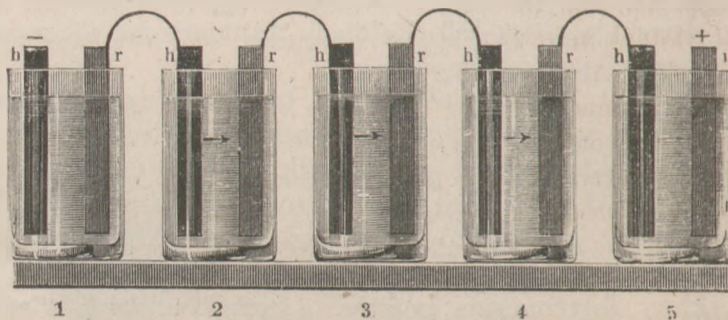
további keletkezése, hanem mindjárt új villamosság támad, mely ismét egyik sarktól a másik felé áramlik. Így tart ez folyvást. Ezt a jelenséget villamos »áram«-nak nevezzük. A villamosság itt a kétféle fém s a folyadék érintkezéséből keletkezett. — A dörzsölés és az érintkezés által keletkezett elektromosság között tehát az a különbség van, hogy ha valamely testet dörzsölés által teszünk villamossá s kezünkkel, vagy valamely fémmel megérintjük, ez a test azonnal elveszti villamosságát, mert a villamosság az érintkező testen keresztül a földbe hatol és elenyészik, s ha ezt a testet ismét villamossá akarjuk tenni, ujolag dörzsölni kell. Ellenben az érintkezés által keletkezett elektromoságnál, ha a vezető drótok egyikét valamely fémmel megérintjük is, az nem veszti el villamosságát, mert az érintkezés által folytonos áram áll elő, míg ha a dörzsölés által keletkezett elektromosságot egyszer elvezettük, ujolag kell előállítani. Az érintkezési villamosságról következő törvényeink vannak.

Ha két, különmemű szilárd test egymással érintkezik, akkor az egyik testben mindig pozitív, a másikban negatív elektromosság jelentkezik. Szilárd és folyékony testek érintkezése által is elektromosság származik. Ha ugyanis két különböző fémet, valamely edényben, maró folyadék által, egymással érintkezésbe hozunk, akkor az egyikben folytonosan pozitív, a másikban folytonosan negatív villamosság áll elő. A testek között ez a tulajdonság leginkább a fémekben van meg, minők: a cink, ólom, ón, vas, réz, ezüst, arany, higany; nagyobb mértékben megvan a kokszban és a szénben is. Az érintkezési villamosságot, Galvani nevű első feltalálójától, galváni elektromoságnak, vagy »galvanizmus«-nak nevezzük; az edényt pedig, a benne levő folyadékkal és fémekkel együtt, »galván-láncz«-nak, vagy »galván-elem«-nek mondjuk. A testekben folytonosan keletkező elektromosságot »elektromos áram«-nak nevezzük.

2. Ha erős áramot akarunk gerjeszteni, két vagy több galván-elemet kapcsolunk össze s ekként egy összetett galván-lánczot nyerünk, melyet »villamos telep«-nek, vagy »batteria«-nak nevezünk. A telep szélső tagjait sarkoknak mondjuk. Ha valamely telepnek sarkait jöve-

zető dróttal összekapcsoljuk, akkor azt mondjuk a batteriáról, hogy »zárva van« s ilyenkor a sarkok villamosságának egyesülése folyton tart; ha ellenben a sarkok nincsenek egymással összekötve, akkor azt mondjuk: a batteria »nyitva van« s hatás nem nyilvánul.

3. Legrégibb telep a Volta-oszlop, mely összeforrasztott cink- és rézlemezekből áll, melyek üvegoszlopok közé egymás fölé vannak rakva s minden cink-rézpár közé hígított kénsavba áztatott posztó darab van illesztve. Ha a Volta-oszlopnak, vagy bármely batteriának sarkait jó vezető dróttal összekapcsoljuk, akkor a drótban folyton tartó elektromos áram keletkezik. Ma már olyan telepeket is tudnak összeállítani, melyekben az áram



60. ábra.

erőssége hosszabb ideig is állandó marad, s melyek szakadatlanul működnek, a míg csak a fémek s a folyadékok használható állapotban vannak.\*)

4. A villamos áram hatása sokféleképp nyilvánul. Ha vékony vas-, réz-, vagy platina fonalon át villamos áramot vezetünk, a fémfonál izzó állapotba jut, sőt lánggal égve, el is olvad. Az áramnak, az erős fémhatáson kívül, a mág-

\*) Például: a) egy folyadékkal: a *Smee*-féle, melynél, hígított kénsavban, cink és platinakorommal bevont ezüst gerjeszti az elektromosságot b) két folyadékkal: a *Dániell*-féle: réz, telített rézgálicz oldatban, cink hígított kénsavban; a *Bunsen*-féle: koks- és kőszénporból gyurt és kiégetett szén salétromsavban, cink, hígított kénsavban s a *Meidinger*-féle: réz, telített rézgáliczban, cink, keserű-só oldatban.

nesre is van hatása; ha mágnestű körül vezetjük, a mágnestűt éjszak-déli irányából kitéríti. Az áram a puha vasat mágnessé változtatja s a vas mágnessége mindaddig tart, míg csak az áram tart; ha pedig lágy vas helyett acélt alkalmazunk, erős és tartós mágnest nyerünk. Az áram hatással van az emberi szervezetre is. A galván-áram, testünkön keresztülvezetve, megrázkódtat. Az áramnak bontó hatása is van; vizen át vezetve, a vizet felbontja alkotó részeire.

**A közéletben** az elektromos áram hatásának sokféle hasznát veszjük. A galvánáram gyújtó hatását felhasználják sziklarepesztésekhez, fölvettetésekhez; izzító hatását pedig villamos világításra az izzólámpáknál. — A *villamos világítás* a villamos áram izzító hatásán alapszik. Ha ugyanis vékony platinadróton villamos áramot vezetünk keresztül, a drót annyira izzóvá lesz, hogy sziporkázva elég. A vékony fémdróthoz hasonlóan erős izzásba jön a villamos áramhoz csatolt szénfonal is. A szénfonalakat úgy nyetik, hogy különböző szerves anyagokat, ugymint bambuszrostokat, vagy rizsgyökereket légmentesen megszesesítenek, s azután, hogy az elégéstől megóvják, légmentesen üveggömbökbe zárják. Edison nevű híres feltaláló a bambusz nád héjából kőkeménységű szénfonalakat volt képes előállítani. Ilyen szénfonalakból nyetik az elektromos lámpák fényöket, melyeket a szén izzásáról »izzólámpák«-nak is neveznek. Az elektromos izzó lámpák ma már igen elterjedt használatban részesülnek. A szénfonalak gyönyörű, fehéresen világító ereje ezer óráig is eltart. Nagyobb világítást két izzó szénecsúcs ivalaku fénye által állítanak elő. Ez a legnagyobb földi fényforrás, melyet világító tornyok s városok, utcák, közterek kivilágítására szoknak használni »ivlámpák« alakjában.

A villamos áram hatással van az emberi szervezetre is. A *villamos ütések* a gyógyítás terén csúzos bántalmak és bénulások ellen nagy eredménnyel használják. Hogy a vezetés jobb legyen, kezünket sós vízzel kell megnedvesítenünk. Ha azután egy telep két sarkát két kezünkkel érintjük, — vagyis a láncot zárjuk, — a megindult áram megrázkódtat. Amíg az áramlás tart, hatását nem érezzük, de amint megnyitjuk, — tehát az áram megszűnik, — ismét megrázkódtatja testünket. Az áram gyógyító hatása ezen villamos ütésekben rejlik. — A *galvanoplasztika*, melynek a gya-

korlati életben oly fontos szerepe van, a galvánáram bontó hatásán alapszik. A galvanoplasztika alatt azt az eljárást értjük, mely szerint egyes oldatokból, a galvánáram segélyével, a tiszta fémeket kiválasztjuk, s azt valamely tárgy hű másolatának készítésére, vagy az illető fémmel való bevonására használjuk fel. Tapasztalták ugyanis, hogy rézgálicz oldatban, a galvánáram hatása alatt, a rézlemez egyenletes, tiszta rézréteggel huzódik be s ebbe a rézrétegbe a lemez felületének emelkedései és mélyedései tisztán lenyomódnak, éppen úgy, mint a pecsétnyomóé a viaszba. Ez a tapasztalat szolgált alapul a galvanoplasztikához. Ez abban áll, hogy ha például valamely pénzdarabot, vagy érmet helyezünk el rézgálicz oldatban, a galvánáram hatása alatt kiválik az oldatból a réz s lerakodik a pénz, vagy érem mintájára, melyen néhány nap múlva elég vastag kérget alkot s ekkor lefejtethető. Ily módon az eredeti tárgynak hű másolatát nyerjük. Nagyobb tárgyakat, például fa- és rézlemezeket szintén a galvánáram segélyével szoknak sokszorosítani. Valamint a réz, úgy más fémek is, például az arany és ezüst, szintén kiválaszthatók, a galvánáram segélyével oldataikból. Ezen alapszik a galvános aranyozás, eziüstés, bronzozás és nikkelezés, mely szerint csekély értékű fémeket nemes fémréteggel vonhatunk be. Kis réztárgyat, például egy darab rézgyűrűt igen egyszerűen és gyorsan úgy eziüstözhetünk meg, ha az eziüstoldatot üveg vagy porcelláncsészében megmelegítjük s ott egy cinkdarabbal érintjük. Az elektromos áram hatása alatt, néhány percz múlva, a rézgyűrű eziüst réteggel huzódik be. — A galván-étetés az az eljárás, melylyel rajzokat, galvánáram által, rézlemezbe lehet vésni. Az illető képet, hegyes tűvel, elszigetelő anyaggal bevont rézlemezre rajzolják. A rézlemez azután beteszik a készülékbe, ahol a réz a lemez szabad helyein oldódni fog s ez által a rajz bevésődik.

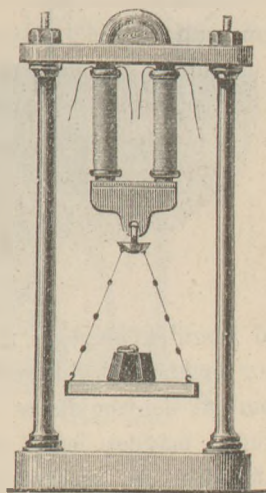
### A villamos áram által gerjesztett mágnességről.

Hogy a villamos áramnak mágnesező hatása is van, arról a következő kísérlet útján győződhetünk meg. Vegyünk egy igen lágy vasból készített patkót s tekergessük körül selyemmel körülfont rézdróttal, úgy, hogy a patkó mindkét végén a drótszál szabadon lelógjon. Ha már most a drótszál végeit egy telep sarkaival érintkezésbe hozzuk, a patkó azonnal mágnessé változik, s ha

például egy kulcsot a patkó végéhez közel visziünk, a patkó a kulcsot magához vonzza, de azonnal el is ereszti, mielőtt az áramot megszakítjuk. Eszerint a vas mágnessé válik, mielőtt azt a villamosság több tekervényben körülfolja.

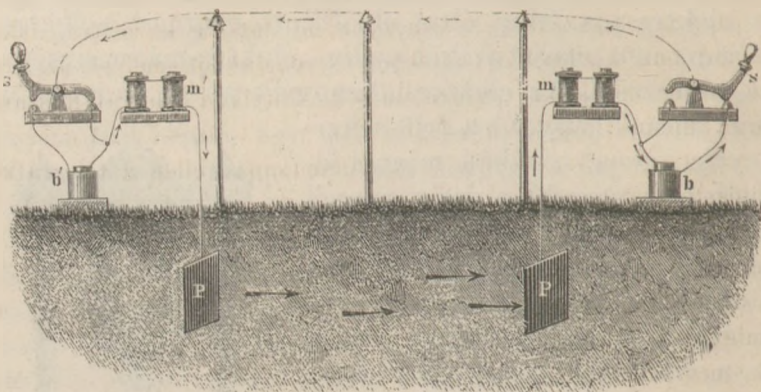
A villamos áram a lágy vasat mágnessé változtatja. Az elektromos áram által előállított mágnest »elektromágnes«-nek, magát az erőt pedig »elektro-mágnesesség«-nek nevezzük. Az elektromágnesnek annál nagyobb az ereje, minél nagyobb a drót-tekervények száma, továbbá minél lágyabb és vastagabb a vas s minél erősebb az áram. A természetes mágnes és az elektromágnes közt az a különbség van, hogy a természetes mágnes folytonosan vonzza magához a vasat, úgy hogy akárhányszor szétválasztjuk is őket, a természetes mágnes ujlag vonzani fogja a vasat: ellenben az elektromágnesnél, ha az üteg drótját elválasztjuk a vele érintkező vaspatkó drótjától, a vaspatkó azonnal elveszti mágnességét s a kulcsot elbocsátja. Minthogy tehát az elektromágnes mindannyiszor vonz, valahányszor az elektromos áram körülfutja, — ellenben vonzása azonnal megszűnik, mielőtt az áram körül nem folyja: ez a kettős tünemény szolgált alapul a villamos távíró feltalálásához.

A **közélethen** az elektromosság által gerjesztett mágnesnek legnagyobb haszna a telegráfnál nyilvánul. A *telegráf*, vagy villamos távíró az emberi ész egyik legkiválóbb találmánya. Ez a gépezet az, melynek segélyével gondolatainkat, szándékainkat, bizonyos jelek által, bármely messze lakó egyénnel is néhány percz alatt közölhetjük, nekik hírt adhatunk s azoktól választ nyerhetünk. A telegráf a villamos áram mágnesező tulajdonságán alapszik. Szerkezetre nézve a távírók különfélek lehetnek. Nálunk az ugynevezett Morse-féle telegráf van általános használatban.



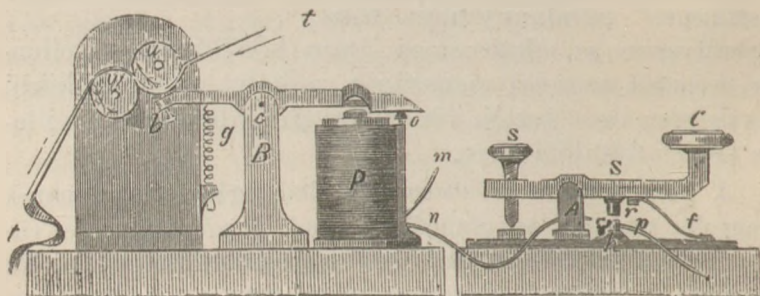
61. ábra.

A telegráf lényeges részei: egy batteria, a billegető és az író készülék. Ez a készülék megvan minden állomáson. Ha a billegetőt lenyomják, a villamos áram a batteriából, a telegráfdróton keresztül, a másik állomáson levő író készülékbe hat. Az



62. ábra.

író készülék lényeges része az elektromágnes, mely mindannyiszor mágnessé válik, valahányszor a másik állomáson a billegető gombját lenyomják s ekként az áram megindul s azonnal megszűnik mágnés lenni. amint a másik állomáson az áramot megszüntetik. Az elektro-mágnes fölött egy vashorgony van, melyet



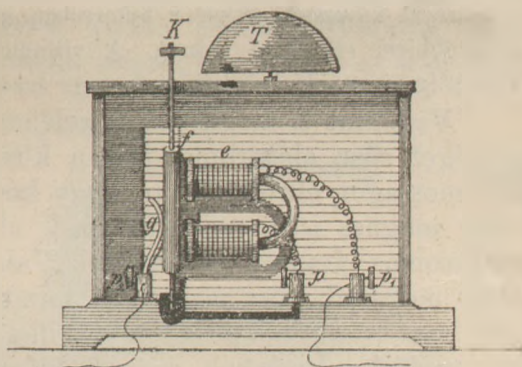
63. ábra.

az elektro-mágnes mindannyiszor magához vonz, valahányszor áram halad drót-tekervényeiben. A horgony egy kétkaru rézemeltyű egyik végéhez van illesztve, az emeltyű másik végére pedig egy kis aczélszög van crósítve, mely alá, két henger közt



elsimuló hosszú papírszalag van alkalmazva. A hengereket óraműféle gépezet forgatja. Az aczélszögecske az alatta elvonuló papírszalagra feszül mindaddig, míg a mágnes a vashorgonyt magánál tartja. Ha már most a billegetőt megütjük s hirtelen visszaeresztjük, a másik állomáson a szögecske pontot nyom a papírra; ha pedig huzamosb ideig tartjuk leszorítva, akkor vonalat húz. Ezekből a pontokból és vonalakkból, melyek az ábécze betűit jelzik, a hozzáértők összeállítják a telegrafált szavakat. Például: a . — b — . . . c — . — . d — . . 1 . — — — 2 . . — — — stb.\*) A villámesapás ellen a telegráfké-

szüléket s a kezelő személyzetet egymáshoz igen közel álló s csúcsokkal ellátott fémlemezeken védik meg. Két állomást például Budapestet és Bécsset, úgy kapcsolnak össze, hogy egyiktől a másikhoz, rudakra erősített s jól elszigetelt drótszálakat húznak



64. ábra.

a levegőben. Ekként a villamos áram egész körutat végez az által, hogy az egyik vezető drót helyét a föld pótolja. — Ujabb időben a tengerbe is sülyesztenek, telegráf-sodronyokat, melyeknek gyengébb elektromos áramát az ugynevezett »kábel« közvetíti. A kábel nem egyéb, mint guttaperkába burkolt drótkötél, melyet faggyúval és kátránnyal beitatott kenderkötél s vasból készült dróthálózat borít. Tenger alatti telegráffal így vannak összeköttetésben Angol- és Franciaország, sőt Európa is Amerikával az Atlantitengeren keresztül. Így győzedelmeskedett az emberi ész a telegráf által

\*) A telegráf szerkezete igen szépen s érthetően van előállítva a valóság- és közoktatásügyi magyar kir. ministerium által kiadott Bopp-féle természetani fali ábrák egyikén. Ezen az ábrán két telegráf-gép van vezető sodronnyal összekötve. Ezen kívül az egész ábécze s a számjegyek is le vannak írva a telegráfálásnál használt pontokkal és vonalakkal előtüntetve. Kapható a magyar kir. egyetemi nyomdánál Budapesten. Ára 50 kr.

a tengereken is! — Az elektro-mágnességnek igen elterjedt alkalmazása van még a *villamos csengetyűknél*, minőkkel ma már uton-utfélén találkozunk. Ezeknél az elektro-mágnes horgonya kalapácsal van ellátva, melylyel mindannyiszor a közel levő csengetyűre üt, valahányszor a készülékbe áram jut s így a mágnes a horgonyt magához ragadja.

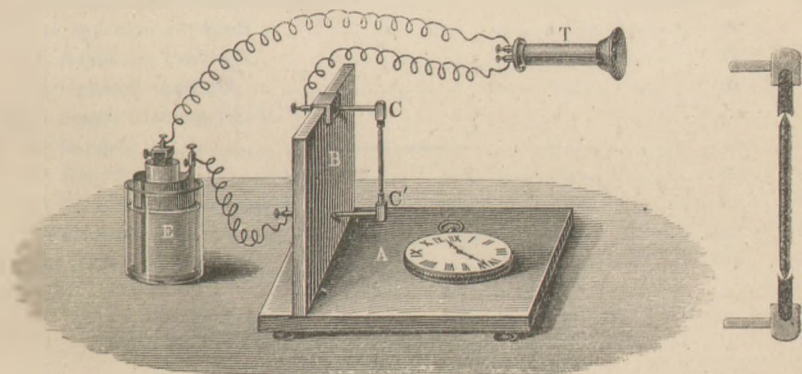
### Az indukálás által gerjesztett villamos áramokról.

Ha selyemszállal bevont dróttekercsbe hirtelen egy mágnezt tolnak, akkor a tekercsben pillanatnyi áram indul meg; ha pedig a mágnezt kihuzzuk, akkor a tekercsben ismét áram gerjed, mely az előbbivel ellenkező irányu. A villamos áramnak ily módon való fölgerjesztését indukálásnak vagy árambevezetésnek nevezzük.

Valamint a mágnes a közelében levő vasban mágnességet s az elektromos test a közelében levő testben villamosságot ébreszt: éppen úgy képes a villamos áram, vagy mágnes is, a mellette levő, elszigetelt vezetőben elektromos áramot gerjeszteni. Valahányszor tehát az áram megered, vagy megszűnik, mindannyiszor a mellette levő zárt vezetőbe pillanatnyi villamos áramot indukál. Az eredéskor indukált áramot főáramnak, a megszűnés-kor indukáltat pedig mellék-, vagy indukált-áramnak nevezzük.

A **közéletben** az indukálás által gerjesztett villamos áramok hatásán alapul a telefon. A *telefon* oly készülék, melynek segítségével távolba beszélhetünk s ugyancsak nagyobb távolságból meghallhatjuk mások beszédjét, vagy akár a zenét is. A telefon azon a tüneményen alapszik, mely szerint a mágnes is képes a mellette levő elszigetelt vezetőbe áramot indukálni. A telefon főrésze: egy mágnesrud, melynek egyik sarkát indukáló drót-tekercs veszi körül. Ezen sarkkal szemben egy rugalmas, vékony, lágy vaslemezke nyugszik. A tekeres végeiről jövő két szál drót a távolban elhelyezett, másik telefon szerkezettel van összekapcsolva. Ha már most a telefonba, a rugalmas lemezke felé beleszólunk, a vaslemez a hanghullámok rezgése következtében szintén rezgésnek indul s a mágnesrudhoz majd közeledik, majd tőle távolodik, ami által annak mágnessége is majd gyengül, majd erősül. A mágnesrud változó mágnessége a tekercsbe áramokat

indukál. Ezen áramok a vezető drótokon át a másik telefonállomás tekercsébe jutván, ott a mágnesrud mágnességében szintén változásokat, vagyis erősödést és gyengülést hoznak létre. E szerint a hallgató-készülék lemeze is ugyanoly rezgésbe jön, mint a beszélő-készülék lemeze. Ennek következtében az első telefontól kiejtett hangokat a másik telefon lemezkéje visszaadja. A gyakorlatban, a nagyobb távolságokra ugynevezett »mikrofon-nal egybekapcsolva használják. A mikrofon a gyengébb hangok erősítésére szolgál, épen úgy, mint a mikroszkóp a parányi tárgyak nagyítására. A mikrofon lényeges részét — rossz vezető s egymással lazán érintkező testek, például szénpálcák, képezik. A szénpálcákat rezonáló szekrényre állítják s az áram útjában



65. ábra.

lazán bekapcsolják. Az egymással ekként gyengén érintkező szénpálcák már csekély zörgésre is mozgásba jönnek s a leggyengébb hang is, például az óra ketyegése, rezgést kelt a rezonáló szekrényben, mi által a telefon lemezkéje is hasonló rezgésbe jön s a változást okozó hangokat visszaadja. A telefont szükséges kiegészítő részét képezi a »hívókészülék«, mely a beszéd kezdetét jelzi. A telefon, a Hughes- vagy Edison-féle mikrofonnal egybekapcsolva, ma már igen elterjedt használatnak örvend. Legújabbban Budapest és Bécs között is van már telefon-összeköttetés. — A villamos vasutak, minők ujabban már több helyen használatban vannak, szintén az indukálás által gerjesztett villamos áramok hatásán alapulnak. Legújabbban ugyanis Gramme Ottó párisi

gépésznek sikerült oly elektromos gépet föltalálni, melynél a mágnesség a lehető legnagyobb erősséget ér el, s melynél egy dróttekercsnek vastömegek közt történő forgása által keletkezik a galvánáram. Ebben a gépben tehát a forgatás munkája hozza létre a villamosságot s ezen alapon jött létre a villamos vasuti közlekedés. Ha ugyanis a pálya egyik végpontján felállított Grammegépből az áramot alkalmas módon, bevezetjük a kocsiban elhelyezett Gramme-féle gépbe, ezen utóbbi s a vele összefüggő kocsi tengely megfordul s a kocsi megindul. Ha a kocsit meg akarják állítani, az áramot egyszerűen megszakítják. Az áramot az egyik sín alatt vezetik, a kocsi belsejében elhelyezett gépbe. A budapesti nagy köruton s a város egyéb részeiben is ujabban villamos vasut közlekedik. Sebessége óránként 16 – 30 km.

## TARTALOM.

---


	Lap
Előszó .....	3
I. Rész. A vonzás tünetényeiből.	
Előismeretek .....	5
A testek általános tulajdonságairól .....	6
A testek egyéb tulajdonságairól .....	12
Az egyszerű gépekről .....	22
A folyékony testekről .....	38
A légnemű testekről .....	46
II. Rész. A rezgés tünetényeiből.	
A hangról .....	58
A fényről .....	62
A hőről vagy melegről .....	80
A mágnességéről .....	101
Az elektromosságról .....	104

---

**MTA  
KIK**







BUDAPEST,  
Az Athenaeum r. társ. könyvnyomdája.  
1892.