70451 Termtan 3-1909.
164
787

A

TERMÉSZETTAN

ELEMEI.

NÉPISKOLÁK HASZNÁLATÁRA.

IRTA

Mentovich Ferencz.

MAROSVÁSÁRHELYTT,
WITTICH JÓZSEF BIZOMÁNYA.
1865.

70451

Az ev. ref. főtanoda betüivel Kolozsvárt.

ELŐSZÓ.

Nincs nagyobb idővesztegetés, mintha valaki olyasmi kitalálásán töri elméjét, mit előtte már mások kitaláltak; nincs haszontalanabb fáradtság, mintha valaki a legrövidebbnek bizonyult járt útat elhagyva, maga által törendő új ösvényen akarna bizonyos czélhoz eljutni. Ily idővesztegetés, ily haszontalan fáradtság lett volna részünkről e népiskolák használatára szánt kis könyvecske megirásában más útat követni, mint a melyet Crüger „Die Physik in der Volksschule“ czimü talpraesett munkácskájában oly helyesen kimutatott. A tanitásban követendő módszer itt oly jól van megválasztva, a tárgyak köre akkora tapintattal megszabva, mikép egy perczig sem kétkedénk elvei- és nézeteihez csatlakozni. A szakértő olvasó, ki könyvecskénket az idézett szerző müvével összehasonlitja, tudni fogja menynyiben nevezhető kis dolgozatunk forditásnak, mennyiben voltunk eredetiek a példák megválasztása- s némely kisérlet körülményeinkhez alkalmazásában. Kétséget nem szenved, hogy a könyvecskénk szellemét

átértő értelmes tanitó szép eredményt fog növendékeinél a természettan első elemei megalapitásában felmutathatni, mit, hogy a babonás nézetek oszlatására s a közértelmesedés gyarapodására jó kedvvel, buzgósággal eszközölhessen, őszintén óhajtjuk.

Marosvásárhelytt, januárhó 1865.

BEVEZETÉS.

Még ha egy közel kirándulásra készülünk is — annyival inkább ha messzebb út áll előttünk — elindulásunkat megelőzöleg rendesen számba veszszük az útunk folytathatására nélkülözhetlen tárgyakat: kézügybe teszszük vándorbotunkat, elrendezzük útitáskánkat, megnézzük hogy zsebünkben-e a szükséges útiköltség stb. mint a melyek nélkül hiányt, söt fennakadást szenvednénk útunkban.

Igy kell tenni az értelmes tanitónak is, ki az ismeretek egy új országába pl. a természettanba akarja vezetni növendékeit. Számba kell vennie, ha vajjon birják-e a nélkülözhetetlen útravalót: tisztába vannak-e azon szók értelmével, melyek útjokban minden léptennyomon eléfordulnak, s melyek nélkül nem fogják egymást megérthetni?!

Ide tartoznak különösen a következő szók: természet, test, erő, jelenség, természeti törvény és kisérlet.

A tanitó ennélfogva jól teendi, ha kezdetben nehány órát ezen szók értelmeinek kiszélesitése és megalapitásával tölt be. Ezt pedig ne meghatározások (definitiok) betanitása által igyekezzék eszközölni, mint a melyekkel czélt érni gyermeknél nem lehet: de példák általi magyarázat, fölvilágositás, egyes tárgyakon történendö érzékeltetés által stb. — Igy a

Természet szót illetőleg, ha növendékei az ilyen kérdésekre: mikor legvidámabb és mikor legszomorúbb a természet? minden habozás nélkül felelnek: legvidámabb a természet tavaszszal, midőn a mező eleven zöld színnel van boritva s a fák virágokkal ékeskednek; legszomorubb télben, midőn a földnek fehér hó takarója van, az egen sötét ködök és fellegek boronganak — ne bántsa tovább: a gyermek tudja, mit kell e szó alatt természet, érteni.

A *test* szó értelmét kevés gyermek fogja a szükséges kiterjedésben magával hozni az iskola falai közé, mi kitetszik ha a tanitó ilyen kérdésekkel kémlelgeti növendékeit: mondjatok példákat a testekre? A gyermek minden habozás nélkül felelni fog: az én testem, házi komondorunk teste vagy a kaliczkában röpkedő madár teste stb. kitetszik ezekből, mikép a gyermek csak az élő állatokat foglalja be a test szó fogalmába. A tanitó igyekezzék e fogalmat kiszélesiteni azon figyelmeztetéssel: hogy szélesebb értelemben a fa, növény, a patak partján heverő kö stb. is test, sőt a levegő is az, mely midőn erősebb szél alakjában körüle megmozdul, fövegét ki is kaphatja fejéből. Mondasson több példát a testekre s midőn látja, hogy a test szó fogalmával szélesebben is megismerkedtek, figyelmeztesse növendékeit végre a testek közt mutatkozó különbségre ily formán: a köhöz, fához, agyaghoz hasonló testeket *szilárd testeknek* nevezzük; a vízhez, borhoz, eczethez hasonlókat *folyékony testeknek* s végre a levegőhöz hasonlókat *légnemü testeknek* nevezzük.

Az *erö* fogalmát is igyekezzék a tanitó kiszélesi-

teni. Nincs egy is az értelmesebb gyermekek közt, ki felelni ne tudna az ilyen kérdésekre: mit gondolsz kis fiam, melyikünk tudna egy követ magasabbra feldobni én-e vagy te? melyik állat erösebb, a nyúl-e vagy a róka, a farkas-e vagy az oroszlány, a ló-e vagy az elefánt? A gyermek helyes feleleteket fog adni e kérdésekre. E feleletek után kérdezze öt tovább: meg tudnád-e mondani, miért tudok én egy követ magasabbra dobni mint te? Mert tanitó bácsi karja erösebb mint az enyim. Nemde az én karomban több erö van mint a tiedben. Figyelmeztesse növendékeit, mikép nemcsak az élö állatokban, de az élettelen dolgokban is van erö. Avvagy ki nem tapasztalta közületek a lőpor erejét, mely a puskából még az én karomnál is messzebb, tudja hajtani a golyót. Erő van a nyil abroncsában, mely messze repiti a nyilvesszőt. Erő van a folyó vízben, mely a partot megszaggatja s a nehéz malomkereket forgatni tudja stb. Lesz alkalmunk tapasztalni, hogy még sok más élettelen dolgokban is van erő.

A *jelenség* szó már egészen új a növendék elött. Igyekezzék a tanitó azt növendékeinél megalapitani. Ki ismeri közületek azt a bolthajtás-alaku színes szalagot, mely nyárban esözö felhök közt mutatkozik? Ismerjük, az a szivárvány. — Hát azt a fényes tüzet, mely ugyancsak nyárban a fellegek közt meglobban? Ez a villámlás. — Gyönyörködtetek kétségkivül a reg- és esthajnalban, a szállongó hópelyhekben, a sürü cseppekkel alá özönlö záporban stb. szivárvány, villámlás, reg- és esthajnal, havazás, záporeső — ezeket jelenségeknek nevezzük. — S ha támadna a

növendékek közt ily forma megjegyzés: úgyde tanitó bácsi az eső víz, a vízről pedig közelebbről azt tanultuk, hogy az a testek közé tartozik, hogy lehet a víz test is, jelenség is? ragadja meg az alkalmat a jelenség szó értelmének világosabbá tételére. Dicséretet érdemelsz fiacskám ez észrevételért. Jegyezzétek meg gyermekeim a következő különböztetést: a víz maga test, de a vizcseppeknek aláözönlése vagy a záporeső — jelenség. A hó maga — míg el nem olvad — a szilárd testek közé tartozik, de a havazáskor szállongó hópelyhek — jelenséget képeznek. A tekegolyó maga szilárd test, de a gördülésben levő tekegolyó jelenség. S hogy még egyetlen példát emlitsünk, a levegő maga — mint más alkalommal is láttuk, a testek közé, de a mozgásban levő levegő, vagy a szél a jelenségek közé tartozik. — Mondjatok több példát a jelenségekre. Folyó víz, patak, repülő madár stb. nem a jelenségek közé tartoznak-e?

A *természeti törvény* fogalmát is igyekezzék a tanitó növendékeinél megalapitani, mit ilyen formán eszközölhet. Szabad-e valakit oknélkül — vagy okkal is — bántalmazni, vagyonában megkárositani stb? Nem, mert az ily cselekedetet tiltja a törvény, mely a parancsait áthágót még meg is bünteti. A polgári hivatalnokok, tisztviselők, midőn a vétkest tettében akadályozzák, söt letartoztatják: a törvény parancsát veszik teljesedésbe. A törvény parancsának minden jó polgár engedelmeskedik. Nemcsak a polgári társaságban, de a természetben is vannak törvények, melyeket nem lehet áthágni; a folyók például azt a törvényt követik folyásukban,

hogy a magasabb helyekről az alantiabbakra folynak, nincs példa a természetben, hogy valaha a leghatalmasabb folyó is megszegte volna e törvényt s nem lefelé de fölfelé tolta volna habjait. A jelenségek meghatározott törvények szerint mennek véghez, ezeket természeti törvényeknek nevezzük. Mi sok ily törvényekkel fogunk megismerkedni.

A *kisérlet* szó is egészen új a növendékek elött, értelmét következő módon lehetne meggyökereztetni. Bár kinek is hatalmában áll, ahhoz való eszközökkel, a jelenségek igen nagy részét utáncsinálni. Még a szivárványt és villámlást is utáncsinálják a tudósok. Melyik gyermek ne tudná utáncsinálni hogyan foly a víz? E végre csak egy kis csatornát kellene lankás helyen ásnia s felső végébe vizet töltenie. Ki egy természeti jelenséget utáncsinál, ki például egy legyezővel szelet tá maszt, ki egy öntözővel a záporesöt utánozza: az kisérletet csinál. Mi a jelenséget s az azokban mutatkozó természeti törvényeket kisérleteken fogjuk tanulmányozni. —

Midőn e rövid előzmények után, melyekben csupán a tanitásban követendő módszert akartuk nagyjában körvonalozni, ezennel a természettannak főbb, a népiskolákban szükséges elveinek előadásához kezdünk, következőkre figyelmeztetjük az értelmes tanitót: ne elégedjék meg az alább következő kisérleteknek csak pusztán szóbeli előadásával: de tartsa lélekismeretes kötelességének — előre beszerezvén az úgysem sokba kerülő eszközöket — azokat pontosan utáncsinálni és csináltatni. Csak a látás, utáncsinálás, szóval érzékeltetés után

szerzett ismeretek ragadnak meg könnyen a gyermek lelkében. A kisérlet felmutatása után kerestessen növendékeivel hasonló jelenségeket az életből és természetből. Végre az együvé tartozó számosabb jelenségekből vonja le növendékei előtt az azokban mutatkozó törvényt. Igyekezzék növendékeit értelmes beszédre, világos előadásra szoktatni, mit nem könyvnélkülözés, de folytonos előadásbeli gyakoroltatás által érhet el. E könyvecskéből legfölebb a törvényeket lehet könyvnélkül megtanultatni, ezeket is csak a nagyobb szabatosság kedvéért.

A TERMÉSZETTAN ELEMEI

KISÉRLETEKBEN.

1.) **Kisérlet.** *(A függély vagy mérólom.)* Egy nehezecske tárgyra — minö egy kulcs, ólomdarab, legjobb egy puskagolyó — czérnaszálat kötünk, ezután a czérnaszál másik végét ujjaink közé szoritván az egész készületet függeni engedjük. Ezen egyszerü eszköznek, mely ácsok és kömüvesek kezében oly fontos szolgálatot tesz, s mely *függély-vagy mérólomnak* neveztetik — figyelmes megtekintéséböl következöket tanulhatjuk: a czérnaszálat a reáfüggesztett ólomgolyó megfeszitve tartja, továbbá a szobának bármely részében állitsuk is fel készületünket: a czérnaszál iránya mindig ugyanaz marad, söt ha a czérnán függö nehézséget másik kezünkkel fölemelve egyszerre szabadon bocsátjuk: észrevesszük, hogy az visszaesik s esésében is a czérnaszál által kimutatott irányt követi.

Keressünk az e kisérletben látottakhoz hasonló jelenségeket környezetünkböl, a természetböl. A fali óra pondusos zsinorja vagy láncza, a kerekes kútnak a vedret tartó kötele, a földabroszok, függönyök, melyek alsó részéhez egy nehezecske rúd van kapcsolva: a rájok kötött nehézség által megfeszitve tartatnak, s a függély irányában csüngenek alá. A fájáról leszakadt gyümölcs, a ház fedélzetéröl letört cserépdarab, az esö, hópehely — ha szél által útjából ki nem térittetik — lefelé esik s esésében a függély által kimutatott irányt követi. Keressetek több ezekhez hasonló jelenségeket.

Mindezen jelenségekből a következő természeti törvényt olvashatjuk ki: a testek a földfelé igyekeznek közeledni s közeledésökben a legrövidebb útat követik. A függély iránya a legrövidebb út a föld felé.

Az épen elmondott törvénynek okát abban találjuk: hogy a föld vonja magához a rajta kivül levő testeket. Egy ujabb példát láttok arra, hogy nem csak az élő, de az élettelen testekben is van erő. A földben mutatkozó azon erőt, melynek folytán a testek a föld felé közeledni törekszenek, elnevezték *nehézség-erőnek.*

(A tanitó ismételtesse többekkel az előadott kisérletet, mondassa el az ahoz kötött észrevételeket, kerestessen hasonló jelenségeket, mondassa el az azokból folyó törvényt s ezen az úton emelkedjék a nehézség erő fogalmára — mindaddig, míg az egész tárgygyal teljesen megbarátkoznak.)

2.) **Kisérlet.** *(A vizmérték.)* Egy gondosan kivágott negyediv papirt veszünk kezünkbe, s ezt összehajtjuk úgy, hogy alsó fele felső felét tökéletesen elfedje, tovább folytatjuk az összehajtást úgy, hogy papirunk jobb fele bal felére essék s ezen részek is tökéletessen fedjék egymást. Ezek után papirunkat kibontván úgy találandjuk, hogy a hajtások nyomai két egyenes vonalt hagytak hátra, melyek a papir közepén keresztezik egymást. Ekkor fölállitván a függélyt, papirunknak olyan állást adunk, hogy egyik vonal — akár melyik a kettő közül — a függély irányába essék.

E másik vonal irányáról nevezetes megjegyezni valónk van: ezt az irányt követi egy nagyobb vagy kisebb edényben, egy tálban vagy pohárban levő víz felületének sima tükre, miért az *vizszintes* iránynak neveztetik.

Keressünk példákat a vizszintes irányra. A tenger, a tavak, a sík föld felülete vizszintes irányu, úgyszintén a szoba padlazata, gerendázata, asztalaink, székeink lapja is az stb.

A kőmüvesek és ácsok ez irányt egy eszközzel adják meg, mely *vizmértéknek* neveztetik. A vizmérték áll egy háromszögü deszkácskából, melynek talpával szemben levő csúcsában egy kis függély felső vége van beillesztve, ezen csúcsából a talp közepéhez egy kis csatorna van a deszkába vágva, a csatorna alsó végébe egy gömbalaku mélyedés van bevésve a függély ólomgolyója befogadhatására. Midőn ezen eszközt talpára állitva úgy találjuk, hogy a kis függély czérnája épen a csatornába esik: bizonyosok lehetünk, hogy a tárgy, melyen vizmértékünk áll, vizszintes irányu.

Ismételje a tanitó növendékeivel is e kisérletet, mutassa fel előttök a vizmértéket s mérettesse meg vele, hogy a szobabeli asztal, pad, szék, stb. vizszintes irányu-e.

3.) **Kisérlet.** *(A testek sulya.)* Az éppen használatban volt ólomgolyót vágy bármely más nehéz testet kezünkben tartva észrevesszük, hogy az nyomást gyakorol tenyerünkre. Egy nyolczadiv papirdarab szemben álló széleit két kezem ujjai közé fogom s a növendékek valamelyikével az ólomgolyót a papir közepére tétetem. Figyelmeztetem a gyermekeket, hogy az ólomgolyó a papir közepét benyomja.

Ehez hasonló jelenségek: a nehéz kő benyomul a lágy földbe, a szekér kerekei nyomot hagynak az úton, igy támad a kerékvágás. Különböző tárgyak elpakolásánál a könnyebb tárgyakat nem teszszük a nehezebbek alá, mert ezek által összenyomatnának stb.

Ez a testekáltal gyakorolt nyomás, mely sulynak neveztetik, a föld vonzásának vagy a nehézségerőnek következménye, és annál nagyobb mentől sulyosabb a test; a nyomás nagyságát vagy a testek sulyát — mint nemsokára meglátandjuk — mérlegeléssel határozzuk meg.

4.) **Kisérlet.** *(Lejtös lapok.)* Az asztal vizszintes lapjára egy könyvet teszünk, a könyvre ólomgolyónkat.

Tapasztalni fogjuk, hogy az nyugalomban marad. Ezután a könyv valamelyik végét egy kissé felemelve: a golyót legördülni látandjuk; s ha könyvünknek még ennél is meredekebb állást adunk s a golyót reá visszateszszük: még sebesebben fog rajta legördülni. A golyót — valamint bármely más testet is — nem lehet a nehézség-erő hatása alól fölmenteni, de midőn vizszintes lapra tesszük, nyugalomban kell maradnia, a lap által ugyanis teljesen fentartatva le nem gördülhet, csak nyomást gyakorolhat reája; midőn ellenben a lapnak lejtős állást adunk, megnyilik föld felé közeledhetésére az út, a lapra kevesebb nyomást gyakorolva lefelé gördülend; ha meredekebbé teszszük a lejtőt: a nyomás kevesebb, a gördülés sebesebb.

Keressünk ezekhez hasonló jelenségeket: vizszintes jegen magára nem csúszik, meg nem indulhat télben a szánkó, mig lejtős oldalon vigan korcsolyáznak a fiuk. Meredek lejtőn a szekér sebes szaladását lefelé kerékkötéssel akadályozzuk. A borkorcsolyán annál bajosabban emelhető szekérre a hordó, mentől meredekebb az.

Mindezekből a következendő törvényt vonhatjuk le: minél meredekebb a lejtő, annál sebesebben gördül le rajta valamely test és annál nagyobb erő kivántatik annak fölfelé szállitására.

5.) **Kisérlet.** *(Emeltyü.)* Előbbi kisérletünknél használt könyvünket úgy fektetjük élével az asztalra, hogy sarka fölfelé álljon (még jobb ha egy könyv vagy tégla alakú e végre csinosan kigyalult deszka-darabot használunk.) Ezután elővesszünk egy vonalzót vagy mindenütt egyenlő vastagságra s négyszögre kifaragott rúdacskát s keresztbe téve a felállitott könyvsarkán addig csúsztatjuk előre hátra, mig egyszer bizonyos pontnál megállapodik. Ha most a rúdacskának mindkét felét a könyv sarka középpontjától, megmérjük: ezeket tökéi-

letesen egyenlőknek találandjuk; a rudacska éppen középpontjában van megtámasztva.

Annak okát, hogy rúdacskánk a könyv sarkán nyúgalomba jött s egyik oldalra is le nem billen, abban találjuk, hogy mind két felét egyenlően vonván magához a föld: egyik a másikat nem engedi lemozdulni, vagy mint mondani szokták, egyik fele a másikat *egyensulyozza*. Jegyezzétek meg, hogy minden ilyen kisebb vagy nagyobb rúd, mely közepetáján valahol meg van támasztva, *emeltyünek*; neveztetik.

Emeltyüvel találkozunk a gémes és szivattyus kútnál, a gyermekek gerenda-hintájánál stb.

6.) **Kisérlet**. *(Egyenkaru emeltyü, ezen az erö és teher viszonya.)* Az előbbi kisérletünkben használt készületünket következőleg használjuk tovább: veszünk két egyenlő nagyságu sulyt pl. egy egy fontot s ezeket a könyv sarkán egyensulyban álló rúdacskánk végeire kötjük: tapasztalni fogjuk, hogy rúdacskánk most is egyensulyban marad. Ezután az egyik sulyt leoldva kezem *erejével* pótolom azt, és eszközlöm, hogy a rúdacska továbbra is egyensulyban maradjon. — Mekkora erőt kell itt alkalmaznom, hogy az egyensuly változást ne szenvedjen? Kétségkivül ki fogjátok találni, hogy e végre éppen egy fontnyi erővel kell a rudacska végét lefelé nyomnom. Kezem erejének a rúd egyik végén egyenlőnek kell lenni a rúd másik végén működő teherrel. Az emeltyü egyik fele a támaszponttól a teherig, valamint másik fele is a támaszponttól az eröig, az *emeltyü karjának* neveztetik. Jelen kisérletünknél az emeltyü — a mint ezt közelebbről láttuk — tökéletesen egyenlő karokkal birván: egyenlő karu vagy rövidebben *egyenkaru* emeltyünek neveztetik.

Keressetek példákat az egyenkaru emeltyüre. Ilyenek: mérleg, a gerendahinta, mikor rajta két egyenlő nagyságu gyermek hintázik stb.

Az előadottakból a következő törvényt vonhatjuk le: az egyenkaru emeltyü egyensulyban van, ha rajta erő és teher egymáshoz tökéletesen egyenlő.

(Ismételtesse a tanitó e kisérletben előadottakat.)

7.) **Kisérlet.** *(A mérleg.)* A tanitó előmutatja a közönséges mérleget, melynek felállitása után kitaláltatja növendékeivel, hogy melyik része képezi annak emeltyüjét és ennek hol van támaszpontja. Meggyözi növendékeit, hogy az emeltyü karjai a támaszponttól jobbra és balra tökéletesen egyenlő hosszuságuak. Figyelmezteti öket, hogy az emeltyü középpontjából a támaszpont felett fölfelé álló rúdacska a mérleg *nyelvének* neveztetik, mely az emeltyü rúddal együtt *ollónak* nevezett részében mozog. Az emeltyü két végén a *csészék* függenek. — Midőn a mérleg csészéiben semmi sincs, az emeltyü rúdjának egyensulyban kell állnia, mely esetben az emeltyünek magának vizszintes, nyelvének függélyes állása van. Szóval, a tanitó ezen kisérletben megismerteti növendékeit a mérleggel és ennek egyes részeivel.

8) **Kisérlet.** *(A sulymértékek.)* A tanitó előmutatja a közönségesen használatban levő 1 fontos sulymértéket, szétszedvén annak egymásba találó részeit, kikeresi ezek közül, s érzékeltetés végett kezökbe adja az egy latos sulymértéket, mely a mindjárt utána következő darabbal két latot, az után következővel 4 latot, az után 8, 16 s végre 32 latot tesz. Figyelmezteti, hogy még a lat is kisebb részekre, mégpedig 4 nehezékre oszlik; s hogy 100 fontot tevő suly mázsának neveztetik. Megmutatja miképp történik a mérlegelés, mint kell az egyik csészébe a megmérlegelendő tárgyat, a másikba sulymértékeket tenni mindaddig, mig a mérleg rúdja egyensulyba jön. Gyakorlat kedvéért megmérlegel egy poharat, könyvet s más különböző tárgyakat. A tanitó jól teendi, ha alkalmat ad növendékeinek két, három, öt, tiz stb. fontos súlyokkal megismerkedni.

9.) **Kisérlet.** *(Az egyensuly megbomlása.)* Fölebb 5-dik kisérletünkben használt készületünket még egyszer összeállitva, ha a kis rúdat a könyv sarkán egy kissé elébb vagy hátrább mozditjuk, tapasztalni fogjuk, hogy az egyensuly felbomlik s rúdacskánk a könyvsarkáról leesik. Egyik karja t. i. emeltyünknek az odább mozditás következtében meghosszabbodván, a másiknál nehezebb lesz, túlsulyt nyer, minek folytán azon oldalon le kell esnie. Ugyanezt kimutathatjuk a mérleg segélyével is: e végre a mérleget felállitván, mindkét csészéjét egyenlö súlyokkal megterhelve, egyensulyba hozzuk. Ekkor egyik csészébe néhány srét-szemet vagy apró kavics darabot téve, az egyensulyt megbomlottnak találandjuk, az emeltyü-kar a tulsulyt nyert oldalon lefelé hajlik.

Keressünk eseteket az egyensuly megbomlására. Ha valaki egyenes állásában egyik karját egy nehezecske tárgyat tartva kezében hirtelen kinyujtja: bizonyára, ha teste állásán legkisebbet sem változtatna, azon oldalon földreesnék, mit csak az által akadályoztathat meg, ha testét az ellenkezö oldalra görbiti. Éppen igy a teher-hordót hátrarántaná a hátára vett teher, ha testével elé nem görbülne. A kötéltánczos, midön egyik oldalon le akar esni, a másik oldalra nyujtja ki egyensulyozó rúdját, mi által a megbomlott egyensuly ismét helyre áll. Nem tudnátok-e még több ilyen példát felhozni?

10.) **Kisérlet.** *(Egyenetlen karu emeltyü.)* Elébbi kisérletünkben használt rúdacskánkat éppen 3 egyenlö részre felosztván, s rajta az osztályokat kijelölvén, úgy állittatjuk a könyv sarkára, hogy a rúdacskának két harmada nyúljon ki az egyik oldalon s csak egy harmada a másikon, szóval hogy az emeltyü egyik karja két akkora legyen, mint a másik: az egyensuly, mint tudjuk, meg fog bomolni s csak úgy állithatjuk azt

helyre, ha a rövidebb karra egy kis sulyt kötünk, annyit t. i. a mennyivel a hosszabb kar nehezebb lett a rövidebbnél. Ha most az emeltyü hosszabb karjára egy fontnyi, a rövidebbre két fontnyi sulyt kötünk, úgy fogjuk találni, hogy a rúdacska tökéletes egyensulyba jövend. Láthatjátok e kisérletből gyermekek, miképp a hosszabb karra függesztett egy fontnyi suly egyensulyban tartja a rövidebb karon függő két fontnyi terhet. Éppen igy mutassa ki továbbá a tanitó, mikép ha a rúdacskát négy egyenlő részre osztva úgy helyezzük a támaszra, hogy egyik karja háromszor legyen hosszabb, mint a másik: egy fontnyi sulylyal a hosszabb karon, három fontnyi terhet egyensulyozhatunk a rövidebb karon. Mit gondoltok, hogy egy olyan emeltyün, melynek hosszabb karja tizszerte hoszszabb a rövidebbnél, egyfontnyi sulylyal hány fontnyi terhet tudnánk egyensulyozni?

Ehez hasonló jelenségek: midön a gerenda-hintán egy nagyobb és kisebb fiu hintázik, a kisebb fiu messzebb ül a támaszponttól, mint a nagyobb s ennélfogva nehezebb. A harapó-fogó és olló az egyenetlen karu emeltyü alkalmazása, mint a melyekben két egyenetlen karu emeltyü dolgozik szemben egymással.

Az előadott kisérletből a következő törvényt vonhatjuk le: mentől hosszabb valamely emeltyü egyik karja, annál kevesebb erőt kell azon alkalmaznom a rövidebb karon függő teher fölemelésére.

11.) **Kisérlet.** *(Az egykaru emeltyü.)* Ki ne ismerné az emelő rúd használása módját, midön egy a földön heverő nagyobb terhet egy kissé fölemelni vagy odább mozditani akarunk? Bárki észrevehette, hogy ezen esetben a rúdnak a teher alá helyezett vége, nem pedig a közepe, felé valahol van megtámasztva. Az emelő rúd is az emeltyük sorába tartozik, minthogy azonban éppen a végén van megtámasztva, csak egy karja lehet.

Az emelőrúd egykaru emeltyü. Lássuk, hogyan hat az egykaru emeltyü.

Már annyiszor használt rúdacskánkat elővéve a falmelletti asztalra helyezzük úgy, hogy egyik végével a fal hoz támaszkodjék, ekkor a másik végére egy fontnyi terhet teszünk s jobbkezünk két ujjával a rúdacska végét a rajta nyugvó teherrel együtt úgy emeljük fölfelé, hogy rúdacskánknak a falhoz támasztott vége az asztalon meg ne mozduljon. Mekkora erőt kell itten használnom, hogy a fontnyi terhet a rudacskával fölemelhessem? Kétség kivül — oda nem számitva a rúdacska sulyát — egy fontnál valamivel többet. Ha azonban az 1 fontnyi terhet a rúdacska végéről a támaszpont felé csúsztatjuk, úgy próbáljuk azt az elébbi módon felemelni: tapasztalni fogjuk, hogy kevesebb erőt kell használnunk ugyanazon teher fölemelésére és pedig annál kevesebbet, mentől közelebb csúsztattuk azt a támaszponthoz.

Ehez hasonló jelenségek: a targonczát annál kevesebb erővel fogjuk fölemelhetni, mentől közelebb helyezzük a terhet a kerék tengelyéhez. A rúdascsebret emelők közül annak könnyebb az emelés, kitől a cseber távolabb áll. Mindkét eset az egykaru emeltyü alkalmazása; a targonczánál a kerék tengelye közepén van a támaszpont, a rúdascsebernél az emelők egyike vagy másika kezeiben.

Mindezekből a következő törvényt olvashatjuk ki: az egykaru emeltyünél annál kevesebb erő szükséges a teher legyőzésére, minél hosszabb az emeltyü és minél közelebb áll a teher a támaszponthoz.

12.) **Kisérlet.** *(A folyadékok főbb tulajdonai.)* Készitünk bodzafacsöből egy kis csatornát, melyet rézsut vagy lejtősen felállitván, abban ólomgolyónkat legördülni engedjük. Ezután egy kis vizet öntünk a csatorna felső részébe: tapasztalni fogjuk, mikép a víz is leszalad a csatornában s lefolyása után végül ma-

radt részei cseppekben hullanak alá a csatorna végéről. Ezen kisérletnél úgy találjuk, hogy valamint a golyó, úgy a víz sem marad a csatornában, de a nehézségerő által hajtatva ez is leszalad; utjokban azonban a golyó és víz különböző jelenségeket mutatnak. A golyó összes részeivel alakját tökéletesen megtartva gördül alá, a víz ellenben hosszan elfoly, részei tehát elmozdulnak, fölveszi a csatorna alakját, végre utórészecskéi cseppeket képezve hullanak alá.

Hasonló jelenségek: a patakok, folyók, útjokban felveszik a meder alakját, gátoknál a víz nagyobb tömegekben összegyül, zuhatagoknál a vizrészek egymástól elszakadozva rohannak alá. Házfedelekről az eső cseppekben hull le.

Mindezekből a következő nevezetes tulajdonait észlelhetjük a víznek (átalában a folyadékoknak), mikép azok is alá vannak vetve a nehézségerőnek; részeik felette könnyen simulnak és mozdulnak egymás mellett; határozott alakjok nincs, de fölveszik az edény alakját s csekély mennyiségben alá hullva gömbalaku cseppekké egyesülnek.

13.) **Kisérlet.** *(A vizfelület iránya.)* Egy pohárba vizet töltünk: tapasztalni fogjuk, hogy az eleinte nyugtalan mozgásban van, majd a nehézségerő által kényszeritve magasabban kiálló részei csak hamar alásülyednek, a víz nyugalomba jön s csendes felülete határozott irányt mutat. Mi ismerjük ez irányt második kisérletünkből: ez a vizszintes irány. Most poharunkat rendes állásából kimozditva egy kissé félredöltjük: tapasztalandjuk, hogy a víz a pohár azon oldalán, mely a félredöltés következtében fölebb emelkedett: alásülyed, sülyedő oldalán pedig fölebb emelkedik, szóval elfoglalja előbbi vizszintes állását.

Hasonló jelenséget veszünk észre kisebb nagyobb viztömegek, tavak, tengerek nyugodt felületén. Bármeny-

nyire fölkorbácsolja felületüket a szélvész, bármily hegyhalmok támadjanak azok felületén, mihelyt a viztömeg nyugalomba jön, bizonyságot tesznek azon törvényről: hogy a folyadékok felülete nyugalom esetében vizszintes irányu.

14.) **Kisérlet.** *(Közlekedö edények.)* Illö szélességre kiszabott négyszögü deszkácskával egy pohár belsejét két részre osztjuk ugy, hogy a deszkácska alant ne érje a pohár fenekét, de közlekedés maradjon a két osztály közt. Az igy elkészitett pohár egyik osztályába vizet töltve ugy találjuk, hogy a meghagyott résen a deszka alatt a viz a pohár más osztályába is átmegy, és pedig a nyugalom helyreállása után éppen oly magasan áll a viz az egyik, mint a másik osztályban, szóval mintha a válaszfal ott sem volna, vizszintesre egészíti ki magát a két felület. Ki lehet ugyanezt mutatni egy kétágu nyomtatási U-hoz hasonlóan meggörbitett üvegcsövel is.

Ehez hasonló jelenségek: ha vizet töltünk korsóba, theás edényekbe sat. a viz éppen oly magasan áll a korsó fülében, a theás edény kifolyató ágában, mint magában az edényben. Mely jelenségek következö törvényre vezetnek:

Kétágu közlekedö edényben a folyadékok felületei az edény ágaiban vizszintes irányuvá egészitik ki magukat; az edény ágaiban a folyadékok egyenlö magasra emelkednek.

15) **Kisérlet.** *(Szökö-kútak.)* Egy csupor fenekét közepén kifurván, abba egy körülbelöl két láb hosszu alant fölfelé görbitett vékony kifolyató üveg vagy bádog csöt alkalmazunk. A csuporba vizet töltve, tapasztalni fogjuk, hogy a viz a csö fölfelé görbitett végén sugár alakban magasra szökik a levegöben. Készületünk ugyanis egy kétkaru közlekedö edényt képez, melynek azonban egyik karja rövidebb, mint a

másik. A viz azért szökik, mert az — a közlekedő edények törvénye szerint — a rövidebb karban is a csuporhoz hasonló magasságra igyekszik magát kiegésziteni s ha a levegő ellentállása, a kifolyató csőnél a surlódás, s az alázuhanó cseppek sulya meg nem akadályozná, el is érné az illető magasságot; ezen okok miatt azonban a vizsugár valamivel kisebb lesz a kifolyató cső magasságánál.

A felmutatott kisérlet tökéletes képe egy szökőkútnak. Mindenütt ugyanis a hol csak magas hegyoldalon egy forrás van, lent az aljban szökőkútat lehet csinálni. E végre a vizet fa, ólom, cserép, vagy öntött-vas csövekből készült csatornán a völgybe vezetjük, a csatorna alsó végét, épp úgy, mint kisérletünkben, összébb szoritva fölfelé görbitjük. Tudnivaló, hogy a felszökellő vizsugár a forrás magasságát egészen el nem érheti. Ismételjétek az okokat, miért?

16.) **Kisérlet.** *(Úszó testek.)* Mindenki tudja, miszerint némely tárgyak a vizbe vagy más folyadékokba meritve alásülyednek, mások meg a felületen maradnak, mely utóbbiakról aztán azt szoktuk mondani, hogy úsznak. Mondjatok példákat a vizben alásülyedő és a vizen uszó testekre. Kevesen tudnak azonban számot adni arról, honnan van a testek közt e különbség? A következő kisérlet megtanit minket e különbség okára. Egy szélesecske száju orvosságos üveget szinültig töltve vizzel, mérlegünk egyik csészéjére helyezzük, a másik csészébe annyi homokot, kavicsdarabot teszünk, a menynyi éppen elegendő a mérleg egyensulyozására, vagy — a mint ezen műtételt mondani szokták — üvegünket tarírozzuk. Most az üveget levéve a mérlegről, belé egy vasdarabkát eresztünk, mely alkalommal e két észrevételt tehetjük: a vasdarabkát az üveg vizben alásülyedni látjuk, továbbá az üvegből kiömlik s oldalán a földre foly bizonyos vizmennyiség, annyi t. i., meny-

nyit a vasdarab az üvegből kiszoritott; kiömlik e szerint éppen akkora nagyságu viz, mint a mekkora belemeritett vasdarabunk. Ezután üvegünk oldalát egy rongygyal fölszáritván, ismét visszahelyezzük azt a benne levő vasdarabbal együtt mérlegünkön előbbi helyére, mely alkalommal azt fogjuk tapasztalni, hogy az előbbi egyensuly megzavarodik, még pedig az üvegcsét hordozó csésze valamivel lejebb billen, elannyira, hogy a másik csészébe ujabb terheket kell tennünk, ha azt akarjuk, hogy az egyensuly helyreálljon. Könnyü belátni, miképp az egyensuly megzavarodásának oka abban rejlik, hogy az üvegbe meritett vas darabka sulyosabb az általa kiszoritott s az üvegből kiömlött viz-darabnál; mert ha éppen akkora sulyu lenne, nem volna semmi ok az egyensuly megváltozására. E kisérletből tehát azt tanulhatjuk, hogy a vizbe alásülyedt vasdarabka sulyosabb egy éppen akkora nagyságu vizdarabnál. Ugyanezt bebizonyithatni bármely a vizben alámerülő testről. — Most üvegünkből a vasdarabot kivéve, s vizzel teletöltve ujra tarirozzuk azt a mérlegen. Ezután az üveget, mint az előbb, levesszük a csészéről s a vasdarab helyett egy fa rúdacskát eresztünk belé ujjunkkal lenyomván azt hogy egészen vizben legyen. Az üvegből most is kiömlik egy éppen akkora darab viz, mekkora a belemeritett farudacska. Ezután az üveget a benne levő fácskával együtt a mérlegre visszahelyezve, az egyensulyt ismét megzavarva találandjuk, csak hogy most az üveget hordozó csésze nem le-, hanem felbillen, a másik csészéből terhecskéket kell elvennem, ha azt akarom, hogy az egyensuly helyreálljon. Honnan van ez alkalommal az egyensuly felbomlása? Felelet: Onnan, hogy az üvegbe erőltetett farudacska könnyebb egy éppen akkora nagyságu vizdarabnál, fácskánkat úszni látjuk a vizen.

Az ezen kisérletben tapasztaltakat egybefoglalva,

következő törvényt olvashatjuk ki: a mely test a vizbe meritve, az általa kiszoritott vizdarabnál sulyosabb: alásülyed; a mely test ellenben egy éppen akkora nagyságu vizdarabnál könnyebb, az nem sülyed alá, hanem úszik rajta.

Keressünk példákat az úszás jelenségeire. Az olaj úszik a vizen; a vas mint láttuk alásülyed a vizben, de ha azt vékony lemezzé alakitva, belőle gömböt vagy szelenczét készitünk, ez úszni fog a vizen, mert az a benne levő levegővel könnyebb egy éppen akkora vizgömbnél. Ebből érthető, hogy vas és réz lemezekből csónakot, söt hajót is készitenek.

17.) **Kisérlet.** *(A fövés jelensége.)* Annak észlelhetésére, hogy mi történik a vizben, fövés alkalmával, vizet kell egy vékony falu üvegben felforralnunk. E czélra egy nagyobbacska orvosságos üveg is használható. A víz felforralását következőleg eszközöljük: háromágu vaslábra — milyet gazdasszonyaink serpenyők alatt szoktak használni — szélein felgörbitett pléhlapot helyezünk, erre két ujjnyi vastagságban száraz homokot teszünk, közepére ráhelyezzük üvegünket; (a homok arra való, hogy üvegünk el ne pattanjon.) Igy elkészitett készületünk alá tüzet gyujtunk (legjobb ezt egy borszesz lámpa segélyével eszközölni).

A következő jelenséget fogjuk észlelhetni: csak hamar apró gyöngyöket látunk a vizen át fölemelkedni, ezek léghólyagocskák, a vizben rejlő levegő apró részecskéi. A mint a viz egyre jobban melegszik, az üveg fenekén nagyobb hólyagcsákat látunk elötünni, melyeket figyelemmel kisérve észrevesszük: hogy azok is fölfelé emelkednek, azonban eleinte bizonyos magasságban, mielött a felszinig érkeznének, ismét elenyésznek. Ezen hólyagcsákat már vizgőzök alkotják, a víznek egy részét ugyanis a meleg gőzalakuvá változtatja; elenyészésök onnan van, mert a víz még eléggé meg nem

melegedett felsőbb rétegeiben meghűlvén, ujra folyadékká változnak. Midőn a víz egész tömegén át eléggé megmelegedett: egyre nagyobb számu gőzhólyagcsákat látunk fölfelé emelkedni, melyek a víz egész tömegét hullámzó mozgásba hozzák, a víz felületére érkeznek, hol elpattanva a levegő közé vegyülnek.

A melegitett folyadékoknak a feltörekvő vizgőzök által okozott ezen mozgását *forrásnak* vagy *fövésnek* nevezzük. Mentől hosszasabban forraljuk a vizet, annál inkább fogy, annál több változik belöle vizgőzzé.

Hasonló jelenséget észlelhetünk bármely más folyadék főzése alkalmával. Ezen alapszik a sósviz és szüretkor a must elfőzése, mikor is a vízrészek elpárologván, első esetben só, másodikban szőlőczukor tartalmu vastagabb folyadék marad az edény fenekén. Gazdaszszonyaink azon gyakorlata, mely szerint a fövő fazakat fedővel be szokták fedni, a fövő víz melegebbé tételére van befolyással, a gőzök kora elszállása ezáltal akadályozva lévén.

Mindezekből a következő törvényt olvashatjuk ki: a folyadékokat a meleg gőzökké változtatja.

18.) **Kisérlet**. *(A szabad gőzölgés jelenségei) a.)* Egy tányérba nehány csepp éthert (liquor, Hoffmann cseppek) töltünk: tapasztalni fogjuk, hogy rövid időn minden legkisebb része is eltűnik a tányérból. Az éther cseppek a közönséges légmérsékletnél gőzökké változnak.

Hasonló jelenségek: a vizet fedetlen pohárba több ideig kitéve napról napra apadni tapasztaljuk; a kimosott és kiteritett fehérnemü megszárad; az utczán esőzés következtében támadt tócsák, pocsolyák fölszikkadnak; ruhánkon a víz által támadott folt elenyészik, mig az olaj és zsirpecsét megmarad (mert ez utóbbiak közönséges légmérsékletben nem válnak gőzökké.) Mindezen esetekben a víz gőzölgése lassabban történik mint fövés

alkalmával; hólyagcsákat sem tapasztalunk fölfelé emelkedni, mert a gőzölgés a víz vagy nedves tárgyaknak csak felületén megy végbe.

Honnan a következő törvényre jutunk: a folyadékok — kevés kivétellel — közönséges légmérsékletnél is gőzölögnek, (legfelső rétegei lassan lassan gőzalakba mennek át.)

b.) Tenyerünkre ethert cseppentünk, vagy megnedvesitjük vele homlokunkat: csakhamar a megnedvesitett helyeken hideget fogunk érezni. Ennek magyarázata abban rejlik, hogy az éthernek — sőt minden más folyadéknak is — hogy elgőzölöghessen, melegre van szüksége s ezt kezünk vagy homlokunktól vevén el, e helyeken hideget kell éreznünk.

Hasonló jelenségek: eső után hivesebb a lég; szobánk földje megöntözése alkalmával nyárban megfrisül a szobai levegő; fürdőből kikelve a legnagyobb melegben is kevés hideget érzünk; nedves ruhában meghűlhetünk. Midőn künn a szabadban bizonytalanok vagyunk honnan fú a szél: megnyálazott ujjunkat magasan feltartjuk, a mely oldalon nagyobb hideget érzünk, onnan fú a szél, minek magyarázatát abban kell keresnünk, *hogy a levegő mozgása vagy szél elősegiti a gőzölgést.* Ezen alapszik azon szokás is, mely szerint a forró ételt (levest) megfúván, hűlni tapasztaljuk.

Mindezen jelenségek a következő törvényre vezetnek: a folyadékok gőzölgése hidegüléssel van kapcsolatban.

19.) **Kisérlet.** *(Pára, köd és felhő.)* Fölebbi kisérletünknél használt orvosságos üvegünkben vagy cserépedényben is borszesz lámpánk segélyével vízet forralunk fel. Vizünk egy része el fog gőzölögni. A fölemelkedő gőzöket figyelemmel kisérve közvetlen az edény felett épen nem fogjuk észrevenni: a vízgőz t. i. valamig csak megtartja melegét, tökéletesen láthatlan, vagy

átlátszó. Innen érthető, hogy a levegő a folyók és tengerekből fölemelkedő vízgőzök nagy mennyiségét tartalmazhatja magában a nélkül, hogy látérzékünkkel észrevehetnők. Mentől messzebb távozik azonban edényünktől a vízgőz, annál többet veszit el melegéből, minek folytán meghül s fehér felhöcskék alakjában az úgynevezet *pára* képében tűnik fel előttünk, mely kicsiny, belől üres szappanbuborékhoz hasonló vizhólyagcsákból áll.

Ezen párához tökéletesen hasonló nemcsak az év hidegebb szakában kilehelt és láthatóvá váló vízgőz, hanem nagyban a szabadban keletkező *köd és felhő* is. Tavak, folyók és tengerekből, valamint mocsáros, vizenyős helyekről vizgőzök emelkednek fel; ha a levegő hidegebb mint a gőzöket származtató víz: a gőzök a levegőben meghülve ködöt képeznek. Ha a gőzök csak a magasabb légrétegekben hűlnek meg, fellegekké alakulnak. A köd nem egyéb a földön nyugvó felhőnél; a felhő nem egyéb magasan lebegő ködnél. A völgy lakói sokszor felhőkbe burkolva látják a hegyek ormait, mialatt a hegy tetején barangoló vadász köd által van környezve. A földtől messze magasan a levegőben lebegő *bárányfelleg*, a félgömb alaku *gomolyafelleg* vizgőzökből lesznek, melyek délelőtt a fölfelé áramló megmelegedett lég által hidegebb tájakra ragadtatva valamennyire meghűlnek, délután pedig sokszor melegebb rétegekbe alásülyedve felhő alakjokat elvesztik s ujból láthatlanná válnak. Ide tartozik a réteges felleg, mely naplementekor gyönyörü szinekben pompázik, a kékes fekete *esőfelleg* stb.

20.) **Kisérlet**. *(A harmat.)* Egy kivül belől tiszta pohárba a kútból meritett fris vizet töltünk. Ez által a pohár oldalai jócskán meghülvén, meghütik a szobában levő nagyobbára lélekzés által odakerült vizgőzök azon részét is, mely épen a poharat környezi;

minek folytán megtömöttödve a pohár oldalaira ülepszik, a mikor aztán azt szoktuk mondani: hogy a pohár megharmatosodott. Télben, ha egy nem fűtött hideg szobából egy üveget viszünk a fűtött szobába, hasonlóan megharmatosodik. Az előadott okok folytán harmatosodnak meg ablakaink üvegtáblái is, midőn künn a szabadban meghűl a levegő; ez okon homályosodnak meg ha rájok lehellünk a fényesre csiszolt s a kilehelt levegőnél s gőzöknél rendesen hidegebb fémfelületek, tükrök stb.

Az előadottakban teljes magyarazatát találjuk a harmat képződésének, mely akkor áll be, midőn naplemente után derült égnél, szélcsendben a földön levő tárgyak a *levegőnél jobban meghűlvén*, a körültök lebegő vizgőzöket magukra ülepitik. A fű és növénylevelek leghamarább és legnagyobb mértékben is hűlvén meg, sokkal inkább megharmatosodnak. A beborult ég ernyőhöz hasonlóan visszatartja a földről felszálló meleget, a szél vagy légvonat melegebb légrétegeket hoz magával: a tárgyak nem hűlhetnek meg. Ez okozza, hogy borult időben, vagy szél alkalmával épen nem vagy kevesebb harmat képződik. Az előadottakból látni való, mily hibás azok beszéde, kik azt mondják, hogy a harmat a magasból hull alá: a harmat nem hull, de a tárgyak közvetlen közelében születik.

Ha a tárgyak a föld felületén annyira meghűlnek, hogy a rájok ülepedett harmat megfagy — mint télben az ablaküvegek, midőn rajtok dérvirágok képződnek — a harmatcseppek finom jégtükké szilárdulnak, melyet aztán hóharmatnak, vagy dérnek nevezünk.

(Esö, hó és jégesö.) Az eső akkor áll elő, midőn a felhőket képző vizhólyagcsák hideg légrohamok által annyira meghűlnek, hogy azok vizcseppekké tömöttülnek, melyek aztán nehézségöknél fogva aláhullanak.

A hó megfagyott vizhólyagcsákból képződik; a hópelyhek hatsugáros csillagalaku szabályos testecskék.

A jégeső nem egyéb megfagyott esőcseppeknél; azonban hogyan áll elé a legmelegebb nyári napokban az esőcseppeket megfagylaló hideg, ez a természettudósok által még nincs egészen tisztába hozva.

Gőzölgés, felhővé alakulás és eső képezik a viz nagy körfogását földünkön.

21.) **Kisérlet.** *(A nap, mint a meleg egyik kútfeje földünkön.)* Tenyerünket a nap felé tartjuk oly formán, hogy súgarai rézsút vagy csaponyólag essenek reá, úgyszólva csak súrolják azt: érezni fogjuk, hogy tenyerünk melegebb lett, mint mielött a meleg sugaraknak kitettük volna; mi által azon ismeretes tényt látjuk igazolva: *hogy a nap sugarai melegitnek.* Ez után olyan állást adunk tenyerünknek, hogy a nap sugarai lehetőleg függélyesen essenek reá: kezünket jóval melegebbnek érzendjük.

Hasonló jelenségek: ha fényes nappal, midőn a nap szabadon süthet, a tárgyak melegét (mérsékletét) vizsgáljuk, nem kerülendi ki figyelmünket az a tapasztalás, mikép a nap sugarai által sütött tárgyak melegebbek az árnyékban levőknél; a napsütötte tárgyak közt ismét melegebbek azok, melyekre a sugarak függélyesen esnek, mint a melyek a nap rézsut sugarainak vannak kitéve. Tavaszszal a hó korábban elolvad, a nap függélyes sugarainak kitett házfedelekről, mint a mezőn, hová a sugarak rézsut jutnak.

Mindezekből világos e törvény: hogy a nap súgarai melegitnek, mégpedig mentől függélyesebben esnek valamely tárgyra, annál inkább megmelegszik az.

Az eléadottak világot vetnek a melegnek napi és évi különbségére is. Tudjuk ugyanis, hogy a nap és év különbözö részeiben különböző a mérséklet: nappal me-

legebb van mint éjjel, déltájban ismét melegebb mint reggel és este; nyárban melegebb, mint télben vagy őszszel és tavaszszal. Mindezen különbségek okát az előadottakra épitve, következőleg érzékeltethetjük:

1.) (*A napi mérséklet különbsége.*) Az előttünk álló asztal lapja képezze az általunk lakott vidék területét. Ki nem vette észre közületek, hogy a nap útja reggeltől estig egy bolthajtásszerü ivet képez az egen? Ez a kezembe fogott gömb legyen a nap. Ha ezt az asztal lapja keleti széléhez tartjuk, azon eset áll előttünk, midön a nap épen feljövőben van: látni való, hogy súgarai a reggeli órákban csak rézsút érinthetik vidékünket. Mentől magasbra emeljük azonban gömbünket az ivalaku úton, annál inkább megközelitik a belöle mindenfelé kiáradni gondolt sugarak a függélyes irányt; a tetőponton délben csaknem függélyesek, este, midön a nap ismét a láthatár széleig sűlyed, rézsutosak. Megérthetitek ebből, miért kell déltájban melegebbnek lenni, mint reggel és este.

2.) (*Az évi mérséklet különbsége.*) Ki nem vette észre továbbá közületek (ha észre nem vettétek volna, figyeljetek reá ezután,) mikép a nap bolthajtásszerü útja vidékünk felett nyárban nagyobb s csaknem fejünk felett megy el, ily formán (a tanitó a kezében tartott gömböt meghordozza az asztal közepe felett, keletről nyúgatra menő iv alakban,) télben pedig a felettünk elterülő ég déli határán egy jóval kisebb ivben futja meg pályáját (a tanitó az asztal lapja déli része felett egy rövidebb ivben meghordozza a kezében tartott gömböt.) Látnivaló, hogy az első esetben a nap hoszszabb ideig múlat vidékünk felett, és sugárai csaknem függélyesen érkeznek hozzánk; az utóbbi esetben mulatása rövid és sugarai rézsútosok. Ime a kettős ok, a miért nyárban melegebbnek kell lenni, mint télben. A tavasz és ősz esetei a kettő közt közbül állanak.

22. **Kisérlet.** *(A gyujtóüveg.)* Elömutatunk egy közönséges nagyitó, vagy úgynevezett lencseüveget, észrevétetjük, hogy az közepén vastagabb s szélei felé vékonyodólag van köszörülve. Ha e gyujtóüveget ujjaink közé fogva úgy tartjuk a nap felé, hogy sugárai függélyesen essenek reá s az üveg megett egy darabka fekete papirt tartunk, észreveszszük: hogy az üvegen átmenö sugarak a papirra egy fehér karikát rajzolnak; ha most a papirt lassanként tovább távolitjuk az üvegtöl: a fehér foltot kisebbedni tapasztalandjuk s csakhamar meggyöződünk az üveg azon tulajdonságáról, mely szerint az, a reáesö sugarakat egy kis pontban egyesiti. Hol oly számos sugarak hatása egy kis pontban egyesitve van, ott tetemes melegnek kell eléállani, miért is a papir eleinte füstölög, majd meggyúlad.

Hasonló jelenségek: volt eset reá, hogy a vizzel telt karafinákon, vagy üveggömbökön átment napsugárak nemcsak megmelegitètték, de meg is gyujtották a megettök esö gyúlékony tárgyakat. Egy gyujtóüveg módjára kifaragott jéglappal tüzet lehet éleszteni.

23.) **Kisérlet.** *(A fény vagy világosság egyenes irányu terjedése.)* Egy féliv keményebb féle fehér papirt keresztben három darabra hajtunk oly formán, hogy a közepére esö legkisebb része 2 hüvelyk, szomszéd darabjai pedig 5 hüvelyknyi szélességüek legyenek. Most szélsö nagyobb részeinek fölfelé irányult állást adunk s oly formán helyezzük az asztalra, hogy közepsö 2 hüvelyknyi része asztalunkon nyugodjék, a más két rész fölfelé irányulva függélyesen álljon. Végre a fölfelé álló lapok egyikének közepén egy tü segélyével lyukat fúrunk.

Ha most egy gyertyát gyujtunk s papirkészületünket átlyukasztott falával a láng közelébe tartjuk, a másik falon egy fényes pontocskát fogunk észrevenni.

A gyertya lángjából kiinduló sugarak ugyanis az előfal nyilásán át a hátsó falhoz jutottak. — Egy a nyilás fölibe helyezett s a gyertyaláng közepe felé irányzott vonalzóval könnyü kimutatni, hogy a fényes pont, az átlyukasztás és a gyertya lángja ugyanazon egyenes vonalba esnek. Erre vagy a gyertyát készületünk előtt, vagy készületünket a gyertya előtt jobbra balra mozditván, a világos pontot is a hátsó papirlapon erre arra mozdulni tapasztalandjuk, a mikor is vonalzónk segélyével minden lehető esetben kimutathatjuk, hogy a gyertyából kiáramló sugarak a nyiláson át a szembenlevő falig egyenes útat követtek, hogy a gyertya lángja, a nyilás s a megvilágitott foltocska mindig ugyanazon egyenes vonalba esnek.

Hasonló jelenségek: sokszor van alkalmunk egyes sugarakat egy porral telt levegöjü szobába bejutni látni, a mikor is határozottan látható a súgarak egyenes iránya; ha arczunk és a gyertya közé egy könyvet tartunk s ez által a gyertya világától elzárjuk az egyenes útat, nem fogjuk azt látni; görbe csöveken nem lehet átnézni.

Mindezekből a következő törvényt vonhatjuk le: a fény vagy világosság utja egyenes vonal.

24.) **Kisérlet.** *(Az árnyék, ennek alakja és állása a nap különböző részeiben.)*

1.) *(Az árnyék elöállása.)* Egy rúdacskát tartunk a napsugarak elébe, mögötte bizonyos távolban kifeszitünk egy iv papirt: a papir egész felülete meg lesz világitva a nap által, csak egy helyen lesznek a sugarak töle elfogva. A rudacska ugyanis, mint át nem látszó test, nem engedi a sugarakat magán keresztülhatolni, minek következtében mögötte a papiron egy kis helynek sötéten kell maradnia. A megvilágitott át nem látszó test megett sötéten maradt hely *árnyéknak* neveztetik.

2.) *(Az árnyék alakja.)* Négyszögü papirdarabot tartunk lapjával a nap felé, s árnyékát kifogjuk egy iv papirral: az árnyék alakja négyszögü lesz. Erre egy kőrkerekségü lapnak fogjuk fel árnyékát: az árnyék köralaku leend. Ezekből azt a tanuságot merithetjük, hogy az árnyék alakja hasonló az árnyvető test alakjához. — Most köralaku lapunkat élével tartjuk a nap felé: árnyéka egyenes vonalt mutat, pedig csak más állást adtunk köralaku lapunknak, miből azt tanulhatjuk továbbá, hogy az árnyék alakja az árnyvető testnek nemcsak alakjától, de állásától is függ. Egy gömb, vagy teke alaku test felfogott árnyéka bármint forgassuk, állitsuk azt, minden körülmények közt gömbalaku.

3.) *(Az árnyék állása a nap különböző részeiben.)* Tudjuk fölebbi kisérleteinkből, mikép az árnyék a test megvilágitott felületének ellenkező oldalára esik. Ezen észrevétel után képezze az asztal lapja vidékünk területét, közepére állitsunk fel egy könyvet vagy rudacskát s ez a kezembe fogott gömb legyen a nap. A mint e gömböt a nap iv alaku útjához hasonlóan keletről nyúgatra menő irányban meghordozzuk, könnyü belátni, mikép egy függélyesen fölfelé álló tárgy árnyéka a reggeli órákban nyúgatra, dél tájban északra, s estefelé keletre fog mutatni, s hogy például egy élőfa árnyékának állásából a nap ezen három szakában az égtájak irányát könnyen meghatározhatjuk. Borult időben azonban, midőn az egen borongó fellegek elzárják vidékünktől a nap sugarait, más eszközhez kell folyamodnunk az égtájak meghatározhatására — ezen eszköz a *mágnes*, vagy *delejtü*.

25.) **Kisérlet.** *(A mágnestü.)* Egy mágnestüt mutatunk fel növendékeink elött, megismertetjük annak részeit: kerek talpon álló, fölül hegyes tüben végződő támaszát s magát a tüt, melynek közepén sárgarézből egy kis köpücske van; ezután köpüjével a mágnestüt a

a támasz hegyére teszszük, melyen az vizszintes állást vesz; figyelmeztetjük őket továbbá a tü azon sajátságára, mikép egy kis, kezünk- vagy egy könyvvel támasztott légvonat által is, jobbra balra ingadozó mozgásba hozható. Bármennyire ingadozzék azonban a mágnestü, elvégre határozott irányban meg fog állapodni, s valamely épületnek, például a templom, vagy toronynak a gyermekek előtt is ismert irányából — mely talán épen északra esik az iskola-épülettől — könnyü megértetni, mikép a megállapodott tü egyik végével észak felé mutat. A mágnestü ezek szerint az égtájak egyikét kimutatván, a többi égtájakat is feltalálhatjuk. E végre egy darab papirra egy kört rajzolunk, melynek átmérője éppen akkora legyen, mint mágnestünk hoszsza; a körnek kivonjuk két egymást épen derékszög alatt metszö átmérőjét, ezek végeire, oda hol a kör kerületét érintik, följegyezzük az égtájak (észak, kelet, dél, nyugat) kezdö betüit: É. K. D. Ny; s ezek közé közbül a közép égtájakat: északkelet, délkelet, délnyugat, északnyugat. E rajz, mely kör alakjával a rózsára emlékeztet, s melynek segélyével a szelek iránya is meghatározható — *szélrózsának* neveztetik.

A mágnestü és szélrózsa együtt alkotják a *kompászt* vagy *iranytüt.* Ha a magnestüt a szélrózsa közepére felállitván a szélrózsának oly állást adunk, hogy É-vel jelölt pontja a tü északra mutató végénél, (vagy még helyesebben ettől egy kissé keletre) álljon: a szélrózsa kimutatja az illetö helynek égtájait. Könnyebb hordozhatás tekintetéből az egész készület egy felül üveggel boritott szelenczében egyesittetik.

26.) **Kisérlet.** *(A mágnes vonzó ereje.)* Egy kis mágnestüvel is, de méginkább egy nagyobbacska mágnes rúdacskával, a mágnes azon tulajdonán kivül, hogy közepén felfüggesztve egyik végével észak felé mutat, még egy más tulajdonát is kimutathatjuk. Ha ugyanis

apró vasdarabkákat (szegeket, a kovács- vagy lakatosműhelyben a ráspoly után lehullott vasport) hozunk mágnes rúdacskánkkal érintkezésbe: tapasztalni fogjuk, hogy főleg két végén magához vonja a vasdarabokat, elannyira, hogy ha rúdacskánkat fölemeljük, azok rajta függve maradnak.

Miből a mágnesnek egy uj tulajdonával ismerkedünk meg: hogy *a mágnes magához vonza a vasat.*

Mágnesnek eredetileg egy vastartalmu követ vagy érczet nevezünk, mely kisebb mennyiségben hazánkban is található, mesterséggel azonban a tiszta aczél is mágnessé változtatható, miért is ez utóbbi mesterséges mág-. nesnek, mig az első természetes mágnesnek neveztetik.

27.) **Kisérlet.** (*Súrlódás által ébresztett meleg.*) 1.) Itt van aczél és kova, mindenki tudja, hogy ezekkel fényes szikrákat lehet eléállitani, de talán senki sem tudja közűletek, hogyan állanak elé a szikrák. Midőn az aczélat keményen és sebesen a kovához súroljuk, az igen kemény kova egy kis alig látható vasforgácsot karczol le az aczélról; hogy ez valósággal igy van, mutatják a használatban volt aczél bevájt oldalai. A szétpattogó szikrák ezek szerint nem egyebek vasforgácsoknál, melyek a súrlódás következtében tüzesedésig megmelegedtek.

2.) Egy gyufát elhúzunk valamely sima felületen, például kicsiszolt deszka darabon, üvegtáblán stb. az nem fog meggyúlni, mivel ez esetben kevés volt a súrlódás, a gyufa csak elsíklott a sima lapon a nélkül hogy legkisebbé is fel lett volna tartóztatva. Ez után egy tégla darabon, vagy a szoba falán húzzuk el gyufánkat, s ekkor meggyúl. Ha ujjunkat a téglán vagy a falon lassan elhúzzuk, azok felületét darabosnak érezendjük, a gyufa ez utóbbi esetben úgyszólva beleütközik, hozzásúrlódik a felület kiemelkedő darabos részeibe s ezen súrlódás okozza a gyufát égésbe hozó meleget.

Hasonló jelenségek, ha egy fúrót, vagy fűrészt a vele való dolgozás után kezünkkel megérintünk, azt melegnek, söt hévnek tapasztalandjuk; a szekér vagy kocsi kerekeinél a súrlódást kenés által szoktuk megakadályozni, ha a kerekek nincsenek megkenve, sebes hajtás alkalmával a surlódás által támadt meleg következtében meg is gyúladhatnak; a malomkövek ha igen sebesen forognak, megégetik a lisztet; ha télben megfázunk, kezeinket egymáshoz súroljuk, minek következtében melegedést érzünk; a vademberek gyujtó eszközök hiányában két száraz fadarabot addig súrolnak egymáshoz, mig azok meggyúlnak; így élesztenek tüzet.

Mindezekből a következő törvényt vonhatjuk le: surlódás által meleget ébreszthetni.

28.) **Kisérlet.** (*Melegvezető testek.*) A gyertya lángjába egy kötötüt tartunk mindaddig, míg végre megtüzesedik vagy izzóvá lesz: tapasztalni fogjuk, hogy a kötötünek kezünkbe fogott másik vége is megmelegszik, elannyira, hogy nem sokára ujjainkat is égetni kezdi. Ezután egy száraz vessző darabot, vagy fenyőfa szálkát tartunk a gyertya lángjába, vége csakhamar égni fog, s bármily erélylyel égjen az, kezeinkbe fogott másik végét semmivel sem fogjuk melegebbnek érezni. Honnan e különbség? Az első esetben a kötötü megtüzesedett végéről átment a meleg a szomszéd részekre, ezekről tovább az egész kötötüre kiterjedt; az utóbbi esetben a vessző égő végéről nem, vagy legalább igen lassan megy át a meleg a szomszéd részekre. Miből a következő tanulságot merithetjük: a vas s átalában a fémek (arany, ezüst, réz stb.) a meleget egyik végöktől a másikig vezetik, *jó melegvezetők*, a fa ellenben *rosz melegvezető*. Ez utóbbi osztályba tartoznak még: ször, pamut, selyem, viz, levegő stb.

Hasonló jelenségek: vasfütök, ha beléjek tüzet gyujtunk, hamar megmelegesznek; öltözetünk, mivel a

ruhakelmék a rosz melegvezető testek közé tartoznak, visszatartja testünk melegét; a tehetősek, házaiknál télben kettős ablakokat és ajtókat használnak, minthogy az ezek közé zárt levegőrétég a rosz melegvezetők közé tartozván, a szoba melegét elillanni nem engedi; a hasonlag rosz melegvezető hó visszatartván a vetések melegét, fagytól megvédi azokat; a huszár midőn téli hidegben útazik, szalmával fonja körül kengyele vasát, mely különben, mint jó melegvezető, elvezetné lábából a meleget; a gondos gazda télben szalmával göngyölgeti be kényesebb oltványait; téglázó rezeken, kemenczék vasajtaján a fogantyú fából van, hogy kezünket meg ne égesse.

29.) **Kisérlet.** *(A meleg a testeket kiterjeszti.)* 1.) Felmutatunk egy körülbelöl 1 hüvelyknyi átmérőjü vasgyűrűt, aztán egy akkora vasgömböt, mely hideg állapotjában ha nehezen is, de átférjen a gyűrűn (akár melyik czigány kovács meg fogja készithetni). A gömböt izzóvá hevitvén, megmutatjuk növendékeinknek, hogy hév állapotjában nem fér a gyűrűbe. Ez onnan van, mert a meleg a vasgömböt kiterjesztette, megnagyobbitotta.

2.) Fölebb, a fövés jelenségei kimutatására használt készületünket ujból felállitjuk, eléveszszük a vaslábot, ráteszszük a vas lapot, erre az ujjnyi vastagságu száraz homokat s az orvosságos üveget vizzel szinültig töltve a homok közepére helyezzük, alája gyujtott tüzzel felforraljuk a vizet: tapasztalni fogjuk, hogy már a fövés előtt ki fog a vizből valami ömölni, miből azt tanuljuk, hogy a meleg viz nem fér el azon helyen, hol hideg állapotjában elfért. A meleg a vizet is kiterjeszti.

3.) Egy marha- vagy disznóhólyagot félig felfúvunk, száját keményen bekötjük, hogy a belezárt levegöből semmi ki ne szabadulhasson. Igy elkészitett hólyagun-

kat bizonyos távolban egy égő gyertya, vagy lámpa lángja fölé tartjuk úgy, hogy az meg ne égjen, csak melegedhessék. A mint a belezárt levegő megmelegszik: a hólyag, mintha valaki felfútta volna kifeszül, s ha a melegitést tovább folytatjuk, egy csattanással szét is reped. A meleg a levegöt is kiterjeszti.

Hasonló jelenségek: izzóvá hevitett téglázó vasak, melyek hidegen kotyognak a téglázó-rézben — ezt egészen megtöltik; a kovács a ráfot melegen, azaz kiterjedt állapotában húzza a kerékre, hogy hidegen öszszehúzódván annál keményebben reá szoruljon; az üvegbe szorult üvegdugót könnyü kivenni, ha az üveg száját egy vastagabb zsineggel körülvéve addig súroljuk, mig a súrlás következtében megmelegszik s ez által eléggé kitágul.

30.) **Kisérlet.** *(A hévmérö.)* A tanitó felmutatja növendékeinek a közönséges használatban levö 80 osztályos higany hévmérőt; figyelmezteti annak legfontosabb részére: az alant gömbben végződő, minden oldalról teljesen bezárt üvegcsöre, a csöben levö fémfolyadékra, mely nem egyéb higanynál (kéneső). Ez eszközt kisebb meleg mérsékletek meghatározása- vagy megmérésére szoktuk használni, innen veszi *hévmérö* nevét. E végre higanynyal telt gömbjét érintkezésbe kell hoznunk azon tárggyal, melynek mérsékletét meg akarjuk határozni. Igy például ha kezünkkel megérintjük a gömböt: a higanyoszlop fölebb emelkedik, mert kezünk melegétöl egy kissé kiterjed; s minél jobban megmelegszik, annál magasabbra hág a csöben, hol emelkedését semmi sem gátolja, minthogy tökéletesen üres, benne még levegö sincs. Érdekes tudni hogyan szoritják ki belöle a levegöt. Készitése alkalmával az üvegcsö felsö vége nyitva volt, különben nem lehetett volna a higanyt beletölteni. Az üveggöm-

böt azután, hogy higanynyal megtöltötték, melegitni kezdik, ez által a higany is melegedvén, kiterjed elannyira, hogy az egész üvegcsőt kitölti, belöle a levegöt kiszoritja, s midön az üvegcsöböl éppen kiömlendö volna: a cső végét erös láng segélyével beforrasztják. A mint a cső e műtét után hülni kezd, a benne levö higany is összehuzódik, üres tért hagyva maga után. Ha a levegö az elöadott módon ki nem lenne szoritva a csöböl — a melegités által maga is kiterjedni igyekezvén — akadályt vetne a higany emelkedése elébe, mint nehezitve van járásunk, midön széllel kell szembe mennünk. A hévmérö üvegcsöve egy kis táblácskára van megerösitve, melyen vonalocskák által osztályozást vehetni észre. A hévmérö osztályozása következöleg történik. Mindenek elött két pontot kell a hévmérön meghatározni, mire azon tapasztalás szolgál segédül, mely szerint kétséget nem szenved, hogy a jég mindig ugyanazon meleg mérsékletnél szokott olvadásnak indulni, tapasztaltatott továbbá, hogy a víz fövése is rendesen ugyanazon mérsékletnél szokott történni. Ezen tapasztalatokat következöleg használjuk fel a hévmérö két állandó pontja meghatározására: a fölebbiek szerint elkészitett, felül beforrasztott üvegcsövünk gömbjét olvadni kezdö jég közé teszszük, a hülés következtében benne a higany összehuzódik, egyre lejebb száll a csöben, mig egy ponton állandóan megállapodik; e pontot magán az üvegcsön vagy a vele összekötött táblácskán megjegyezzük, mely *fagypont*nak neveztetik. A fagypont meghatározása után az üvegcsöt fövö víz forró párái közé tartjuk: a mint a higany melegedni kezd, mind magasabbra emelkedik a csöben, mig egy bizonyos pontnál ismét megállapodik. Ez a hévmérö másik fö pontja, mely *forrpont*nak neveztetik. Meg levén ezek szerint a hévmérönek két fö pontja adva, czirkalom segélyével, a két pont közt levö

távolságot 80 egyenlő részre osztják; ezen kicsiny részek *fokok*nak neveztetnek. Erre a fokok följegyzése következik, a fagyponthoz, mint a honnan a kiindulás történik 0-t irnak, utána fölfelé 1-sö, 2-dik, 3-dik stb. fok következik a forrpontig, hova 80 van irva. A fokokat, ha van hova, a forrponton feljül is tovább mérik. A fagyponton felül levő fokok *melegségi fokoknak* neveztetnek; ha például egy a szabadban felfüggesztett hévmérő higanyoszlopa a 10-nél állapodik meg; azt mondjuk, hogy a hévmérő 10 fok meleget mutat. A fagy- és forrpont közt nyert fokokat a fagyponton alól is tovább mérik lefelé, mennyi csak ráfér az üvegcsöre, ezek *hidegségi fokoknak* neveztetnek, ha például télben a kifüggesztett hévmérő higanyoszlopa a 0-on alól 8-nál állapodik meg, azt mondjuk, hogy 8 fok hideg van.

Nehány megjegyzésre méltó mérséklet: a tenyerünkbe fogott hévmérő 20 fokig sebesen hág, azután meglassudik, vérünk mérséklete 29 fok; nyárban a napra kitett hévmérő 19, söt néha 28 meleg fokig is fölhág, télben 5, 10, söt nagy hidegekben 20, 24 hideg fokot is mutat; a szobai mérsékletnek télben 14—16 foknak kell lenni, hogy benne jól találhassuk magunkat. Hányadik foknál fő a víz? és olvad meg a jég?

31.) **Kisérlet**. *(A meleg levegö fölfelé áramlik.)* Annak kimutatására, hogy a meleg levegő fölfelé áramlik, semmi sem oly alkalmas, mint az ugynevezett aranyfüstből (melyet pár krajczáron boltokban vagy könyvkötöknél megszerezhetni) kivágott vékony szalagocskák. A szalagok készitésénél tekintettel kell lennünk arra, hogy az aranyfüst-lapot ne fogjuk szabadon kezünkbe, mert ez esetben ujjainkhoz ragadva elrongyollanék, hanem két papir közé téve, kell ollóval szalagokra vagdalni. Ilyen módon több kisujjnyi széles szalagot állitunk elé s ezeket végökkel kezünkbe foghatás végett papirszalagokhoz ragasztjuk.

Ezen szalagocskák segélyével a meleg levegő fölfelé áramlását következőleg mutatjuk ki: gyertyát gyujtunk, égő lángja felett a levegő megmelegszik. Ha most aranyfüst szalagocskáinkat arasznyi távolban a láng fölé tartjuk: azok fölfelé röpkednek, minthogy a fölfelé áramló levegő magával ragadja. Ugyan ezt tapasztalandjuk ha szalagocskáinkat télben a befűtött kemencze fölé tartjuk; legszembetűnőbb a meleg levegő fölfelé áramlása égő lámpák fölött.

Hasonló jelenségek: midőn egy csak imént kisepert s éppen ezért porral telt szobába napsugarak hatolnak, hogy a meleg levegő fölfelé áramlik, meglátszik a por felfelé lebegésén; a kéményből és pipából fölfelé száll a meleg füst.

(A tánczoló kígyó.) Finom ugynevezett postapapirból tallér nagyságu karikát vágunk, ezt egy ollóval kígyó vonalban elindulva a szélén többszörös kerüléssel középpontja körül, vékony szalaggá vágjuk, közepén egy kis lapot meghagyva. E lapocskát ujjainkkal megfogva az egész kígyóvonal karikákban lefelé fog csüngeni; ha most papirkígyónkat égő gyertya, vagy befűtött kemencze fölé tartjuk, lecsüngő gyűrüi a fölfelé áramló levegő által fölragadtatva most fölfelé szállanak, majd saját súlyoknál fogva ismét aláhullanak — a papirkígyó alá s fel tánczol.

(Léggömbök, léghajók). A fölfelé áramló meleg levegő nehezebb tárgyakat is képes magával ragadni, erre szemmel látható bizonyság a mulattatás végett felereszteni szokott *léggömb.* A ki léggömböt akar készíteni, szerezzen be lehetőleg finom, de azért elég erős irópapirt, hét ívenként egymáshoz ragasztva csináljon 16 ily 7 ívből álló papirszalagot, melyek mindenike egy ív széles és 7—8 láb hosszu legyen. E szalagok gömbszeletekké alakitandók, végeiket lándzsa alakra meg kell hegyezni. Magasan (például a ház ge-

rendázatába) egy kör kerekségü vastagabb féle papirlapot kell továbbá felfüggeszteni ugy, hogy vízirányosan álljon, ehez egyik végével hozzáragasztandó egy a gömbszeletek közül, azután a második lándzsa-alaku gömbszelet ugy, hogy széle az első szelet széléhez legyen egyszersmind ragasztva; ez igy folytatandó mindaddig, mig mind a 16 gömbszelet fenn a kerek laphoz, széleivel pedig egymáshoz lesznek ragasztva. Alant elég tágas köralaku nyilást hagyunk, mi végre a papirszeletek alsó végeit egy köralakuvá görbitett vékony abroncs köré ragasztjuk. Az abroncshoz vékony sodrony segélyével pléh csészét függesztünk, ebbe borszeszt töltünk és meggyujtjuk. A léggömb fölfelé fog emelkedni mihelyt az égö borszesz lángja a benne levő levegöt eléggé megmelegitette. A finomabb anyagokból készült gömbök kisebbek is lehetnek.

A léggömböt levegöi utazásokra is használják, e végre nem papirból, de jóval erösebb selyemszövetböl készitik, felületére kisujj vastagságu kötélhálózatot boritnak, mely alant, a gömb alsó nyilásánál számos kötélnyalábban végződik, hogy hozzá, az útasok felvehetésére alkalmas elég tágas kosarat lehessen kötni, mely rendesen hajó alaku levén, a levegöi útazásokra használtatni szokott léggömbök, *léghajóknak* neveztetnek. A léghajók eleinte melegitett levegövel, később egy felette könnyü légnemmel: könenynyel, legujabban a kevesebbe kerülö világitó gázzal bocsáttatnak fel. A léghajó eszméjét Francziaországban a Mongolfier testvérek adták meg, ök készitették 1783-ban az első léghajót. Utánok számosan tettek újabb kisérleteket, napjainkban Nadar hiresült el levegöi utazásaiért. A léghajóhoz eleinte nagy remények voltak kötve, abban a közlekedésnek egy új nemét látták feltalálva; e remények azonban enyészöben vannak, miután a folytonos sikeretlen próbák által csaknem bebizonyultnak tekint-

hető, hogy a léghajót soha sem lehetend tetszés szerinti irányban kormányozni.

32.) **Kisérlet**. *(Légvonat és szél)*. Ha télben szobánk ajtaját kinyitjuk, lábainknál befelé tóduló hideg légvonat támad. A külső hideg és a szobai meleg levegő kicserélödnek, mi akként történik, hogy a szobai meleg levegő fenn az ajtó felső részében megy ki a szabadba, a külső hideg, ennélfogva nehezebb levegő alant tódul a szobába. Ez kétségtelenül kimutatható egy égő gyertya, füstölgő pipa, vagy fölebbi kisérletünknél használt aranypillénk segélyével: a gyertya lángja a pipafüst vagy aranypillécskénk az ajtóban alant befelé, fenn kifelé fog lebegni.

Hasonló jelenségek: ha napfény elöl árnyékos helyre huzódunk, itt rendesen egy kis szellőt vehetünk észre; égés alkalmával légvonat támad; a kéményben a kemencze tüzétől megmelegedett levegő fölfelé áramlik, helyébe hidegebb levegő nyomul a kemenczébe, igy támad a tüzet élesztő légvonat.

Mindezekből kétségtelen e törvény: a meleg levegő fölfelé áramlik, alant hidegebb levegő tódul helyébe.

(A szelek). Az éppen kimondott törvény nevezetes szerepet játszik nagyban a természetben. A föld felülete megmelegedett valamely része felett a levegő is megmelegedvén fölfelé áramlik, alant minden oldalról új, de hidegebb légrétegek nyomulnak helyébe. A levegő e tény folytán szünetet nem ismerő mozgásban van; a levegő mozgását vagy folyását *szél*nek nevezzük. Ezen törvény igazságáról határozott bizonyságot tesznek a tenger vagy nagyobb tavak partján egymást felváltó ugynevezett *szárazi* és *tengeri* szelek. Nappal a tengerröl a száraz felé fú a szél, mivel ez utóbbi a nap sugarai által jobban megmelegedvén mint a víz, fölötte a levegő fölfelé áramlik, helyét a tengerröl fuvó

szélnek kell kipótolnia; naplemente után éjjel a víz nyert kevés melegét jobban megtartván, s a száraz erősebben kihülvén: a partokról a tenger felé fú a szél.

Az erősebb szél hallható is, kivált ha szilárd testekbe ütközik; a levegő erősebb mozgása sajátszerü zúgással van kapcsolatban, mely éppen ugy támad, mint a hang átalában.

33.) **Kisérlet**. *(Hogyan támad a hang)*. Egy hegedünek megpenditjük felhangolt legvastagabb húrját: nem kerülendi ki figyelmünket, hogy az a hangzás alatt sebes mozgásban van. Még könnyebben észrevehetők a húr ezen mozgásai ha kissé lehangoljuk, mely esetben mélyebb hangot is ad. A húr ezen sebes, a hangnak eredetet adó mozgásai *rezgések*nek neveztetnek. Ha ujjunkkal a húrt valamelyik oldalra félrenyomjuk, az a nyomás megszüntetése után visszatér eredeti állásába meghajtott rugóhoz hasonlóan, mely az erő megszünte után eredeti állásába visszarugódik; ez onnan van, mert a húr valamint a rugó is *rugalmas*.

A gyermekek egy kedvencz játékszerén a hármonikán azon tapasztalást szerezhetjük, hogy rugalmas aczéllapocskák rezgése által is hang támad: valamint egy likas kulcscsal, síppal, vagy más fúvó hangszerrel az is kimutatható, hogy a levegőt is hangot származtató rezgésbe lehet hozni. A hang ezek szerint a rugalmas testek (hova tartozik a levegő is) rezgései által támad. Ezen rezgések átmennek a levegőbe s abban tovább terjedvén hallérzékünkbe ütődnek, mint a vízbedobott kő által támadt hullámok beleütköznek a partba.

(A viszhang). Az elhajlott labda visszapattan a falról, a vízhullámok a partba ütközve visszatérnek keletkezésök helyére. Ezekhez teljesen hasonlóan a levegőnek a hangot tovább adó rezgései is szilárd ellentállásba ütközve, visszaverődnek. Midőn valamely han-

got visszaverő tárgy (épületfal, erdő, hegy, felleg, stb.) oly messze van mitőlünk, hogy bizonyos hangok (szavak) elkiáltott sora csak azután verődik róla vissza, ha a kiáltás már elhangzott: a visszaverődött hang *viszhang*nak neveztetik. Majd mindenütt észlelhetni kisebb nagyobb mértékü viszhangot. Testvérhazánkban nevezetes viszhangjáról Tihany, hol a viszhang egy 17 szótagból álló mondatot érthetően visszakiált.

34.) **Kisérlet.** *(A lámpaernyő és a szürkület).* Este, midőn a szobában lámpát vagy gyertyát gyujtunk, ha megtekintjük a lámpa vagy gyertyatartó talpa körüli tért, azt homályban levőnek tapasztalandjuk, ide ugyanis kevés sugár juthat el a lámpa vagy gyertya lángjából. Ezen észrevételünk után föltesszük a lámpa ernyőjét, vagy beboritjuk a gyertya lángját egy tágasabb száju fazékkal: a lámpa vagy gyertyatartó alja feltűnően meg van világitva. Ennek oka kétségtelenül az, hogy ez utóbbi esetben sugarak vetődnek oda, melyek azelőtt más útat vettek volt. Könnyü belátni, hogy e változás a lámpaernyő vagy fazék által lön előidézve; a lángból minden irányban kiinduló sugarak ugyanis az ernyőbe vagy fazékba ütköznek s a falhoz dobott labda, vagy a viszhang gyanánt visszatérő hanghoz hasonlóan, az asztal felé verődnek.

Ehez hasonló jelenség: fali lámpáinknál a világitó láng megett rendesen egy öblös fémtükör van alkalmazva, mely befoly a világosság nevelésére az által, hogy a reáeső sugarakat visszaveri. Ezen tükrök lehetőleg fényesek szoktak lenni, mert a testek annál több fényt képesek visszaverni, mentől fényesebb felületűek.

(Regg és esthajnal, vagy a szürkület). Mint éppen eléadott kisérletünkben a fazék és lámpaernyő, ugy szerepel nagyban a levegő. Midőn ugyanis a nap már lehaladt s világossága egyenes úton hozzánk nem jut-

hat: sugarai közül azok, melyek a nyugati ég felsöbb légrétegeibe ütköznek még hozzánk visszaverödnek. Igy támad naplemente után az alkonynak nevezett szürkület vagy félhomály. Hasonló jelenség mutatkozik reggel a nap feljövetele elött, mely éppen azon az úton származik, mint az alkony: a nap sugarai közül azok, melyek a keleti ég felsöbb légrétegeit sütik, már a nap feljövetele elött hozzánk vetödnek. Igy támad a nap hirnöke a korány. Ha levegő nem környezné földünket, a nappal és éj között nem volna ez az átmenet, a nappal után egyszerre sötét éj állana be, s megforditva.

35.) **Kisérlet.** *(A tükör.)* Közönséges üvegtükröt mutatunk fel növendékeinknek; figyelmeztetjük öket az üveglap egyik felét boritó fémfelületre, mely fehérónlemez és higanyból áll. E fémvegyület és az üveglap együtt alkotják a tükröt, külön-külön egyik sem birna a tükör tulajdonaival. A fémvegyitéket magára nem lehetne oly simán eléállitani, hogy visszatükrözhesse a tárgyakat, az üveg magára nem vetné vissza, de átbocsátaná a ráesö sugarakat: egy át nem látszó testnek az üvegre ragasztása teszi az üveglapot tükörré. Ez bebizonyitható az által is, ha egy üvegdarabot a gyertya lángjába tartunk ugy, hogy egyik fele bekormozódjék; egy ily bekormozott üvegdarab a tükröt pótolhatja. Ki nem tapasztalta, hogy az üvegajtók, ablakok, szekrények üvegtáblái azon esetben, ha mögöttek valamely sötét szinü test van, arczunkat visszatükrözik?

Az egyenes tükör kiváló *tulajdona* abban áll: hogy a sugarakat épp azzal a renddel veri vissza, a mint azok reá estek. Ha valamely tárgyat, például irótollat állitunk a tükör elébe: ennek képét épp oly messze látjuk a tükörben, mint a mily messze van a tárgy a tükör elött, valamint nagysága is teljesen megegyezik a tárgy nagyságával. Ha tárgyunkat oldalaslag elmozditjuk: a kép helyzete is változik, ugyanazon oldalra mozdul.

Hasonló jelenségeket tüntet elő a folyó és tó nyugodt felülete, tudjuk, hogy visszatükrözi a partján mutatkozó tárgyakat.

36.) **Kisérlet.** *(A sugarak megtörödése.)* 1) Vízzel teletöltünk egy poharat, a vízbe megdölt állásban egy rúdacskát (iránt) meritünk ugy, hogy egy része a vízből kiálljon: a rúdacska azon pontjában, hol a vízből kiáll, megtörtnek mutatkozik. E jelenség okáról a következő felvilágositást adhatjuk. Kisérletünkben az egész rúdacskát láthatjuk, mert minden pontjából sugarak érkezhetnek szemünkbe. Könnyen megérthető, hogy azon sugarak, melyek vízbemeritett részéről áradnak szét, a vizen és levegőn mennek keresztül. Ugy de a sugarak csak ugyanazon egy közegben terjednek egyenes irányban, midőn egyik közegből a másikba, például vízből levegőbe ezekből átlátszó sziláru testekbe, s megforditva lépnek, megváltoztatják irányukat; útjok ezen esetben nem egyenes, de megtört vonalt képez. Ebből következik a rúdacska megtört kinézése.

2) Egy csészébe érczpénzdarabot, egy krajczárost teszünk, fejünket oly állásba helyezzük, hogy a csészébe beleláthassunk ugyan, de a fenekén levő pénz a csésze oldala által tökéletesen el legyen fedve. Ha most más valaki által vizet töltetünk a csészébe; a pénz mintha valaki fölebb emelte volna, egyszerre láthatóvá lesz a nélkül, hogy szemünk első helyzetéből legkisebbé is kimozdult volna. Világos ebből, hogy a pénzről kiinduló világosságsugarak most más útat vesznek, mint az előtt, útjok a vízből kiérve szemünk felé hajlik, azaz megtörödik — s ez okon lesz a pénzdarab láthatóvá.

Hasonló jelenségek: a tiszta víz nem látszik oly mélynek, mint a minő valóban, mert a súgártörés kö-

vetkeztében feneke fölebbemelkedettnek tünik fel; éppen igy a vízben úszó halak, mindig fölebb levőknek mutatkoznak, mint a hol valósággal vannak. Ki egy vízben úszó halat a partról meg akar löni, alája kell czéloznia, hogy megtalálhassa.

37.) **Kisérlet.** *(A domboru szemüveg.)* 1) Valamint megváltozik a fénysugarak útja, midőn vízből levegőbe lépnek, éppen ugy változást szenved akkor is, midőn levegőből vastag üvegbe mennek át, s megforditva. Természetes ennélfogva, hogy a tárgyak, ily üvegeken nézve át, másképpen tünnek fel, mint ezek nélkül. Hogy az ide tartozó fontosabb jelenségeket észlelhessük, elővesszük 22. kisérletünkben használt mindkét oldalon domboru lencse- vagy gyujtó-üvegünket, s hogy tisztán látható tárgy álljon előttünk, meggyujtunk egy gyertyát. Ha most egyik szemünket behunyva az üveget másik szemünk elé tartjuk, s nehány hüvelyknyi távolságra közeledünk a gyertyához: a lángot rendes állásában megnagyitottnak látandjuk. Innen az ily kétszeresen domboru üvegek *nagyitásra* is használtathatnak.

2) E kisérletnél egy más körülményre is tekintettel kell lennünk. A gyertya lángját megnagyitva látjuk ugyan, de vajjon éppen azon helyen, a melyben valósággal létezik, vagy talán a sugarak a megtörődés következtében oly útat vesznek, mint megelőző kisérletünkben, hogy a tárgy egyebütt látszik, mint valósággal van? Ennek kipuhatolására ismét behunyjuk egyik szemünket, az üveget a másik szemünk elé tartjuk, s igy nézünk az égő gyertyára. Most az üveget gyorsan oldalra mozditjuk ugy, hogy fegyvertelen szemmel lássuk a gyertyát: némi meglepetéssel fogjuk észrevenni, hogy a gyertya valósággal közelebb áll szemünkhez, mint azt az üvegen át tekintve láttuk. A

kétszeresen domboru üvegen átnéző szemnek ezek szerint a tárgyak nemcsak megnagyobbitva, de messzebb levőknek is tünnek fel.

Ez utóbbi tulajdonáért a kétszeresen domboru vagy gyujtó üveg jelentékeny szolgálatot tesz. Azok, kik rendesen szabadban élve, folytonosan messze levő tárgyak nézésében gyakorolják látérzéköket — a puszták lakói, hajósok, tengerészek sat. — nehezen tudják a közel tárgyakat fölismerni. Közös e tulajdon az öregekkel is; az elöhaladt korban megapadván a szem nedvei, a tárgyakat szemünktől messze tartva foghatjuk tisztán fel. A tengerészek, puszták lakói és öregek látérzéke ezek szerint *messzelátóvá* lesz, azaz: csak a messzi tárgyakat láthatja határozottan. Mivel a kétszeresen domboru üveg a közel tárgyakat ugy mutatja fel, mintha messze távolban volnának — a messzelátó szemnek pedig éppen ez szükséges — a kétszeresen domboru vagy gyujtó üvegek czélszerü szemüvegül szolgálnak a messzelátóknak.

38.) **Kisérlet.** *(Az öblös szemüveg.)* A tanitó elöre beszerez egy mindkét oldalon vájt, vagy öblös lencseüveget, minőt a rövidlátók szoktak szemüvegül használni. Ha egyik szemünket behunyva a másikkal ez üvegen keresztül egy több lábnyi távolban levő égő gyertyára nézünk: a gyertyából kiözönlő világosságsugarak oly megtörödést szenvednek az üveg által, hogy a gyertya képe megkicsinyitve, de felette tisztán láthatólag áll elöttünk. De vajjon közelebb vagy távolabb látszik-e, mint valósággal van? Ennek megtudására az üveget egyik szemünk elé tartva, meglehetös távolból a gyertyára nézünk; aztán gyorsan eltávolitjuk szemünk elöl az üveget. Nem kerülendi ki figyelmünket azon észrevétel, hogy a gyertya jóval messzebb van mitőlünk, mint a hogy az üvegen átnézve feltünt vala. Miböl azt a tanuságot merithetjük, hogy

ilyen öblös üvegen átnézve a tárgyak közelebb levőknek tünnek fel.

Némely ember csak a szeméhez közel eső tárgyakat láthatja határozottan; az ilyennek szeme *rövidlátó*. Az öblös üvegek azon tulajdonuknál fogva, hogy a messzi tárgyakat közelebb hozzák a szemhez, czélszerü szemüvegül használtathatnak rövidlátók által. Mentöl öblösebb, vagy mint a közönséges életben nevezni szokták, mentöl *élesebb* a szemüveg, annál közelebb hozza a szemhez a tárgyakat, az igen éles szemüveg a szemet rosszul szoktatja, neveli a rövidlátóságot; ezért a szemüveg kiválasztásában nagy gonddal kell eljárnunk. Egészséges szemnek nincs szüksége pápaszemre. A szemüveg élessége számozással van megjelelve: minél nagyobb számu, annál élesebb.

39.) **Kisérlet.** *(A varázs-szekrény.)* Ha valamely rajzot (bárminö alakot, tájrajzot stb.) vízszintesen, de felforditva az asztal lapjára helyezünk, s fölébe rézsút (45 foknyi szög alatt) egy tükröt tartunk: az asztalon nyugvó kép a tükörben rendes állásában lesz meglátható, s ha a tükörben mutatkozó képet egy nagyitó üvegen át nézzük: az megnagyobbodva és messze levőnek — a természetet megközelitöleg — tünik fel előttünk.

E kisérleten alapszik a gyermekeknek egy kedvencz játékszere: a *varázs-szekrény*. Egy szekrény, vagy ládácska előfalába egy nagyitóüveg van beillesztve, a szekrény vízszintes fenekén felforditott állásban nyugvó képek felett egy tükör áll rézsút helyezve; a szekrény hátsó fala csaknem egészen hiányzik — itt jö világosság a képekre.

40.) **Kisérlet.** *(Egy sötét ürben kis nyilások által rajzolt képek.)* Vastag féle papirból 1—2 hüvelyk átmérőjü s 6 hüvelyk hosszu csöt készitünk, egyik végét nyitva hagyjuk, a másikat elzárjuk vastag papiros

fallal. Egy második kisebb átmérőjü csőt is készitünk, mely az első cső nyilt végébe tolható legyen oly formán, mint távcsöveinknél szokott egy cső a másikba járni. Ez utóbbi csövünk belső vége nyitva hagyatik, a külsőt olajozott finom papirral bezárjuk. Végre a nagyobb csőnek az olajozott papir fallal szemben álló falának közepére egy gombostü gömbéhez hasonló nagyságu kis lyukat csinálunk. E kis nyiláson fénysugarak jutnak készületünkbe, melyek a szembe levő áttetsző olajos papiron lerajzolódnak. Látni való, hogy készületünkben az áttetsző papirra csak a kis nyiláson át jöhetnek sugarak.

Ha készületünket átlyukasztott falával élénken megvilágitott tárgyak felé tartjuk, a kisebb átmérőjü cső bizonyos helyzetében, mely e végre elé s hátra tolható, a nyilással szembe levő tárgyakról — minő az ablak keresztjével, utczai épületek stb. — élénk képek rajzolódnak az áttetsző olajos papirra. E képeken a tárgyak szinei is meglátszanak s csupán annyiban különböznek eredeti tárgyaiktól, hogy felforditottak.

Kisérletünkből azt a nevezetes tanulságot merithetjük: hogy nemcsak az égő vagy önfénynyel biró testek, de a sötét tárgyak is sugarakat küldnek szét felületök minden pontjáról, s ez okozza láthatóságukat. Az áttetsző papiron mutatkozó kép élénk szineiből azt is megtanuljuk, hogy a tárgyak által szétküldött sugarak *szinesek.*

Hogyan magyarázható ki a tény, hogy a képek megforditva állanak elé? E végre egy égő gyertyát állitunk készületünk elé: hátsó oldalán megforditott képe tűnik fel a lángnak. A láng hegyéről kiinduló sugarak ugyanis a mint lefelé a nyiláson átmennek, az áttetsző hátsó fal alsó pontjára esnek, megforditva a láng alsó részéről kiinduló sugarak a hátsó falon

fölebb rajzolódnak le. A láng e szerint megforditott állásban rajzolódik le, mert a belöle kiinduló sugarak a nyiláson átmenve keresztezik egymást.

41.) **Kisérlet.** *(A domboru üveg kicsinyitett és felforditott képei.)* Ha legközelebbi kisérletünknél használt készületünkben a nyilást megnagyobbitva egy domboru üveget képzelnénk beleillesztve, minö jelenséget fognánk észrevehetni? 22-ik kisérletünkböl a domboru vagy gyujtó üveg azon tulajdonát tanultuk ismerni, hogy az a sugarakat egymáshoz közelebb hozza, söt egy pontban egyesiti. A tárgyak végpontjairól kiinduló sugarak e szerint egymáshoz közelebb hozatva, felforditott képei kisebbedve rajzolódnak le. Hogy ez valóban igy van, a következö kisérlet igazolja.

Gyertyát gyujtunk s mig balkezünkbe egy ív fehér papirt tartunk, a származandó kép felfoghatására, jobb kezünkben egy gyujtó üveggel felfogjuk a gyertya lángjából kimenö sugarakat. Az üveget több lábnyi távolban tartjuk az égö gyertyától, eleinte közel a papirhoz: ez utóbbin egy világos fehér kör alaku foltot látandunk. Most az üveget mind jobban távolitva a papirtól: a kör mind kisebb lesz, mig a sugarak csaknem egy pontban egyesülve tünnek fel. S ha ez után még messzebb távolitjuk üvegünket a papirtól: az égö gyertyának felforditott és megkisebbedett képe látszik a papiron. Ehez hasonlóan, ha a gyujtóüveget kissé távol szemünktöl, messze levö tárgyak felé tartjuk, meggyözödünk a domboru üvegek azon tulajdonáról, hogy azok a messze levö tárgyakat kicsinyitve és felforditva mutatják.

42.) **Kisérlet.** *(A sötét kamra és a fényképek.)* Vastagféle papirból koczka alaku ládácskát készitünk, minden oldalról be van zárva, csupán hátsó fala hiányzik. Ez egy helyen fala olajozott papir vagy homályossá köszörült üvegtáblából készitendö. Elöfalába

egy kerek lyukat csinálunk, ebbe egy gyujtó-üveget tartalmazó csöt helyezünk ugy, hogy tetszés szerint ki- és betolható legyen. Ha most készületünk hátsó részét, a végre, hogy a sugarakat az áttetszö laptól visszatartsuk, egy ív papirral körülkeritjük, mely egy csöt képezvén, abba belenézni s az áttetszö lapon mutatkozandó jelenségeket észlelni lehet — s a gyujtóüveget tartalmazó csöt kellö távolba helyezzük az áttetszö hátsó faltól: ezen a gyujtó-üveg elött álló tárgyak, élöfák, házak, emberek kicsinyitve és megforditva, de kitűnö hiven lerajzolódnak. E készület, mely az éppen leirt legegyszerübb alakban bárki által is könnyen elöállitható, *sötét kamarának* (camera obscura) neveztetik.

(A fényképek). A sötét kamarában a domboru üveg által elöállitott képek oly hivek és tökéletesek, hogy régóta felébredt a vágy: bárcsak ezeket állandósitani lehetne. Az erre vezetö elvet azon tapasztalásban vélték rejleni, miszerint tudva levö dolog, hogy a nap fénye a tárgyak szinét megváltoztatja; a legélénkebb szinek is a napra kitéve lassan-lassan elhalaványulnak, a vászon folytonos mosás és kiszáritás által megfehéredik. A szinek elváltozása azonban e példákban csak lassan, idö multával történik, egy felette érzékeny anyag feltalálására volt szükség, mely a nap reáhatása folytán gyorsan, pár pillanat alatt elváltozzék. Hosszas keresés után feltalálta ez anyagot a franczia Daguerre (olv. Dager) a *jódban*, ki ennélfogva a fényképek feltalálója lett, melyek eleinte róla Daguerre-féle képeknek neveztettek.

A Daguerre-féle képek következöleg készülnek. Gondosan kitisztitott és fényesitett ezüstlapot boritunk egy csészére, melyben jódoszlat van (a jód kis mértékben oszlik a vízben); rövid idön az ezüstlap fényes felületére sárgásbarna réteg rakodik le a felszálló jód-

gözökből. A jódos ezüstlapot a sötét kamrába helyezzük az áttetsző lap helyébe ugy, hogy a domboru üveg által előállitott kép éppen reá rajzolódjék. A kép fényesebb helyein a jódréteget a napsugarak a világosság kisebb-nagyobb mértéke szerint feloszlatják. Ha most ezüst lapunkat a sötét kamarából kivéve megtekintjük, legkisebb nyomát sem látjuk rajta a képnek, csak azután áll elé, ha lapunkat higanygöz fölé tartjuk; eléáll pedig azáltal, hogy a higany finom gömböcskékben lerakódik az ezüstlap azon helyeire, honnan a jódot a napsugarak elgözölögtették. Hogy a lapon még meglevő jód további változást a sugarak ráhatása által ne szenvedhessen, az ezüstlapot forró sósvízzel leöblitik, mely a lapon maradt jódot magában felolvasztja. A Daguer-féle képeken ezek szerint a kép sötét helyeit tiszta ezüst felület, a világosokat higany képezi, mely reáülepedett az ezüst lapra, azon mértékben, a mint a jódréteget a sugarak fölöszlatták.

43.) **Kisérlet.** *(A csillagász-távcső.)* Tudjuk a fölebbiekből (lásd 41. kisérlet), hogy a domboru üveg egy messzelevő tárgynak kicsinyitett és felforditott képét állitja elé. Azt is tudjuk (a 37. kisérletből), hogy ha ugyancsak domboru üvegen át közel tárgyakat szemlélünk: ezek rendes állásban és megnagyitva mutatkoznak. Nemcsak a tárgyakat magokat lehet ez utóbbi úton megnagyitani, de a domboru üveg által eléállitott képeket is, melyeket egy áttetsző papiron különben is felfoghatnánk. Ezen emlékeztetések és észrevételek után állitsuk elő egy domboru üveggel valamely messzelevő tárgynak kicsinyitett és felforditott képét, azután adjunk egy második gyujtóüvegnek oly helyzetet, hogy az első által rajzolt képet megnagyitva lássuk. Ezen kisérletben teljes magyarázata rejlik a *csillagász-távcsőnek.* Egy csőben két üveg van belehelyezve ugy,

hogy az első által rajzolt felforditott képet a másodikon át megnagyitva szemlélhessük. Csillagászok, kiknek mindegy, megforditva látják-e a szemlélt csillagot vagy nem, ily távcsöveket használnak. A földi tárgyak nézésére használtatni szokott távcsövek, még más üvegeket is tartalmaznak, melyeknek czélja a felforditva előállitott képet, — hogy a tárgyat rendes helyzetében láthassuk, — ujra visszaforditani.

44.) **Kisérlet.** *(A szivárvány szinei.)* A szobába besütö napsugarak elébe vízzel telt üvegpalaczkot tartunk, ismeretes előttünk, hogy a napsugarak a mint a vizen keresztülmennek, megtörödést szenvednek. A sugarak megtörödésével azonban egy más jelenség is van kapcsolatban. Ha a rézsut tartott üvegpalaczk megett bizonyos távolban egy ív papirt feszitünk ki: azon a szivárvány szinei fognak előtünni, látható lesz különösen a veres és lilaszin. Ha papirunkat az üveggel szemben alant a fal mellé állitjuk, az üvegnek próbálgatás után oly állást lehet adni, hogy a ráeső s benne megtörödött sugarak a vízről visszaverödve papirunkra essenek. Ezen esetben a papiron szines ívek mutatkoznak, melyekben könnyen fölismerhetjük a szivárvány szineit.

Az előadott kisérlet következő törvényre vezet: a nap eredetileg fehér fénye megtörödés által a szivárvány szineire bomlik fel.

(A szivárvány). A szivárvány akkor áll elé, midőn hátunk megett a nap, előttünk pedig egy esöző felleg van. A napnak az esöcseppekre eső fehér fénye bennök megtörödve hét (veres, narancsszin, sárga, zöld, kék, setétkék és lila) szinre oszlik. Az esöcseppek hátsó falaikról a színekre oszlott sugarakat szemünk felé vetik, s előállitják az ív alaku szivárvány gyönyörü jelenségét. Néha, midőn az esöző felleg kicsi, a szivárványnak csak egy kis töredéke látható.

45.) **Kisérlet.** *(A levegö rugalmassága és a buvárharang.*

1) Egy hólyagot feszesen felfúva száját jól bekötjük, hogy a levegö belöle ki ne jöhessen. Ha most ujjunkkal a hólyagot valamely pontján benyomjuk, a nyomás megszüntével a kiterjedni akaró levegö a hólyagot ismét kifesziti, aczél-rugóhoz hasonlóan ismét kirugja magát. E kisérletben a levegönek azon nevezetes tulajdonával ismerkedünk meg, hogy az *rugalmas.*

2) Egy cseber vízbe szájával lefelé egy poharat nyomunk le függélyesen, (melynek fenekére elöre egy darabka papirt ragasztottunk volt) még pedig ugy, hogy a pohár egészen víz alá merüljen. A poharat a vízböl kiemelve azt vesszük észre, hogy a fenekén levö papirdarab legkevesbé sem nedvesedett meg. Ezen jelenség magyarázatát abban találjuk, hogy a pohárban levö levegö, — ha még oly mélyre nyomjuk is a poharat a vízbe — nem engedi, hogy a víz egészen felhatoljon; a pohárba jutni törekvö víz csak összenyomja, de ki nem szorithatja a levegöt. Az összenyomott levegö maga is viszontnyomást gyakorol a vízre, a mi kitűnik onnan, ha a poharat még egyszer víz alá meritve hirtelen elbocsátjuk: a benne levö levegö a poharat bizonyos sebességgel a víz felszinére veti.

Az éppen eléadott kisérleten alapszik a buvárharang használata. Ha egy több láb magas nehéz érczharangot szájával függélyesen lefelé mélyebb vízbe bocsátunk: a benne levö levegö nem engedi a vizet egészen felhatolni, ugy hogy a benne levö emberek a víz alatt is levegöben lehetnek s ott egy s más dolgot végezhetnek. A buvárharangok rendesen öntöttvasból készittetnek, eleinte valóságos harang alakjok volt, most már négyszögü szekrény alakuak, felsö oldalukon a világosság bejuthatása végett vastag üvegtáblákból ablakok vannak, köröskörül ülöhelyekkel vannak ellátva.

A buvárharangot hajókból kemény kötelen függve csigák segélyével bocsátják a tengerbe és mélyebb folyók fenekére.

46.) **Kisérlet.** *(A bodzafa- és borsó-puska.)* 1) A tanitó felmutat egy bodzafa-puskát. Mindenki ismeri a gyermekek e kedvencz játékeszközét, tudja hogy kell azt bodzafából megkésziteni, miért kell nyelének a bodzafa csőbe járó részét a csőnél magánál valamivel rövidebbre szabni, hogy a szöszgolyók alkalmasabbak a papirgolyóknál. Hasonló játékszert készithetni tollból is, csakhogy kisebb mérvben, mely esetben a szöszt dinnyehéj vagy krumplibél pótolja. De kevesen tudnak számot adni arról, mi okozza a csattanást, mi kergeti ki puskánkból az elögolyót. A puska két dugója közt levegő van, midön a hátsó golyót a nyél segélyével egy kissé elétoljuk, a dugók közt levő levegő összébb szorul s éppen ezért rugalmasságánál fogva viszont kiterjedni törekszik, feszitö ereje azonban eleinte még nem akkora, hogy a golyót kikergethesse, de ha tovább toljuk a hátsó golyót, a jobban összeszorult levegő végre akkora feszitő eröre kap, hogy az elögolyót egy csattanás kiséretében messze kilökni képes. A gyermekek bele szoktak fúni a bodzafa-puskába, van-e ennek valami befolyása a lövés jobban sikerülésére?

2) *(A fúvócsö vagy borsó-puska.)* Tavaszszal, midön a fa és ennek héja közt megindul a nedv, füzfából egy hosszu tilinkó-csöt készitve, ebből fúvással borsószemeket messze ki lehet löni, ez is a gyermekeknek egyik kedvencz játékszere. Mi okozza a borsó tovarepülését? A belefujt levegő egy felöl magával ragadja a borsószemet, mint a szél magával viszi a könnyebb tárgyakat, azonban nemcsak ez okozza a borsó tovaszállását: a borsószem megett a belefútt levegö megtömöttödvén nyomást gyakorol a borsószemre, e nyomás annál nagyobb, minél erösebben belefúvunk a csöbe.

Ezen kisérletekből a következő törvényre jutunk: mentől erősebben összeszoritjuk valamely ürben a levegőt, annál nagyobb erővel igyekszik ujra kiterjeszkedni.

47.) **Kisérlet.** *(Hero laptája.)* Az elöadandó módon orvosságos üvegből kis szökökútat készithetünk, melyben a víz szökése összenyomott levegő által eszközöltetik. Közönséges orvosságos üveg szájába jól beletaláló parafa dugót választunk, azt kalapálás által jól megpuhitjuk; a dugó közepét egy árral vagy vékony-féle fúróval keresztül fúrjuk, hogy rajta egy az üvegnél hosszabb vékony agyag vagy üvegcsöt dughassunk keresztül. Ennek elkészitése után üvegünket félignél feljebb töltjük vizzel, ezután a dugóval bedugjuk, ez utóbbiban a csöt annyira letaszitván, hogy csaknem az üveg fenekét érje. Az üvegben víz, a víz felett levegő van. Ha most a csön keresztül keményen az üvegbe fúvunk: a befútt levegöt a vizen keresztül apró hólyagokban fölemelkedni látjuk, s a víz felett meggyülni tapasztaljuk. Ennek következtében a víz felett összenyomott levegő van, mely kiterjedni igyekezvén az alatta levő vízfelületre nyomást gyakorol s a csöven keresztül vékony vízsugárt lövel ki. A csönek azért kell a víz alá érni, mert különben a fúvás megszüntével a levegő azonnal kijöne az üvegből. Az itt leirt eszköz, melyre rendesen gömb-alaku üveget használnak, első készitőjéről, egy régi alexandriai számtudós nevéről, *Hero laptájának* neveztetik, melyhez, mint később látni fogjuk, tökéletesen hasonló a vízfecskendők légtartója.

48.) **Kisérlet.** *(A levegö nyomása.)*

1) Egy nagyocska poharat vízzel tele töltünk, a vízbe egy vékony, mindkét végén nyitott üvegcsöt meritünk függélyesen: a cső egészen megtelik vízzel, mely ha a csöt a pohárból kiemeljük, a nehézség erő

által lefelé vonatva kiömlik belöle. Vékony üvegcsönket másodszor is víz alá meritjük, még pedig ugy, hogy vízzel megtelve, benne legkisebb levegö se maradjon; erre felsö, még víz alatt levö végét ujjunkkal bedugva másodszor is kiemeljük a pohárból: ez alkalommal legkisebb víz sem fog az üvegcsöböl kifolyni. Hogyan érthetni meg e jelenséget? Körültünk s kivül a csö körül levegö van; az alsó légrétegre, melyben élünk, más levegö nehezedik több mértföldnyi magasságban, súlya által az alant levö levegö nyomott állapotban van, minek folytán alá s fel, söt oldaloslag minden irányban kiterjeszkedni igyekezvén, a testek felületére nyomást gyakorol. Igy az üvegcsö alsó nyilásánál fölfelé nyomván a benne levö vizet, nem engedi azt kifolyni. Ha ujjunkat a csö felsö nyilásáról elmozditjuk, a víz azonnal kiömlik belöle, mert most a levegö nemcsak alant, de fennt is nyomja az üvegcsöben levö vizet s a felsö nyomás, a víz saját súlya is hozzájárulván, legyözi az alsót; a víznek ki kell a csöböl ömlenie.

2) A ki nem ismeri, mindjárt utáncsinálhatja e kisérletet, ha a gyüszüböl a levegöt szájunkkal kiszívjuk: az azonnal ajkainkhoz tapad. A gyüszünek ajkainkhoz tapadását a külsö levegö nyomása okozza. Ha levegö volna a gyüszüben, az ép oly mértékben igyekeznék azt ajkainktól eltávolitani, a mily mértékben az öt környezö levegö ajkunkhoz nyomja.

Hasonló jelenségek: sokak elött ismeretes az a kisérlet, mely szerint ha egy vízzel szinültig tele telt poharat, darab papirral befedve s tenyerünkkel a papirra nyomva leforditunk, aztán tenyerünket elmozditjuk: a papir az üveghez tapadva marad s egy csepp víz sem ömlik ki a pohárból. A külsö levegö ugyanis nyomást gyakorolván a leforditott pohár szájára, nem engedi a papirt róla leesni s a vizet belöle ki-

ömölni. Tele telt hordóból, ha felső lyuka légmentesen be van dugva, a megnyitott csapon semmi sem folyhat ki. A lélekzésnél, midön a levegőt beszívjuk, mellüregünket kitágitjuk, miáltal a benne levő levegő megritkulván, a külső levegő nyomásánál fogva tüdőnkbe tódul; a kilehelés megforditva történvén. Megritkithatjuk a levegőt szivás által, pipázás és lopózás alkalmával. Miért megy föl a lopóba szívás következtében a folyadék?

49.) **Kisérlet.** *(A légsuly-mérő.)* A tanitó felmutat egy légsuly-mérőt (Barometrum). Figyelmezteti növendékeit, hogy az tulajdonképpen egy hosszu üvegcsőből áll, mely alant fölfelé görbülve csupor-alaku tágasabb edénynyé szélesedik. Az üvegcső ezen két ága, mely közül a hosszabbik fenn zárt, a rövidebbik nyitott — közlekedő edényekül tekintendő. A cső hosszát megmérve körülbelöl 30 hüvelyknyinek találjuk, a csőben az előttünk ismeretes higany van. Közlekedő edényekben a folyadékok egyenlő magasságra egészitvén ki magukat, vajjon mi okozhatja, hogy a cső hosszabb karában jóval magasabban áll a higany, s a rövidebbe át nem foly? A feleletet e kérdésre megtaláljuk, ha meggondoljuk: hogy rendes közlekedő edényekben nemcsak a folyadékok magasságai egyenlők, hanem mindkét edényben a folyadék felületére egyenlő magasságu légoszlop is nehezedik. A légsulymérőben másként áll a dolog: az üvegcső nyitott ágában a higanyra a levegő nehezedik egész sulyával; hosszu ágában csak higany levén, a levegő nyomásának, minthogy fenn zárt, legkisebb befolyása sincs. A légsuly-mérő készitése alkalmával ugyanis a mint kis adagokban öntetett a csőbe a higany, s kemény tüznél fövésbe hozatott: higanygőzök fejlődtek ki, melyek az egész cső ürét betöltve abból minden levegőt kiszoritottak. Mindenesetre közlekedő edények állanak tehát előttünk, de az

egyik, még pedig a cső hosszabb karában csupa higany van, a másikban egy rövid higanyoszlop s e felett ezen kivül egy több mértföld magasságu légoszloppal van dolgunk. Ez a légoszlop az alatta levő kis higanyoszloppal éppen olyan sulyos, mint a másik karban a hosszu higanyoszlop magára s egymást kölcsönösen egyensulyozzák. Ha a levegő nyomása bizonyos okoknál fogva nagyobbodik: a higanynak emelkednie kell a hosszu csőben, mint mikor a mérleg egyik csészéjébe sulyokat teszünk a másiknak fölebb kell emelkednie — a levegő nyomása kisebbedésénél megforditva áll a dolog; a higany a hosszu csőben alább száll.

Hogy a higanyoszlop emelkedését és szállását pontosan lehessen észlelni, a cső nyilt ágában levő higanyfelületen kezdve fölfelé a 27. és 29. hüvelyk közti távolságot hüvelyk és vonalokra osztva pontosan kijelölik. Midőn a higanyoszlop 28 hüvelyk magasságu, a levegőt középnyomásunak nevezzük; 29 hüvelyknél magas nyomásu, 27-nél kis nyomásu.

(A légsulymérő, mint időjós) A légsulymérő gyakran előre megjósolja a beállandó időt: a higanyoszlop emelkedéséből derült, szállásából borongó esős időre lehet következtetnünk. Emelkedése ugyanis minálunk a keleti, vagy helyesebben északi széllel jár azért, mert északról hideg s annálfogva nehéz, a vizet gőzalakban tartalmazó száraz levegő nyomul mihozzánk; szállását a nyugati, vagy helyesebben a déli szél okozza, mint a mely délről meleg tájak felett vonulván el, könnyüvé válik s a vízgőzöket eső alakban leülepitő nedves levegőt h[illegible] magával. Minthogy azonban a légsúlymérő az összes levegő súlyánál egyebet ki nem mutathat s az idő változására még más okok is folynak be: gyakran megtörténik, hogy a légsúlymérő emelkedésével is van eső.

50.) **Kisérlet.** *(A fúvó és a szelep.)* A szivatytyu és víztecskendö megérthetésére mulhatatlan szükség levén a *szelepröl* fogalmat szerezni, ezt legkönynyebben a fúvon észlelhetjük. A fúvó felső oldalán egy nyilás van, ez elött egy befelé nyiló ajtócska, mely váltogatva most bezárja, majd ismét nyitva hagyja a nyilást. Az ily ajtócskák *szelepek*nek neveztetnek. Midön a fúvót felhúzzuk, megritkul belsejében a levegö, a külsö légnyomás megnyitja a szelepet, minek folytán a fúvó megtelik levegövel. Midön a fúvót összenyomjuk, a belsejében ez által megtömöttödött s kifelé tódulni törekvö levegö bezárván a szelepet, számára nem marad más út, mint a fúvó csövén menekülni ki.

51.) **Kisérlet.** *(A szivattyu.)* A gyermekeknek a bodzafa-puskához hasonló kedvencz játékszere a vízipuska is. A bodzafa-puskát könnyü vízipuskává átalakitani; e végre nyelének a csöbe járó végét jó tömötten körülveszszük szöszszel, vagy egy rongydarabbal, ugy, hogy az a csöbe légmentesen találjon; a bodzacsö végét keményen elzárjuk egy dugóval, melynek közepén át egy vagy több vékony nyilást csináltunk. Ha a vízipuska nyelét a csöbe fenekig letaszitva, a bodzafapuska végét egy vízzel telt edénybe tartjuk, aztán a nyelet felhúzzuk: a puska megtelik vízzel. Okát könynyü belátni: a légmentesen találó nyél felhúzása által légüres tér támad a csöben, hova a külsö levegö benyomja az edényben levö vizet.

Kútainknál a víz kiemelésére használtatni szokott *szivattyu*, nem egyéb egy módositott vízipuskánál; meg van a vízipuska csöve és nyele, a csö lehet fából, rendesen öntöttvasból készül, nyelét vasrúd képezi, melynek vége nem szöszszel vagy rongygyal, de tartósabb bőrrel van a csöben légmentesen találóvá alakitva. A nyél alá s fel mozgatása egy felső végére alkalmazott két karu emeltyü segélyével eszközöltetik.

Midőn az emeltyüvel a szivattyu nyelét fölfelé mozditjuk, alatta légüres tér támadván, ebbe víz tódul a kútból. S ha a nyél vége csak oly alkotásu volna, mint ezt a vízipuskánál láttuk, lefelé mozdulása alkalmával a csőbe tódult vizet ismét visszanyomnók a kútba. Hogy ez meg ne történhessék, a csőbe került víz a kútba vissza ne mehessen, következő módositások vannak alkalmazva: a nyél dugóvá alakitott alsó vége keresztül van fúrva s a nyilás felett egy kifelé nyiló szelep van alkalmazva. Midőn tehát a szivattyu-nyél lefelé mozdul, a nyomás folytán ez a felső szelep megnyilik és szabad útat enged a víznek a dugó nyilásán át a cső felső részébe juthatásra. Midőn a szivattyu nyele másodszor mozdul fölfelé: a dugó fölébe kerekedett víz is magasabbra emelkedik, minthogy súlya által a szelepre nehezedvén, elzárja visszafelé az útat. Az ekként fölemelt víz a kifolyató csön kiömlik. Hogy a csőbe került víz a nyél dugója alatt is a kútba vissza ne mehessen, a szivattyunak a kút vizébe meritett végét egy második szelep zárja be és nyitja meg, mely hasonlag fölfelé nyilik. Az előadottak nyomán a szivatytyu müködéséről a következő összefüggő átnézetet adhatjuk: a szivattyu-nyél fölfelé emelkedése alkalmával alatta légüres tér támadván, a külső levegő nyomása a felső szelepet bezárja, az alsót meg kinyitván a kútból víz tódul a szivattyuba. A nyél lefelé mozdulása alkalmával a csőbe jutott víz saját súlyánál fogva bezárja maga alatt az alsó szelepet, a felsőt pedig — a mint a dugó a vizen keresztül lefelé mozdul — megnyitja s a dugó fölébe kerekedik. Ez igy megy tovább, mig annyira fölhág a viz, hogy a kifolyató csön kiömlik. (A tanitó szivattyu-minta hiányában egy világos és nagyocska mérvben elkészitett rajzzal is segithet előadásán, melyet minden nagyobbacska természettani kézikönyvből lemásoltathat növendékei számára).

52.) **Kisérlet.** *(A vizfecskendö.)* A tanitó ne mulaszsza el a netalán kinálkozó alkalmat a tüzoltó vízfecskendö külsö részeire figyelmeztetni növendékeit, belszerkezetét, az ott végbemenö müködési folyamot egy üvegminta segélyével lehetne legsikeresebben érzékeltetni, melynek elkészittetése azonban tetemes költséggel járván, nem marad egyéb fenn, mint egy pontos rajzzal segitni elöadásán.

Vízfecskendönk egy négyszögü, tetemes mennyiségü vizet befogadni képes ládából áll, mely az ide s tova-hordozhatásért négy kereken nyugszik; a láda felett egy kétkaru vas-emeltyürúdat vehetni észre, mely végein fogantyukkal van fölszerelve s mely által két rúd függélyesen alá s fel mozgásba hozható. Ezen rúdak vízipuska-nyeleket képeznek és illetö hengereikben légmentesen alá s fel mozdithatók. Ezen hengerek, melyek a vízzel telt ládában állanak, hasonlitanak e szerint a játék vízipuskához, azzal a különbséggel, hogy alant a nyilásnál, hol a külsö levegö nyomása a vizet benyomja, egy-egy befelé nyiló szeleppel vannak ellátva, melynek folytán, midön a nyél fölfelé mozdul, a megnyilt szelepen át a víz a hengerekbe juthat, lefelé mozdulása alkalmával a szelep bezáródván, más útat kell magának keresnie. Ezen útját megtalálja egy oldalcsatornában, mely a hengerböl egy erös réz vagy öntöttvasból készült edénybe, az ugynevezett *légtartóba* vezet. Ez oldalcsatornák végei a légtartóban egy második befelé nyiló szeleppel vannak ellátva. Midön ezek szerint a nyél fölfelé mozdulása után a henger megtelik vízzel, a nyél lefelé mozdulása alkalmával az összenyomott víz által a henger alsó nyilásában levö szelep bezáródik, a víz az oldalcsatornán s a nyomás által megnyilt második szelepen át a légtartóba jut. Ez utóbbi szelep a nyél fölfelé mozdulásakor a kitódulni akaró víz által bezárulván, nem engedi a lég-

tartóba jutott vizet az oldalcsatornába visszakerülni. Ezen az úton a légtartóba folytonosan víz nyomatván, a benne levő levegő nagymértékben összeszorul s az alatta levő vizre erős nyomást gyakorol. A légtartón keresztül egy csö (a fecskendő-csö, szolgál a levegőt összenyomó vízbe hasonlóan a Hero labdájában levő üvegcsőhez, melyen keresztül a légtartóban megtömöttödött és nagymértékben összenyomott levegő egy öszszefüggő folytonos vízsúgárt lövel ki, mialatt az oldalcsatornákon kilövelt víz a hengerek müködése által folytonosan helyrepótoltatik.

53.) **Kisérlet.** *(Különnemü anyagok vegyülése által néha meleg áll elö.)* Egy csészébe oltatlan meszet teszünk, reá kevés vizet öntünk: a mész felpuffad jelentékeny melegedés jelensége alatt. Az oltatlanmész és víz összevegyitése következtében nagymértékü meleg fejlödvén ki: a nagyban történö mészoltás lehető gondot igényel.

E kisérlethez hasonló jelenségek: egymáson heverö nedves növényanyagok: széna, gabna, kender, nyirkos liszt vagy korpa néha felettébb nagy meleget fejtenek ki; olajjal bekent anyagok egymásra halmozva magoktól meggyúladhatnak; szénpor, melyhez egy kis nyirok járult, nem egyszer jött gyúladásba.

54.) **Kisérlet.** *(A tüz eloltása.)* Meggyujtott gyertyavéget teszünk az asztalra, befedjük egy lámpához való üvegcsövel, melyet keményen az asztalhoz nyomunk, hogy fris lég ne járulhasson a lánghoz. Azon esetben ha az üvegcsö alant nincs elég simára köszörülve, az asztalon ujjnyi vastagságu finom homokra teszszük a meggyujtott gyertyavéget, mely esetben az üvegcsöt mélyen benyomjuk a homokba a levegö elzárása végett. A gyertya nagyon hamar elalszik. Miböl azt tanuljuk, hogy az égésnél mindenek elött arra van szükség, hogy friss levegö járulhasson a lánghoz.

A tűz elalszik mihelyt a levegőt tőle elzárjuk. Innen érthető, miért alszik el az égő zsir, ha valamivel befedjük; ha sikerül égés alkalmával valami úton a tűz fészkétől a levegőt elzárni: a tűz megoltható; a kigyuladt kémény elalszik ha vizes ponyvákkal fenn vagy alatt bezárván, a levegőt eltartóztatjuk.

2) Egy vaslábra tett bádog lapot, melyre ujjvastagságu finom homokot hintettünk, borszesz lámpánk segélyével melegitni kezdünk. A homokra nehány szál gyufát teszünk, a homokrétegbe belemeritjük hévmérőnk gömbjét. A homok az alatta égő tüz következtében csakhamar melegedni kezd, a gyufát azonban csak később, miután a hévmérő higanyoszlopa 50 foknál fölebb emelkedett látandjuk meggyulni. Mely kisérletből azt tanuljuk, hogy a lángragyuláshoz magasabb mérséklet is szükségeltetik.

Egy égő testet valami úton meghűtnünk ha ennek folytán sikerül: a láng elalszik. Midőn a tüzet víz segélyével kioltjuk, az oltás mindkét módját hozzuk egyszerre alkalmazásba: a víz gőzölgése által hideg támad, egyszersmind a kifejlődő vízgőzök elzárják a levegőt az égő testtől.

55.) **Kisérlet.** *(Világitó gáz vagy légszesz.)* Egy vékony-falu orvosságos üveget félig megtöltünk száraz faforgácscsal, száját egy légmentesen találó parafadugóval bezárván. A közepén átfúrjuk ugy, hogy rajta egy vékony üveg- vagy agyagcsőt lehessen átdugni, mely csak kissé nyuljon a dugón túl az üvegbe. Az igy elkészitett orvosságos üveget szájánál megfogva a meggyujtott borszeszlámpa lángjába tartjuk: az üvegben egy kellemetlen szagu légnemü test fog kifejlődni s belőle a csöven át kiáramlani, mely ha a cső végéhez égő gyertyát közelitünk meggyúlad és fényes lánggal ég. E kisérletből azt tanuljuk, hogy a fából — átalában a gyúlékony testekből — egy légnemü testet

lehet előállitani, mely a közönséges levegőhez hasonlónak látszik ugyan, de gyulékony volta által attól mégis nagymértékben különbözik. Minthogy a légnemeket *gázoknak* is nevezik, az éppen előállitott légnemü test *világitó gáznak* vagy *légszesznek* is neveztetik. Ugyanazon légnem ez, melyet nagyban világitó gázt előállitó intézetekben kőszénből fejtenek ki az által, hogy azt erős vashengerekben hevitik. E légnem könnyü voltánál fogva — mint fölebb is megjegyeztük volt — léghajózásnál a léggömb megtöltésére is használtatik.

56.) **Kisérlet.** *(A láng.)* Meggyujtunk két gyertyát, az egyiket, melynek hamva nagyobb kifújjuk: egy légnemü testet látandunk füst alakjában belőle fölemelkedni. Hogy ennek nagyrésze nem egyéb világitó gáznál — éppen az a légnem, melyet fölebbi kisérletünkben fából állitottunk volt elő — kitűnik onnan, hogy azonnal meggyúl, mihelyt az égő gyertyát hozzá közelitjük. A láng e kisérlet szerint gyúlékony légnemekből áll. A hevités által gázzá változtatható gyúlékony testek lánggal égnek, mig a másféle testek csak izzó állapotba jőnek. A gyertyából, égő lámpából sat. a meleg által elöbb világitó gáz és légnemü szén fejlődik ki, s ez az a mi ég, mi nekünk a világitó lángot szolgáltatja.

57.) **Kisérlet.** *(A gyertya lángja és a lámpa.)* 1) Ha a gyertya lángját figyelmesen megtekintjük, belsejében egy sötét részt fogunk észrevenni. Ha egy szál gyufa gömbjét hirtelen e sötét részbe ütjük, jóval későbbre fog az meggyulni, mintha a láng külső széléhez tartjuk. Éppen igy egy a lángon keresztül tartott kötötü vagy sodronydarab a láng külső széleinél hamarább lesz izzóvá, mint belsejében. A láng ama sötét része a gyertya anyagjából (fagygyu, viasz, sztearin) kifejlődő világitó gáz és légnemü szén, mely mivelhogy a levegő hozzá nem járulhat, nincsen égő állapotban, csupán körösköröl, hova a levegő szabadon eljuthat, éghet világitó fénynyel.

2) Ha alólról a gyertyabelen keresztül levegö jutbatna a láng belsejébe: a világitó gáz a láng belsejében is égne, miáltal a láng setét része elenyészvén erösebb fényt nyernénk, olyat, minövel tökélyesebb lámpáink világitanak. Annak kimutatására, hogy a láng sötét része a levegö bövebb hozzájárulhatása következtében elenyészik, meggyujtunk egy tökélyesebb-féle gyűrü-alaku lámpabéllel ellátott asztali-lámpát. A tanitó figyelmezteti növendékeit a lámpa kettös léglyukaira, melyek közül az egyik kivülröl, a másik belölröl visz levegöt a lánghoz. Az ily lámpa jóval nagyobb fényt terjesztve ég, minthogy lángját kettös léghúzam táplálja.

58.) **Kisérlet**. *(Az élény.)* Üvegtölcsért, vagy ennek hiányában egy fenéktelen orvosságos üveget veszünk elé, s megtöltvén azt egészen fris növényleveleklkel, beleforditjuk egy nagyobb pohárba, melybe az elött vizet töltöttünk. A víznek a pohárban oly magasan kell állnia, hogy a tölcsér benne egészen elmerüljen. Ekkor a tölcsér csövét fenn egy légmentesen találó parafadugóval tökéletesen elzárjuk s a pohár vizének egy részét kiöntjük. Ha készületünket a napra kiteszszük, léghólyagocskákat látunk a vizen keresztül fölemelkedni s a tölcsér (vagy üveg) felsö részében meggyülni. Miután a léghólyagocskák szaporodtával a tölcsérben levö víz annyira le lön nyomva, hogy felülete egyenlö magasságban áll a pohárban levö víz felületével: megnyitjuk a tölcsért s egy gyufaüszköcskét tartunk belé, a mikor is azt élénkebb lánggal égni tapasztalandjuk. A tölcsérben kifejlödött légnem összekötvén magát a hév fával, az égés jelenségét származtatja. Minthogy e légnem nemcsak a lángot, de az állatok életét is táplálja, e nélkül nem volna élet a földön: *élenynek* nevezték el. A levegöben égés jelensége ezek folytán nem egyéb, mint az élenynek a gyúlékony testekkel való

egyesülése. E légnem egyik részét képezi a levegőnek, melyben élünk s mint kisérletünkből kitetszik, a növénylevelek a napfényen élenyt lehellnek ki; a víz csak könnyebb felfoghatása végett szerepel kisérletünkben. Egyébiránt növénylevelekből hamarább és bővebb mennyiségben nyerünk élenyt, ha közönséges víz helyett borvizet (borszéki, szulini sat. savanyúvizet) használunk.

59.) **Kisérlet.** *(A légeny.)* A földünket környező levegő két légnemből van összekeverve, melyek egyike az éleny, melylyel éppen most ismerkedénk meg; lássuk másik alkatrészét is. Minthogy az éleny égés alkalmával összeköti magát az égő testtel, ha az élenyt zárt edényben égés által fölemésztetjük: a levegő másik alkatrésze marad az edényben. E végre egy sodronydarab végére kevés pamutot erősitünk meg, a pamutot borszeszbe mártjuk s miután benne jól megnedvesedett, balkezünkkel egy vízzel telt tálba tartjuk olyképpen, hogy pamutos vége kissé kiérjen a víz felett. Ekkor a borszeszes pamutot meggyujtva egy poharat boritunk az égő lángra ugy, hogy széleivel egy kissé a vízbe merüljen: a láng nemsokára — miután az éleny a pohárból kifogyott — kialszik, a víz felhág a pohárba, mintegy ötödrészét betöltvén. A pohárban megmaradt légnem nem egyéb, mint a levegő másik alkatrésze, mely *légenynek* neveztetik, régebben fojtó-légnek is nevezték, minthogy élő állatok, az éleny hiánya miatt, benne megfojlódnak s a gyertya elalszik.

Mindezekből azt tanuljuk, hogy a földünket környező levegő két légnemből: éleny- és légenyből van összetéve, még pedig oly arányban, hogy minden 5 ürmérték (akó, veder sat.) közönséges levegő 4 rész légenyt és egy rész élenyt tartalmaz.

60.) **Kisérlet.** *(A vízgőz és vasútmozdony.)* Vékony nyelül szolgálandó rúdacska végét körülfonjuk

szöszszel ugy, hogy légmentesen beletaláljon egy erős falu kémüvegcsébe. Az üvegcsét félig megtöltjük vízzel s borszeszlámpánk lángjánál fövésbe hozzuk. A fövő vízből kiemelkedő vízgőzök elvégre minden levegöt kihajtanak az üvegcséböl. Midön az esetet elérkezettnek véljük, üvegcsénket levevén a tűzröl, a szöszszel ellátott rúdacskát belenyomjuk s a vízgőzök hülepedésével azt a víz felületéig taszitjuk. Ha a vizet lámpánk felett ismét felforraljuk: a kifejlödő vízgőzök a szöszdugós rúdacskát feltaszitják.

[*A gözmozdony* (locomotiv)]. A magyarországi vasúthálózat nemsokára Erdély bérczei közé is benyujtja egy szálát; pár év mulva mi is bámulhatjuk a jelenséget, mely szerint egy elöl befogott gépezet: a *gözmozdony* az utána kötött teher- és személyszállitó kocsiknak egész sorát képes a vágtató ló sebességével maga után vonczolni. Mi eszközli a mozdony ily nagy hatásu müködését?... E kérdésre feleletet találunk fölebbi kisérletünkben. A mit ott láttunk kicsinyben, az történik nagyban a gözmozdonynál. A gépezet oldalain kétfelöl két vízirányosan helyezett erős falu fémhengerben a göz ereje két rúdat hoz mozgásba. Sajátságos szerkezet segélyével, ugyanis a hengerben légmentesen találó dugónak most alája, majd föléje kerülvén, egy a dugóval összeköttetésben levő erős rúd elé és hátra irányzott mozgásba hozatik. Az elé s hátra mozgó rúdak forgásba hozzák a velök kapcsolatban levő nagy kerekek tengelyét, miáltal a kisebb kerekeken nyugvó egész mozdony is mozgásba jön. A müködését elvégzett göz egy a maga idejében megnyiló szelepen át a hengerek fölé helyezett kéménybe, innen a szabadba jut.

A göz kifejlödése a kazánban történik, melyen hogy annál nagyobb menynyiségü göz fejlödhessék ki, a tüzelöhelyröl száznál több erős fémcső vonul keresztül, melyekbe a láng becsapván nagy hév-

felület jön a vízzel érintkezésbe. A gőz a mozdony felső részében gyül meg s innen vezettetik a hengerekbe. A gőz felett a kazán biztositó szeleppel van ellátva, mely rendesen ráfüggesztett terhek által zárja be a nyilást, nincs egyéb czélja, mint meggátolni a kazán szétpattanását azon esetben, ha a gőzök feszitő ereje netalán igen nagyra növekedett volna.

60.) **Kisérlet.** *(A dörzsölés által fölébresztett villany, villanyvezető testek és a villám.)* 1) Két láb hosszszuságu vastag üvegcső egyik végét elzárjuk közepén átfúrt parafadugóval, a dugóval egy 2—3 hüvelyk átmérőjü, rövid csapon végződő fagömböt hozunk összeköttetésbe; a gömböt előre beragasztjuk vékony fehér ónlemezzel (stanniol) vagy ennek hiányában ezüstözött papirral. A gömbhöz egy vékony rézsodronyt kapcsolunk oly formán, hogy végét a gömbbe szúrva, másik végét a dugón át az üvegcsőbe vezetjük ugy, hogy több tekercsekben a cső közepéig érjen. Ha igy elkészitett eszközünket derült időben (ködös, borongós időben a villanyos kisérletek nehezen sikerülnek) posztódarabbal addig dörzsöljük, mig megmelegszik, s ekkor ujjunkat a gömbhez közelitjük: ez utóbbiból sajátságos *perczegés* jelensége alatt egy fényes szikra pattan ki. E jelenség szülemlő okát *villanyosságnak* nevezzük. A villanyosság a jelen kisérletnél az üvegben dörzsölés által kifejlődvén, elsőbben a dróthoz s ezen át a fehér ónlemezzel bevont gömbhöz áramlott, holott meggyülvén köröskörül szétfolyni igyekszik olyformán, mint egy magas hegy medenczéjében meggyült víz az alant álló völgybe — szétfolyni igyekszik, s ha rést talál valósággal alá is foly. Midőn ujjamat a gömbhöz közelitem, ily rést nyitok a villany elszabadulhatására, mely ujjamon és testemen át a földbe áramlik és ott eloszlik.

2) Annak kimutatására, mennyire igyekszik a dörzsölés utján fölébresztett és meggyült villanyosság min-

denfelé szétfolyni s a szomszédos testekre átmenni a következő kisérlet szolgáljon bizonyságul, mely a gyermekek által könnyen ismételhető. Száraz irópapirból két ujj széles és negyedív hosszu szalagot vágunk, azt meggyujtott gyertya lángja felett megmelegitjük (télben a kemenczére téve eszközölhetjük a melegitést), megmelegedett papirszalagunkat most az asztalra fektetve hosszában egy ruganymézga darabbal több ízben megdörzsöljük. A dörzsölés következtében szalagunk villanyos lesz, mi kitetszik onnan, hogy keményen az asztalhoz tapad. Ha most a szalagot egyik kezünkkel az asztalról fölszakitva, másik kezünket hozzá közelitjük, az, villanyának tovább adhatása végett már jócska távolból kezünk felé mozdul. E kisérlet minden újabb ismétlésekor megmelegitendő a papirszalag.

3) *(Villanyvezető testek).* Fölebbi kisérletünkben használt üvegcsövünket újra megdörzsöljük; újra villanyosság fog a gömbben meggyülni. Tudjuk, hogy ha újjunkat hozzá közelitjük, egy szikra pattan át belöle. Ugyan e jelenséget észlelendjük, ha újjunk helyett egy kulcsot közelitünk a gömbhez. Ellenben ha egy spanyolviasz rúdat hozunk a gömbbel érintkezésbe: az átpattanó szikra jelensége elmarad. Mindezekből azt a tanulságot merithetjük, hogy a dörzsölés útján meggyült villany némely testekre átmegy, másokra meg nem. Az első rendbelieket *villanyvezetöknek*, az utóbbiakat *villany-nem-vezetöknek* nevezzük. A fémek, élőállatok, növények testei sat. villanyvezetők; spanyolviasz (átalában a gyanta-félék) selyem, üveg, kén sat. villany-nem-vezetők. Ugyan ezt a tulajdonát tapasztalták a felhők közt támadó fényes tűznek: a *villámnak* (mennykő) is, nagyobbára fém — vagy élő testekre — szóval vezetőkre szokott lecsapni.

(A villám). Az éppen elmondott adathoz hozzájá-

rulván az, hogy nagy villanyfejtő eszközökkel, ugynevezett villanygépekkel oly nagymértékü villanyosságot lehet elöállitani, hogy általa a villám hatását (mely gyujtásban, állatok megölésében sat. áll) tökéletesen utánozni lehet: Franklint a hires északamerikai polgárt azon gondolatra vezette, hogy a villám nem egyéb egy nagy villanyszikránál. Ennek kipuhatolására aranyozott papirból készült sárkányt bocsátott égiháboru alkalmával a felhök közé s a zsineg végénél, hova egy kulcsot kötött arasz hosszuságu fényes villanyszikrákat vezetett le a fellegek közül. Ma már bizonyos, hogy a villám nem egyéb villanynál, mely lecsapása közben hosszu útját megvilágositja. Czikázó szaladása onnan van, hogy maga elött a levegőt megtömöttitvén ez ellene szegül s kényszeriti más irányban félre ugrani. Hogy mikép támad a zivataros idő fellegei közt, még nincs kétségtelenül tisztába hozva. A dörgés nagyban az, mi kicsinyben a villanyszikrákat kisérö perczegés, az által áll elé, hogy hosszu útjában utána megritkul, s elötte megtömöttödik a levegö. Villámlás és dörgés egyszerre és együtt támadnak, mivel mindazáltal a hang terjedése sokkal lassubb a fény terjedésénél, a dörgést később halljuk, mint a villámot látjuk. Minél több idő telik el a villámlás és dörgés közt, annál messzebb támadt a villámlás. Midön a villám a hozzánk közel levő zivataros felhőből csap le, a dörgést egyszerü, de erős csattanás gyanánt halljuk; midön pedig esésében hosszu útat kell átfutnia, a mikor is minden czikázó félreugrásával újabb csattanást okoz és igy egész sora következik be a csattanásoknak: a dörgést hosszan tartónak tapasztaljuk. Egyébiránt a viszhang is befoly a dörgés hosszabbá tételére.

A mondottakból önkényt következik, hogy zivataros égiháborus idöben nem tanácsos magas és jó vezető testek közelébe állni. A szabadban kerülnünk kell

a magas élőfákat, tornyokat sat., szobában a nagyobb ércztömegek közelét, a kémény alját, hol a füst és korom, mint jó vezető testek a villámot magokhoz vonhatják.

Bizonyossá levén a villany azon tulajdona, hogy a jó vezető testeken végig szalad: Franklin azon gondolatra jött, hátha az épületeket mentesiteni lehetne a villám rombolása ellen! — S feltalálta a *villámháritót.* A villámháritó egy körülbelöl 20 láb hosszuságu vasrúdból áll, melynek felsö vége a rozsdásodás ellen meg van aranyozva, alsó végéröl egy vaspánt van a megvédendő fedélzet és fal mellett a nedves földbe vezetve. A villámháritó kifogván a villámot azt a földbe vezeti az épület legkisebb sérelmezése nélkül.

A NÈPISKOLA
természettani muzeuma.

Ide igtatjuk azok eszközök és szerek lajstromát, melyeket a tanitónak apránként be kell szereznie, általunk ismert áraikkal:

	ára.	frt.	kr.
Közönséges mérleg	„	1	—
Ehez való elszedhető fontmérték . . .	„	1	30
Nehány kisebb nagyobb orvosságos üveg	„	—	20
Egy vasláb, ehez való vascsésze vagy pléhlappal	„	—	60
Két mágnestü	„	—	50
Egy közönséges Reaumur-féle hévmérő .	„	1	—
Egy pár domboru és öblös üveglencse .	„	—	60
Egy körbelü asztali lámpa	„	1	70
Egy légsúlymérő	„	8	—
Nehány vékony üvegcső	„	—	30
Egy kis kézi fúvó	„	—	50
A szivattyu és vízfecskendő nagyobb rajza	„	—	—
Egy két láb hosszu vastag üvegcső . .	„	—	50
Kevés vas- és rézsodrony	„	—	20
Egy borszesz-lámpa	„	—	20
Összesen: . .		16 o. é.	60

Ezen kis összeget előlegezheti a tanitónak az illető egyházközség, vagy ha részéről ki nem telnék, megadja vagy egy vidéki lelkes iskolabarát, legvégső esetben az illető egyházvidék gondoskodhatnék beszerzéséről.

Addig is, mig a ref. tanári kar legutóbbi gyülésén inditványba hozott „tanszerek tárának“ felállitása életbe lépne: a tanszerek beszerzésében utasitással szolgálnak a főiskolák természet- és vegytant tanitó tanárai.