

Megjelenik minden hónap 10-ikén, legalább is 3½ nagy nyolczadrét ívnyi tartalommal; időnként szövegközi ábrákkal illusztrálva.

# TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

## HAVI FOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a Pótfüzetekkel együtt előfizetési ára 12 kor.

XXXV. KÖTET.

1903. JUNIUS

406. FÜZET.

### Változhatatlan mértékegységek.

— Elnöki megnyitó beszéd a M. Tud. Akadémia 1903. május 10-iki közülésén. —

Milliókra rúg a betűk száma, melyeket akadémiánk kiadványaiban egy-egy év alatt összehord s billiomokat kellene összeadnunk, ha számításunkat az egész földkerekség akadémiaira és arra a sok százados időre akarnók kiterjeszteni, a mióta ezek a tudományos munkálkodás eredményeit összegyűjteni, megőrizni és közzétenni kezdték. Mily rengeteg az a munka, melyet minden népek és korszakok tudósai gondolkozó elméjük parancsszavára, egyedül betűik kikanyarítására fordítottak. Ehhez még a testet is fárasztó munkához elzárt falak közé vonulva és sokszor csak pislogó mécses világánál, görbedt háttal ülve, mily sokan emésztették fel életök erejét, görcsösen összeszoruló ujjaik közül csak akkor ejtve ki az íróeszközt, mikor a vezérlő elme a testnek parancsolni már nem tudott.

Miért mind e fáradozás? Miért nem elégszik meg a tudós azzal a neki adott leirhatatlan gyönyörűséggel, melyet minden, még a legcsekélyebb igazságnak fölfedezése is nyújt? Miért nem elégíti ki őt a tudománynak közlése élő szóval, például árnyas lugasokban sétálva, úgy mint a peripatétikusok tettek? Nem, magában ez még nem ad megalégedést. Mulékony életünkben arra törekszünk, hogy valami maradandót alkossunk. Enyészet vesz körül minden oldalról; alig van időnk arra, hogy a virág megnyílásában gyönyörködhessünk s már fonyadni látjuk: hogyan kecsagetne hát ebben a mulékony világban az örökzöld babér.

Акár a költő és a művész, ki képzeletének sugallatára alkotja műveit, akár a higgadtabb és gondolkozásának fegyelmezettségre büszke tudós is egyaránt ilyent vár jutalmul, a mikor szellemi munkájának eredményét közzétéve, a maga alkotását s azzal a maga nevét az enyészettől megóvni törekszik. Nemcsak a jövő órának, nem is csak a jövő évnek, vagy egy jövő századnak ír: biztatja őt az a hit, hogy műve fenmaradhat addig, míg e földön emberek élnek.

E hit nélkül talán nem is volna tudomány s az emberiség haladása



csak azon ügyességek fejlesztésében nyilatkoznék meg, melyekkel a pillanat szükségleteit ki tudja elégíteni. Ne tépjük szét ezt a reményt, mely ekként a betű jelének megmaradásához fűződik.

Valóban megnyugvással tekinthetünk végig könyvtárainknak gazdagon megrakott polczain. Ha szemünk ott például az Accademia dei Lincei immár háromszáz éves kiadványaira téved, vagy ha végig nézünk a Royal Society által 1665 óta folytonosságban kiadott Philosophical Transactions tekintélyes quart-kötetein: nagyra nő bizalmunk abban, hogy valami a mi munkásságunkból is fenmaradhat. Óriások alkotásai mellett megtaláljuk itt a hangyaszorgalom termékeit, egy Galilei, egy Newton neve mellett szerényebb és még szerényebb munkások nevét.

Még fokozódik bizalmunk, ha mélyebben tekintünk vissza a multba. Papirusra vagy növényrostokra írva, kőbe vésve, ércbe öntve és téglába égetve, évezredek előtt felderített ismeretek öröksége szállott reánk. Korunk tudománya az ókor tudományának alapján épült, a filozófiát, jogtudományt és a történetet, vagy a geometriát és asztronomiát részben még ma is ezerévesnél régibb könyvekből tanuljuk.

De vajjon elegendők-e az írott jelek, betűk és számok arra, hogy velök összes ismereteinket ki tudjuk fejezni és megóvni az enyészettől? Engedje meg nekem a tisztelt gyülekezet, hogy röviden erre a kérdésre adjak feleletet. A jogtudós, a történetíró, a nyelvész, egyszerűen a humanista aligha vetné fel ezt a kérdést. Mintegy magától értetődőnek tartja, hogy, a mit tud, azt el is tudja mondani s a mondottat leírva, eleget tett arra, hogy ismereteit távollevőkkel úgy, mint jövő korok nemzedékeivel közölje. Így gondolkozhatik a matematikus is, hiszen a számok vonatkozásai és a geometriai alakok viszonyai, melyeket megállapít, betű- és számjelekben teljes kifejezésre jutnak. Még a zoologus, botanikus és mineralogus és mindazok, a kiknek tudománya ezekkel közös alapokra épült, ilyen röviden intézhetnék el a dolgot. A maguk szempontjából igazuk van, mert ha felteszszük, hogy például egy-egy hazánk társadalmi, politikai és jogi viszonyait, nyelvét, faunáját, flóráját tárgyaló könyv, kiállva az idők viszontagságait, évezredek mulva jutna ama kor egy tudományszomjas olvasójának kezébe, az abból ugyanannyit tanulhatna, mint mai korunknak egy hazánktól távol élő gyermeke.

Sokkal bonyolultabbnak tűnik fel azonban a kérdés az előtt, a ki a fizikai tudományok álláspontjából tekinti.

E tudományok körében a természet jelenségeit leginkább olyan tételekkel írjuk le, melyek fajilag egymástól teljesen különböző tényezők mennyiségei között fennálló kapcsolatokat fejeznek ki. A szám, mint két egyneműnek viszonya és így a számnak leírt jele nem lehet egymagában elégséges e törvényszerű kapcsolatoknak előállítására.

Lássunk egy példát.

Ha azt állítom, hogy 10 kg szenet a kazán fűtő terében elégetve, egy 5 lóerejű gőzgépet 2 órán át tudok működésben tartani, melylyel dinamót hajtva, 50 darab 20 gyertyafény erősségű izzólámpát teszek világítóvá, azzal nem a 10, 5, 2, 50 és 20 számok viszonyait, hanem a tíz kilogramm szén, öt lóerő, két óra és ötvenszer húsz gyertya fénye között fennálló kapcsolatot fejeztem ki. Ime a nehézség.

Ha ugyanis, szerénytelenül, nem elégedve meg a kitüntetéssel, melyben részem van most, mikor ez a fényes gyülekezet fejtegetéscimemet türelemmel meghallgatja, még azt is el akarnám érní, hogy ezt az írást majdan kétezer év múlva ne csak elolvashassa, hanem teljesen meg is érthesse valaki: nem volna elég arra, hogy csak ez írásom megőrzését biztosítsam, hanem gondoskodnom kellene ezenfelül még arról is, hogy megmaradjon, vagy legalább újra előállítható legyen az a kilogramm, melylyel a szén tömegét, az az óra, melylyel az időt, az a gép, melylyel gépem hatásképességét, sőt az a gyertya is, melylyel lámpáim fényének erősségét ma lemértem. Ilyen nehézségek állanak elő mindig, a mikor mérések eredményeinek leírásáról van szó s ezért ne csudáljuk, hogy a fizikus, a fiziologus és a csillagász, mint a kiknek ez a fődolguk, jól megokolható aggodalommal törekesznek arra, hogy az utókorra írásaikkal együtt mértékegységeiket is átszámazzassák.

E törekvésnek első eredménye a szükségképen megőrzendő egység számának lehető megszorítása lett.

Térben és időben történik minden e világon s ezért a természet jelenségeiben nyilvánuló tényezők, bármily neműek legyenek is, mindannyian azon vonatkozások alapján mérhetők, melyekben ezekhez állnak. Ebből folyólag végső elemzésben csak két alapegység választásáról és megőrzéséről kell gondoskodnunk.

A feladat tehát röviden ez: megállapítani a hosszóság egységét és az idő egységét úgy, hogy azt minden kor gyermeke egyformán használni tudja. Valamely testnek az idők folyamában változatlan mérete és valami változatlanul ismétlődő mozgás elvben erre a célra legegyszerűbb és legalkalmasabb választásnak ígérkezik. Ilyen választást tettek immár több mint egy századdal ezelőtt azok, a kik méter-rendszerünk alapját vetették meg. A méter, mint a Föld méretei által meghatározott hosszegység, az ezzel a hosszegységgel összefüggésben álló térfogategység s a térfogategységnyi víz, mint tömegegység, együtt a Föld tengely körüli forgásával megállapított időegységgel, egy olyan természetesnek nevezhető mértékrendszert látszott szolgáltatni, melyet minden mérőléczünk elveszése és minden óránk megromlása esetében is újra vissza tudnánk állítani ma úgy, mint utódaink évezredek múlva tehetnék. A szigorú kritika azonban e választás ellenében nem egy komoly kifogást emelt.

Nehéz és az eredeti megállapodás értelmében csak nagyon töké-

letlenül megoldható feladat az, hogy a Föld méreteit mérőléczeinkre átvigyük, és ki merné állítani azt, hogy örök időközön át változatlan marad maga a Föld!

Valóban azok a hatalmas erők, melyek Földünk lassú lehülése közben felszabadulnak, a kérgét egy helyen folytonosan emelve vagy süllyesztve, egy másik helyen hatalmas kitörésekkel elrombolva, már egy emberöltő alatt olyan változásokat létesítenek, melyek még térképeink görbe vonalainak is más irányt adnak. A Krakatoa, Santorin, Mont-Pelée rombolásai mélyen vésődtek emlékezetünkbe. Hát még a víz, mely folytonosan változó alakban, mint gőz, folyadék és jég hegyeket mos el és újakat épít. Ilyen ingatag alapra valami maradandót nem építhetünk.

Ne csudáljuk azért, hogy ma az egész művelt világ tudósai köz-elhatározással, lemondva egy természetes mértékrendszernek ezen az úton való megvalósításáról, megegyeztek abban, hogy mértékrendszerünk alapja ne is legyen ez a változékony Föld, hanem inkább egy rúd, melyen a méter hosszúsága föl van jegyezve, és egy platinadarab, melynek tömegét kilogrammnak nevezzük.

Biztosításuk végett ezt a rudat és ezt a platinadarabot nemzetközi megállapodással alkotott szigorú szabályok szerint Párisban erős falak közé zárva, külön erre kirendelt tudományos gárda őrzi, kezeli és sokszorosítja.

De mi sors vár még reánk s intézményünkre?

A gyűlölség ember és ember között, nemzet és nemzet között, ez a koronként szunnyadó, de újra meg újra egész nyersségében kitörve, romboló erő sokkal inkább veszélyezteti ezt a tudományos erősséget, mint a Krakatoa vagy a Mont-Pelée. A multak keserű tapasztalataiból vonva következtetést a jövőre, bizony alig remélhetjük, hogy az emberiség ezen-túl minden megszakadás nélküli folytonosságban haladhasson művelődé-nek közös céljai felé.

Másnemű az a veszély s talán nem is olyan nagy, mely időméré-sünk pontosságát fenyegeti. Óráinkat ma a csillagász egy közös nagy óra, a tengelye körül forgó Föld járása szerint igazítja. De jól jár-e ez az óra?

A Hold, a Nap, melyek vonzó erejükkel, mintegy belékapaszkodva Földünk tömegébe, a dagály és apály jelenségét létesítik rajta, nem okoz-nak-e az azzal járó súrlódás következtében a Föld forgásában olyan késleltető zavart, mint a minő például óráinkban tapasztalható, mikor tengelyeik kenőcse beszárad?

A tudománynak egyik legfényesebb diadala, hogy erre meg tudott felelni. Abból az eltérésből, mely régi napfogyatkozásoknak az óra mai járása szerint kiszámított helye és a történetben följegyzett észlelt helye között több esetben is mutatkozik, nagy valószínűséggel lehet meg-

állapítani, hogy Földünk mint óra, ma naponként közel  $\frac{1}{30}$  másodpercczel késik a harmadfélezer év előtti járásához képest.

Nem nagy változás, de mégis elég, hogy bizalmunkat megingassa. Különösen, ha meggondoljuk, hogy ez az elmúlt két évezred Földünk fejlődéstörténetében olyan békés korszak lehetett, melyre a jövőben nagyobb zavarokat okozó átalakulások következhetnek.

Csalódtunk újra. De le kell-e végleg mondanunk törekvésünk megvalósításának reményéről? Nem; van még egy út, talán vakmerőnek látszó, de célhoz vezető.

Valami állandóra, valami az időben változatlanra van szükségünk! S azt nem találva meg egyes testek méreteiben és egyes testek mozgásaiban, a testeket alkotó anyagok sajátságaiiban keressük. Évezredek múlhatnak el, melyeknek leforgása alatt a Föld képe talán teljesen megváltozik, lehet, hogy kő kövön nem marad s tengerek hullámai fognak háborogni ott, hol ma legpompásabb városaink emelkednek: de azért az egyes anyagok, melyekből ez a formájában megváltozott Föld össze lesz téve, megtartják régi sajátságait. A víz, a levegő, az arany s mind a többiek, ugyanolyan módon fognak környezetekre hatni és külső hatásoknak ellenállani, ugyanúgy fognak melegezni és lehűlni, megfagyni és megolvadni, és ugyanazon törvények szerint fogják a fényt át bocsátani vagy ragyogóan visszaverni, mint a hogyan mindezt ma teszik.

Égész bizalmunkat azért abba a föltevésbe helyezzük, hogy a meghatározott kémiai összetételű anyagok sajátságai az időben változatlanok maradnak s így azokat ma a jövőre is érvényesen meg tudjuk állapítani.

Utódaink valamikor talán meg fognak egyezni abban, hogy erre a föltevésre egy igazán természetes mértékrendszert alapítsanak; mi e föltevést legalább arra használhatjuk, hogy segélyével az általunk ma használt mértékrendszernek egységeit utódainkra átszámazzassuk.

A különböző anyagok ilyen jellemző sajátságainak vonatkozásait az időhöz és a hosszúsághoz nagy részben már ismerjük.

Így tudjuk, hogy valamely izzó anyag fényében meghatározott hosszúságok egész sora van, föltevésünk szerint, örök időkre letéve, azokban a mozgásokban pedig, melyeket különböző anyagok tömegvonzása által laboratóriumainkban létesíteni tudunk, megannyi az adott minta szerint mindig újra meg újra szerkeszthető óra áll rendelkezésünkre, melynek járása mindenkorra pontosan szabályozva van. A szaktudós dolga s azért nem épen erre a helyre való: megállapítani és pontosan kifejezni azon eljárások szabályait, melyek szerint a be nem avatottak szeme elől elrejtett eme hosszúságokat lemérni és ama rejtélyes órák ketyegését megszámlálni tudjuk. Minket itt csak az eredmény érdekel s ez abban áll, hogy immár megnevezve valamely anyag nemét, azzal együtt az ő fényhullámaiban egy hosszúságot, vonzásában pedig egy

időtartamot szóval és számmal vagyunk képesek megjelölni. Így mind-azok a tudósok, a kik, bár más szempontok által vezérelve, a különböző fénynemek hullámhosszait a tökéletességet megközelítő módon lemérték, s azok, a kik a tömegvonzás állandójára vonatkozó ismeretünk pontosságát újabb és újabb eljárásokkal fokozták, sajátos céljaiknak elérése mellett talán öntudatlanul is hozzájárultak ama közös nagy feladat megoldásához, hogy ismereteink fennmaradását messze jövő időkre biztosítsák.

Valóban, ha korunk alkotásaiból nem is maradna meg semmi egyéb, csak tudományunknak írásban megőrzött foglalatja, s azzal együtt akár csak az a két szám, melylyel a lángban izzó konyhasó sárga fényének hullámhosszát, és a tömegvonzás állandóját a vízre vonatkoztatva, mai mértékegységeinkben kifejeztük: úgy a jövő kor tudósa egy porszemnyi konyhasóban és egy palaczknyi vízben megőrizve találná korunk egész mértékrendszerét. Vissza tudná állítani azt eredeti mivoltában: métert, litert, kilogrammot tudna készíteni, a mi másodpercünk szerint tudná járatni óráit, a mi gépeink löerejével mérni a maga gépeinek munkáját, mindezt ugyanazzal a pontossággal, mint a melylyel azt az alapvető két számot ma meghatároztuk és följegyeztük.

Ez eredmény nem csupán a fizikus kíváncsiságát elégítheti ki; többet jelent az ennél: a betű diadalát és a betűk jeleiben összes ismereteinknek megóvását az enyészettől.

Közös érdek ez, mely iránt nem lehet közönyös, a ki bármely ágában is műveli a tudományt, sőt az sem, a ki a tudomány haladását, bárcsak mint szemlélő, figyelemmel kíséri.

Az ilyen érdekek gondozása s az a vele járó feladatok teljesítése az akadémiának egyik legfontosabb teendője; a mi akadémiánké is. Ez legyen mentségem, ha mentségre szorulok, a miért ma talán kissé elvont fejtegetéseimben egy ilyen tárggyal foglalkoztam.

Beszédem végére értem.

Ünnepnapunk van. Azt kérdezhetné valaki: hol marad hát az, a minek fennen hangoztatása nélkül nincsen ünnep e hazában, hol marad a hazaszeretet?

Azt szívemben hordom, szívünkben hordjuk valamennyien.

B. EÖTVÖS LORÁND.