

Keressétek fel gyakran a temetőt, de ne szomorúan, hanem reménykedve, megvigasztalódva. Ápoljátok szeretteiteket, főleg a hősi halottaik sírját, és várjátok Istenbe és magyar jövőnkbe vetett hittel a nagy feltámadást, — a holtakét is, meg az élőkét is. Feltámadást az örök életre. A dicsőséges magyar örökkévalóságra.*

Kokas Kálmán

NEWTON

Háromszáz évvel ezelőtt, 1642 december 25-én született a világ egyik legnagyobb tudósa, Newton¹ Izsák. Érdekes tünetként állapítják meg életrajzírói, hogy abban a naptári évben született, amikor nagy elődje, Galilei meghalt. Akik a lélekvándorlásban hisznek, ebből következtetéseket vonhatnak le. Nem tudom ugyan, hogy a lélekvándorlás tana megengedi-e azt, hogy a lélek test nélkül kóboroljon majdnem teljes évig. A dolog ugyanis úgy áll, hogy amikor Newton született, Angliában még a régi naptár szerint számítottak, Galilei halálát pedig a Gergely-naptár szerint jegyezték fel. A két naptár közti különbség figyelembevételével, Newton 1643 január 5-én, tehát majdnem egy évvel Galilei halála után (1642 január 8) született.

Nagy emberek, nagy tettek és történesek évfordulójáról meg szokott emlékezni az emberiség. A tudomány az életben is szerény, nem kíván dobavert megemlékezéseket, de azért e háborús időben is illőnek találom, hogy csendben megemlékezzünk a tudomány e nagy bajnokáról. Életének történetéről nem akarok beszélni, az nem olyan érdekes, mint nagynevű elődéé. Sem anyagi terhekkel, sem szellemi sötétség ellen küzdenie nem kellett. Dicsőség és elismerés kísérte pályáján. Tragikus vonás életében csak az, hogy elméje idő előtt elborult, ha átmenetileg is.

Ki volt Newton és mit adott az emberiségnek? Röviden így lehet rá felelni: a világ egyik legnagyobb matematikusa és fizikusa. Nevével a mennyiségtan és természettan majdnem minden fejezetében találkozunk. Érettségi vizsgáink egyik kedvelt kérdése Newton binomiális tétele, mert aránylag könnyű és mutatós tétel. E tétellel kéttagú (binom) algebrai kifejezések magasabb hatványait számíthatjuk ki az alacsonyabb hatványok ismerete nélkül.

A matematikában Newton az ú. n. infinitézimális módszer, a differenciálszámítás felfedezésével tette halhatatlanná nevét. Ez alapozta meg az egész felső matematikát. Az infinitézimális módszer nyomait ugyan már régebbi matematikusok műveiben is megtaláljuk, de Newton ismerte fel az általános módszert, mely a változó mennyiségek növekedéseiből képezett határértékek felkeresésében áll és ő mutatta meg azt, hogy miként lehet a matematika különböző ágaiban és a mechanikában alkalmazni.

* *Forrásmunkák:* Nagy Géza: *Archeologiai Értesítő* XIII. (1893). — *Ethnografia* VII. (1896). 297. l. — Malonyai: *A magyar nép művészele*. — Steinecker Ferenc: *Magyar Közigazgatás*, 1926. évf. — Tremkó György: *Temetőkultúra*. — A temető költői: Anyos Pál, Vajda János, Tóth Kálmán, Gr. Zichy Géza stb. Népies műdalok a temetőről: „Ha kimegyek a temetőbe, megsíratom a sírodat...” „Temetőben láttalak meg először...” „Új sír van a temetőben...” „Két lánya volt a falunak...” „Végigmentem az ormódi temetőn...” „Ha majd egyszer a síromon...” „Kitették a holttestet az udvarra...” stb.

¹ Ejtsd: njútn.

Ezt a dicsőséget azonban a köztudatban meg kellett osztania Leibniz-cel. Bár igaz, hogy Newton az ő ú. n. fluxió-módszerével, amelyet ma differenciálszámításnak nevezünk, már 1665-ben foglalkozott, míg Leibniz csak 1675-ben, mégsem sajátíthatjuk ki e nagyfontosságú felfedezést Newtonnak. Newton ugyanis felfedezését titokban tartotta, sőt nyilvánosságra hozott fizikai műveiben nem is alkalmazta, hogy mások is megértsék, pedig eredményeit annak a segítségével érte el. Leibniz így tőle függetlenül, az ő eredményeit nem ismerve, fedezte fel módszerét. Ez természetesen nem kicsinyíti egyik tudós érdemét sem. Érdekes, hogy Newton és Leibniz kölcsönösen elismerték egymás jogait ezen a téren, csak később és mások mérgecsítették el a vitát, hogy kit illet az elsőség. Az utókor mindkettőt elismeri.

Ha Newton életében csak annyit alkotott volna, amennyivel a matematika történetébe írta be nevét, akkor is egyik legnagyobb tudósnek számíthatna, azonban őt inkább mint fizikust ismeri és tiszteli a művelt emberiség. A fizikának kevés olyan ága van, amelyben Newton valamit nem tett volna. Legjelentősebbek ezek közül fény-emisszió elmélete, dinamikai törvényei és mindennek koronája: a gravitáció (nehézkedés) törvénye.

Newton életében legnagyobb sikereit fénytani vizsgálataival aratta. Készített egy javított teleszkópot. A fehér fényt alkotórészeire bontotta. Értekezett a vékony lemezek színeiről. Az utókor számára mégsem e fénytani vizsgálatok lettek legnagyobb jelentőségűek, sőt emisszió-elméletével évszázadokon át hátráltatta az optika fejlődését. Az emissziós elmélet szerint a fény anyagi részecskékből áll, melyek a világító testből nagy sebességgel szétáradnak. Ezzel a föltevessel meg tudta magyarázni a fény törésének és visszaverődésének törvényét, azonban más jelenségekkel kapcsolatban nehézségeket okozott. Newton maga is sokat bajlódott vele. A fény interferenciájával szemben ez az elmélet teljesen csődöt mondott. Ha a fény anyagi természetű, akkor lehetetlen az, hogy két fény hatása lerontsa egymást és két fény találkozása sötétséget eredményezzen. Ezt csak Huyghens¹ hullámelméletének sikerült megmagyarázni. A hullámelmélet azonban sokáig nem nyerhetett polgárjogot, mert Newton nagy tekintélye megakadályozta.

Amikor a fizikát tanítjuk, a mozgástan (kinematika) taglalása után az erőtant (dinamika) Newton dinamikai törvényeivel vezetjük be. Első törvénye: „Minden test megmarad nyugalmi helyzetében, vagy egyenesvonalú egyenletes mozgásban, amíg valamely erő nem készíti mozgásállapotának megváltoztatására.” Ez a tehetetlenség törvénye. De ez a törvény megadja az erő fogalmát is, mint a mozgásváltozás okát. Ha tehát azt látjuk, hogy a test nyugalmi helyzetéből elindul, a mozgó test megáll, gyorsul, vagy lassul, irányát megváltoztatja, mindannyiszor erőt kell feltételeznünk.

A második törvény az erő mérésére és vektor-voltára ad útbaigazítást. „A gyorsulás az erő irányában történik és egyenesen arányos az erővel.” Harmadik törvénye a híres akció és reakció, a hatás és ellenhatás törvénye. Ma is ezek a törvények szerepelnek a fizikában mint dinamikai alaptörvények.

Mint említettem, Newton tudományos működését a gravitáció elmélete koronázta meg. Állítólag Newton egyszer egy almafa alatt ült és egy almát látott leesni a fáról. Ezen elgondolkodott. Gondolkozott az egyenletes és

¹ Hájhensz.

a gyorsuló mozgás okain. Ha a testek magas tornyokról, a legmagasabb hegyekről is leesnek (ha ma gondolkodnék, valószínűleg a repülőgépekről lehulló bombák sem kerülnék el figyelmét!), miért ne terjedne az esést előidéző ok magasabb régiókig is, mondjuk a Holdig? Így fűzve eszmeláncolatát, eljutott a gravitáció fölfedezéséig.

Ez a történet azonban minden valószínűség szerint mese. Sokkal valószínűbb, hogy Newton Kepler törvényeiből kiindulva, a szép törvényszerűségek okait kutatva, egybevetve Galileinek az eséssel kapcsolatos vizsgálataival, jutott arra a gondolatra, hogy az az ok, amely a testeknek a Föld felé való esését, továbbá az, amely a Holdnak a Föld körüli, a Földnek a Nap körüli keringését okozza, azonosak. Hiszen Kepler törvényeiből a tömegvonzás törvénye tisztán matematikai úton (itt nem közölhető módon) is levezethető. A törvényt matematikai képlet nélkül így lehet kifejezni: „Két testnek egymásra gyakorolt vonzóereje egyenesen arányos a tömegükkel és fordítottan arányos a távolságuk négyzetével.”

Matematikai levezetés helyett szemléletes módon próbáljuk az említett két okot azonosítani. Képzeljük el, hogy egy magas hegy tetején elsütnek egy vízszintes csővű ágyút. A lövedék parabola-pályán leesik a földre. Annál messzebb esik le, azaz annál kisebb mértékben görbül a pályája, minél nagyobb kezdősebességgel lőjük ki a golyót. Képzeljünk el olyan ördögös messzehordó ágyút, mellyel Amerikába lehet lőni, vagy még tovább, a távol keleten ér földet a nyugatra kilőtt golyó. Folytassuk tovább, amíg ugyanoda ér vissza a lövedék, ahonnan kiindult, vagyis pályájának görbülete a nagy kezdősebesség miatt egyenlő lesz annak a körnek görbületével, melynek középpontja a Föld közepe, kerülete pedig a golyó útja. Az ágyúgolyó tehát visszatért. De akkor tehetetlenségénél fogva eredeti sebességét megtartja, tehát újra kezdi pályáját és a Föld körül keringeni fog, miként a Hold, míg valami külső ok másfelé nem téríti. A keringéskor fellépő centrifugális erő megakadályozza, hogy a Földre essék, a Föld vonzóereje pedig azt akadályozza meg, hogy a világűrbe eltávozzék.

Newton matematikailag kimutatta, hogy ha egy mozgó testre olyan állandó erő hat, melynek iránya mindig egy állandó pont felé mutat, akkor a test kúpszeleten mozog, melynek egyik/gyújtópontja az illető pont. A kúpszelet alakja a kezdősebességtől függ. (A Naprendszerben a bolygók pályája pl. a körtől alig eltérő ellipszis.)

Newton gravitációs elméletének volt egy próbaköve. Ha az említett két erő azonos, akkor a Hold a nehézségi gyorsulás miatt kering a Föld körül. Ennek hatása tehát csak annyiban tér el attól a hatástól, amely a földi testek esését okozza, hogy a Hold messzebb van, a vonzóerő pedig a távolság négyzetével arányosan csökken. Ha a Hold egyenesen mozogna, akkor egy perc múlva egy bizonyos helyen volna. E hely a Hold helyzetéből és sebességéből kiszámítható. A valóságban a Hold egy perc múlva egy másik helyen lesz. A kettő különbsége az az út, amelyet a Hold a gravitáció miatt esett. $13\frac{1}{2}$ lábnak találta. A nehézségi gyorsulást a Földön ismerjük, kiszámíthatjuk, hogy egy perc alatt mennyit esik a test. Ennek úgy kell viszonylania a Hold esése által leírt úthoz, mint a Föld és Hold távolsága négyzetének a földsugár négyzetéhez. Ha ebből az aránypárból a Hold esését kiszámítjuk, ismét $13\frac{1}{2}$ lábat kell kapnunk. A próba azonban nem sikerült. A számítás $15\frac{1}{2}$ lábat, tehát lényegesen eltérő eredményt adott.

Ez a sikertelenség annyira elkedvetlenítette Newtont, hogy 13 évig nem folytatta vizsgálatait. Mi lehetett a sikertelenség oka? Az elmélet nem hibás, arról meg volt győződve. Számításaiban felhasználta a Hold sebességét. Keringési idejét és pályáját jól ismerte, abból nem származott hiba. Azonban hibás volt a Föld sugarának az adata. Newton Norwoodnak a hibás fokmérése alapján számította a Föld sugarát. Egyszer (13 évvel később) egy tudományos társaságban beszélgetés közben hírt vette a Picard-féle új fokmérés eredményének. Alig várta, hogy hazakerüljön és számításait a helyesbített adattal megismételje. Följegyezték róla, hogy ekkor olyan nagyfokú izgalom vett rajta erőt, hogy képtelen volt számításait elvégezni. A számításokat barátai végezték el. Teljes sikert aratott. A számítás és a tapasztalat egyezése fényesen igazolta elméletének helyességét.

Még egy újabb próbakö hiányzott elméletéhez, azt azonban ő már nem érte meg. Ha a gravitáció szép törvénye igaz, akkor nemcsak a különböző égitestek, hanem a földi tárgyak is vonzzák egymást. E vonzás természetesen a testek kicsiny tömegei miatt igen kicsiny, nehezen mutatható ki. Ennek kísérleti kimutatása Newtonnak nem sikerült, igaz, hogy nem is bajlódott vele, ő inkább elméleti fizikus volt. Ennek a kimutatása, tehát a gravitáció törvényének megkoronázása Cavendish, majd Eötvös Loránd munkásságának köszönhető.

Newton érdemeinek méltatásakor meg kell még említenünk azt, hogy életének nagy sikerei nem tették elbizakodottá. Eredményeiről nyilatkozva gyakran tett olyan kijelentést, mely okos szerénységét bizonyítja. „Nem csoda, hogy sok mindent látok, hiszen óriások vállán állok” — mondotta Galilei és Kepler munkáira célozva. Ismert mondása a következő: „Én részemről olyan gyermekhez hasonlítom magamat, ki a tenger partján játszik, itt is, ott is egy-egy kavicsot, mely simább, mint a többi, egy-egy kagylót, mely szebb, mint a többi, összeszed, de az igazság nagy óceánja szemei előtt rejtve marad.” Ez a mondása élénk állítja az igazi tudóst. Mert valóban sokat kell tanulnunk ahhoz, hogy megértsük, mily keveset tudunk.

Szombathy Miklós

A BOSZORKÁNY

Luca napja a boszorkányok napja.

Idézzük magunk elé a régi periratok bűnökkel vádolt, megégetésre ítélt alakját. A kénköves füst gomolygó elmosódottságából, a babonák sötét felhőjéből lépjen előnk a boszorkány.

Százados perének újrafelvételét fogjuk tárgyalni.

Itt már nem lesz hüvelykszorító, tüzes fogó, gyűlölködő vagy babonás szomszéd, elfogult, bigott, eszelős képzelődő, vagyonra áhítozó rokon vagy politikai ellenség. Az oknyomozó história lámpása mellett a felvilágosult ember igazságérzete fogja a per adatait kivizsgálni.

Milyen is hát a boszorkány? Az egykori képek szerint rettentően csúnya. Csúcsos süvege alól őszes hajcsomók lógnak az arcába, bütykös kezében görcsös bot s háta alattomosan görnyedt. Így ódalog előnk a boszorkány. Fogatlan szájából rekedt nevetés, szakad ki s a régi feljegyzések sze-