Eötvös Lóránd

Ő egyike azoknak, akiket a magyar fizikusok közül a legtöbben ismernek a világon. Halálának 100. évfordulója most volt április 8-án. Ezért úgy gondoltuk, hasznos lesz, ha kicsit mi is foglalkozunk vele, itt a táborban.

Az az igazság, hogy magam sem ismertem eléggé, de amennyit tudtam róla, az nem tette igazán vonzóvá alakját számomra. Mindjárt az elején megmagyarázom, miért.

A Galilei, majd Newton által megalapozott és matematikai formában megfogalmazott klasszikus mechanika (a testek mozgásának elmélete) mintegy két évszázadon át egyeduralkodó fizikai elmélet volt, egészen a XIX század elejéig.

Sőt, a nagyszerű eredmények hatására nem kisebb fizikusok, mint Helmholtz (többek között ő is Eötvös tanára lesz) vagy Heinrich Hertz is úgy vélték, hogy a természeti jelenségek a klasszikus mechanika alapján magyarázhatók és értelmezhetők.

Nem véletlen tehát, hogy a klasszikus mechanika Eötvösre is nagy hatással volt. A mechanika tudományos teljesítményéről a legnagyobb elragadtatással nyilatkozott. (Felolvasom, hogy értékelhessétek ezt az emelkedett stílust.) „**Az emberi tudás könyvében bizonyára nincsen fényesebb lap, mint az, amelyre Galilei mechanikája és Newton gravitáció-elmélete van följegyezve. Ha ezt a lapot elolvassuk, az eredmények nagyszerűségénél, az egész rendszernek részarányos művészi felépítésénél még inkább bámulatra ragad, és még többre tanít az az elfogulatlan ítélet, mely a gondolatmenetnek minden állítását valódi értékében tünteti fel, és mely, bár lépten-nyomon tudásunk korlátoltságára int, tudásvágyunknak mégis megnyugvást szerez azáltal, hogy legalább számot ad arról, mennyire közelítettük meg az igazságot. A természettudományoknak nincsen más ilyen fényes lapjok. Vannak ugyan meglepőbb kísérleti eredményei és pontosabb mérései, vakmerőbb következtetései, de nem jött még el a mester, ki azokból olyan egészet tudott volna alkotni, mint amilyen naprendszerünk mechanikája**."

Az itt idézett megnyilatkozásból kitűnik, hogy Eötvös a mechanika és a gravitáció bűvkörében élt. Tudományos vizsgálódásai is ehhez a témakörhöz kapcsolódtak. Az új felismerések, mint pl. az energia megmaradásának a tétele, a hőtan tételei, vagy az éppen egyetemi évei előtt néhány évvel született Faraday–Maxwell-féle elektrodinamika nem vonzották. Pedig ez utóbbi elmélet nagyszerűségénél és alkalmazási lehetőségeinél fogva legalább olyan hatású, mint a klasszikus mechanika. Az is kiderül belőle, hogy a természeti jelenségek teljes magyarázatát a klasszikus mechanika nem adja meg. A mozgó testek fogalomvilága mellé megszületett az elektromágneses tér mint fizikai realitás fogalma. Ennek törvényszerűségeit nem a mechanika egyenletei írják le.

Mindebből következett, hogy bár Eötvös kutatásai a klasszikus fizika betetőzését jelentették, kortársai azonban már az „új” fizika megteremtésén dolgoztak, ami iránt Eötvös kevésbé érdeklődött, sőt térhódítását ellenszenvvel figyelte. Jellemző, hogy a Maxwellt és minden korszerű elméletet lelkesen fogadó Zemplén Győzőt sem tartotta az egyetemen. De hogy a dolog érthetőbb legyen, álljon itt Lénárd Fülöp néhány mondata.

*"Ezután pénzforrást kellett keresnem, amellyel a laboratórium igen költséges felszerelését meg tudom vásárolni. Nehéz volt a kezdet; sikertelenül pályáztam asszisztensi állásra Budapesten, de fél évvel később elnyertem egy felszabaduló asszisztensi állást Quinckénél Heidelbergben."* Az utóbbi félmondatot pontosan kell olvasni: nem az történt ugyanis, hogy Budapestre csak úgy beküldött egy pályázati papírt, és a kényes és igényes egyetem elutasította, hanem az, hogy 1887-ben Budapesten kutatott, Eötvös környezetében, de a fél évi munka után sem kapott állást, mert nyilván nem nyerte el a professzor tetszését. Ez után került végleg Németországba. (Eötvös az egyetemi fizika tanszékének vezetője volt.)

A fiatalabbak kedvéért: Lénárd tekinthető az első magyar Nobel-díjasnak, róla külön előadásban kellene beszélni. Mindenesetre Eötvös mérési jegyzőkönyvei között található olyan felületi feszültség mérés, melyet Lénárd végzett. Lénárd Németországban Hertz mellett kezdett a katódsugarakkal foglalkozni. Nobel-díjat 1905-ben kapott.

A történetben még két világhírű magyar szerepel: Kármán Tódor és Hevesy György. Erről nagyon-nagyon röviden mesélek, és csak a számunkra fontos dolgokat emelem majd ki.

Az első világháborút 1918-ban az őszirózsás forradalom követte. Károlyi alatt apja egykori munkatársa az oktatási minisztériumba hívta Kármán Tódort, hogy német tapasztalatait felhasználva segítse a magyar egyetemek modernizálását. 1919 márciusa, Tanácsköztársaság, Kun Béla. Maradt a minisztériumban, és egyetemi ügyekkel foglalkozó miniszterhelyettes lett. „**A feladatot élveztem, mert így bevezethettem a tantervbe a korszerű biológiát és pszichoanalitikát, valamint az atomfizikát.”**   
  
Hevesy György 1913-től kezdve itthon is kutatott és publikált. Habitációját 1913-ban fogadták el, ekkor lett egyetemi magántanár, később tanszékvezető. Publikációi és itthoni kutatásai részben az általa felfedezett és Nobel-díjat érő radioaktív nyomjelzés témakörében születtek.

Miután Eötvös meghalt, Kármánt kérte fel a kari tanács az I. sz fizikai intézet vezetésére. Remélték, hogy Kármán - a jegyzőkönyvben ez áll – „**nagy tisztességnek fogja tekinteni, ha Eötvös Loránd, legnagyobb természettudósunk örökét elfoglalhatja**”.

Csakhogy ez az örökség távolról sem volt tehermentes. Hevesy május 22-i kari bizottsági hozzászólása szerint az I. sz. fizikai intézetet „Eötvös az ő speciális vizsgálataihoz szükséges eszközökkel látta csupán el, és ezek is idegen [a geofizikai] intézet tulajdonába tartoznak”. A bizottság felterjesztése szerint „konstatálnunk kell, hogy az intézet – a geofizikai felszerelések átvitele után – tulajdonképpen a szó szoros értelmében – üres. A könyvtáron, az előadásokhoz szükséges primitív szemléltető eszközökön és pár muzeális értékű emléken kívül semmi, ami egy kutató fizikusnak szükséges.” Meglepően sivár leltár az éppen elhunyt legnagyobb magyar fizikus tanszékéről. A kar alapvető érdeke lehetett elvben, hogy az I. sz. fizikai intézetet korszerűen szerelje fel. A feladatnak Kármán támogatásával Hevesy neki is látott.

A Tanácsköztársaság bukását követő igazolóeljárás elmarasztalta Hevesy Györgyöt. Többek között azzal vádolták, hogy olyan műszereket vásárolt, amelyek inkább fizikai kémiai kutatásokra voltak alkalmasak, mint fizikai vizsgálatokra, de fontos vádpont volt az is, hogy jó kapcsolatot tartott fenn Kármán Tódorral. Nemcsak megfosztották tisztségétől, de előadói jogát is megvonták. Gyorsan elhagyta az országot, meg sem állt Koppenhágáig, ahol Bohr mellett dolgozva hamarosan felfedezte a hafniumot.

A Nobel-díjasokról jutott eszembe, hogy Eötvöst kétszer terjesztették fel erre a díjra, előbb az Akadémia, majd egy év múlva, 1914-ben Lénárd Fülöp.

Volt még egy dolog, ami miatt ódzkodtam vele foglalkozni – ez majd az előadásból úgyis kiderül. Mindezek ellenére tényleg az egyik legnagyobb magyar tudósról lesz szó a továbbiakban.

Kezdjük a családnál. Eötvös teljes neve: **Báró** [**vásárosnaményi**](https://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1s%C3%A1rosnam%C3%A9ny) **Eötvös Loránd Ágoston Ignácz Albert József.** Ősi nemesi család. A róla készült könyvek némelyikének nagyobb részét kitölti a családfa részletes ismertetése. Meg kell jegyeznem ennek kapcsán, hogy ősei azért nem mind ősmagyarok, van a felmenők között néhány bevándorló. A nagy magyar tudósok családfáit megtalálhatjuk Czeizel Endre könyveiben. Ennek alapján a 16 ükszülő közül 2-en ősmagyarok, mintegy 6-an tekinthetők még magyarnak, a többiek német, osztrák származásúak. Azt írja a szerző: „Eötvös Lóránd családfája is tükrözi tehát a közép-európai népesség legfontosabb genetikai jellemzőjét, a nagyfokú kevertséget.” Ezen túl, az ősök között a császárhű, szélsőséges labancok mellett megtalálhatóak itt a Habsburg uralommal szembeni ellenzékiek, köztük a legigazabb magyar hazafi az édesapa

Eötvös József,

kiről hosszabban kell beszélnem a továbbiakban.

Író és politikus. A maga korában igen sikeres, elismert író, bár regényeit én például már nem olvastam. (A karthausi; A falu jegyzője; Magyarország 1914-ben). Érdekes a gyerekkora. Az ő apja (Loránd nagyapja), akivel később szembefordul, és minden örökségéről lemond, a király parancsait kíméletlenül végrehajtó gyűlölt személy volt Magyarországon. Magyarszeretetét nevelőjétől és édesanyjától kapja. Furcsa, de mintha ő lett volna a csodagyerek, és nem a világhírű fia Loránd. 18 éves korára befejezi az egyetemet, melyet 13 évesen kezd el filozófiai tanulmányokkal! Jogász lesz. 1832-ben, 19 évesen apja magával viszi a pozsonyi országgyűlésre, ahol a konzervatív apa és a reformeszmékért lelkesedő fia egymás ellen csatázik. 26 évesen a főrendiház tagjaként elfoglalja helyét az országgyűlésben. 1848-ban az első magyar felelős kormány vallás- és közoktatásügyi minisztere lesz. A reformokat pártolta, de az erőszaktól írtózott. Ezért szeptemberben lemondott. (Azután, hogy a tömeg a szeme láttára ölte meg a Lánchídon Lamberget.) Külföldre költözött családjával. A szabadságharc leverése után a politikától visszavonult, de a Magyar Tudományos Akadémiának alelnöke, később elnöke lett. 1861-től részt vesz képviselőként az Országgyűlés munkájában. Tagja lesz a kiegyezési bizottságnak, sőt a Bécsben tárgyaló küldöttség egyik legfontosabb szereplője. 1867-ben a gróf *Andrássy Gyula vezette kormány*ban (1867-1871) ismét a vallás- és közoktatási tárcát vállalta el.

Idézném fiának írott levelének egy részletét:

**Ha az utolsó törvényhozásra visszatekintek, mely holnapután végzi üléseit, csaknem megijedek a bevégzett tárgyak száma és fontossága előtt.**

**Elvonatkozva közjogi törvényeinktől, melyek által a régi, Ausztriai birodalom helyébe egy új állam lépett, melynek még címe is megváltozott, mert a birodalom ezentúl a diplomácia körében is a Magyar-Osztrák Birodalomnak fog neveztetni - de elvonatkozva ettől, csak saját minisztériumomat tekintve, egyes kisebb törvényen kívül**

**a zsidóemancipációt**

**a görögkeleti egyház újjászervezését**

**a protestáns és katolikus egyházak teljes jogegyenlőségét minden viszonyaiban**

**és népnevelési törvényeimet**

**vittem keresztül, azaz mind a vallások egymás közötti viszonyait, mind a népnevelést illetőleg egészen új állapotokat.**

Összefoglalva még egyszer: miután most már kedvezőbb körülmények közt dolgozhatott, meghozta a liberális elveken nyugvó *népiskolai közoktatásról szóló törvényt* (1868. 38. tc.). Megindította a közép- és felsőiskolák reformját is. Erről évekkel ezelőtt már szót ejtettem, mert ő bízta meg azzal Kármán Mórt (Kármán Tódor édesapját), kinek filozófiai és pedagógiai végzettsége volt, hogy dolgozzon ki elképzelést egy új középiskolai oktatási rendszer hazai meghonosításáról. Ennek alapján vonták ki az oktatási intézmények jó részét az egyházi fennhatóság alól- Kármán Mór létrehozta az állami gimnáziumok hálózatát. Megalapította a Mintagimnáziumot (ma Trefort néven közismert).

Javaslatára fogadta el az országgyűlés az akkori Európában kivételesen liberális *nemzetiségi törvényt* (1868. 44. tc.).

Az 1840-es években már írt a [zsidók](https://hu.wikipedia.org/wiki/Zsid%C3%B3k) [emancipációjáról](https://hu.wikipedia.org/wiki/Emancip%C3%A1ci%C3%B3), s amikor a törvényhozás [1867](https://hu.wikipedia.org/wiki/1867)-ben ismét lehetővé vált, az egyik legelső törvény a *zsidók egyenjogúsítása* volt (1867. 17. tc.). Létrehozta az [izraelita](https://hu.wikipedia.org/wiki/Izraelita) kongresszust, hogy a zsidók saját kezükbe vehessék egyházi és iskolai ügyeik vezetését. Az [ortodox](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ortodox_kereszt%C3%A9nys%C3%A9g) egyházat is teljes önkormányzathoz juttatta a szerb és a román kongresszussal. Végül a legnagyobb horderejű kérdést, a [katolikus](https://hu.wikipedia.org/wiki/Katolikus) [autonómia](https://hu.wikipedia.org/wiki/Auton%C3%B3mia_(szociol%C3%B3gia)) (önrendelkezés) ügyét is ő mozdította el a holtpontról.

Talán már észrevettétek, hogy mindig is izgatott az aktuális oktatási rendszer. Most is megnéztem, mit írt elő az a bizonyos népiskolai oktatási törvény.

Eötvös *községi iskolák létesítését csak ott rendeli el, ahol nem működnek egyházi népiskolák.* A felekezeti iskolák államosítását már csak azért sem szorgalmazta, mert a központi államhatalom túltengését kifejezetten károsnak tartotta. Felfogása szerint a „monopolizált állami közoktatás távol áll a szabadság eszméjétől”.

A felekezeti iskola nélküli községek *közös népiskolájának* felállításán túl Eötvös az állam befolyását közvetett eszközökkel kívánta érvényre juttatni. Ez a befolyás mindenekelőtt az *ellenőrző szerepben,* a felügyelet jogában testesült meg, ami a *felekezeti iskolákra is kiterjedt.* Mindemellett az állam ösztönző szerepet is betöltött: *állami tanítóképzők* felállításával szorgalmazta a tanítóképzés színvonalának emelését, gondot fordított a színvonalas népiskolai *tankönyvek* elkészítésére.

* Pénzbüntetés terhe mellett kötelezett minden szülőt, hogy gyermekét hatéves korától tizenkét éves koráig iskolába járassa. Ettől kezdve lépett érvénybe Magyarországon az általános *iskolakötelezettség* (más szóval tankötelezettség).
* A népiskolai oktatás ingyenességét – az 1848. évi tervezettől eltérően – nem mondja ki, de az igazoltan szegény szülők gyermekei „tandíjat nem fizetnek”.

A törvény előírásainak érvényre juttatásához tovább kellett fejleszteni a már meglévő három-, négy és ötosztályos kisiskolákat (városokban és falvakban egyaránt): létrejött a *hatosztályos elemi népiskola.*Új fejlemény, hogy a városi elemi iskola minden osztálya számára már külön tanítót ír elő a törvény, míg a falvakban csupán egy tanító foglalkozott a hat osztály tanulóival.

* Eötvös nemzetiségi kérdésekben tanúsított toleranciáját jelzi, hogy a törvény kimondja: *minden gyermeket anyanyelvén tanítsanak a népiskolában.*
* Nagy gondot fordított a *tanítóképzés*re. A törvény előírta, hogy az ország területén 20 tanítóképzőt kell felállítani. A három évfolyamos képzőket gyakorlóiskolával kapcsolták össze azért, hogy „a növendék-tanítók gyakorlatilag képeztethessenek”.
* Lányok számára „tanítónő képező intézetek” létesítéséről rendelkezett.
* A hatosztályos elemi népiskola után, a 12. életévüket betöltött gyermekeknek *„ismétlő iskolába”* kellett járniuk. Itt már nem folyt mindennapos tanítás. Télen hetenként öt, nyáron két óra volt a kötelező tanítási idő.
* A törvény létrehozza a *felsőbb népiskolát,* amely a hatosztályos elemire épül. Ilyen intézetet az ötezer lakosnál nagyobb lélekszámú helységekben kellett felállítani. A nagyobb községek felső népiskola helyett – „ha anyagi erejük engedi” – *polgári iskolát* létesítettek. A polgáriban a fiúk hat-, lányok pedig négyéves képzésben részesültek. Polgári iskolába a népiskola első négy osztályát elvégzett tízéves gyerekek nyerhettek felvételt.

A törvény rendelkezik az *iskolaszék*, a népiskolai hatóságok, tanfelügyelők hatásköréről is. Az *iskolaszék* kilenctagú testület, melyben helyet kap a helybeli lelkész és a tanító, valamint a helység lakosainak képviselői, „lehetőleg az oktatásügyhöz értő egyének”. Feladata a községi *népiskola helyi felügyelete.* Később, az 1876-i törvény alapján a felekezeti népiskolák mellé is szerveztek iskolaszékeket. De megszervezték az *állami felügyeleti rendszert is*: az állami tanfelügyelők mid az állami–községi, mind a felekezeti népiskolákat ellenőrizték.

Az iskolaszék választotta a tanítót, és felügyelt az iskolai munkára. Ellenőrizte a törvény betartását, a tandíj beszedését, a mulasztások igazolását; rendelkezett az iskolaépület javíttatásáról, taneszköz-beszerzésről; képviselői jelen voltak a vizsgákon, döntöttek a tanító és a szülők közötti vitás kérdésekben stb.

Részletek a törvényből:

52. § A tanórák száma a tanulókra nézve hetenkint: a mindennapi iskolában legalább 20, legfölebb 25, bele értve hit- és erkölcstant is, de nem értve ide a testgyakorlatot és a mezőgazdasági vagy kertészeti gyakorlatokat. Az ismétlő iskolában hetenkint télen 5, nyáron 2.

53. § A mindennapi iskolába járó növendékek 10 éves korukig, a szünidő kivételével, télen nyáron egyformán tartoznak iskolába járni; a 10 évesnél idősebb gyermekekre nézve azonban a földmiveléssel foglalkozó községekben az iskolai szék megengedheti, hogy a szünidőn kivül még két hónapig a legnagyobb munkaidőben csak vasárnapi iskolába járjanak.

54. § A szorgalomidő faluhelyen éven át legalább nyolcz, városban legalább kilencz hónap legyen.

B) Felsőbb népiskola

59. § Oly falvak és városok községei, melyek kebelökben legalább 5000 lakost számlálnak, kötelesek felsőbb népiskolákat, vagy ha anyagi erejök engedi, polgári iskolákat állítani s tartani fenn.

61. § A tanfolyam a felső népiskolában a fiúk számára 3, a leány-gyermekek számára 2 év.

C) Polgári iskolák

67. § Nagyobb községek, melyeknek anyagi ereje engedi, kötelesek felsőnépiskola helyett polgári iskolákat állitani és tartani fenn, a község lakosai számára felekezeti különbség nélkül.   
68. § Polgári iskolákban a tanfolyam fiuk számára 6 év, leánygyermekek számára 4 év.  
69. § Azon növendéknek, a ki polgári iskolába kiván fölvétetni, bizonyitványt kell fölmutatnia arról, hogy a népiskola első négy évi folyamát elvégezte, vagy felvételi vizsgát kell letennie, a polgári iskolába léphetésre megkivánt ismeretekből.  
70. § Egy tanitó 50 növendéknél többet rendesen nem tanithat, rendkivüli esetekben az illető iskolai felsőség adhat reá engedélyt.  
71. § A fiu és leány növendékek a polgári iskolákban teljesen elkülönitendők.

Eötvös József 29 évesen nősült meg, a 17 éves Rosty Ágnest vette el. 5 gyermekük közül 4 érte meg a felnőtt kort, 3 lány és egy fiú, Loránd. Eötvös József 1871-ben, 58 évesen halt meg.

Jöjjön végre a fia, Loránd

1948 júliusában született. Így ír egy levélben erről édesapja: **A nap, melyen születtél, éltem egyik legkínosabb napja volt. Anyád a szülés következtében életveszélyben forgott. Benn a városban a felséges nép lázongott, s míg feleségem betegágyánál ülve, remény és kétségbeesés között számoltam érütéseit, a Pest s Buda-i tornyokról a vészharang hangjai tölték be az éji csendet, s egy üzenet jött a másik után, mely minisztertanácshoz hítt. Soha nem szenvedtem többet, mint ezen órákban, míg hajnal felé Balassa tudtomra adá, hogy anyád veszélyen kívül van, s őt megcsókolva a városba siettem.**

(Csak zárójelben jegyzem meg, hogy rengeteg információ vész el az utókor számára azzal, hogy manapság már nem levélben tartjuk a kapcsolatot rokonainkkal, ismerőseinkkel. Apa és fia levelezése, mely nagyrészt megmaradt, igen érdekes olvasmány, fogok még belőle idézgetni.)

Eötvös kezdetben magántanuló, majd a Piarista gimnáziumba íratják be. 1865-ben érettségizett „kitűnő” megjegyzéssel (bár a tantárgyak többségének eredménye, köztük a természetrajz is csak jó (3) – a kitűnő az 1, a jeles a 2). Igaz, hogy ekkortájt ideje nagy részét a költészet tölti ki, melyben nem is tehetségtelen.

Most kezdhetünk azon elmélkedni, mekkora előnyt jelentett Eötvösnek a származása. Kétségkívül nagyot. Nézzük, hogy alakul további sorsa. Apja kérésére jogot kezd tanulni (2 évig), de emellett éppen apja az, ki támogatja útját a tudomány felé. Matematikát, kémiai gyakorlatot, ásványtant tanul a jog mellett „magántanároktól”.

Egyébként világfiként élte életét. Elegánsan öltözködött, szórakozott, több lánynak udvarolt.

1867-ben tejesült életcélja, Heidelbergbe ment egyetemre, hogy megkezdje természettudományos tanulmányait. (Bunsen, Kirchhoff, Helmholcz a tanárai). Apjától ajánlóleveleket kap (Ne feledjük, ő az Akadémia elnöke, oktatási miniszter), és ő fizeti költségeit. A levelekből kiderül, hogy ezek nem kicsik. (A miniszteri fizetés harmada megy erre, s a levelekben gyakran ír arról, hogy mennyire kevés a pénze a családnak.) Ezzel együtt örömmel fizeti a költségeket, mert a következőket írja egy levelében:

**Ha volt egy forró vágya szívemnek, valami, mit az isteni gondviseléstől kértem, az az volt, hogy fiam kitűnő ember, hogy a hazának hasznos és tisztelt polgárja legyen.**

**De mily úton jutsz fel a magasságra, hol látni szeretnélek, mily pályán s minő küzdelmek után nyered el koszorúdat, az nekem közömbös; sőt, ha választanom kellene, éppen a tudomány mezején szeretném látni diadalaidat, nemcsak mert az talán az egyetlen küzdőtér, melyen tisztán mehetünk keresztül; de mert tevékenységünk sehol nem hat oly tág körben, mert fáradságunk sehol nem gyümölcsözőbb.**

Eötvös, aki eredetileg vegyész akart lenni, Kirchhoff hatására fizikus lesz, tőle „tanulja” a hihetetlenül pontos méréseket is. Az ő tanácsára megy a 4. félévben Königsbergbe elméleti fizikát tanulni. Itt súlyosan csalódik. Túl elvontnak találja. Abba akarja hagyni az egészet.

Erre a gondolatra így válaszol édesapja:

**Igaz, nem egészen elfogulatlanul ítélek ez ügyben; mert igen természetesen alig tudok valamit, minek inkább örülnék, mint annak, ha legalább egy fél évet együtt tölthetünk; azonban elvonatkozva ettől, még tisztán didaktikus szempontból is jobb, ha miután 2 évig erősen tanultunk, legalább egy időt arra fordítunk, hogy a gyűjtött anyagot magunkban feldolgozzuk, s gondoskodni fogok, hogy az erre szükséges eszközöknek hiányában ne légy. Than laboratóriuma s az Akadémia fizikai kabinetje szolgálatodra állnak, s bizonyos, hogy ha azokat, kik Pesten matematikával s természettudománnyal foglalkoznak, magad körébe gyűjtöd, oly haszonnal készülhetsz további tudományos utazásaidhoz, mint sehol a világon.**

Folytatja gondolatait egy következő levélben (Eötvös svájci kirándulást fontolgat, apja fizetné, de ezt írja): Ezt nem tanácsolom, éspedig éppen azért, mert azt annyira óhajtod, és oly korban vagy, hogy jó, ha megszokjuk néha megtagadni valamit magunktól, mire vágyainkon kívül semmi okot nem hozhatunk fel.

Majd:

**A nevelésnél két elvet követhetünk. Egyik a szigor, mellyel a gyermeket szorgalomra, igazmondásra és más jótulajdonokra szoktatunk. A másik a szabadság, melyet gyermekeinknek azért adunk, hogy azok jókor magok felett uralkodni tanuljanak. Az első rendszerint közönségesebb és talán többször vezet sikerhez, mert minden ember többször követvén szokásait, mint meggyőződését, nagy előny, ha valaki bizonyos jó tulajdonokhoz szokik. A második csak kitűnőbb egyéniségekre alkalmazható és mindig veszélyesebb, de valóban férfiú csak ezen úton nevelhető, s én ezt választottam számodra.**

**A szabadság jókor megtanítja az embert uralkodni maga felett, s ez a fődolog, de ha ez nem éretik el, a nevelésnek ezen módja nem érte el célját.**

Eötvös visszatér Heidelbergbe, de novemberben 1 évre északi sarki expedícióra akar elmenni. (Ennek feltétele lett volna, hogy anyagilag beszáll az expedíció támogatásába – mármint természetesen apja pénzéből.) Apja nem engedte, megírja neki, hogy már épül a labor a kémiai intézetben, ahol hazatérte után kutathat.

„Három út közül választhatsz:

Vagy praktikus irányokba fordulsz, és mérnöknek tanulsz,

Vagy tanári pályára készülsz,

Vagy hazatérve (természetesen utazás után), mint magányos tudós folytatod életedet, akár aktíve a tudomány valamely ágának szentelve minden erődet, akár csak mint tudománykedvelő, a tudományt csak annak tekintve, mi az életet szebbíti.

A doktorátus megszerzése mindhárom esetben legalább hasznos.”

Érdekesnek találom, hogy egyik levelében éppen Reguly Antal (néprajzkutató, antropológus, nyelvész) példájával riasztja el fiát az úttól. (Ebből azért látszik, bármennyire csodálom, a papa sem tévedhetetlen, mert azt írja, azért volt „sikertelen”, mert gyakorlatlanul vágott neki expedíciójának.

Rövid svájci túra után Eötvös folytatja tanulmányait, apja ezt írja tavasszal:

**„Reménylem, júliusig túl leszel doktorátusodon, s akkor legalább hosszabb időre hazajössz, mert már nagyon vágyódom utánad. A leányok csak félig tartoznak a családhoz. Mikorra eszök lesz, mint a fecske, ha szárnya nőtt, elrepülnek, s csak emléköket hagyják apai házokban. - Még nevök is megváltozik, de a fiú egy marad a családdal, s bármerre menjen, nem válhat el apjától, hozzákötve azáltal, mi jóravaló ember előtt a legbecsesebb - neve által.**

Eötvös summa cum laude doktorált 1870-ben.

(Kicsit fura nekem ez is, mert ehhez egy szakdolgozatot kellett volna készítenie, de ha jól értem, enélkül tette le a doktorátust.)

Gyorsan fussunk végig karrierjén ezek után, hozzátéve saját szavait, mely mutatja, hogy tisztában volt azzal, minek köszönheti gyors előrejutását:

„**Ifjan komoly akarattal, de személyes érdem nélkül törekedtem hazánk tudományos munkásságának terére lépni, s előttem minden ajtó, mintegy varázsszóra megnyílt, mindenütt baráti karokra találtam, melyek első lépéseim támogatására ajánlkoztak. A szó, melynek ezt köszönhetem, boldogult atyám neve volt, e név, mely legnagyobb öröklött kincsem, s mely folyton arra int, hogy reá munka által érdemessé váljak.”**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| kora | események | eredmény, publikáció |
| 22 | ledoktorál |  |
| 22 | kísérletek saját laborban | fényről … ismeretterjesztő cikkek Természettudományi Közlönyben, rezgés, távolhatás. Akadémiai Ért. |
| 23 | egyetemi magántanár |
| 24 | egyetemi rendes tanár (elméleti fizika) |
| 24 | a főrendiház tagja |  |
| 25 | akadémiai levelező tag |  |
| 26 | tanárként előad kísérleti fizikát is |  |
| 30 | tanszékvezető egyetemi tanár **Jedlik Ányos helyére** |  |
| 35 | akadémiai rendes tag |  |
| 37 | Mathematikai Társaság alapítása |  |
| 38 | Eötvös-törvény (felületi feszültség) publikálása |  |
| 38 | átadják az Eötvös tervezte új fizikai intézetet | 10 részes népszerűsítő előadássorozat. Benne gravitáció. |
| 40 | Gravitációs mérés kezdete |
| 41 | az Akadémia elnöke |  |
| 43 | Mathematikai és Physikai Társulat alakítása, elnök | Mathematikai és Physikai Lapok |
| 43 | az egyetem rektora |  |
| 46 | miniszter (6 hónapig) | tanulmányi versenyek |
| 47 | újra tanít |  |
| 47 | Eötvös kollégium megnyitása |  |
| 57 | lemond az akadémiai elnökségről, vissza az ingákhoz. |  |
| 56;67 | Eötvös hatás |  |

Nézzük meg végre, mit kutatott, miben alkotott olyat, hogy neve örökre fennmarad valamely törvény vagy mérés eredményeképp:

***1. A folyadékok felületi feszültségének hőmérsékletfüggését leíró Eötvös-törvény***

***2. Gravitációs vizsgálatai során:***

* ***a tehetetlen és súlyos tömeg egyenértékűségét bizonyító Eötvös-kísérlet***
* ***a gravitációs kölcsönhatás független a test anyagi minőségétől***
* ***Eötvös-ingával végzett mérések a Föld felszín alatti lokális sűrűség viszonyainak vizsgálatára***

***3. A forgó földön mozgó testek súlyváltozásának laboratóriumi mérése (Eötvös-effektus)***

* 1. **Az Eötvös-szabály**

A folyadékok felületi feszültsége, a kapillaritás (1870-1890)

Kezdte még az annyira nem szeretett Königsbergben, ahol professzora javaslatára a **folyadékok felületi feszültségének méréséről** tartott sikeres beszámolót.

Újfajta módszerrel – fényvisszaverődéssel – mérte a folyadék görbületét. Úgy világította meg két ponton a görbült felületet, hogy a visszavert fénysugarak egymással párhuzamosan (vízszintesen) essenek, és a sugarak távolságát pontosan tudta mérni.



*γ* : felületi feszültség

*k* : az Eötvös-állandó (később nevezték el így)

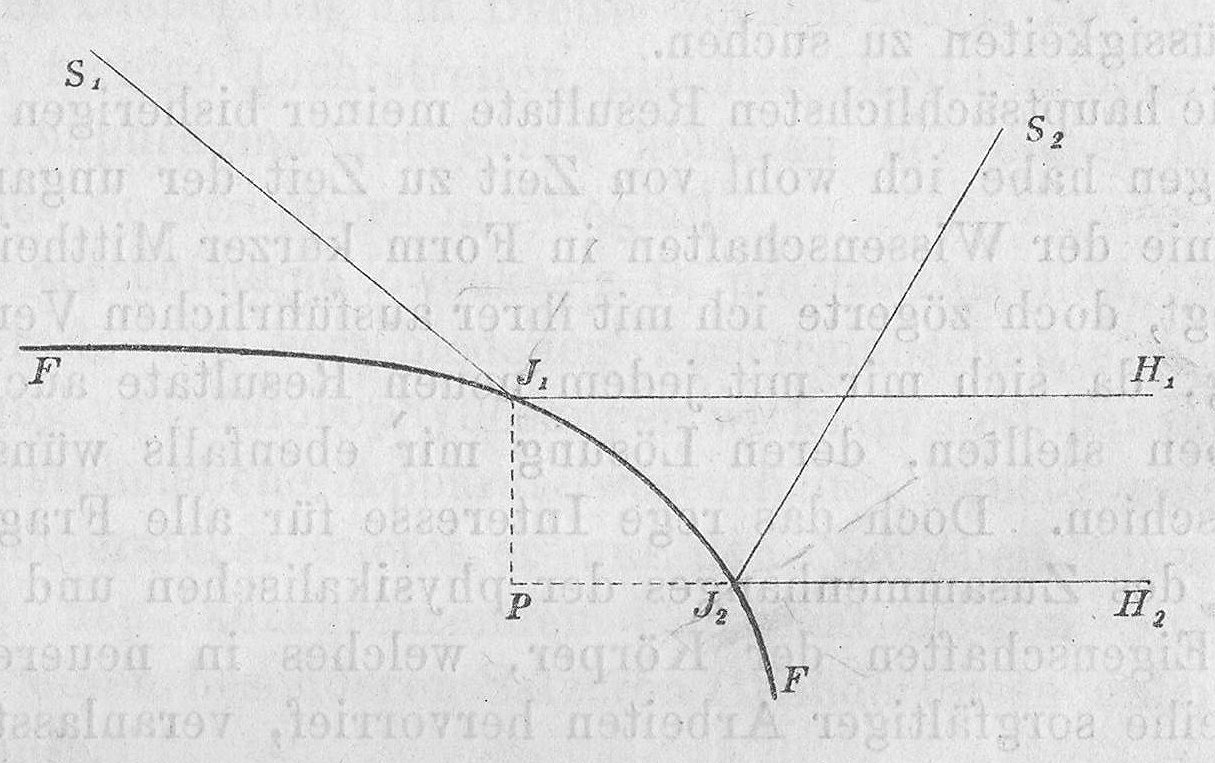
*Vm* 2/3 : „moláris felület”

*T*0 a kritikus hőmérséklet. Eötvös: *T*0 hőmérsékleten *γ* = 0

Hasonlít az ideális gáztörvényre: 

Az ún. Eötvös-állandó, k=2,1, a legtöbb folyadékra nézve ugyanaz az érték, és független a hőmérséklettől. Egyes folyadékoknál k értéke eltér a fenti értéktől; pl. víznél és etilalkoholnál k=0,9 - 1,3 között változik. Ennek az eltérésnek (anomália) az a magyarázata, hogy az ilyen folyadéknak a szerkezete eltér az ideálistól. A víz esetében pl. a molekulák csoportokba, asszociátumokba tömörülnek. A „hosszú" és poláros molekulájú szerves vegyületek esetében viszont k értéke nagyobb 2,1-nél, ennek szintén folyadékszerkezeti magyarázata van. Ezek a hosszú és erősen poláros molekulák rendezett módon, a hossztengelyükkel a folyadék felszínére merőlegesen helyezkednek el, így jóval több molekula építi ki a felületi hártyát, mint egy rendezetlen struktúrájú normális folyadéknál. Ez a rendezettebb felületi szerkezet megnöveli a folyadék Eötvös-állandóját.

Az említett példákból is látható, hogy a folyadékok szerkezetvizsgálatához igen hatékony segítséget nyújt az Eötvös-szabály. A képletben szereplő moltérfogat kifejezhető a sűrűség és a moltömeg segítségével, így lehetőség nyílik a folyadékok moltömegének a meghatározására felületi feszültség mérése alapján. A kísérleti úton megállapított szabályból következik a folyadékok felületi energiájára vonatkozó Eötvös-féle törvény, amely kimondja, hogy valamennyi folyadék molekuláris felületi energiája 1 fok hőmérsékletváltozásra ugyanannyit változik. Ez az általános gáztörvény megfelelője a folyadékállapotra.



**Torziós inga:**

Eötvös 40 éves korában kezdi el a gravitációs méréseit. Komoly vita tárgya, hogy miért? Nem egészen eldönthető, de az bizonyos, hogy haláláig, több mint 30 évig főleg ezzel foglalkozik. Nekem a sok teória közül az a változat tetszett leginkább, mely szerint az Eötvös tervei szerint és az ő irányítása mellett épült fel 1883-tól 1886-ig az egyetem új fizikai intézete az Eszterházy (ma: Puskin) utcában. (Megjegyzendő, hogy lakást is kialakítottak itt Eötvösnek, aki családjával beköltözik, hogy a mérésekhez testközelben legyen.) A legnagyobb fizika előadót úgy alakította ki, hogy kísérletek céljára is alkalmas legyen. Ebben a többszáz fős teremben alig lézengtek a diákok. 1887-ben egy elkeseredett nyílt levelet intézett *Trefort Ágostonhoz,* az akkori kultuszminiszterhez a magyar egyetemi oktatás helyzetéről. ***... Aki a budapesti egyetemnek nagy hallgatóságra számított tantermein végighalad, s látja, hogy azokban mily kevesen és hogyan hallgatják végig az előadásokat, azt fogja kérdezni: lehetséges-e tudományosan kiképezni oly fiatalságot, melynek nagy része meg sem jelen?...***

Eötvös utánanézett, hol lehetne értő közönségre találni. A Természettudományi Társulat alelnökeként meghirdetett egy tízhetes előadássorozatot *a fizika jelenlegi állásáról és búvárlati módszereiről* a művelt és érdeklődő nagyközönség számára, az új előadóteremben. 1888 első hónapjaiban tartotta az előadássorozatot, s rendkívüli sikert aratott.

*„Már 1888-ban sikerült báró Eötvös Lorándnak a tömegvonzás jelenségét egy népszerű előadáson nagyobb számú hallgatóságnak bemutatni. Ez az eszköz azóta hazai középiskolák szertárában is otthonos lett. A fémszekrényben jól védett Coulomb-féle mérleg alatt kvadránsokra osztott hengeres vasedény volt elhelyezve, aminek szemben álló kvadráns párjait felváltva higannyal lehetett megtölteni. A higany vonzása eltérítette a mérleg rúdját, amit a mérlegre erősített tükörrel visszavert fénysugár tett láthatóvá.”*

A legsikeresebb előadás, melyen a hallgatóság soraiban ott voltak a minisztérium vezető tisztségviselői is, arra ösztönözte Eötvöst, hogy folytassa a méréseket. Első célja a gravitációs állandó pontosabb meghatározása volt. Eötvös a gravitációs kutatásaiban is mindenekelőtt arra törekedett, hogy a mérési módszert tökéletesítse, a mérést pontosabbá és biztosabbá tegye, s a mérőeszköz érzékenységét növelje. A gravitációs erők mérésére elég érzékeny eszköz meg volt adva: a Coulomb-féle mérleg.

Nézzük meg mit mért, mit bizonyított az Eötvös által továbbfejlesztett torziós inga. A legfontosabb eredménye, hogy a súlyos és tehetetlen tömeg arányosságának az anyagi minőségtől független voltát kétszázmilliomod pontossággal igazolta. *Az arányossági tényezőt egynek választva, azt mondhatjuk, hogy Eötvös mérései szerint a kétféle tömeg 0,000 000 005 pontossággal megegyezik egymással.*

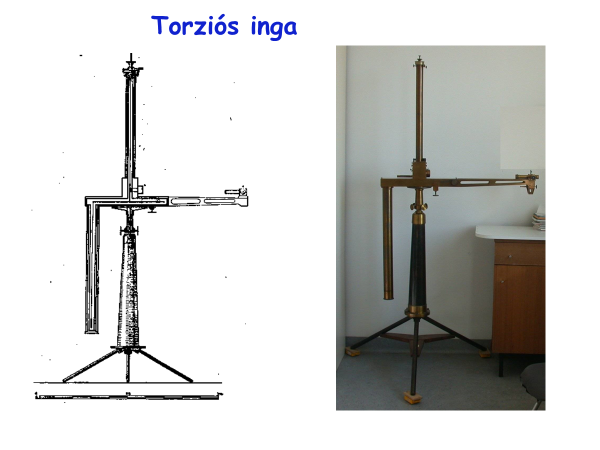
Az arányosságot már évszázadok óta mindenki elfogadta, de mélyebb okát senki nem vizsgálta. Einstein volt az, aki a két tömeg anyagi minőségtől független arányosságában egy alapvető természeti elvet ismert fel, az ún. ekvivalencia-elvet. Eszerint minden tehetetlenségi erő – beleértve a centrifugális és Coriolis-erőket is – gravitációs erőként fogható fel. Ez a felismerés vezette Einsteint a gravitáció modern elméletének megalkotásához. Így tehát az Eötvös-kísérlet az Einstein által kidolgozott általános relativitáselmélet egyik tartóoszlopává vált. Az általános relativitással foglalkozó könyvek és tudományos cikkek Einstein, Galilei és Newton nevével együtt említik Eötvösét is. Neve a tudományos szakirodalomban tehát a legnagyobbakkal együtt szerepel az idők végezetéig, vagy legalábbis addig, amíg az emberiséget érdekli a tudomány.

Milyen is volt az Eötvös-féle torziós inga?

A gravitációs erőtér igen kicsi helyi (lokális) változásainak a mérésére kifejlesztett egy sorozat mérőműszert, amely lényegében a Cavendish és Coulomb által is használt torziós mérleg zseniális továbbfejlesztésén alapult. Eötvös műszereinek egyik vál­tozata a horizontális gravitációs variométer. Fő alkotórésze egy vízszintes helyzetű alumíniumrudacska, amely egy vékony (kb.20-40 mikron vastagságú) platina–irídium torziós szálra van felfüggesztve. A rudacska egyik végén az A, a másik vége alatt valamivel mélyebben – egy huzalra felfüggesztve – a B kis platinahenger található. A két kis platinahenger azonos tömegű. A torziós lengőrész egyensúlyi helyzete tükörleolvasással határozható meg. Az egész ingát kettős vagy hármas fémtokozat (koaxiális fémhengerek) védi a külső zavaró hatások ellen. A mérés elve azon alapszik, hogy a gravitációs erőtér inhomogenitása folytán a g gravitációs térerősség az A és B hengerek helyén irány és nagyság szerint kissé különböző, ezért az inga rúdjára a gravitációs erő egy forgatónyomatékkal hat. Eötvös kimutatta, hogy ezzel az ingával egy adott helyen öt mérést végezve meghatározható a gravitációs erőtér szintfelületének a görbülete és a g horizontális gradiense (iránya és nagysága). Az öt mérést úgy végzik el, hogy az inga rúdját rendre 72°-os szöggel elforgatják. Minden egyes elforgatás után az inga torziós szála beáll egy új egyensúlyi helyzetbe, melyre nézve a szál torziós nyomatéka kiegyenlíti a rúdra ható gravitációs erő forgatónyomatékát. Az ingával 10-9 nagyságrendű (1 Eötvös egység) gradiensváltozás is kimutatható.

Az inga alkalmas a súlyos (gravitáló) és a tehetetlen tömeg viszonyának a vizsgálatára, de nagy érzékenysége folytán éppúgy felhasználható az altalaj szerkezeti vizsgálatára, főleg a fellépő anomáliák, szerkezeti változások kimutatására.

A 30-as években a különböző geológiai kutatásoknál, így többek között az észak-ameri­kai olajmezők feltárásánál is fontos szerepük volt az Eötvös-féle gravimétereknek.

****

**Eötvös-hatás:**

„Kísérleti kimutatása annak a nehézségi változásnak, amelyet valamely, a szabályos alakúnak felvett földfelületen kelet vagy nyugati irányban mozgó test e mozgás által szenved.” Mathematikai és Természettudományi Értesítő, 1920. pp. 1\*28.



Az Eötvös-jelenség: A Föld felületén kelet-nyugat irányba mozgó testek súlya (nyugalmi állapotukhoz képest) megváltozik. A nyugat felé mozgó testeknél súlynövekedés, a kelet felé mozgóknál súlycsökkenés lép fel. Ezt a hatást, melyet róla neveztek el, kísérletileg elsőként Eötvösnek sikerült kimutatnia 1904-ben. A jelenség kimutatásához szükséges kísérleti berendezés fő része egy függőleges tengely körül forgó mérleg (l. ábra). A mérlegkarok végein két egyenlő tömegű A és B test található. Ha egy adott pillanatban az A test éppen nyugat felé mozdul el a forgás következtében (az ábrán a rajz síkjából kifelé), akkor A nehezebb lesz B-nél, emiatt a baloldali kar lefelé, a jobb­oldali pedig felfelé fog kibilleni. Egy negyedfordulat múlva a karokra ható forgatónyomaték zéró, de egy félfordulat után a B test kerül a baloldalra. és akkor az fog lefelé billeni. Állandó fordulaton tartva a mérleget annak karjai periodikus rezgőmozgást végeznek. A mérlegkarok lengési amplitúdói jelentősen megnövelhetők, ha a forgó rendszert rezonanciára hangolják.  
Az Eötvös-jelenség a forgást végző rendszerekben mozgó testekre ható Coriolis-féle tehetetlenségi erő következménye. A mi földrajzi szélességünkön egy 70 kg-os tömegű testnél, ha az 1 m/s sebességgel mozog kelet-nyugat irányban, a fellépő súlyváltozás 0,00981 N lesz. Az egyenlítő síkjában keleti irányban 8 km/s sebességgel kilőtt lövedék az Eötvös- jelenség folytán már súlytalan állapotba kerül.

**Mágneses érzékelő az Eötvös-hatás kimutatásához**Az Eötvös-hatás kimutatására szolgáló eszköz kétféle érzékelővel készült. Az egyik tükör és fénysugár segítségével tette láthatóvá a műszer lengését. A másik egy apró mágnes mozgásából származó indukció jelét mérte. Az ehhez kapcsolódó mágneses érzékelő tekercs látható a képen.

Fröhlich Izidor emlékbeszédéből az MTA1929. május 12.-i ünnepi közgyűlésén:

„A forgás közben a mérlegrúd karjai felváltva kelet felé, illetőleg nyugat felé mozogtak, aminek folytán az előzők szerint a kelet felé mozgó kar könnyebb, a nyugat felé mozgó pedig nehezebb lesz. A mérlegrúdra tehát impulzus-szerű hatások működnek. E hatások bár kicsinyek, de mégis oly nagyok, hogy azok jó mérleggel kimutathatók.

A kimutatás nehézsége csak abban van, hogy a hatást a mérleg keringése közben kell megfigyelnünk; báró Eötvös e kis hatás kimutatására a rezonancia elvét alkalmazta. E célból a mérleget az óraművel oly szögsebességgel forgatta, hogy a mérlegrúd **keringési ideje** (mely a forgáskor érvényes) a mérlegrúd teljes **lengésidejével egyenlő** legyen. Ekkor ugyanis a mérleg karjaira ható, előbb említett impulzusszerű hatások oly időközökben váltakoznak, hogy azok a mérlegrudat mindig nagyobb és nagyobb lengésbe hozzák. Ily módon báró Eötvös e hatás multiplikálásával egy maximális amplitudót nyert, mely kényelmesen megfigyelhető és alkalmas optikai berendezéssel meghatározható.

Báró Eötvösnek e nevezetes kísérlete tehát teljes diadalra juttatta felfogását: minden kétséget kizáróan igazolta e hatás jelenlételét. Maga a kísérlet a Föld forgásának egy újabb bizonyítéka, mely **a Föld forgássebességének meghatározását is lehetővé teszi**.”

Végezetül be kell látnom, hogy kezdeti berzenkedésem ellenére egy egészen kiváló tudóst sikerült jobban megismernem, talán bemutatnom is. Azzal zárnám, hogy a tudományon kívül mit köszönhetünk neki. Ne feledjük, Akadémia elnök, egyetemi rektor, miniszter, igen befolyásos ember volt.

Akadémiai elnökként a korszerű tudósképzést és a magyar nyelvű szakkönyvek megjelenését tartotta legfontosabb céljának. Emellett nem kívánt reformkísérletekbe belemenni (de nem politizálok), mert szerinte „**az akadémia céljainak és irányelveinek nem évtizedeken, de évszázadokon keresztül változatlannak kell maradniok**,”

Elévülhetetlen érdeme a fizika népszerűsítése. Lehet, hogy fizikusként konzervatív, de jellemző rá, hogy – legnagyobb megdöbbenésemre – egy hónappal **Röntgen** felfedezése után a Természettudományi Közlönyben már megjelent az első hazai tudósítás a röntgensugárzásról. A cikk végén egy felvétel látható Eötvös Loránd kezéről.

1885-től kezdve Budapesten a matematikai és fizikai egyetemi oktatók 20-30-an többé-kevésbé rendszeresen találkoztak egy-egy étteremben egy szakmai előadás meghallgatására, amit azután közös vacsora követett. Ezek az összejövetelek évekig minden hivatalos jelleg nélkül folytak, míg aztán 1890. december 18-án Eötvös Loránd olyan gyűlést szervezett mintegy 100 fő részvételével, amelyen egy matematikai és fizikai kutatókat és oktatókat tömörítő egyesület megalakítását határozták el. 1891. november 5-én 298 fő részvételével megtarthatta alakuló ülését a **Mathematikai és Physikai Társulat.** Elnöknek Eötvös Lorándot választották. Az új egyesület talán legfontosabb feladata egy olyan magyar nyelvű folyóiratnak a megindítása volt, amely a matematika és fizika fejlődését volt hivatva a két tudományegyetemi és középiskolai oktatói részére ismertetni. Ez az új folyóirat, a Mathematikai és Physikai Lapok hasznosan egészítette ki a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) kiadásában megjelenő Mathematikai és Természettudományi Értesítő működését.

A Társulat egy másik nagy jelentőségű tevékenysége volt **matematikai és fizikai tanulóversenyek** szervezése. Ezek megindítása Eötvös miniszterségének idejére esik. Tárgyalások folytak ugyanis a különböző nyugat-európai országok középiskolai tanulmányi versenyeinek mintájára megvalósítandó verseny adaptálásáról. Eötvös elutasította az általános tanulmányi verseny gondolatát, amely az érettségi megismétlése lett volna, s helyette az egyes szakterületeken lefolytatandó versengés mellett nyilatkozott. Így természetesen elfogadta a matematikai és fizikai társulat választmányának javaslatát, hogy ezentúl minden tanévben e tárgyakból a középiskolai diákok számára tanulmányi versenyt szervezzenek.

1895-ben, Eötvös Loránd korábbi kezdeményezésére végül az új miniszter, Wlassics Gyula által létrejött az édesapjáról elnevezett **Eötvös József Collégium**. Ugyanis a kilencvenes években egyre érezhetőbbé vált a középiskolai tanárok hiánya. A tanárhiány megszüntetésére irányuló társadalmi igényt kihasználva Eötvös Loránd felelevenítette – nagybátyjával, Trefort Ágostonnal sok vonatkozásban közös – régi tervét: az általuk jól ismert párizsi École Normale Supérieure mintájára bentlakásos intézet létesítését a középiskolában már kitűnő tanulmányi eredményt elért, tehetségesnek ítélt bölcsészkari tanárjelöltek részére, hogy ezzel is előmozdítsa tudományos nevelésüket. Eötvös elgondolása szerint a hallgatók a kollégium keretén belül szaktanárok vezetésével, az önálló tudományos kutatást fejlesztő szemináriumi módszerrel külön tudományos képzésben részesülhetnek. Egyúttal a kollégium elő kívánta mozdítani a szegény sorsú tehetséges fiatalok továbbtanulását: 100 férőhelyből 30 ingyenes volt. A kollégiumba bejutottak részben mentesültek tehát az anyagi problémáktól, s további előnyt jelentett, hogy délutánonként kitűnő tanár is foglalkozott az ott lakó diákokkal.

Befejezésként essen néhány szó magánéletéről, családjáról, hobbijáról:

28 éves korában nősült meg. Három leánygyermekük született, kik közül az első igen korán meghalt. A jól induló házasság később elromlott, a felesége semmilyen hivatalos szereplésére nem kísérte el férjét, sőt a családi összejöveteleken sem jelent meg, gyengélkedett. Lányaival azonban nagyon jó kapcsolatban volt. Sziklamászó karrierjükre itthon felkészítette őket, majd egy ideig igen eredményesen együtt másztak hármasban. Erről mindjárt részletesebben, de előtte annyit a lányokról, hogy furcsa, hogy tanulmányaikat nem fejezték be, és egyikük sem ment férjhez, a Fizikai Intézetben lévő, leválasztott udvari lakásban éltek életük végéig, szűkösen, mert apjuk nem hagyott rájuk vagyont, az Eötvös-ingát sem szabadalmaztatta, mondván, az szolgálja az egész emberiséget.

Visszatérve a sziklamászáshoz. Eötvös korának egyik leghíresebb alpinistája.

Első komolyabb hegymászására 18 évesen az Alpokban került sor. A két hónapos túra fénypontja több csúcs után Nyugat-Európa második legmagasabb csúcsának, a 4638 m magas jégkolosszusnak, a Monte Rosának a megmászása volt.

Hogy kitől kapott példát, nem tudjuk biztosan, de talán Tyndall professzor, a 4505 méteres Weisshorn első megmászójának példája adhatott kedvet a komoly sziklamászáshoz. De lehet, hogy „Pabló” nagybácsi, azaz anyai nagybátyja, Rosti Pál, kinek amerikai utazását, melynek fotótörténeti szempontból is nagy a jelentősége, lelkesedve olvashatta „Lorándka”, többek közt a mexikói Popocatepetl első megmászásáról szóló színes leírást. A későbbi fényképészszenvedélyt is tőle örökölte Loránd, a Dolomitokban ezerszám készített ún. sztereoszkóp képei közül számos üveglemez máig megmaradt. Rajtuk megcsodálhatjuk, hogyan másztak sziklát hosszú szoknyában, kalapban az Eötvös lányok, a vezetők pedig, és természetesen maga Eötvös is, zakóban, kalapban.

Hegymászó működéséről a rendkívül kevés adat miatt pontos mérleget alkotni nem lehet. De óvatos becslések szerint magashegyi túráinak száma legalább 500-ra tehető. Legkevesebb 110 önálló csúcsot mászott meg. Első megmászásainak száma – ha a hágókat is beleszámítjuk – kb. 25-30 lehetett. Kb. ugyanennyi csúcsra mint második, harmadik vagy negyedik jutott fel. A Cadin csoportnak minden egyes csúcsát és hágóját megmászta. Ezen hegycsoportban és egyebütt is végzett hegymászó és feltáró érdemeinek elismeréséül a Cadin csoport második legmagasabb csúcsát Cima di Eötvösnek nevezték el, s a 2837 m-es csúcs ezt a nevet ma is büszkén viseli. (Habár a híresebb, szintén e nevet viselő út a Tofana di Rozes-en van, s sziklamászó lányai fényes bravúrját hirdeti.) Első megmászásait évekig ugyanazzal a hegyivezetővel végezte. S ahogy lányai megnőttek, velük is végzett első megmászásokat. Az igazi bravúrokat 54 éves kora körül abbahagyta, de a hegymászást nem, minden évben ment magashegyi túrára, 67 évesen még megmászta a Magas Tátra második legmagasabb csúcsát, amely 2634 m magas, ma már kötélpálya visz fel rá.

Nézzük a szép egyéni teljesítmények után Eötvös Loránd turistaközéleti tevékenységét.

A Magyarországi Kárpát Egyesület, mely 1873-ban alakult, a világ hetedik turista egyesülete volt. Ennek Budapesti Osztályként működő részlegét 1889 végétől ő vezeti, majd miután ez önállósult, 1891-től 99-ig a megalakult Magyar Turista Egyesület elnöke volt, mely elsősorban a főváros környéki hegyvidék és általában a középhegység feltárását tekintette feladatának. Biztosan sokan tudják, hogy a Dobogókői turistaház az ő nevét viseli, mellette emlékmúzeum is található. Ez nem véletlen, hisz a turistaház az ő kezdeményezésére épült meg.

Egyébként is sportosan élt. Gyakran ment lóháton az egyetemre 12 km-re lévő otthonából. (A lovat a Nemzeti Múzeum mögött lévő Ybl tervezte lovardában hagyva, melynek helyén ma a Magyar Rádió épülete áll.) Sokat kerékpározott is, egyszer lányaival kerékpáron mentek a Dolomitokban lévő szállásukra, ahonnan aztán magashegyi túrájuk indult.

Mint említettem már, 1919-ben, 71 éves korában halt meg, valószínűleg rákban.

Ezek csak kiegészítések:

**Gravitáció és mágnesesség**

Közel négy évtizeden keresztül, haláláig a gravitáció és földmágnesesség tanulmányozásával foglalkozott. Ezekben a vizsgálatokban a gravitáció térbeli változásainak tanulmányozására a Cavendish-féle torziós inga módosított változatát használta fel. Vizsgálati módszerét két biztos pillérre fektette. Az egyik az eljárás szigorú fizikai elméletének kifejtése, a másik a célra alkalmas, szinte hihetetlen érzékenységű műszer, a híres Eötvös-féle torziós inga (variométer) tényleges megszerkesztése.

**A torziós inga**

Eötvös gravitációs méréseiben kétféle alakú torziós ingát használt;

1. a torziós dróton függő vízszintes rúd mindkét végére platinasúly van erősítve, a rúd végein elhelyezkedő tömegek egyenlő magasságban helyezkednek el (görbületi variométer);
2. a vízszintes rúd egyik végére ugyancsak platinasúly van erősítve, másik végén vékony szálra erősített platinahenger lóg le, és a rúd végein levő tömegek különböző magasságban vannak (horizontális variométer, a tulajdonképpeni Eötvös-inga).

A műszer elve igen egyszerű, ha ugyanis a két tömegre ható vonzóerő nem teljesen egyenlő, egymástól nagyságban vagy irányban eltér, akkor a rúd a vízszintes síkban elfordul, és a felfüggesztő platinaszál megcsavarodik. A megcsavart drót rugalmassága a rudat eredeti helyzetébe igyekszik visszafordítani. A rúd tehát ott fog megállni, ahol az egymással szemben működő vonzóerő és rugalmas erő forgatónyomatéka egymással egyenlő. A torzió mértékét egy skála előtt elmozduló jel mutatta. A műszert kezdetben egy-, két-, majd háromfalú tokkal védte, hogy kizárja a légmozgások és a fém alkatrészek mozgása közben létrejövő villamos hatásokat és a hőmérséklet-ingadozásokat.

Műszeréről Eötvös maga a következőket mondja: **"*Egyszerű egyenes vessző az az eszköz, melyet én használtam, végein különösen megterhelve és fémtokba zárva, hogy ne zavarja se a levegő háborgása, se a hideg és meleg váltakozása. E vesszőre minden tömeg a közelben és a távolban kifejti irányító hatását, de a drót, melyre fel van függesztve, e hatásnak ellenáll és ellenállva megcsavarodik, e csavarodásával a reá ható erőknek biztos mértéket adván. A Coulomb-féle mérleg különös alakban, annyi az egész. Egyszerű, mint Hamlet fuvolája, csak játszani kell tudni rajta, és miként abból a zenész gyönyörködtető változásokat tud kicsalni, úgy ebből a fizikus, a maga nem kisebb gyönyörűségére, kiolvashatja a nehézségnek legfinomabb változásait. Ily módon a földkéreg oly mélységeibe pillanthatunk be, ahová szemünk nem hatolhat és fúróink el nem érnek."***

Eötvös műszerei, a görbületi variométer és a horizontális variométer, 1890-ben a Magyar Optikai Művek elődjében, Süss Nándor finommechanikai műhelyében készültek. Az 1900-as párizsi világkiállításon bemutatott és díjat nyert egyszerű nehézségi variométer 1898-ban készült. A műszereket Eötvös tudományszeretetre hivatkozva nem szabadalmaztatta.

A terepi mérések meggyorsítása érdekében Eötvös következő műszerébe két, egymáshoz képest 180o-kal elfordított lengőt épített be. Ezzel az 1902-ben készült műszerrel végezte a tehetetlen és súlyos tömeg arányosságának kimutatását célzó híressé vált kísérleteit.  
Az első nagyobb területre kiterjedő Eötvös-inga mérésekre 1901 telén, a Balaton jegén került sor. Eötvös azért választotta a tükörsima jégfelületet méréseinek színhelyéül, hogy ne kelljen foglalkoznia a felszíni zavaró tömegek hatásával. Méréseit 1903 telén folytatta, összesen 40 ponton végeztek méréseket. A mérési eredményekből megállapították, hogy a tó tengelyével párhuzamosan egy tektonikai vonal húzódik. Ez a megállapítás volt az Eötvös-inga mérésekből levont első földtani következtetés. Az ingát az 1930-as években kőolaj lelőhelyek kutatásában sikeresen hasznosították. Rövid időre kiszorították a modernebb műszerek, de 1950-től a geofizikai kutatásban ismét előtérbe került. Időközben többen tökéletesítették, ennek következtében az eredetileg ötórás mérési idő negyven percre rövidült.

**A gravitációs kompenzátor**

Eötvös gravitációs műszerei közül említést érdemel még a gravitációs kompenzátor, amely lényegében torziós szálon függő vízszintes ingarúd, a rúd végein gömb alakú tömegekkel. A műszer érzékenységére jellemző, hogy Eötvös műszerét a Duna partjától kb. 100 méterre felállítva a Duna vízszintjének 1 cm-nyi változását már regisztrálni tudta.

**A gravitációs állandó meghatározása**

A gravitációs állandó meghatározására Eötvös 1890-ben kidolgozta dinamikus eljárását, melynek lényege, hogy két, párhuzamos ólomfal közé helyezett ingájának lengésideje különbözik attól függően, hogy a lengő a falakkal párhuzamosan vagy azokra merőlegesen helyezkedik el. A falak méreteinek és sűrűségének ismeretében a gravitációs állandó lengésidő-mérésekkel meghatározható.

**A súlyos és a tehetetlen tömeg**

Eötvöst foglalkoztatta a súlyos és a tehetetlen tömeg aránya. 1908-ban munkatársaival, Fekete Jenővel és Pekár Dezsővel méréseit oly mértékben tökéletesítette, hogy megállapították, hogy a tehetetlen és súlyos tömeg legfeljebb 1/200 000 000 arányban térhet el egymástól. E tárgyban írt dolgozatukkal 1909-ben elnyerték a Göttingai Egyetem Benecke-féle pályadíját. Eötvösnek és munkatársainak a tehetetlen és súlyos tömeg arányossága terén végzett vizsgálatai kísérleti igazolását adják az Einstein-féle relativitáselméletnek.

**A gravitációs abszorpció**

Eötvös foglalkozott a gravitációs abszorpció kérdésével is. A probléma lényege, hogy két test egymásra gyakorolt gravitációs hatását megváltoztatja-e az, ha közéjük egy harmadik test kerül.

Munkálatai a Vasárnapi Ujságban (1869. A skarisorai jégbarlang), a Természettudományi Közlönyben (1871. Doppler elve és alkalmazása a hang- és fénytanban, Az éjszaki fény színképéről, A fluorescentia tanának egy törvényéről, Indítvány országos értékű kutatások eszközlésére, 1872. A nap physikai alkatáról, Van-e a holdnak befolyása az időjárásra, Ujabb Bunsen-féle galvanelemek, A víz szinéről, A Chlorophyll természettani szempontból, 1873. A fényiró sugarak elnyeletése a nap légkörében, A fény kettős törése, A folyadékok összetartása, Hydraulikus légszivattyú, Villanyszikra némely hatása, A capillaritas elméletéről, Az égi testek látszólagos alakjáról, Fénymérő és relief-érzetre alapítva. 1881. A cseppekről); az Akadémiai Értesítőben (1871. A rezgési elméletből következő távolbani hatás törvényéről, 1874. A rezgések intensitása, 1885. A folyadékok felületi feszültségének összefüggéséről a kritikus hőmérséklettel, székfoglaló, 1888. Vizsgálatok a gravitatio jelenségeinek körében, 1889. Jelentés a Szent-Gellérthegy vonzó erejére vonatkozólag, Elnöki székfoglaló beszéde, 1890. Elnöki megnyitó beszéd máj. 11., A föld vonzása különböző anyagokra, Nagy lengésidők méréséről 1892. Elnöki megnyitó beszéd); a Műegyetemi Lapokban (1875. Uj módszer a capillaritás jelenségeinek vizsgálatára); a Mathem. és Term. Értesítőben (III. 1884. A folyadékok feszültségének összefüggése a kritikus hőmérséklettel, IV. 1885. A folyadékok felületi feszültsége és vegyi alkata közt fennálló kapcsolatról), az Annalen der Physik u. Chemieben (XXVII. 1886. Über den Zusammenhang der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten mit ihrem Molecularvolum), a Budapesti Szemlében (L. 1887 Néhány szó az egyetemi tanítás kérdéséhez), a Mathematikai és Physikai Lapokban (1892. A földi gravitatióról, két előadás, Megjegyzések a Wiener-féle kisérletek magyarázatához, A folyadékhártyák feszültségének méréséről.)

Munkái:

1. *A rezgési elméletből következő hatás törvényéről.* Bpest, 1871. (Akadémiai Értesítő V.)

2. *A rezgések intensitása*, tekintettel a rezgési forrásnak és az észlelőnek mozgására. U. ott, 1874. (Értekezés a mathem. tud. köréből III. 4. sz. Németűl: Poggendorff, Analen der Physik und Chemie-jában CLII.)

3. *Népszerű tudományos előadások*, Helmholtz Hermann után ford. U. ott, 1874. (Előszóval b. E. L.-tól Jendrassik Jenővel együtt. A kir. m. term. társulat Könyvkiadó-Vállalata VI.)

4. *A távolba hatás kérdéséről.* U. ott, 1878. (M. t. Akadémia Évkönyve XVI. 1.)

5. *Vizsgálatok a gravitatio jelenségeinek köréből.* U. ott, 1888. (Mathem. és term. tud. Értesítő VII. 2. 3.)