

mert esetben a tanárokat megalázó szülői és tanulói viselkedésekhez vezettek, vagy következmények nélkül tettek lehetővé ilyen viselkedést. *A törvényalkotók és döntéshozók alkossanak a tanárok jogait, a tanulók köteleseit és a tanulmányi követelményeket hangsúlyosan kiemelő törvényeket és rendeleteket.* A felügyeleti szervek a médiának adott nyilatkozatokkal ne keltsék azt a látszatot, mintha a tanulók és a szülők részéről megmutatkozó felháborító anomáliákért minden esetben csak a tanárok lennének felelősek.

*Jól átgondolt és szigorúan szakmai alapon működő, összeférhetetlenségi problémáktól mentes tanfelügyeleti rendszer, vagy abhoz hasonló minőségbiztosítási rendszer felállítására van szükség az egyes tanárok valós szakmai és pedagógiai teljesítményének megállapítása, értékelése, és a jó vagy rossz teljesítmény szerinti differenciált anyagi és erkölcsi megbecsülés kifejezése céljából.* A tanári tekintély és megbecsülés visszaállításának fontos lépése lenne az, hogy a tanári hivatásra méltatlanná vált, vagy arra alkalmatlan, nem odavaló tanárokat el lehessen távolítani, ugyanakkor a kiváló teljesítményt nyújtók pedig érde-

müknek megfelelő anyagi és nyilvános erkölcsi-társadalmi elismerésben részesüljenek.

A tanórákon kívül végzett, de elengedhetetlenül szükséges oktató-nevelő munkát (szakkörök, kísérletek előkészítése, tematikus kirándulások, üzemi látogatások stb.) a tanári életpálya értékes, értékelendő és elismerést érdemlő részének kell nyilvánítani, és annak anyagi feltételeit biztosítani kell. A kísérletezést igénylő tantárgyak esetében segítő személyzet, laboráns munkakörének biztosítására is szükség van.

A széles társadalmi csoportok véleményét általában a felügyeleti és kormányzati szervek nyilvánosan kifejezett nyilatkozatai erősen befolyásolják, ezért *elsősorban a parlamenti és kormányzati döntéshozóknak, köztisztviselőknek kell felismerniük a tanári pálya – egyedi kivételektől eltekintve a tanárok többsége – gazdasági, társadalmi, kulturális és politikai szempontokból alapvetően fontos és feltétlen megbecsülésre méltó szerepét.*

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Elnöksége nevében.

Kádár György,  
az ELFT főtítkára

## KÖNYVESPOLC

# Hraskó Péter: A RELATIVITÁSELMÉLET ALAPJAI

Typotex 2009, 154 oldal

A tudományos ismeretterjesztő művek kiadásában messze élenjáró Typotex kiadó újabb élvezetes kötettel rukkolt elő. *Taylor–Wheeler Téridőfizikájának* 2006-os újrakiadása után rövid időn belül a második olyan könyvet jelenteti meg, amely akár középiskolások számára is azonnal hozzáférhető matematikai apparátusnál maradva, de a precíz fizikai fogalomrendszerre a leg gondosabb hangsúlyt fektetve tárgyalja a speciális relativitáselmélet legfontosabb elemeit, és „kóstol bele” az általános relativitáselméletbe.

*Hraskó Péter A relativitáselmélet alapjai* című könyve annak a kurzusnak az anyagára épül, amelyet a szerző azonos címmel 2007-ben tartott az ELTE Doktori Iskolájában középiskolai fizikatanárok számára. Hraskó előadói stílusa rendkívül élvezetes, és ebből szerencsére sok mindent sikerült megőriznie az írott változatban is.

Ákár csak a Taylor–Wheeler-kötet, Hraskó könyve is szokatlan sorrendben (*nem* a Michelson–Morley-kísérlettel és a Lorentz-transzformációval kezdve), bár *egymástól is drasztikusan eltérő* módon jut el a relativisztikus kinematika olyan jól ismert eredményeiig, mint az idődilatáció, a hosszkontrakció, vagy az impulzus relativisztikus képlete.

Mielőtt a Hraskó-könyv sajátosságait említeném, előbb egy példán illusztrálom, hogy valóban a Taylor–Wheeler-könyvvel azonos precíz fogalmi alapon áll: mindkét kötet szenvedélyesen érvel a „relativisztikus tömegnövekedés” képzete *ellen*. Taylor és Wheeler a *Hogyan élünk – és hogyan élünk vissza a tömeg fogalmával* című szakaszban kérdés-felelet formájában oldalakon keresztül próbálja a félreértést eloszlatni, Hraskó pedig *Nő-e a testek tömege a sebességük növelésével* címmel szintén külön szakaszt szentel a problémának. Tanulságos, hogy bár Taylor és Wheeler munkájában – amely 1963-ban jelent meg először – ilyen optimista kicsengésű megfogalmazás olvasható: „A régi szakkönyvekben (...) »módosított tömeget« vezetnek be, ami a sebességtől függ (...) Ezt a jelölést ma *időnként még* használják” (kiemelés tőlem – *BN*), Hraskó kénytelen egy fél évszázaddal később keserűen így írni: „A relativitáselmélet tankönyvekben szokásossá vált az impulzus képletében szereplő  $m / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$  törtet *mozgási tömegnek* nevezni (...)”. Az elnevezés nem csak azért szerencsétlen, mert ezzel lemondanánk a tömeg, mint invariáns mennyiség fogalmáról (az invariáns mennyiségek pedig „kincsek, amelyeket meg kell becsülni”, ahogy Taylor–Wheeler fogalmaz az *Exploring Black Holes*

című könyvükben), hanem azért is, mert fizikailag értelmetlen: mint Hraskó a könyvhöz tartozó honlapon (<http://www.hrasko.com/peter/remarks.pdf>) részletesen újból tárgyalja, mozgás közben nem a részecske tömege, hanem összenergiája az, ami megnövekszik; egyszerű gondolat kísérlettel illusztrálható, hogy világosan szétválasztható a kétféle gondolkodásmód, és bizonyítható az utóbbi igazsága.

Még két olyan alapvető fogalmi kérdés szerepel Hraskó könyvében, amelyeknél feltűnő az érvelés szenvedélyessége:

1. A *vonatkoztatási rendszerek* (amelyeknek speciális fajtái az inerciarendszerek) és a *koordináta-rendszerek* fogalma közötti drasztikus különbség. Az előbbit tényleges fizikai objektumok (pl. egy laboratórium) alkotják, amelyekhez viszonyítva leírjuk a fizikai jelenségeket; az utóbbiak csak a képzeletünkben létező, tisztán gondolati konstrukciók, amelyek egyedüli szerepe, hogy a matematikai leírást jelentősen megkönnyítik. A magyarázatot olvasva az eltérés magától értetődőnek tűnik, sok szakkönyv mégsem különbözteti meg világosan a vonatkoztatási rendszert a koordináta-rendszerétől, és ez veszélyesen könnyen vezethet félreértésekhez, különösen az általános relativitáselméletben. Hraskó a kérdést annyira fontosnak tartja, hogy a könyv nyitófejezetének első szakaszát (1.1. *Vonatkoztatási rendszerek és inerciarendszerek*) nagyrészt ennek szenteli.

2. A fénysebesség mérése *egy irányban*. A könyv 2.2. szakasza gondolat kísérlettel illusztrálja, hogy semmilyen nehézségbe nem ütközik a fénysebességet egy irányban (nem oda-vissza úton) megmérni úgy, hogy a mérésben használt órák szinkronizálásához *nem* használunk fényjeleket (azaz nem esünk a körkörös logika csapdájába). A mérést a laboratóriumhoz viszonyítva különböző irányokban, illetve egymáshoz képest állandó sebességgel mozgó laboratóriumokban sokszor elvégezve a méréssorozat eredménye azt mutatná, hogy a fénysebesség bármely inerciarendszerben izotróp, és számértéke minden inerciarendszerben azonos. Mint Hraskó írja, éppen „a fénysebesség állandósága, valamint a tér homogenitása és izotrópiája az, ami *lehetővé teszi*, hogy – ha szükséges – az inerciarendszerünkben nyugvó órákat fényjelekkel szinkronizáljuk”.

A könyv felépítése a következő: Az 1. fejezetben – a vonatkoztatási rendszerek fogalmának tisztázása után – teljesen szokatlan módon rögtön a *fénytani Doppler-effektus* tárgyalása következik. A kiindulópont az, hogy a mérésekkel összhangban levő fénytani Doppler-képletet *empirikus formulának* tekinti, amelyből aztán szinte kikerülhetetlenül következnek a speciális relativitáselmélet nevezetes eredményei. Valóságos bűvészmutatvány, ahogyan a fejezet hátralevő részében ebből az egyetlen empirikus eredményből csaknem a teljes relativisztikus mechanika „kibomlik” a szemünk előtt. A Doppler-képlet interpretálása szükségszerűen vezet az *idődilatáció* fogalmához (és képletéhez). Természetes következtetésként adódik az *egyidejűség relativitása*, valamint a *sajátidő*

fogalma, amelyeket Hraskó külön szakaszokban részletesen tárgyal. Az előzőekből magától értetődően következik a *hosszkontrakció*. Élvezetes szellemi kaland, ahogyan a relativisztikus *sebesség-transzformációs képlet* – igaz, csak az x-irányú – kiadódik (még mindig a Lorentz-transzformáció nélkül!). Következik egy szakasz a *tömegpont mozgásegyenletéről*, amely egyszerű megfontolásokkal, természetes módon vezet el az *impulzus relativisztikus képletéhez*. Itt következik a könyvben a fent már említett érvelés az *invariáns tömegfogalom* mellett. Ezt követi a *mozgási energia* relativisztikus képletének levezetése, majd a nevezetes  $E = m \cdot c^2$  formula tárgyalása, amelyet egy *Einsteintől* származó gondolat kísérlet illusztrál. A következő szakasz (*Ekvivalens-e egymással a tömeg és az energia?*) a híres formula pontos jelentéséről szól. Hraskó meggyőző érvelése szerint téves az egyenletet „tömeg-energia ekvivalenciának” nevezni; valójában három, egymástól teljesen függetlenül definiálható és önálló fizikai tartalommal bíró mennyiség közötti váratlan és mély *fizikai törvényről* van szó.

Az idáig tartó 1. fejezet önmagában is kerek egész, önálló könyvecskéként is megállná a helyét. Ezután még két fejezet következik. A másodikban folytatódik a speciális relativitáselmélet tárgyalása, ezúttal már a *Lorentz-transzformáció* sokszor matematikai könnyebbé tetté jelentő apparátusára épülve. A szerző fogalmi precizitása azonban itt is érvényesül: mielőtt bevezetné a transzformációs képleteket, előbb tisztázza a *koordinátaidő* fogalmát és a fényjelekkel történő *óraszinkronizálás* problematikus pontjait (itt következik az a fent említett szakasz, amely az egyirányú fénysebességmérésről szól). A 2. fejezet hátralevő része kevésbé kínál újszerű szellemi kalandokat, mint az 1. fejezet: itt többé-kevésbé a szokványos relativitáselmélet-könyvek stílusában következik az olyan fogalmak tárgyalása, mint a *Téridő-intervallumok osztályozása*, a *Téridő-diagramok*, valamint több, az 1. fejezetben szerepelt eredmény általánosabb esetre való újratárgyalása, a kibővült matematikai apparátus felhasználásával.

A teljesség kedvéért ebben a fejezetben bevezetésre kerül a *négyesimpulzus* fogalma is; valamint néhány további érdekes témáról (pl. *Rövidebbnek látszanak-e a testek, ha mozognak, Az elektromágneses mező transzformációja, A Thomas-precesszió, A Sagnac-effektus*) is szó esik, de inkább csak megemlítés szintjén. Itt csalódást is érezhetünk, mert a képletek levezetés nélkül szerepelnek; ilyenkor az – 1. fejezet által elkényeztetett – olvasó elbizonytalanodik: a terjedelmi okok miatt kimaradt levezetések hiányával nem maradt-e le az 1. fejezethez hasonló szellemi élvezetekről is? Talán jobb lett volna egészen lemondani e szakaszok közlésétől, mert éppen a teljességre való törekvés okozza végül a hiányérzetet.

Érzésem szerint egy kicsit hasonlóan paradox módon sikerült a könyv 3. fejezete, amely az általános relativitáselmélet fogalmi alapjait és néhány főbb eredményét adja meg. A fejezet első néhány szakasza (*A súlyos és tehetetlen tömeg, Az ekvivalencia-elv, Az*

$m^*$  =  $m$  reláció pontos jelentése, Az inerciarendszerek lokalitása, A súlyerő) precízen, érthetően és élvezetesen írja le az elmélet alapjait, de a főbb eredményekről (A  $GP^1$ -B kísérlet, A fényelhajlás, A perihélium-vándorlás, A gravitációs vöröseltolódás) szóló szakaszokban levezetés nélkül szereplő képletek megint csak inkább a hiány-, mint a teljességérzetet növelik.

Összességében középiskolásoknak, fizikatanároknak, mérnököknek, fizikusoknak, de akár érdeklődő laikusoknak is meleg szívvel lehet ajánlani Hraskó Péter nagyszerű könyvét. (Miután a speciális relativitáselmületről már két részletes, fizikai fogalomrend-

<sup>1</sup> GP – Gravity Probe

szerűkben precíz, de a nagyközönség számára is hozzáférhető matematikai apparátusú kötet – ez, valamint Taylor–Wheeler *Téridőfizikája* – napvilágot látott a Typotex-kiadónál, csak remélni lehet, hogy az általános relativitáselmületről szóló, hasonló ismérvekkel rendelkező Taylor–Wheeler-könyv, az *Exploring Black Holes* is hamarosan megjelenhet magyarul.)

Végül: érdemes a szerző honlapjára (<http://www.hrasko.com/peter/>) is ellátogatni, ahol nemcsak *A relativitáselmélet alapjaihoz* találunk érdekes kiegészítéseket (a fentebb említett internet-címen), hanem letölthető például a Műegyetemen tartott *Általános relativitáselmélet és kozmológia* című kurzus jegyzete is, ami szintén nagyszerű és tanulságos olvasmány.

Bokor Nándor

## NUKLEON

– lassan két éves a Magyar Nukleáris Társaság tudományos-műszaki folyóirata

A Magyar Nukleáris Társaság az oktatás és a kutatás-fejlesztés területén egyaránt fontosnak tartja a legfrissebb eredmények magyar nyelvű publikálását, ezért 2008 májusában önálló folyóiratot indított útjára *Nukleon* néven. A folyóirat elérhető a Társaság <http://www.nuklearis.hu> weboldaláról, vagy közvetlenül a <http://www.nukleon.nuklearis.hu> oldalon. Az elérni kívánt olvasói kör elsősorban a hazai tudományos és műszaki közvélemény, de valójában a világhálón bárki néhány kattintás után elérheti a megjelent cikkeket.

A két-háromhavonta megjelenő folyóiratban a reaktorfizika, a termohidraulika, a fúziós technológia, az atomerőmű-üzemeltetés és a hatósági szabályozás mellett az oktatás, a sugárvédelem és a radioaktív hulladék-kezelés területéről érkező cikkek számára is megjelenést biztosítunk. A kört szeretnénk tovább bővíteni olyan témákkal, mint a radiokémia, illetve a

nukleáris technika elemeinek középfokú és felsőfokú oktatási kérdései. Bízunk benne, hogy a tapasztalt tudósgeneráció mellett a fiatalok írásait is rendszeresen olvashatjuk oldalainkon.

Az eddig megjelent kilenc számban összesen 53 írás kapott helyet 108 szerző tollából, hiszen egy-egy cikket általában ketten-hárman jegyeznek. A színvonal emelését szolgálja a cikkek lektorálása a szakterület hazai képviselőivel. Egy-egy számban általában 6-7 cikk kapott helyet, a cikkek 6-7 oldalnyi terjedelműek ábrákkal, hivatkozásokkal együtt. Az elmúlt év végén *Kosály György* tiszteletére különszám jelent meg.

Terveink között szerepel a szerzők körének bővítése: minden olyan írást örömmel veszünk, amely bármilyen módon kapcsolódik a nukleáris technika és az azal kapcsolatos oktatási, történeti vonatkozásokhoz.

Radnóti Katalin

## HÍREK – ESEMÉNYEK

### A TÁRSULATI ÉLET HÍREI

#### Felhívás javaslattételre

A korábbi évekhez hasonlóan az idén is szándékunkban áll kiosztani az Eötvös Loránd Fizikai Társulat érmeit és díjait. Ezúton is kérem a Társulat szakcsoportjait, a területi szervezeteket és a Társulat valamennyi tagját, hogy a Társulat díjainak odaítélésére vonatkozó javaslataikat (pályázatukat) 2010. április 1-éig szíves-

kedjenek eljuttatni a Társulat titkárságára (1027 Budapest, Fő utca 68., postacím: 1371 Budapest, Pf. 433).

A díjak odaítélésével kapcsolatban az Alapszabály vonatkozó rendelkezései az irányadóak, a díjak kiosztására az előreláthatóan 2009. május 23-án megrendező küldöttközgyűlés keretében kerül sor.