

akkumulációs folyamatainak vizsgálata [9], városi aeroszol elemösszetételének meghatározása [10], biológiai szövetminták [11], vagy művészettörténeti szempontból fontos tárgyak vizsgálata [12].

A TXRF-spektrometria további fontos alkalmazási területei a *vékonyrétegek vizsgálata* és a *felületi szennyezések meghatározása gőzfázisú roncsolás alkalmazásával*. Mindkettő a félvezetőipar által használt, szilícium egykristályból szeletelt lapok szennyezettségvizsgálatánál jut jelentős szerephez. Az első esetben a szilíciumlapot roncsolásmentesen vizsgálhatjuk, a második módszer során a szennyezéseket egyetlen oldószercseppbe gyűjtjük [13].

Irodalom

1. Osán J., Török S.: Röntgen-mikronyaláb alkalmazása környezeti analitikában. *Fizikai Szemle* 48 (1998) 77.
2. A. H. Compton: A Quantum Theory of the Scattering of X-Rays by Light Elements. *Physical Review* 21 (1923) 483.
3. H. Aiginger, P. Wobrauschek: Total-reflection x-ray fluorescence spectrometric determination of elements in nanogram amounts. *Analytical Chemistry* 47 (1975) 852.

4. W. C. Röntgen: On a new kind of rays. *Nature* 53 (1896) 274.
5. H. Winick, S. Doniach (szerk.): *Synchrotron Radiation Research*. Plenum, New York, 1980.
6. H. Onuki, P. Elleaume: *Undulators, wigglers and their applications*. Taylor & Francis, 2003.
7. K. H. A. Janssens, F. C. V. Adams, A. Rindby: *Microscopic X-Ray Fluorescence Analysis*. Wiley, Chichester, 2000.
8. K. Tsuji, J. Injuk, R. E. Van Grieken (szerk.): *X-ray spectrometry: recent technological advances*. Wiley, Chichester, 2004.
9. K. Kröpl, G. Záray, É. Ács: Investigation of lead and nickel contaminated natural biofilms. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 58 (2003) 2177.
10. H. Bayer, A. Von Bohlen, R. Klockenkämper, D. Klockow: Choice of suitable material for construction of a battle type impactor to minimize systematic errors in sampling of airborne dust. *Mikrochimica Acta* 119 (1995) 167.
11. I. B. Nagy, I. Varga, F. Hudecz: Preparation of indium-115-labeled diethylenetriaminetraacetic acid monoacetamide peptides purified by 8-hydroxyquinoline. *Anal. Biochem.* 287 (2000) 17.
12. R. Klockenkämper, A. von Bohlen, L. Moens, W. Devos: Analytical characterization of artists pigments used in old and modern paintings by total reflection x-ray-fluorescence. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 48 (1993) 239.
13. G. Záray (szerk.): *Az elemanalitika korszerű módszerei*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006.

BOLYAI JÁNOS HŐELMÉLETI VÁZLATA

Oláh-Gál Róbert
Babeş-Bolyai Egyetem,
Csíkszereda, Románia

„A’ meleg tartja össze a’ testeket, mint a’ szeretet,
jószág a’ szellemeket egyesíti.”
Bolyai János

150 éve, hogy elhunyt Bolyai János. Kézirati hagyatéka ma sincs teljesen feldolgozva. Kéziratainak olvasói mindig találnak benne érdekes és eredeti megállapításokat, amelyeknek sokszor igen tanulságos a művelődéstörténeti háttere. A *Fizikai Szemle* mindig igyekezett beszámolni a Bolyai-kutatás jelentősebb eredményeiről [1–3]. 2008-ban röviden ismertettük Bolyai János egyik leghosszabb fizikai eszmefuttatását [4], amelynek háteréről már *Gábos Zoltán* professzor is fontos megállapításokat közöltek Most Bolyai Jánosnak egy újabb eszmefuttatását közöljük szöveghű olvasatban. Ez a szöveg, Bolyai János leghosszabb fizikai eszmefuttatásával szemben könnyen érthető. A kultúrtörténeti háttere pedig az, hogy többször idézi *Paul Traugott Meißner* (1778–1864), a híres szász tudóst (*1. ábra*). A Bolyai-monográfiák erről eddig nem írtak. Meißner felfedezései sok szempontból is közel állnak a magyarokhoz. Egyik legkedvesebb anekdota, hogy Meißner sikertelen kísérletei a tartós gyufa előállítására készítette *Irinyi Jánost* (1817–1895), tehetséges hallgatóját, hogy előállítsa a gyufagyártás receptjét [5–6].

Meißner erdélyi szász származása miatt is közel állott a Bolyaiakhoz. Medgyesen született és ott is végezte elemi és középiskolai tanulmányait. Mivel apját korán elvesztette, a középiskola elvégzése után azonnal munkába kellett álljon, így 1793-ban Segesváron lett gyógyszerészsegéd. Miután egy kis pénz

megtakarított, 1797-ben Bécsben kémiai tanulmányokat folytatott, utána németországi tanulmányútra ment, és két évig volt felügyelő a Bad Aussee-i gyógyszerárban. Később Pesten gyógyszerészeti oklevelet szerzett. Feleségének hozománya egy brassói gyógyszerár volt, és így lett patikus Brassóban. 1811-ben eladták a patikát és Bécsbe költöztek, mert Meißner meghívták az akkor létesült Bécsi Műegyetemre a kémia tanárának. Meißnernek eredeti elmélete volt a hőről, a fényről és az elektromosságról. Ezt ismerték a Bolyaiak is. Ehhez kapcsolódik az alábbi kézirat. A Bolyaiak könyvtárában két Meißner-mű is megvolt [7]. Meißnernek igen értékes technikai felfedezései voltak, ő a gőzzel való központi fűtés egyik feltalálója. Ezt meg is valósította a híres bécsi villamosok fűtésében. Innen származik a „bécsi sparhelt” elnevezés. Bécsben ma egy utca a Meißner nevet viseli.

Fontos megállapítani, hogy *Bolyai Farkasra* hatott Meißner hőelmélete, hiszen ő is komoly kísérleteket végzett a fűtés hatékonnyá tétele érdekében. Ismertesek Bolyai Farkas által készített kemencék és *Kemence-tana* [8].

Olvassuk akkor Bolyai János vázlatát a hőelméletről:

„Tűz-tan próba¹

A’ főni föltételből magyarázatból, ha helyes, megáll: önként következik: hogy ahol égés van, onnan távozva a’ hév,² ha egyéb szerek nem akadályoztatik

¹ Teleki-Bolyai Könyvtár: BJ 1311/1, 1^v, 2, 2ⁿ, 3, 3ⁿ.

² hő



1. ábra. Paul Traugott Meißner, Josef Kriehuber 1845-ben készült litográfiája, részlet

lassanként apad, még pedig annyira és mind-addig: hogy bizonyos távra eső helyek az égés előtti hőmértéküket megtartsák; az azoknál távultabbak pedig némileg hűljenek; ugyanis oly sok tűz mennyi egy lángban egybegyűl, másként nem teremhet elő: mint ha a' távultabbi helyekből a' tűz egyrésze oda-nem-tődül. Mit is hőmérők által erősen érdekes lesz megkísérteni, próbálni. E' hüpothesis azon ugyan ismeretes tannal is jól egyezni: hogy a' meleg' növekedése minden más testet a' meleget tudni illik kivéve, kitágít, feszít, nyújt, ami növelni igyekszik vagyis ezen esemény azon föltételből jól kimagyarázható; mint az is: hogy friss légben mind az élőlény élete mind a' tűz legjobban elevenebb; romlottban pedig mind hamar kiálszik; ugyan is mint az electrica anyagnak, a' melegnek is vannak jobb és rosszabb vezetője, s' többi. Így a' fejtér öltöny tán a leghivesebb, a' fekete caeteris paribus³ legmelegebb. A' friss lég tehát nem táplálja a tüzet, hanem –. Egykor régen azt is gondoltam volt: hogy hátha a' tűz mind bizonyos saját nemű és rendkívül sebesen szaporodó 's növekedő állatokból állana, 's az által terjeszkedne, harapoznék oly irtózatossan? De ez csakugyan alig ha úgy van; 's nehezen is van a' tűznek állatilag, 's a [...]⁴ élő része: hanem az hihetőleg csak egy pusztá durva anyag – a' világon, de mely nélkül semmi élet nem volna. A' természet és vegytanászok szigorú vizsgálata alá bocsátva, 's általam apróra nem véve még.

Egyébirányt mind ez most csak könnyű-szerrel idevetett eszme, csak úgy is akar nézetni, vétetni; ha ráérek, más alkalommal tán apróbban, élesében veszem a' dolgot, 's tán némileg még számítás alá is a'

meleg 's tűz terjedése ' módját. A' Crell mathesisi journal-jában van valami efféle két orosz tisztól, egy vas rúdra nézve. A' phlogiston,⁵ antiphlogistonról olvass egyebütt, 's vesd össze evvel. A' régiek örökké égő tűznek, melyet mint mondják a' Catakombákban még az újabb időkben is kaptak, titkát is miképpen lehetne a' főnebbi eszméből kifejteni? – A' folyó képzetét, 's arról, hogy üres űr van? vagy nincs? Láss egyéb iratomban. – Meißner a' vegytanájában a' meleg anyagot, „araeon”-nak nevezi.

Csakugyan az elégeése valamely testnek nem az azon testben létező meleg' sokaságától származik, hanem az abbani melegnek belőlei kirohanása, vagy is annak az ő' melegétől megfosztódása által. Így hűl a' fa hamuvá, megégetett mészkő, ha hamar meg nem oltatik, a' levegőnek kiteve, porrá; minden más kő is hihetőleg porrá; a' hidrogén- és oxigén-gasnak egy electricus szikra általi elégetése származéka a' víz, melyből még több meleg el menve, jéggé válik, vagy is megfagy; a' jég is még több melegtől megfosztatván, hihetőleg porrá válnék, 's végre tán minden anyag gas-szá. A' meleg tartja össze a' testeket, mint a' szeretet, jóság a' szellemeket egyesíti. És a' meleg ugyan szüntelen egyenlő hő-mértékre vagy – fokra ügyökszik magát tenni a' testekben; például egy hő vas-gömb mellé egy hideget téve, a' meleg mind addig tolul, omlik által amabból ebbe: míg egyvelegségűek lesznek; még pedig tán úgy: hogy bármely különböző nemű testekben is egyenlő súlyú részek egyenlő meleg-tömeeggel ügyökezzenek bírni.

Egyébarányt, a' tűznek meleg és világosságából állását illetőleg, azt hiszem és tartom: hogy, bár is a' tűz világít is, melegít is, meleg és világosság soha külön nem lehetnek, vagy is egymástól elválhatlanok, mint például a' rész a' lényegtől az ő' szagja vagy illata és színe; α, [Bolyai János lábjegyzete: 's a' tudat; érzet és akarat egymástól a' valóságban elvithatlanok, bár is lehet róluk külön is szólni; –] miszerént a' tűz valósággal elemi is marad, bár is meleg is, világos is. Hallottam is már atyámtól: hogy azon hét színes sugárhasábhossz, melyre Newton a' fejtér világosság sugarát hasította, vagy is inkább oszlatta, az újabbak egy nyolcadik hasábot is mellékeltek, azt meleg-hasáb vagyis fekete-hasábnak nézvének; 's a' Meißner' derék javaslata szerint nem köpenyegezett kementéknél is a' meleg' sugárzása, mely is egyenesen történeket erősen ártalmas, kivált a' főnek. De e' kifejezet: »Meißner szerint nem köpenyeges« kétes; midőn éppen ellenkezőleg úgy is lehet magyarázni vagy érteni: hogy Meißner a' nem-köpenyegezést javasolta; 's helyesebben »nem Meißner szerint köpenyegezett«-et kellett volna írnom: de itt is kétség maradna fön β, [Bolyai János lábjegyzete: az eddigi határozatlan, elvetlen, pusztá, tévelygő írásmód mellett] az irányt, ne hogy nem-Meißner az az más valaki értessék. Egyéb irányt nem tudom sikerült valóban a' prisma által a melegnek a' színektől külön-választása, vagy nem? Legalább erősen érdekes jól megvizsgálni, mit tán

³ caeteris paribus (latin)= a többi változatlanul hagyásával

⁴ kiolvashatatlan, talán „bealján”

⁵ phlogiston= gyulladás

csak egy finom vagy érzékeny egyszer a' szín-hasábokban, máskor azok mellé helyezett hév-mérő által lehet kipuhatólni, ha a' hévség' foka észrevehetőleg nagyobb lenne a' hasábok mellett, mint közöttük. Hogy a' nap maga sötét test volna, mint a' planéták, és csak légkör módjára lenne világosság tömeggel körül-véve, 's a' világosság maga meleg nélküli volna, 's a' földön csak a' légkörbeni sűrűlódás és más szerekkel egybeegyedés által és után származnék a' meleg – mi véleményt egy érdekes mathematicai földírat' írója leghihetőbbnek illet vagy vall: mind-az a' főlebbi szerént, nem hihető; hanem természetesebb és hihetőbb az: hogy a' nap egy erősen hév és valóssággal még égő test – mily hihetőleg földünk; holdunk, 's a' többi első és másod' rendű és rangú planéták is voltak – tehát tűzét, melegét, világát mindaddig közli a' hidegebb 's már annyiban vénebb az az kevesebb élet-erővel bíró testekkel, míg itt is, mint az erőműveknél az egyensúly vagy súlyegyen, 's a' szellemvilágban a' köz-megnyugvás, vagy-is meg-elégedés, boldogság elő-nem-áll, mi is valaha kétségen kívül meglesz. A' napban észrevett foltok is erősen mind e' mellett bizonyítanak. Az égitestek' lapossága öszvenyomultsága a' pólusoknál is arra mutat: hogy azok valaha hígak, tehát hihetőleg égők voltak.”⁶

A Bolyai-kutatóknak igazi „csemege”, hogy Bolyai János fenti vázlatát egy olyan papíron van, amelyen eredetileg Bolyai János ajánlatot kapott a gazdaasszo-

⁶ Bár a kéziratban nincsen keltezés véleményünk szerint az 1852 körül íródhatott.

nyától a napi menüre nézve. E szerint Bolyai János napi étke nagyon szegényes volt:

„Kedden délben árva laska, estve túros puliszka
Szerdán délben fuszulyka, este puliszka

Reggel köménymag leves

Csütörtökön délben báránka tokány, estve kását tejjel

Pénteken Délben árva laska, estére túros puliszka
Szombaton délben, reggel puliszkát tejjel, krumpli laskát estve pujiksát túróval

Vasárnap reggel köménymag levest.”⁷

Ilyen szerény koszt mellett alkotta matematikai és üdvtani elméleteit.

Irodalom

1. Gábos Z.: A Bolyai–Lobacsevszkij-féle gravitációs törvény. *Fizikai Szemle* 50/1 (2000) 13.
2. Kiss E.: Bolyai János kutatásai a komplex egészek elméletében. *Fizikai Szemle* 50/4 (2000) 111.
3. Prékopa A.: 200 éve született Bolyai János. *Fizikai Szemle* 52/9 (2002) 269.
4. Oláh-Gál R.: Bolyai János egyik leghosszabb fizika tárgyú kéziratáról. *Fizikai Szemle* 58/9 (2008) 302.
5. Szathmáry L.: *A gyufa története a XIX. század végéig*. Kis Akadémia, Budapest, 1935.
6. <http://www.sulinet.hu/tart/fncikk/Kjc/0/7703/gyufa.html>
7. Deé Nagy A.: A Bolyaiak könyvtára. in *Egy balbatatlan erdélyi tudós, Bolyai Farkas*. (összeállította: Gazda I.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 2002, 200.
8. Oláh A.: Bolyai Farkas – a kemencemester. in *Egy balbatatlan erdélyi tudós, Bolyai Farkas*. (összeállította: Gazda I.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 2002, 569–579.

⁷ Ez az ajánlat a gazdaasszony nagyon helytelen írása BJ 1311/1^v, a papír bal felső sarkában.

A FIZIKA TANÍTÁSA

MIT TANÍTSUNK FIZIKÁBÓL AZ ÁLTALÁNOS ISKOLÁBAN?

Radnóti Katalin, ELTE TTK Fizikai Intézet

Adorjáné Farkas Magdolna, Arany János Általános Iskola és Gimnázium

Az Oktatási és Kulturális Minisztérium pályázatot írt ki új koncepciójú fizika, kémia és biológia kerettantervek írására, amelyet két oktatási szakértői csoport nyert el. Csoportunkban jelen cikk írói készítették el az általános iskolák számára szánt kerettantervet. Vázoljuk a tanterv alapgondolatait, és rövid részletekkel illusztráljuk azt.

A fizika tantárgy tanítási céljai

A fizikatanítás régebbi céljai ma is érvényesek, azonban a 21. századra újakkal bővültek. A legtöbb természeti jelenséget a fizika segítségével lehet megmagyarázni,

tehát az egészséges gyermeki kíváncsiság kielégítése a fizikatanítás egyik alapvető célja. Emellett a fizikaórákon vezetjük be azokat az alapfogalmakat, amelyek a többi természettudományos tantárgy számára is fontosak. A természetben megfigyelhető jelenségek leírásán túl a tanulók a fizikaórákon sajátíthatják el a kísérletezés alapelemeit és érthetik meg azt, hogy a természettudományok igen fontos módszere a kísérletezés és a megfigyelés. A természettudományok közül a fizika a leginkább alkalmas arra, hogy az ok-okozati viszonyok feltárásán keresztül fejlessze a diákok logikai képességét, és fokozatosan megalapozza a természettudományos gondolkodást. A tanulók lényegében először a