



4. ábra. Rubik-játékkockán alapuló mikrofluidikai berendezés: a) a teljes kocka, b) a teljes kocka sarokkockás folyadékcsatornákkal, c) a teljes kocka az élen lévő kockákkal, d) a középső kocka és kapcsolódása a többi kockához

Példák mikrofluidikai Rubik-kocka gyakorlati alkalmazására

Lévén, hogy ezt a „játékstert” a kínai szerzők csak 2020-ban ismertették, itt csak az általuk kidolgozott gyakorlati alkalmazásról számolhatunk be. Ők a kockát T alakú csatornák találkozására képezték ki úgy,

hogy áramlaskor folyadékcseppek képződjenek. Víz és olaj áramlásával víz-az-olajban cseppeket hoztak létre tanulmányozásuk céljából.

Ezután a kínai szerzők baktérium-mikrocseppek előállítására is rátértek a kockával. Az ilyen cseppek előállítási eljárása lényegesnek tekinthető egész sor diagnosztikai, genetikai és biomérnöki alkalmazáshoz baktériumfejlődési kutatásokban. A kínai kutatók *Escherichia coli* kultúrát és reszazurint használtak a baktériumok megfigyelésére.

Valószínűnek tartjuk, hogy az idő múlásával számos eredmény születik majd a mikrofluidikai Rubik-kocka biológiai és más kutatási alkalmazásában.

Utószó

Mint láttuk, mindkét játékszer ígéretes jövőnek néz elébe. Kizárólag az érdekesség kedvéért említjük, hogy az MIT-kutatócsoport által publikált mikrofluidikai LEGO-t leíró cikket [4] 2020-ig nem kevesebb mint 41 folyóiratcikben idézték. Legvégül szó szerint idéznék a Kaliforniai Egyetem saját kialakítású mikrofluidikai LEGO-tégláinak célját: „The main goal of this project was to train and educate the next generation of microfluidic developers and researchers by using actual LEGO’s as the building block and assembly platform, our hope was to attract students as early

as young high schoolers to be interested in the field learning microfluidics and stimulate their imagination for new products for applications over the very wide range.” [11]

Fel szeretnénk hívni Olvasóink figyelmét, hogy a LEGO-téglák mikrofluidikai alkalmazását bemutató videófelvétel is megtekinthető a YouTube-on. [13]

IRODALOM

- [1] G. M. Whitesites, Nature (2006) 442, 368.
- [2] J. Huizinga, Homo Ludens. A study of the play element in culture. Routledge & Kegan Paul, London, 1949.
- [3] Braun Tibor, Magyar Kémikusok Lapja (2017) 4, 109.
- [4] C. E. Owens, A. J. Hart, Lab-on-a-chip (2018) 18, 890.
- [5] C. E. Owens, Master thesis of science and mechanical engineering. Massachusetts Institute of Technology, 2017.
- [6] Y. Sieh, A. Yang et al., A Lego-like swappable fluidic module for bio-chem applications. Sensors & Actuators B: Chemical (2014) 204, 489.
- [7] P. Loskill, S. G. Marcus et al., μ Organo: A Lego-Like Plug & Play System for Modular Multi-Organ-Chips. PLOS One (2015).
- [8] R. C. Irlam, C. Hughes et al., Trace multi-class organic explosives analysis in complex matrices enabled using LEGO-inspired clickable DDD-printed solid phase extraction block arrays. J. Chromatogr. A (2020) 1629.
- [9] D. C. Rackus, I. H. Riedel-Krause, N. Pamm, Learning-on-a-chip. Microfluidics for formal and informal science education. Biomicrofluidics, 2019.
- [10] K. R. Lind, T. Sizmur et al., LEGO Bricks as Building Blocks for Centimeter-Scale Biological Environments: The Case of Plants. PLOS One (2014).
- [11] J. Happich, eeNews, 2017. January 24. <http://www.electronics-eetimes.com/news/lego-bricks-inspire-modular-microfluidics/page/0/1>
- [12] X. Lai, Z. Shi, et al., Nature, Microsyst & Nanoeng. (2020) 6, 27.
- [13] <https://www.youtube.com/watch?v=3TZIPPU5Cio>

Elhunyt Vízi Béla



Vízi Béla, aki a Jászságból indulva mutatta meg, hogy a szín- és formatermő kémia nemcsak a természettudományos ismeretek bővítésével járul a fejlődéshez, hanem inspirálóan hat a képzőművészeti alkotások megteremtésére is, 2020. augusztus 26-án, életének 85. évében örökre eltávozott.

A 20. század két világegyése között, 1936. május 6-án született Jászapátiban. Mint legtöbb kortársa, ő is érzekelte, tapasztalta, hogy a történelmileg nehéz helyzetben az egyik legfontosabb, amit egy gyermeknek, majd ifjúnak érdemes tenni, az ismeretek lehetőségek szerinti legteljesebb bővítése. Általános iskoláit szülőfalujában fejezte be, s ezt követően debreceni diák lett. A méltán jó hírnevű Debreceni Vegyipari Technikumban érettségizett a történelmi 1956-os esztendőben. Eredményei és felkészültsége alapján a Veszprémi Vegyipari Egyetemre nyert felvételt. Az egyetemi évek alatt oktatói által megismert *tettereje, alaposága és kreativitása* predesztinálta arra, hogy okleveles vegyészmérnökként 1961-ben az Alma Mater egyik alapító tanszé-

kén, az Általános és Szervetlen Kémia Tanszéken tanársegédként kezdje meg szakmai pályafutását.

Első közvetlen találkozásunkra a szervetlen kémiai kiscsoportos laboratóriumi gyakorlaton, a TG- és DTA-vizsgálatok elvégzése során, az 1968–69-es tanévben került sor. A hallgatói termikus laboratórium házi építésű berendezései nemcsak pontos mérésekre szolgáltak, hanem az egyes alkotóelemek működésének bemutatását is lehetővé tették. Így mi, hallgatók „igazi” oktatóeszközökkel tudtuk a szervetlen vegyületek termikus bomlása során bekövetkező változásokat nyomon követni. Később – miután 1973-ban a VE Általános és Szervetlen Kémia Tanszékére kerültem – tudtam meg, hogy a berendezéseket Vízi Béla állította össze 1962-ben, azokat a samott alkatrészeket felhasználva, amelyeket maga készített a Herendi Porcelángyárban. Egy-egy ilyen, vegyészmérnökök képzésében hatékony oktatólaboratórium ki-munkálásához is a fentebb említett tulajdonságokra volt szükség.

A tanszéken később kibontakozó termokémiai kutatások fundamentumát képezte a hallgatói termikus laboratórium az 1964-ben beszerzett, MOM által gyártott derivatográfival megerősödve. Az utóbbival együtt egy UR-10 infravörös (IR) spektrofotométerrel is gazdagodott a Bodor Endre egyetemi tanár által vezetett tanszék. Az új IR-spektrofotométer kedvező feltételeket biztosított Vízi Béla számára, hogy a molekulák rezgési színképének elemzésében, értelmezésében elmélyedjen, és 1966-ban megvédje



a bórsav infravörös színképi alapú normálkoordináta-analízise témában írt egyetemi doktori disszertációját. Folytatva ezt a kutatási irányt magyar ösztöndíjjal nyolc hónapos tanulmányút keretében bővítette ismereteit Trondheimben, a Norvég Műszaki Egyetem Fizikai Kémia Tanszékén. A Sven J. Cyvin docens irányításával végzett kutatások eredményeit és Vizi Béla *tetterejét, alaposágát és kreativitását* is fémjelzi az a nyolc tudományos közlemény, amely norvég és nyugatnémet folyóiratokban jelent meg. A kiemelkedő intenzitású és eredményességű kutatómunka elismeréseként ösztöndíjas idejének végén Vizi Béla megkapta az infravörös molekulaszínképi számítások számítógépi programrendszerrel magyarországi szabad felhasználásra. Ez jelentősen hozzájárult a rezgési spektroszkópiai kutatások veszprémi fejlődéséhez.

Az ugyancsak Veszprémi Vegyipari Egyetemen, de 1966-ben végzett Sebestyén Attila – a Diósgyőri Gépgyárban vegyészmérnökként, majd a Veszprém Megyei Kórházban klinikai vegyész-ként szerzett tapasztalatait követően – 1970-ben lett az Általános és Szervetlen Kémia Tanszék oktatója. Az itt folyó kutatások közül a Vizi Béla által művelt rezgési spektroszkópiai alapú molekulaszervezeti kutatásokhoz csatlakozott. Az immár kétfős kutatócsoport az egyetem számítástechnikai csoportjával együttműködve a Trondheimből származó programrendszert sikerrel adaptálta az Odra számítógépre, előbb saját kódú, majd angol nyelvű számítások elvégzésére. A rezgési spektroszkópia iránt érdeklődő, kiváló hallgatók kapcsolódtak be ebbe a kutatásba, és a Vizi–Sebestyén duó irányításával sok színvonalas szak-, diploma-, valamint tudományos diákköri dolgozat készült el a múlt század hetvenes, nyolcvanas és kilencvenes éveiben, bizonyítva a kutatás és az oktatás gyümölcsöző kapcsolatát. A termékeny évek egyik fontos hozadéka a több mint száz kalkogén- és pszeudokalkogén-molekula normálkoordináta-analízisének elkészítése. Ezeket az eredményeket foglalta össze Vizi Béla a „Jellemző közepes rezgési amplitúdók kalkogén- és pszeudokalkogén-vegyületekben” című kandidátusi értekezésében, amit a Magyar Tudományos Akadémián sikeresen védett meg 1981-ben.

Oktató- és kutatómunkája mellett Béla már az 1970-es években vegyészkollegák arcképeit mutató érmekeket kezdett készíteni. Később molekulák szerkezete által ihletett szobrokat formált fából és bronzból, előbb saját, majd mások örömeire. Az ezredforduló előtti évtizedekben a kémiáról – részben a vegyi anyagok okozta környezetszennyeződés következményeként – kialakult egyfajta nem kedvező társadalmi vélekedés. A 90-es években egyetértünk abban, hogy Béla szobrai képesek lehetnek a hétköznapi szemlélődőnek megmutatni a kémia szépségét, ami a közvéleményre is pozitív hatással lehet. A nemes cél szolgálatában a szobrok hazai kiállításokon, majd Európa számos országában vettek részt osztatlan sikert aratva. Ezt jelzi, hogy a „Rózsaiilat” az I. Európai Kémiai Kongresszus logója, a „Foton részecske” pedig a Holland Királyi Kémiai Társaság Foton-díja lett. Maleczkiné Szeness Márta és Vizi Béla *Kémiai gondolatok – művészi megoldások* című tanszéki kiadványának előszavában Papp Sándor kollégánk fogalmazta meg: „Béla a molekulaszpektroszkópia ismert és elismert művelőjeként gyarapította a tanszék és az Egyetem hírnevét, ami mellett tudományos pályája adott szakaszában sodró erővel foglyul ejtette a szobrászatot.”

Örök álmodban csillagok között lépkedj csendesen, jazig őseid nyomában! Érezd a rózsá illatát, és az alkotó elégedett tekintetével simogasd meg Rózsaiilat szobrodat! A *tetterőd, alaposágod, kreativitásod* által létrehozott értékeket és emberséged emlékeztünkben őrizzük. Nyugodj békében, Béla!

Horváth Attila

Vizi Béla (1936–2020)

1961-ben kerültem a Veszprémi Vegyipari Egyetemre mint elsőéves hallgató. Ott ismerkedtem meg Vizi Bélával, aki abban az évben szerezte a diplomáját ugyanott. Emlékeim szerint ő vezette a szervetlen kémiai gyakorlatot az egyik tankörnek, ebből hat volt, egyenként húszegynéhány hallgatóval. Akkor még nagy igény mutatkozott a vegyész mérnökökre, sok hallgatót vettek fel az egyetemre, így Veszprémbe is. Később megszakadt laza kapcsolatunk, majd a nyolcvanas években, a Magyar Kémikusok Egyesületében találkoztunk újra. Nem a véletlen hozott minket össze, hanem a közös vonzódás a molekulák szépsége iránt. Egy mástól függetlenül fedeztük fel a parányi részecskék szépségét, amely megjelenik a modern számítógépes grafikai ábrázolásokon. Mivel a molekulák is a természet részei, akár csak egy állat, egy táj vagy éppen az ember, lehetnek szépek, szemet gyönyörködtetőek. Nemcsak a vegyésznek, aki nap mint nap velük foglalkozik, hanem a laikus számára is, aki a szimmetria, a formagazdagság, a molekulagrafikai ábrázolásokban alkalmazott színek gazdagsága révén élvezheti az anyag fontos építőköveinek szépségét. Béla, akinek az érdeklődése már a múlt század hatvanas éveiben a szobrászat, elsősorban az érmeke felé fordult, korán meglátta a szépséget a molekulákban, bár nem álltak még rendelkezésre olyan kifinomult számítógépes leképezési módszerek, mint a maiak. Egyre több szobrot készített a kémia formáinak és jelképeinek felhasználásával, a képi gondolkodás kémián belüli lehetőségeinek bemutatására. Ezeket a műveit ismertem meg és szerettem meg. Elsők között volt a világon, akik szoborba öntötték a molekulák szépségét, számos művét sokszorosítottuk a Magyar Kémikusok Egyesületében, hogy ajándékba adhassuk neves vendégeinknek. Talán közülük a legkiemelkedőbbek azok a Nobel-díjas kémikusok voltak, akik a fő előadásokat tartották a Budapesten, 2005-ben rendezett Első Európai Vegyészkonferencián. Jean-Marie Lehn, aki nemcsak a kémiában alkotott nagyot, de kiválóan orgonál is, vonzódik tehát a művészetekhez, nagy becsben tartja szobrait, melyeket Béla neki ajándékozott. Bélának tíz könyve jelent meg, harminchárom önálló kiállítása volt, amelyek kémikus látogatói örömmel szemlélhették kutatómunkájuk tárgyát, mások pedig megszerethették a molekulákat, rajtuk keresztül pedig a manapság oly sokszor szidott és elítélt kémiát. Bár nem ez volt a fő célja, hanem egyedül csak a gyönyörködtetés, Béla igen sokat tett a kémia népszerűsítéséért is, amiért a magyar vegyészek mindig szeretettel és tisztelettel fognak adózni az emlékének. Nyugodjék békében!

Náray-Szabó Gábor

Vizi Béla: Rózsaiilat

