

# A magyar nyelvű fizikai-kémia oktatás múltja és jelene a Babeş-Bolyai Tudományegyetemen

SZABÓ Gabriella\*, RÁCZ Csaba

*Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézet,  
Arany János utca 11, 400028, Kolozsvár, Románia*

## 1. Bevezetés

A Babeş-Bolyai Tudományegyetem (BBTE) Kémia és Vegyészmérnöki Karán jelenleg történő fizikai-kémia oktatás és kutatásának megértése érdekében vessünk egy pillantást a múltra, az eredetekre. Kolozsváron Fabinyi Rudolf professzor 150 éve, 1872-ben alapította meg a Ferencz József Tudományegyetemen működő Vegytani Intézetet. Noha a magyar nyelvű oktatás 1919-től nehézségbe ütközött, 1945-től a Bolyai Tudományegyetem folytatódott<sup>1</sup>. Egyike a Bolyai Egyetem Természettudományi Karán működő kémiai tanszéknek az Általános és Fizikai Kémia volt, Imre Lajos professzor irányításával.

Az itt tevékenykedő oktatók az 1959-es Babeş Tudományegyetemmel való egyesülés után részben átkerültek az újonnan megalakult BBTE Fizikai-kémia tanszékére. Az ezt követő négy évtizedben a tanárképzés okán folytatódott a magyar nyelven történő oktatás, de korántsem teljeskörűen, mindenre kiterjedően. Az új, egyesített fizikai-kémia tanszéken az eredetileg Bolyai Egyetemen oktatók a vizsgált szakterületüknek megfelelően nagyobb kutatási csoportokhoz tagozódtak és az oktatási feladataik sem korlátozódtak a magyar hallgatóknak szóló előadások megtartására. Az egyesítést követő néhány évtizedben magyarul (is) oktattak Albu József, Finta Zoltán, Kertész-Mureşan Judit, Máthé János, Soó Attila és Zsakó János.

Az 1989-es forradalom változást hozott a felsőfokú oktatásban is. 1993-ban megalakult a BBTE Magyar Tagozata, ahol immár a felvétellel kezdve és a záróvizsgával, szakdolgozatok megvédésével befejezve mindent anyanyelven tanulhatnak az erdélyi magyar hallgatók. Ennek köszönhetően kibővült az oktatói csapat is, ekkor csatlakozott Bolla Csaba, Löwy Dániel, Rác Csaba majd Szabó Gabriella. Ebben a periódusban mindössze a hallgatók tevékenységei különültek el kari szinten, az oktatók továbbra is az egyesített tanszékhez tartoztak.

2012-ben a tanügyi törvény lehetővé tette a karokon az új strukturák létrejöttét és ekkor alakult meg a Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézet, amely a Magyar Tagozathoz tartozó oktatókat tömöríti. Noha az elsődleges cél a magyar nyelven történő színvonalas oktatás, a kezdetektől napjainkig hangsúlyos a nívós tudományos kutatás is. Ez tanszéki

hovatartozástól független kutatócsoportokban valósul meg, ahol a kapcsolódási elv egy-egy szakterület művelése, fejlesztése, gyakorlatba való áthelyezése. Az oktatókról általánosságban elmondható, hogy a tudás megszerzését és átadását szolgálva minden korban felvállalták az új szakterületek megismerését. Így kerülhetett sor az új tantárgyak tanrendbe való beépítésére is.

## 2. Fő kutatási területek

Az 1959-es egyesítést követően a fizikai-kémia fő kutatási irányzatai az elektrokémia, kolloid kémia, reakciókinetika, valamint a polimerek területéhez kapcsolódtak. A továbbiakban összefoglaljuk a főbb kutatási irányok szerint csoportosítva, a teljesség igénye nélkül, az említett területeken elért fontosabb eredményeket, mindössze kiemelve a fontosabb mérföldköveket. Ha valamely tevékenységről elmondható, hogy fontos a hagyomány és tapasztalat, akkor a kutatás és oktatás ide tartozik. Új tudás megszerzéséhez fontos a stabil alapok léte és azok átörökítése, ezért a szerzők ezúton is tisztelettel emlékeznek volt oktatóik munkásságára.

### 2.1. Polimerek fizikai-kémiája

Mint már a fentiekben is említettük, a mindenkori kutatás igyekezett lépést tartani a világviszonylatban fókuszban levő területekkel. A múlt század közepén fordult meg a természetes/szintetikus anyagok felhasználásának aránya, indult be a szintetikus polimerek nagymértékű ipari gyártása. Értelemszerűen kialakult az igény is ezeknek a rendszereknek a megismerésére, jellemzésére, rendszerbe foglalására. Ily módon a fizikai-kémia tanszéken is aktuálissá vált a polimerek tanulmányozása, mely tevékenység Kertész-Mureşan Judit nevéhez fűződik.

Ez a kutatás olyan kolloid diszperz rendszerek tanulmányozásából fejlődött ki, melyek egyik fázisa poliakrilát latex volt. Kutatása középpontjában a különböző akrilátok emulziós polimerizációja, az elállított latexek tulajdonságai és alkalmazásai álltak. Ezek eredményeiből 38 tudományos közlemény született. Az ily módon felhalmozott tudását könyv formájában is megjelentette *Chimia macromoleculor* címmel<sup>2</sup>, mely alapfogalmakat tartalmazó része a mai napig hasznosnak számít.

\* Tel.: +40 742 930277; e-mail: gabriella.szabo@ubbcluj.ro

Ez volt Romániában az első megjelent szakkönyv ebben a témakörben. Ugyanakkor egy új tárgy tanrendbe állítását is megvalósította, a *Makromolekulák fizikai-kémiája* címmel, majd ennek különböző fejezeteit választható tárgyként is tanította *Makromolekuláris oldatok fizikai kémiája*, *Polimerek tanulmányozási módszerei*, *A polimerek feldolgozási módszerei*, *Specifikus polimertulajdonságok* névvel.

## 2.2. Anyagszerkezet, termodinamika és kolloidika

Az anyagok szerkezetét többen is kutatták. Noha Zsakó János nevéhez több szakterület művelése is fűződik, legtöbb könyve ebben a témakörben született, *Az atomok és molekulák világa*<sup>3</sup>, *Az elemek története*<sup>4</sup>, *Chimia-fizică. Structura atomilor și moleculelor*<sup>5</sup>, *Simetria și structura moleculelor*<sup>6</sup> címmel. Több évtizeden keresztül és több nyelven, magyarul, románul és franciául (1969-72 között Algériában) anyagszerkezet és kvantumkémiai előadásokat tartott.

Nagy hagyománya volt a tanszéken a komplex vegyületek tanulmányozásának, melyek szerkezetének feltárását Máthé János spektroszkópiai vizsgálatokkal valósította meg. Több szakkönyve is megjelent a témában *Az anyag szerkezete. A modern kémiai fizika alapjai*<sup>7</sup>, *Molekulaspektroszkópia és kvantumkémiai számítások*<sup>8</sup>. Ezeknek a rendszereknek a jellemzéséhez elmaradhatatlan volt az egyensúlyi viszonyok tanulmányozása, valamint a termodinamikai jellemzők meghatározása.

A komplex-vegyületek termikus bomlásának tanulmányozása is Zsakó János nevéhez kapcsolódik. Kutatási tevékenységének eredményeképpen 279 tudományos közlemény született. Számos dolgozata jelent meg a különböző kobalt-amin és kobalt-dioximin komplexek termikus bomlásának kinetikai vizsgálatáról. A kobalt vegyes komplexek oxidációs és szubsztitúciós reakciók során keletkeznek.

Ezek szilárd halmazállapotban különböző termoanalitikai módszerekkel (TG, DTA, DTG) és tömegspektrometriai vizsgálatokkal könnyen tanulmányozhatók. E téren elért eredményei alapján választották a Journal of Thermal Analysis (Budapest) szerkesztőségi tagjává 1971-ben, majd a Román Tudományos Akadémia Termikus Analízis és Kalorimetria szakosztályának alelnökévé 1993-ban. Termodinamikai számításokat végzett a komplexekben kötött H-atomok protolitikus egyensúlyi állandóinak kiszámítására. A savassági állandók meghatározására új módszert dolgozott ki.

Bekapcsolódott továbbá az Emil Chifu és Maria Tomoaia-Cotișel határfelületi jelenségekkel foglalkozó kutatócsoportja munkájába annak érdekében, hogy a monomolekuláris filmek kompressziós izotermáinak pH-tól, való-függésből látszólagos határfelületi savassági állandókat határozzon meg.

Ugyancsak kvantumkémiai és szupramolekuláris rendszerek előállítására és jellemzésére irányult Rácz Csaba kuta-

tómunkája is, melyből több mint 30 tudományos közlemény született. Érdeklődése a biológiai aktivitással rendelkező molekulák (pl. kurkumin, ikarin,  $\alpha$ -liponsav) tejsavó fehérjével, ciklodextrinnel való komplexálása a biohasznosulásuk<sup>9</sup> növelése érdekében. Természetesen ezek szerkezeti<sup>10</sup>, termodinamikai<sup>11</sup>, és egyéb fizikai-kémiai jellemzőinek<sup>12</sup> felderítése elengedhetetlen. 2015-től kvantumkémiai, felületek és kolloidok, illetve makromolekulák fizikai kémiáját oktattja.

## 2.3. Reakciókinetika

A fent említett komplexek teljeskörű jellemzése azok termikus bomlási reakcióinak kinetikai feltérképezését is magukba foglalta. Ehhez kapcsolódóan Zsakó János új számítási módszert vezetett be a látszólagos kinetikai paraméterek meghatározására, a „nomogram módszer”. Ezen komplexek hidrolízisének követése spektrofotometrián és elektrokémiai módszerekkel (potenciometrius titrálás, polarográfia)<sup>13</sup> történt.

Egyik másik kutatási irány az oszcilláló reakciók tanulmányozása jelentette, melyet Bolla Csaba kezdeményezett<sup>14-16</sup> és melybe rendre bekapcsolódott Szabó Gabriella, valamint Muntean Norbert is. A vizsgált rendszer (a Briggs-Rauscher reakció) szerves részreakciói akkoriban még kevésbé tisztázottak voltak. Ezek felderítésére a Budapesti Műszaki Egyetemen Noszticzius Zoltán professzor vezette kutatócsoportjával való kollaboráció teremtett lehetőséget. A CO és CO<sub>2</sub> képződésének mértéke fényt derített a rendszerben jelen levő malonsav átalakulásaira<sup>17-19</sup>. A reakció mechanizmusában szereplő gyökök lehetőséget teremtettek antioxidánsok mennyiségének meghatározására. Ezt kiaknázva számos tea, kávé, gyümölcs és zöldség antioxidáns hatását lehetett feltérképezni<sup>20-22</sup>. Ez ugyanakkor lehetőséget teremt egy, a reakciókinetikai meghatározásokon keresztüli analitikai módszer fejlesztésére.

## 2.4. Elektrokémia

Itt két fontosabb kutatási irány különböztethető meg. Az áramforrások vizsgálata Bolla Csaba nevéhez fűződik, és a lítium anódos galvánelemek tanulmányozásával kapcsolatos, melyek a környezetbarát tulajdonságuk és a kiemelt teljesítményük miatt kerültek a figyelem középpontjába. Sokat foglalkozott a szilárd elektrolitok nyújtotta lehetőségekkel is.

A másik terület a korrózióval kapcsolatos. Ebben az esetben a nagy kihívást a régi környezetszennyező bevonatok, idő és energiaigényes technológiák helyettesítése jelenti. A tulajdonképpeni kutatás egyrészt az új bevonatok kialakítására másrészt ezek elektrokémiai, nedvesíthetőségi, morfológiai és optikai jellemzésére irányult. A különböző festékek alkalmazása<sup>23</sup> mellett napjainkban előnyben részesítik azokat a megoldásokat, amelyek több szempontot is kielégítenek, például a barrier hatásuk mellett vízlepergetők, öntisztulók vagy akár öngyógyulók is.

Egy új trend ezeknek a rétegeknek szerves, szerves vagy biopolimerekből történő előállítás. Ilyen értelemben említést nyer a szilika rétegek kialakítása szol-gél módszerrel Zn<sup>24,25</sup> vagy galvanizált lágyacél hordozón<sup>26</sup>. A fent említett új típusú bevonatok kialakítása a Budapesti Műszaki Egyetem Hórvölgyi Zoltán professzor által vezetett Kolloidkémiai kutatócsoporttal való kollaborációban történt. Az elektrokémiai módszerek alkalmazását Szabó Gabriella és Szőke Árpád a Liana Mureşan professzor által koordinált Elektrokémiai és nem-hagyományos anyagok kutatási központ keretében végezték. A módszer lényege, hogy alkil-szilikátokból hidrolízissel majd kondenzációs reakcióval kialakuló prekursor szolból mártásos (dip-coating) módszerrel vékony réteg alakítható ki valamely fém hordozón. Az így előállított védőbevonatok kondicionálása viszonylag alacsony hőmérsékleten, kis energiabefektetéssel történik. A módszerben rejülő további lehetőség a különböző tenzidekkel való templátképzés<sup>27</sup>. Ezek micellákat képeznek a prekursor szolban és a kialakított rétegek kondicionálása után kialakuló üregek korrózió inhibitorok tárolására válnak alkalmassá. Ez egy első lépés lehet az öngyógyuló bevonatok megtervezésében. A korrózió inhibitorok prekursor szolba való bevitele lehetőséget nyújt ennek beépülésére a térhálósodás során a szilika rétegbe és ezáltal annak mechanikai tulajdonságai javítására<sup>28,29,30</sup>. Ez a módja a korrózió inhibitorok védőrétegbe való bevitelének hasznosnak bizonyult a titándioxid esetében is. Ezek orvosi felhasználású Ti ötvözetekre rétegezve azok antikorróziós és antimikrobiális hatásukat egyaránt növelték<sup>31</sup>.

Tanulmányoztuk továbbá a kitozán alapú bevonatokat is, amelyek egyik előnye, hogy könnyedén előállítható, természetes forrású alapanyagból készülnek. Noha önmagában nem tartoznak a legjobb védőrétegek közé, különböző szerekkel kovalens<sup>32</sup> vagy ionos úton<sup>33,34</sup> térhálósíthatók, és ezáltal a tulajdonságaik lényegesen javíthatók. Ezek a rétegek alkalmasak ideiglenes bevonatok készítésére is<sup>35</sup>.

Szabó Gabriella az elmúlt két évtizedben főként reakciókinetikát, elektrokémiát és termodinamikát oktatott. Az ehhez a tananyaghoz tartozó laborjegyzet és példatár mellett eddig 34 közleménye is megjelent.

Az utóbbi évtizedekben, minden nehézség és akadályoztatás ellenére sikerült megőrizni a magyar oktatás magas színvonalát és nemzetközileg is elismert kutatómunkát végezni, amelyért generációnk hálaival tartozik elődjeinek.

### Hivatkozások

- Szenkovits, F., Soós, A. I., : Szemelvények a 150 éve alapított kolozsvári egyetem matematikai és természettudományi karának történetéről; Presa Universitara Clujeana: Cluj-Napoca, **2022**, ISBN 978-606-37-1519-8.
- Mureşan, J.: Chimia macromoleculor; Editura Didactica si Pedagogica: Bucureşti, **1967**.
- Zsakó, J. V., Cs., : Az atomok és molekulák világa; Tudományos Könyvkiadó: Bukarest, **1959**.
- Zsakó, J.: Az elemek története; Tudományos Könyvkiadó: Bukarest, **1964**.
- Zsakó, J.: Chimie fizică, Structura atomilor și moleculelor; Editura Didactică și Pedagogică: Bucureşti, **1973**.
- Zsakó, J., Tomoaia-Cotișel, M.: Simetria și structura moleculelor; Presa Universitara Clujeană: Cluj-Napoca, **1998**.
- Máthé, J.: Az anyag szerkezete; Műszaki Könyvkiadó: Budapest, **1979**.
- Máthé, J.: Molekulaspektroszkópia és kvantumkémiai számítások; Tankönyvkiadó: Budapest, **1984**.
- Szabó, R.; Rácz, C. P.; Dulf, F. V. J. Bioavailability improvement strategies for icariin and its derivatives: A review. *International Journal of Molecular Sciences* **2022**, *23*, 7519, <https://doi.org/10.3390/ijms23147519>
- Racz, C.-P.; Racz, L. Z.; Floare, C. G.; Tomoaia, G.; Horovitz, O.; Riga, S.; Kacso, I.; Borodi, G.; Sarkozi, M.; Mocanu, A. J. Curcumin and whey protein concentrate binding: Thermodynamic and structural approach. *Food Hydrocolloids* **2023**, *139*, 108547, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108547>
- Racz, L. Z.; Racz, C.-P.; Horovitz, O.; Tomoaia, G.; Mocanu, A.; Kacso, I.; Sarkozi, M.; Dan, M.; Porav, S.; Borodi, G. J. Complexation of curcumin using whey proteins to enhance aqueous solubility, stability and antioxidant property. *Stud. Univ. Babeş-Bolyai Chem* **2022**, *67*, 75-99, <https://doi.org/10.24193/subchem.2022.3.06>
- Racz, L. Z.; Racz, C. P.; Pop, L.-C.; Tomoaia, G.; Mocanu, A.; Barbu, I.; Sárközi, M.; Roman, I.; Avram, A.; Tomoaia-Cotișel, M. J. Strategies for improving bioavailability, bioactivity, and physical-chemical behavior of curcumin. *Molecules* **2022**, *27*, 6854, <https://doi.org/10.3390/molecules27206854>
- Zsakó, J.; Szabó, G. J. Polarographic study on the kinetics and mechanism of the hydrolysis of 1, 2, 3,-cyclohexanetri-one 1, 3-dioxime. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering* **1999**, *43*, 35-40.
- Csepei, L.-I.; Bolla, C. J. Study on the inhibition of Briggs-Rauscher oscillating reaction. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Chemia* **2009**.
- Bolla, C.; Csepei, L.-I. J. Is starch only a visual indicator for iodine in the Briggs-Rauscher oscillating reaction? *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Chemia* **2015**, *60*.
- Csepei, L.-I.; Bolla, C. J. The effect of salicylic acid on the Briggs-Rauscher oscillating reaction. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Chemia* **2011**, *285*.
- Onel, L.; Bourceanu, G.; Wittmann, M.; Noszticzius, Z.; Szabó, G. J. T. I (+ 1) Transfer from Diiodomalonic Acid to Malonic Acid and a Complete Inhibition of the CO and CO<sub>2</sub> Evolution in the Briggs-Rauscher Reaction by Resorcinol. *Journal of Physical Chemistry A* **2008**, *112*, 11649-11655, <https://doi.org/10.1021/jp8064163>
- Szabó, G.; Csavdári, A.; Onel, L.; Bourceanu, G.; Noszticzius, Z.; Wittmann, M. J. Periodic CO and CO<sub>2</sub> evolution in the oscillatory Briggs-Rauscher reaction. *The Journal of Physical Chemistry A* **2007**, *111*, 610-612, <https://DOI: 10.1021/jp067070y>
- Lawson, T.; Fülöp, J. n.; Wittmann, M.; Noszticzius, Z.; Muntean, N.; Szabó, G.; Onel, L. J. Iodomalonic Acid as an Anti-Inhibitor in the Resorcinol Inhibited Briggs-Rauscher Reaction. *The Journal of Physical Chemistry A* **2009**, *113*, 14095-14098, <https://doi.org/10.1021/jp907364a>
- Muntean, N.; Szabo, G. J. Commonly used raw fruit and vegetable juices overall antioxidant activity determination by means of Briggs-Rauscher reaction. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Chemia* **2015**, *60*.

21. Muntean, N.; Baldea, I.; Szabo, G.; Noszticzius, Z. J. Antioxidant capacity determination by the Briggs-Rauscher oscillating reaction in a flow system. *Studia Universitatis Babes-Bolyai Chemia* **2010**, *55*, 121.
22. Szabo, G.; Csiki, E.; Szőke, Á.-F.; Muntean, N. J. Determination of the antioxidant activity of different types of coffee by means of Briggs-Rauscher analytical method. *Studia Universitatis Babes-Bolyai, Chemia* **2022**, *67* <https://doi.org/10.24193/subbchem.2022.3.01>
23. Both, J.; Mezei, R.; Szabó, G.; Mureşan, L. M. J. Electrochemical Investigation of the Corrosion Inhibiting Effect of Organic Paints Doped with Benzotriazole Coated on Steel Substrates. *Protection of Metals Physical Chemistry of Surfaces* **2022**, *58*, 822-833, <https://doi.org/10.1134/S2070205122040086>
24. Volentiru, E.; Nyári, M.; Szabó, G.; Hórvölgyi, Z.; Mureşan, L. M. Silica sol-gel protective coatings against corrosion of zinc substrates. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering* **2014**, *61*-66, <https://doi.org/10.3311/PPCh.7302>
25. Ovari, T.-R.; Katona, G.; Szabo, G.; Muresan, L. M. J. Electrochemical evaluation of the relationship between the thermal treatment and the protective properties of thin silica coatings on zinc substrates. *Studia Universitatis Babes-Bolyai. Chemia* **2022**, *67*, 227-244, <https://doi.org/10.24193/subbchem.2022.1.15>
26. Cotolan, N.; Varvara, S.; Albert, E.; Szabó, G.; Hórvölgyi, Z.; Mureşan, L.-M. Evaluation of corrosion inhibition performance of silica sol-gel layers deposited on galvanised steel. *Corrosion Engineering, Science Technology* **2016**, *51*, 373-382, <https://doi.org/10.1080/1478422X.2015.1120404>
27. Szabó, G.; Albert, E.; Both, J.; Kócs, L.; Sáfrán, G.; Szőke, Á.; Hórvölgyi, Z.; Mureşan, L. M. Influence of embedded inhibitors on the corrosion resistance of zinc coated with mesoporous silica layers. *Surfaces and Interfaces* **2019**, *15*, 216-223, <https://doi.org/10.1016/j.surfin.2019.03.007>
28. Both, J.; Szabó, G.; Katona, G.; Muresan, L. M. J. Tannic acid reinforced sol-gel silica coatings for corrosion protection of zinc substrates. *Materials chemistry physics* **2022**, *282*, 125912, <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.125912>
29. Both, J.; Szabo, G.; Mureşan, L.-M. J. Study on the corrosion inhibition efficiency of aluminum tripolyphosphate on zinc substrate. *Studia universitatis babes-bolyai, chemia* **2022**, *67*, <https://doi.org/10.24193/subbchem.2022.4.17>
30. Ovari, T.-R.; Katona, G.; Coros, M.; Szabó, G.; Muresan, L. M. J. Corrosion behaviour of zinc coated with composite silica layers incorporating poly (amidoamine)-modified graphene oxide. *Journal of Solid State Electrochemistry* **2023**, *27*, 1795-1811, <https://doi.org/10.1007/s10008-022-05358-w>
31. Both, J.; Fülöp, A.-P.; Szabó, G. S.; Katona, G.; Ciorîţă, A.; Mureşan, L. M. J. Effect of the Preparation Method on the Properties of Eugenol-Doped Titanium Dioxide (TiO<sub>2</sub>) Sol-Gel Coating on Titanium (Ti) Substrates. *Gels* **2023**, *9*, 668, <https://doi.org/10.3390/gels9080668>
32. Szőke, Á. F.; Szabo, G. S.; Hórvölgyi, Z.; Albert, E.; Végh, A. G.; Zimanyi, L.; Muresan, L. M. Accumulation of 2-Acetyl-amino-5-mercapto-1, 3, 4-thiadiazole in chitosan coatings for improved anticorrosive effect on zinc. *International journal of biological macromolecules* **2020**, *142*, 423-431, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.09.114>
33. Szőke, Á. F.; Szabó, G.; Simó, Z.; Hórvölgyi, Z.; Albert, E.; Végh, A. G.; Zimányi, L.; Muresan, L. M. Chitosan coatings ionically cross-linked with ammonium paratungstate as anticorrosive coatings for zinc. *European Polymer Journal* **2019**, *118*, 205-212, <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2019.05.057>
34. Szőke, Á. F.; Szabó, G. S.; Hórvölgyi, Z.; Albert, E.; Gaina, L.; Muresan, L. M. J. Eco-friendly indigo carmine-loaded chitosan coatings for improved anti-corrosion protection of zinc substrates. *Carbohydrate polymers* **2019**, *215*, 63-72, <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.03.077>
35. Ovari, T.-R.; Szőke, Á. F.; Katona, G.; Szabó, G. S.; Muresan, L. M. J. Temporary Anti-Corrosive Double Layer on Zinc Substrate Based on Chitosan Hydrogel and Epoxy Resin. *Gels* **2023**, *9*, 361 <https://doi.org/10.3390/gels9050361>

## The past and the present of Physical-chemistry education in Hungarian-language at Babes-Bolyai University

The article provides a brief overview of the most important milestones of the Physical chemistry education in Hungarian-language at Babes-Bolyai University (BBU) in Cluj-Napoca. The origin of the current university is the József Ferencz University, founded in 1872, which has undergone many changes over the years. Although the education in Hungarian-language encountered difficulties from 1919, it continued at Bolyai University newly founded in 1945. After the merge with Babeş University in 1959, the teaching staff working here were partially transferred to the Faculty of Chemistry of the newly established BBU. In the new, unified Department of Physical Chemistry, the teachers originally at Bolyai University joined larger research groups in accordance with their specialized field, and their teaching duties were not limited to lectures for Hungarian students. The 1989 revolution also brought changes in higher education. In 1993, the Hungarian Section of the BBU was established, where Hungarian

students from Transylvania can now learn everything in their mother tongue, starting with admission and ending with the final exam and the defense of theses. In 2012, the Education Law enabled the creation of new structures at the faculties, and that's when the Department of Chemistry and Chemical Engineering of Hungarian Line of Study was founded, which brings together the teachers belonging to the Hungarian Department. Although the primary goal is high-quality education in the Hungarian language, high-quality scientific research has also been emphasized from the beginning to the present day. This is realized in research groups independent of departmental affiliation, where the principle of connection is the cultivation, development and transfer into practice of a specific field. The article briefly presents the research areas and the achieved results of the teaching staff in various fields of physical chemistry in the last decades.