

## Válasz Nemes Lászlónak, a kémiai tudomány doktorának opponensi véleményére

Köszönöm Nemes László professzor úrnak észrevételeit, hasznos megjegyzéseit és eredményeim méltatását. A bírálatban szereplő kérdésekre és kritikai észrevételekre az alábbiakban részletesen válaszolok. A könnyebb azonosíthatóság érdekében ezeket sorszámokkal láttam el (a bírálóm szóhasználata szerinti „tartalmi” megjegyzéseket/kérdéseket T1-től, míg az „általános” megjegyzéseket A1-től kezdve sorszámoltam).

- T1.) Értekezésemben szándékosan alkalmaztam a „lézer indukált plazma spektroszkópia” kifejezést és kerültem a „lézer indukált letörési spektroszkópia” megnevezést annak ellenére, hogy a módszer angol nevének tükörfordítása valóban az utóbbi használatát indokolná. Véleményem szerint ugyanis sem a „lebontás”, sem a „letörés” kifejezés önmagában nem honosodott meg a hazai spektroszkópiai szakirodalomban a vonatkozó folyamatok leírására. A szaknyelv az *abláció* kifejezést vette át. Mindemellett „lézer indukált plazma spektroszkópia” kifejezés jól illeszkedik a korszerű analitikai kémia szóhasználatához is.
- T2.) Elfogadom, hogy valószínűleg érdemes lett volna az inverz Bremsstrahlung (IBS) jelenséget kicsit bővebben tárgyalni a szövegben, mivel ez az analitikai atomspektroszkópiában viszonylag kevésbé ismert jelenség.
- T3.) Az RSD betűszó az analitikai kémiában igen elterjedten használt mennyiséget, a relatív standard deviációt jelöli. Ezt ismertsége miatt nem tartottam szükségesnek külön definiálni a szövegben.
- T4.) A 2.3.4. pontban tárgyalt kémiai kinetikai modellben valóban nem szerepel az  $\text{NO}_2 + \text{O}_3$  reakció. A modellezés célkitűzése az volt, hogy az irodalomban leírt részreakciókból a lehető legegyszerűbb kinetikai modellt hozzuk létre, ami jól leírja a rendszer viselkedését. Mivel modellünk a fenti reakció nélkül is már elég összetett volt (14 reakciót tartalmazott) és igen jól leírta a kísérleti koncentráció-idő (illetve abszorbanancia-idő) görbéket, ezért a modell további reakciókkal való bővítése nem tűnt indokoltnak.
- T5.) Köszönöm az észrevételt. Elismerem, hogy az alkalmanként előforduló „hőmérséklet meghajtó” kifejezés használata nem volt szerencsés választás. Helyénvalóbb lett volna a hőmérséklet szabályzó kifejezés következetes használata. A hőmérséklet meghajtó „öszvér” kifejezést egyébként az elektronikában elterjedt „árammeghajtó” szó nyomán alkottam, és azt kívántam kifejezni, hogy nem csak a hőmérséklet követésére, hanem a szabályzásra alkalmas elektronikai alkatrészek (Peltier elemek) áramellátására is szolgál a kifejlesztett eszköz.
- T6.) A „3 és fél digit LCD kijelző” kifejezés az elektronikában közismert fogalom, ami arra utal, hogy az LCD kijelzővel három számjegyet, valamint szükség esetén egy bevezető egyest és előjelet (ezeket értjük fél digit alatt) lehet megjeleníteni. Ezeket a kijelzőkön tehát a legnagyobb megjeleníthető érték 1999.

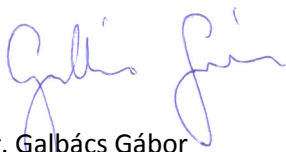
- T7.) Köszönöm az észrevételt. Valóban, a kérdéses helyen a szövegben a módusugrás kapcsán a 47. ábra jobb panelje helyett a bal panelre kellett volna utalnom. A módusugrás természetesen általában mindkét görbén megjelenik, csak itt a hőmérsékleti hangolási görbén (a jobb panelen) az adott tartományban ez nem jelentkezett.
- T8.) A kalibrációs görbék alakja általában telítési (konvex) jellegű, ezért az LCM és GLCM módszerrel kapott, helyenként konkáv görbék szokatlan megjelenésűek. Ezt a tényt érdekességként említettem meg, a konkáv jellegnek itt önmagában különösebb matematikai jelentősége nincsen, amíg a görbe pontjait leíró függvény egyértékű, monoton és a meredeksége (görbülete) nem szélsőséges. Az extrém görbület természetesen a mérési adatok szórása miatt nagy pontatlanságokhoz vezetne, amely mértéke ráadásul erősen koncentrációfüggő lenne.
- T9.) A Saha-Eggert illetve Saha–Boltzmann módszerek koncepciójának és a számítások során felhasznált spektrumvonalak és irodalomból vett együtthatók részletes bemutatásától elsősorban terjedelmi okok miatt tekintettem el. Az adatok vonatkozó publikációimban természetesen ismertetésre kerültek. A fenti módszerekhez felhasználható spektrumvonalak alkalmazhatóságát minden esetben olyan körülmények határozzák meg, mint például a spektrális zavarmentesség, a spektrométer megfigyelési ablakának szélessége, a pontos átmeneti valószínűség adatok hozzáférhetősége, stb.
- T10.) A 110. és 111. oldalakon szereplő 88. és 89. ábrákon a papír- és nyomatminták LIBS spektrumai alapján számított hasonlósági együtthatók értékét mutattam be. Az y tengelyen szereplő Q mennyiséget (hasonlósági együttható) a 107. oldalon vezettem be, az x tengelyen pedig az egyes papír és nyomat minták azonosító jelei szerepelnek (ezek bevezetése a 109. oldalon történt meg).
- A1.) Köszönöm opponensemnek a munkám multidiszciplináris jellegét méltató véleményét.
- A2.) Munkám sok részterületet érintett, ezért nem tudtam az értekezés szerkesztésekor a szokásos módon egyetlen, közös irodalmi bevezető fejezetet készíteni. Kénytelen voltam ezért minden részterülethez egy-egy célirányos irodalmi áttekintést írni. Ezek az alfejezetek (pl. 2.1., 3.1., 4.1.1., 4.2.1.) bár külön-külön csak 1-7 oldalasak, de együttes terjedelmük valóban több tíz oldalt tesz ki. Ez számottevő terjedelem, de véleményem szerint arányos és szükséges. Opponensem meglátásának megfelelően, valóban ma is használom ezen bevezető alfejezetek anyagát, illetve releváns összefoglaló publikációim anyagát az oktatásban. Különösen igaz ez a dióda lézerekkel illetve a lézer indukált plazma spektrometriával foglalkozó bevezetőkre, ugyanis véleményem szerint a hazai analitikai spektroszkópiai szakirodalomban nagy hiány mutatkozik ezen területekről szóló szakszövegekből, oktatási anyagokból.

Az ólomsó lézereket elsősorban azért nem említettem meg a diódalézeres bevezetőben, mert ezek sugárzási tartománya (kb. 3-20  $\mu\text{m}$ ) kívül esik az értekezésem atomspektrometriai jellegének megfelelő UV-Vis tartományon.

A3.) Köszönöm a kifejlesztett lineáris korrelációs kalibrációs módszer méltatását és a további alkalmazási területekre vonatkozó javaslatot.

A polinomok együtthatóinak statisztikus hibájának megbízható, általános érvényű vizsgálatához nagyszámú kalibrációs kísérlet elvégzésére lenne szükség. Ehhez elegendő adat és minta nem egyelőre állt rendelkezésre, a kérdést ezért nem vizsgáltam.

A4-A5.) Köszönöm a többimpulzusos LIBS spektrometria területén, valamint az alkalmazott analitikai spektroszkópia területén elért eredményeim méltatását.



Dr. Galbács Gábor  
a kémiai tudomány kandidátusa

Szeged, 2013. 08. 15.