

VÉLEMÉNY

Mészáros Róbert

„Ellentétes töltésű polielektrolitok és tenzidek asszociációja”

c. MTA doktori értekezéséről

A gyakorlati szempontból is rendkívül fontos polielektrolitok és tenzidek külön – külön is nagyon eredményesen kutatott területei idehaza is a kolloidkémianak. Elég csak Tombácz Etelka, Király Zoltán és munkatársaik Szegeden, Bárány Sándor Miskolcon, ill. Nagy Miklós, Gilányi Tibor és munkatársaik Budapesten végzett munkájának eredményeire utalnom. Hosszú ideje nagyon sikeresek azok a kutatások is, amelyek ezen bonyolult „alaprendszerek” közötti kölcsönhatások vizsgálatával foglalkoznak. Az ELTE Kolloidkémiai Iskolájának ilyen típusú kutatásaiba, pályázati munkáiba kapcsolódott be a Jelölt is (pl. Gilányi T., Jedlovsky P., Mészáros R., Varga I., Vass Sz.: „Ionos tenzidek adszorpciója és önasszociációja vizes oldatokban”, OTKA Munkabeszámoló, 2007). Tanítványai is szép eredményekkel büszkélkedhetnek (pl. Mezei Amália : „Kationos polielektrolitok és anionos tenzidek közötti kölcsönhatás”, PhD értekezés, Bp.,2008, vagy Pojják Katalin : „A keverés hatása az ellentétesen töltött lineáris polielektrolit – ionos tenzid rendszerek felületi és tömbfázisbeli tulajdonságaira”, TDK dolgozat, Bp., 2007.) Több közlemény társszerzői, és Pojják Katalin egy közlemény, Mezei Amália öt közlemény első szerzője.

Mindezek alapján felfokozott érdeklődéssel és várakozással tanulmányoztam a Jelölt munkáját. Annál is inkább, mert az eredmények 16 közleményben, nagy impakt faktorú, rangos nemzetközi folyóiratokban jelentek meg. (Ezt a Jelölt nagyon helyesen, fel is tünteti a megfelelő fejezetcímekben.)

A tanulmányozott kationos polielektrolit + anionos tenzid „molekulaegyüttesek” nagyon összetett, bonyolult, „komplex” rendszerek, amelyekre még az oldatok elegyítési sorrendjének is hatása van, sok egyéb más mellett. Ilyenek például a pH, az ionerősség, de még az oldatkeverés sebessége, hatékonysága is. A szerkezet nemionos tenzid, vagy polimer adalék

hozzáadásával tovább változtatható, ill. szabályozható. Méginkább komplikálódik, bonyolódik a rendszer, ha az asszociáció a levegő – vizes oldat, ill. a szilárd – vizes oldat határfelületi rétegben (is) lejátszódik. Rengeteg kérdés vetődik fel az értelmezéseket illetően és igen sok jó válasz is van, szerencsére.

A Jelölt a formai szempontoknak is eleget tevő, 141 + 9 oldalas értekezésében (145 irodalmi hivatkozással), az aktuális feladattal kapcsolatosan gondosan megtervezett, és nagyon eredményes kísérleti technikák alkalmazásával, szisztematikus kísérleti munkával és elméleti elemzésekkel, meg is adja a felmerült kérdésekre a válaszokat. Véleményem szerint, azért az „alaprendszerek” külön – külön történő saját és irodalmi vizsgálati eredményeit, a sokféle változó ezekre gyakorolt hatását is be kellett volna röviden mutatnia az egyes fejezeteknél, a laikus olvasó számára, a jobb megértés érdekében (pl. a VIII. 2. 1. alfejezet mintájára). Ezek a rendszerek ugyanis, vagyis a makromolekulás kolloidok és az asszociációs kolloidok, a diszperz kolloid rendszerek, vagy kolloid diszperziók (!) termodinamikailag stabil, ún. kolloid oldataiként lettek definiálva. (A fizikai-kémiai definíciók és jelölések. II. Függelék. A kolloid- és felületkémiai definíciók és jelölések, Kémiai Közlemények 55. kötet 1981. 424-428 .) Az ionos és nemionos tenzidek micellaképződésének termodinamikája, így például a „tömeghatás modell” (ez az asszociációs – disszociációs egyensúlyt taglalja), vagy a „fázis elkülönülési modell”, jól ismert az irodalomban (pl. Attwood D., Florence A.T.: Surfactant Systems: Their Chemistry, Pharmacy and Biology; Chapman and Hall, Ltd.: London, 1983). Ezekből kiindulva, esetleg ezekre építve lényegesen érthetőbb lehetne az ionos asszociációs kolloidokhoz hasonlóan, az ugyancsak a kolloid elektrolitok közé tartozó és a megfelelő közegben polionokra és ekvivalens mennyiségű ionokra disszociáló polielektrolitokkal képzett molekulaegyütteseik (elegyeik, komplexeik, asszociátumaik) kémiája. Ezt azért is gondolom fontosnak, mivel a diszperzió-közeg szerepéről (a vízről, annak szerkezetéről, ill. az ellenionok és koionok hatásáról) keveset tudunk meg az értekezésből. A határfelületi elektrokémiai viselkedés ezek hiányában szintén nehezen érthető. (Az ellenionok fontos szerepéről l. pl. Horváth Judit : „Többértékű ellenionok szerepe polielektrolit vizes oldatok termodinamikájában”, PhD értekezés, Bp. 2007. Témavezető: Nagy Miklós professzor.) Ugyancsak a jobb megértést segítette volna az alkalmazott molekulák szerkezeti képleteinek a bemutatása is (a 10. és 11. ábrákhoz hasonlóan).

Hiányolom az ún. hidrofób kölcsönhatások, effektusok mikéntjének ismertetését továbbá, mint ahogyan a nem DLVO –természetű kölcsönhatási erők, az ún. hidratációs erők (hidrofób, vagy vonzó hidratálódás, ill. hidrofíl, vagy taszító hidratálódás) leírását szintén (J.N. Israelachvili, R.M. Pashley, Nature, 306, 249, 1983). Ugyanígy fontosnak vélem az intermolekuláris (interpartikuláris) vonzó kölcsönhatásoknál a London-féle diszperziós effektus mellett a Keesom-féle orientációs effektus, az elektrosztatikus kölcsönhatás energiájának figyelembevételét, természetesen a Coulomb-féle törvényekkel egyetemben. Ezeknek, mint ismeretes, fontos szerepük van az aggregálás folyamatában, az egyes kolloid részecskék kialakulásában, és a kohéziójuk által létrejövő halmaz, a kolloid diszperzió képződésében is. (Kettő, vagy több diszpergált részecske – primer, vagy szekunder - „klaszterképződéssel” aggregátumot képez, amelyben az egyedi, független egységek megtartják „identitásaikat”, de elvesztik kinetikai függetlenségüket a már említett részecskék közötti vonzó erők következtében. Az aggregátumot tehát a fizikai vonzás tartja együtt, amíg a polimer koagulátumot pl., kovalens kötések leginkább.)

Az értekezéssel kapcsolatos további lényegesnek vélt megjegyzéseimet, kérdéseimet a következőkben részletezem.

1./ A Jelölt lényegében értekezése legfontosabb eredményének a „hidrofób polielektrolit / tenzid nanorészecskék kolloid diszperziója képződésének” igazolását tekinti a tanulmányozott rendszerekben (139.o.). Ezzel együtt nem sokat tudhatunk meg erről a diszperzióról. Az aggregálás során, az izoelektromos állapotú részecskékből sok esetben csapadék is képződik. Szolrészecskék – e a halmazt, az aggregátumot (a „nanorészecskéket”) alkotó részecskék, és ez esetben többé – kevésbé hidratált lioszolok, vagyis kolloid szuszpenziók képződéséről van –e szó ? Koherens rendszernek tekinthetők –e esetleg ezek (ún. koherens halmazok), vagy fluid közegű diszperz rendszereknek ? (Továbbá, ha nemdiszperz kolloid lenne a rendszer, akkor hasonlóknak lennének –e a halmazok a makromolekulás liogélekhez ? Mint ismeretes, a polimeroldatok gélesedése főképpen a szórt fény intenzitásának növekedésében nyilvánul meg. Szolok esetén viszont, pl. az elektrolitok hatására bekövetkező gélképződés ultramikroszkóposan is észlelhető.) Ha szolokról beszélhetünk, van –e a rendszerben szol – gél átalakulás, esetleg reverzibilisen ? (Tixotrópia; peptizálás = dezaggregálás ?) A

„transzperens rendszerek” képződése termodinamikailag tekinthető –e ún. metastabil állapotnak ? stb. A sok kérdést összefoglalva : kolloidkémiai szempontból milyen ez a bizonyos „kolloid diszperzió” ? (24.; 50. ábrák).

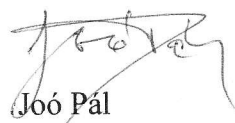
2./ A következő kérdéscsoport a kolloid részecskék („nanorészecskék”) határfelületi elektromos viselkedésével kapcsolatos. Mit jelent a „felület” a „kompakt és hidrofób” kolloid részecskék esetén ? (Ez a dodecil – szulfát ionok felületi megkötődése miatt is fontos.)
Hogyan értelmezhető az elektromos kettősréteg, milyen ennek szerkezete és hogyan hat erre a pH, az ionerősség ? Ezek tisztázása azért is lényeges, mert a doktori munkában az elektrokinetikai mérések (elektroforetikus mozgékonyosság, zéta-potenciál, ill. áramlási potenciál) alapvető fontosságúak. „Mikrofázisnak” lehet –e a részecskéket tekinteni ? (A „fázihatáron” alakul ki ugyanis a körülményeknek megfelelő elektromos kettősréteg.) Itt kell felhívnom a Jelölt figyelmét néhány, az elektrokémiával kapcsolatos sajnálatos pontatlanságra, figyelmetlenségre is : a (8) és (9) egyenletek jelölései idejétmúltak; elektromotoros erő, E_M (V) definiált; a „fajlagos- és ekvivalens vezetőképesség” helyett ,1976-óta „fajlagos vezetés (konduktivitás)” és „moláris fajlagos vezetés” (SI- egységekben kifejezett mértékegységekkel) elnevezések használhatók. (A fizikai-kémiai definíciók és jelölések. III. Függelék. Elektrokémiai definíciók és jelölések, Kémiai Közlemények 46. kötet, 1976.,217.o.) Nem helyeselhető továbbá az sem, hogy a Jelölt általában mellőzi az egyenleteknél a mértékegységek feltüntetését. (Így természetesen szinte lehetetlen az értekezésben leírt egyenletek dimenzionális helyességének ellenőrzése.)

A formai hibák között meg kell említenem a kémiai (esetenként a magyar) helyesírás szabályainak be nem tartását, különösképpen (jelesül) az „egybeírás és különírás” szabályait. (Gyakran megfélekedünk arról a szabályról, hogy „ ha az összetétel két egyszerű szóból alakul, a két szót a szótagszámtól függetlenül egybeírjuk”. Persze pl. „ily módon” és „nehézvíz” ,stb. a helyes „helyesírás”.)

A tézisfüzetben leírt „ Új tudományos eredmények” értelmezési, magyarázó részletei nem „tézisszerűek”, így feleslegesek. (Ezeknek ugyanis az értekezésben kell szerepelniük.) Ettől függetlenül az eredményeket a Jelölt új tudományos eredményeinek fogadom el.

A felsorolt (esetenként kritikus) legfontosabb észrevételeim csak kissé „beárnyékolják”, de nem változtatják meg a doktori műről kialakított, alapján véve pozitív véleményemet. Így, az előzőkre való tekintettel a mű elfogadását, a nyilvános vita kitűzését javaslom.

Szerencs, 2010. november 26.



József Pál

az MTA doktora
ny. egyetemi tanár
hivatalos bíráló