

# ÉRTESITŐ

## AZ ERDÉLYI-MÚZEUM-EGYESÜLET ORVOSTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLYÁBÓL.

XXXI. kötet.

1909.

II. füzet.

### A colloid chemia szerepéről az orvos- tudományban.\*

Irta: ELFER ALADÁR dr. I. tanársegéd a belgyógyászati klinikán.

Az egyes természettudományi ágak általános fejezetében, mint mindnyájunk előtt ismeretes, oly lázas munkálat folyik, a kutatás oly tág mederben halad, hogy a specialisan csoportosított természettudományi kérdésekkel hosszú éveken át foglalkozó, még pedig lelkiismeretesen foglalkozó sem képes a felhalmozott kísérleti tényeket áttekinteni. Mily szerencse igazán, hogy az igazi értelemben vett természettudományokban is a munkálatoknak zöme bizonyos a mindennapiságból kiemelkedő általánosabb, jelentősebb theorema részletesebb bizonyítására és főképen alkalmazására szorítkozik. Hogy ezen munkálatoknak mily nagy a jogosultsága, mutatja az élet.

A tudományok csoportjában, mint OSTWALD áttekintő csoportosítása mutatja, ha nem is a legelső, de előkelő helyet tölt be a vegytan, mint oly tudományág, melyben az energia fogalma a döntő jelentőségű. Ezen tudomány szak különösen az által emelkedett oly óriási jelentőségre, hogy ezen szaknak művelői igen ügyesen belátták, hogy még a nem élő anyagok sajátosságainak vizsgálatánál is mily szükség van az úgynevezett alaptudományok egyes jelentős tételeinek ismeretére, azoknak lényegében való megértésére. Hogy mily szerepet játszik ma a physika, sőt tovább megyek, a matematika a vegyi folyamatokat uraló tételeknek magyarázásában, elegendő lesz, ha utalok

\* Előadatott az E. M. E. orvostudományi szakosztályának 1909. évi június hó 5.-én tartott szakülésén.

azon szükséges fejleményre, mely ezen tudományszak művelői között érvényre jutott akkor, midőn meglehetősen önállóan eljuttattak úgy a kísérleti, mint a matematikai vegytan elkülönített műveléséhez. Ezen ténykedésükkel igyekeztek szaktudományukat közelebb hozni a *physicai* tudományok művelésénél már több mint 200 év óta foganatosított rendszerhez. Ezek után nem is idegenszerű előttünk, hogy az általános orvosi szakok művelői, kutatásaik tárgyát képező kérdéseknek megközelítését igyekeznek a segédtudományok igénybevételével elérni. Nagyon, de nagyon bajos volna megmondani, hogy melyik tudományszak részletes ismerete vezet helyesebb mederben az orvosi bűvárkodást.

Miután valamennyi specialisált orvosi szakmában a biológiai össztényezők felderítése adná meg azt a lökést, mely tudományunkat legalább is a *physikai* tudományok csoportjába emelné, teljesen érthető, ha a biológiai tényezők kutatását a klasszikusabb segédeszközök igénybevételével igyekezünk támogatni. Azt, hogy az orvosi buvárlat matematikai tételek felhasználása mellett nagyobb, mélyebb jelentőséget nyerne valamikor, azt igazán kötve hiszem. Az azonban nem utópia, hogy a *physica* és vegytan mindinkább fokozódó segedelmével tudományunk rendkívül sokat fog nyerni. Hiszen az igaz, hogy az életfolyamatok megfigyelése a kérdés természeténél fogva a bioexperimentumokra utalt. De épen olyan fontos az is, hogy mai nap az igazi bioexperimentumok megejtése, értékesítése *constans* adatoknak feltüntetésére törekedjék. Csakis az ilyen irányban végzett vizsgálatoknak adhatjuk meg azt a jogot, hogy értékük mindazideig megmaradjon, míg a *constans* érték ellenőrzésénél igénybevett classikusabb tényezők is fentartották érvényességüket.

Ha mai előadásomban egy ilyes segédeszköz szerepéről óhajtánék röviden beszélni, azonnal felmerül a kérdés, hogy vajjon egy oly tudományszak segedelme, melynek kérdései amúgy is forrongásban vannak, nyújthat-e az egyes orvostudományi szakmákban előnyös felvilágosítást vagy sem. Azon körülmény, hogy az élő szervezetben lefolyó folyamatok legnagyobb része oly körülmények között történik, melyeknek egyike-másika az ú. n. *colloidalis* közegek eddigelé jellegzetesnek tartott sajátságait gyönyörűen mutatja és a mely közegeknek jelenlétét

szervezetünkben kezdve a bőr tegumentumtól, egészen a kéreg-sejtekig sehoh sem nélkülözhetjük, első sorban is jogosult lesz az orvosi, vagy helyesebben a biológiai szakok művelőinek igénybe venni az ú. n. colloid chemia vívmányait is.

A colloid chemia, mint már neve is mutatja, a chemiának egy oly ágát képezné, mely az ú. n. *colloidalis* állapotban levő anyagok vegyi sajátásaival foglalkoznék. A colloidalis anyagoknak igazi ismerete azonban nem szorítkozik csupán szigorúan vett chemiai folyamatoknak megismerésére, hanem épp oly szükségessé teszi az egyéb tudományszakoknak felhasználását is, a mit mutat azon körülmény is, hogy a physikai sajátosságok kutatása épp oly elkerülhetlenné vált a vegytan ezen ágában, mint a többiben.

A colloidalis anyagoknak rendszeres feldolgozása GRAHAM-mal veszi kezdetét, a ki a rendelkezésére állott eszközökkel igyekezett a colloidalis anyagoknak sajátosságait az úgynevezett homogen oldatokkal szemben körvonalozni. Mint más tudományszakban, úgy itt is azon érdekes jelenséget látjuk, hogy az úgynevezett új eljárásoknak igénybevétele, — a mely a legtöbb esetben nem egyéb, mint más tudományszakban elért eredményeknek kölcsönbe vevése — adja meg a lökést a colloidalis anyagoknak némileg rendszerbe való foglalására. GRAHAM már felállítja a diffúziós vizsgálatainak eredménye gyanánt a meglehetősen éles különbséget az anyagok két csoportja között; szerinte azon anyagok, melyek oldataikból könnyen kikristályosíthatók, egyúttal azon sajátosságokat is mutatják, hogy állati hártályakon átszívárognak, ellenben az amorph anyagoknál ezen sajátóság csak igen korlátozottan látható. Azon anyagokat, melyek így az állati hártályával visszatartatnak, elnevezte *colloidalis* anyagoknak, ellentétben az anyagoknak másik óriási nagy csoportjával, — melyeknek a *kristalloidalis* nevet adta.

Ezen eredményeket nyerte GRAHAM a dialysissel, melynek kiterjedt alkalmazása a biochemiában ma már általánosan ismert. Ha szabad szó szerint idéznünk GRAHAM erre vonatkozó észleléseit, ez így hangzik: „Az ezen csoportba tartozó anyagok valamennyijénél az összes physikai és vegyi sajátosságok jellemző módon változtak meg. „*Sie erscheinen, wie verschiedene Welten der*

*Materie, und geben Anlass zu einer entsprechenden Eintheilung der Chemie.*“ A különbség az anyagok ezen két csoportja között az, a mely valamely ásványt alkotó anyag és egy bizonyos organos materia között fennáll.

Azt, azt hiszem fölösleges lesz név szerint emlitenem, hogy mily testek tartoznak a két különböző csoportba, de hisz' nem is ez a célunk, úgyszintén mellőznünk kell sok oly kérdést is, mely a colloidalis anyagoknak systematikájával foglalkozik, a melyről röviden még úgy is megemlékezünk. Targyalásunk menetének megfelelőleg nem hallgathatjuk el azonban azon közbeiktatott haladási jelenségeket, melyek a colloid chemia fejlődési szakában folytatólagosan előfordultak. GRAHAM vizsgálatai után legnagyobb jelentőségűnek kell tartanunk azon vizsgálatokat, melyek ZSIGMONDY hazánkfia munkálkodásához fűződnek. Ezen vizsgálatoknak előjelét látjuk az ú. n. TYNDÁLL-féle fényszóró jelenségben, melyek a colloidalis anyagoknak meg lehetőszen jellemző sajátosságát képezik. Ismeretes ugyanis, hogy a colloidalis állapotban levő anyagok oldataikban a polarisatiós fénydispersiót mutatják, a melyek intensiv fénysugár átboesátásának, már macroscopos megsemlélésekor a jellemző fénysugár kéve felvillanásában nyilvánulnak. Ha a colloidalis anyagok eme sajátosságát göreső alatt vizsgáljuk, úgy előttünk áll azon elv, melyet ZSIGMONDY munkálataiból kiolvashatunk és a melynek technikai értelemben vett megconstruálása SIEDENTOPF érdemét bizonyítja. Mennyivel kényelmesebb eszköz állott ezek után mindazon észlelők rendelkezésére, kik a colloidalis állapotban levő anyagok tanulmányozását tűzték volt ki czélul, mint az azelőtti időben. Hiszen az ezen idő után származó vizsgálatok, főképen SVEDBERG, mint a modern colloid chemia egyik legclassicusabb képviselőjének döntő bizonyítékai azok, a melyek a physikai chemiának még ma is legkiválóbb képviselőjét WILHELM OSTWALD-ot azon nyilatkozatának kijelentésére készítették, mely szószerint a következőkép hangzik: *„Ich habe mich überzeugt, dass wir seit kurzer Zeit in dem Besitz der experimentellen Nachweise für die diskrete oder körnige Natur der Stoffe gelangt sind, welche die Atomhypothese seit Jahrhunderten, ja Jahrtausenden vergeblich gesucht hatte“.* S itt főképen czéloz SVEDBERG azon

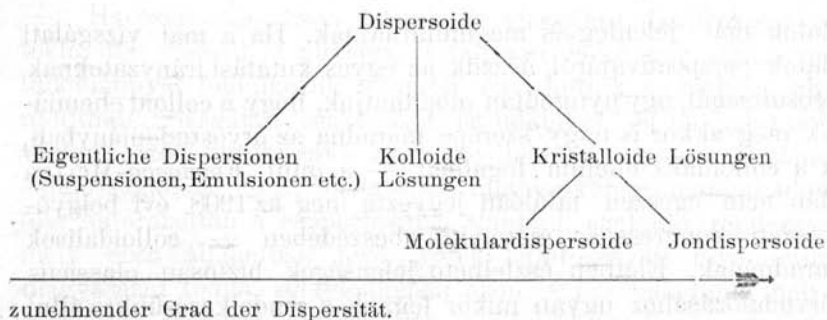
vizsgálatára, melyek az ultramicroscop segedelmével mutatják az ú. n. BROWN-féle tömecs mozgásoknak a kinetikai gáz theoria által felállított határérték egybeesését, amelyek a SCHMOLUCHOWSKY és EINSTEIN theoreticus fejtegetésével szépen megegyezők. Hogy mi ennek a jelentősége, azt az igen t. Szakosztály előtt felesleges fejtegetnem. Az ultramicroscop kiterjedtebb használata óta igen kényelmes módszer áll tehát rendelkezésünkre a colloidalis anyagok felismerését illetőleg. Ha a mai kutatóknak csak egy ízben volt alkalmuk a kellőképen felhígított ú. n. közönséges colloidalis oldatoknak ultramicroscopiai képét láthatni, azt hiszem, hosszú időn át gondolkodást kelt képzeletükben annak a tényleges megvalósítása, hogy mérő eszközeink számára szinte lemérhetetlen mennyiségű anyagoknak oly szertelen finom elosztódását megláthatjuk. A szertelenül finom elosztódásban levő anyagoknak váltakozó gyors, ide-oda ugráló és szünet nélkül való mozgása ezen eszköz segedelme nélkül még hosszú ideig a képzetes feltevések csoportjába tartozott volna. És még azonkívül felemlíthetjük azon körülményt is, hogy a legnagyobb valószínűség szerint a dispersiós jelenségek feltüntetését illetőleg még nem értünk el a véghez, amennyiben a lehető legrövidebb még intenzívebb fényforrásoknak esetleges kihasználása emelné a feltüntethető dispergáló részeknek a határértékét. Egyes electiós anyagoknak felhasználhatósága, a melyek a finom elosztódásban levő anyagok specíficus absorptióját, vagy ezzel ellentétben az elosztódásul szolgáló közeg feltűnő sajátosságának megfelelő módon való változtatását eredményeznék — tehát mint oly tényezők igénybevehetősége, mely a colloidalis szemcsék specíficus dispersióját fokozná, — ma már nem tartoznak a megoldhatatlan problémák közé. Ezen hatalmas jelentőségű vizsgáló methodus mellett, mint igen jelentékeny kiegészítő eljárást kell megemlítenünk a NALFITANO és DUELAUX, de főképpen BECHHOLD-nak az ú. n. *ultrafiltratiós* eljárását, a melynek segedelmével képesek vagyunk a különböző nagyságú colloidalis részecskéket mechanikailag elválasztani egymástól azáltal, hogy légritkított térben különböző koncentrátiójú colloidalis anyagokkal inpregnáljuk az ezen célra készített szűrőpapirosokat. Az így nyert adatok csak kiegészítik az ultramicroscop segedelmével beállított tömecs-nagyságok értékét.

Ha ezen specialisan felemlített vizsgálati eljárásokon kívül tekintetbe vesszük a physica, a vegytan és itt már mint orvostudománnyal foglalkozók büszkén említhetjük a biológia által nyújtható vizsgálati eszközöket és adatokat és ha tekintetbe vesszük azon körülményt, hogy a colloidalis anyagok általános sajátosságainak csoportosításánál tulajdonképen nem akadunk oly, határozottan a csoportosítás alapjául szolgáló rendszerre, mely ezen állapotban levő testek sajátosságait egyöntetűen magyarázni tudná, tulajdonképen azon út felé haladunk, melyet már BACO mondása nyújt: „*Ab experimentis, ad axiomata, et ab axiomatibus ad nova inventa*“. Az új jelenségek meglátása a colloidalis állapotban levő testeknél meglehetősen gyors egymásutánban következik, miután az ily módon nyerhető testek sajátosságainak kutatása a chemicusok és biologusok nagy csoportjánál jelenleg van folyamatban. Hogyha a colloidalis állapotban levő anyagok jellegző sajátosságainak magyarázására egységes támpontunk nincs és ha látjuk — azon — mondhatjuk talán zűrzavart, mely a microchémiában ma uralkodik, igazán fel kell vetnünk azon kérdést, vajjon megengedhető-e az ezen tudományszakban nyert következtetéseket az élő organismusokban előforduló jelenségek kísérleti megközelítésénél igénybe venni. Véleményünk szerint minden mélyebb megfontolás nélkül is határozott igennel kell felelnünk akkor, a midőn a biológiai jelenségek kutatásáról, azok megközelítéséről van szó. A biológiában akár ép, akár kóros viszonyok közötti kutatásokat tekintjük is, hiszen ezek a kérdés lényegében teljesen azonos értelemben bírálendók el, a classicus vizsgálati eszköz még beláthatatlanul hosszú időn keresztül az experimentum fog maradni; vagyis utalva vagyunk a látható és észlelhető jelenségek különböző körülmények között való észlelésére és megfigyelésére.

A colloid chemia némileg tisztább mértékben mutatja ugyan-ezen sajátosságokat. Hiszen az ú. n. hydrophil colloidalis anyagokkal végzett vizsgálatok nem egyebek, mint az emberi és állati szervezet igazán fontos életjelenségeinek hibás eszközeinkkel való megközelítése. Akarva, nem akarva, tehát az orvostudománnyal foglalkozóknak erős figyelemmel kell kísérni azon vizsgálatokat, a melyeket a colloidalis chemia által nyújtott

adatok már jelenleg is megmutathatnak. Ha a mai vizsgálati adatok perspectívájáról nézzük az egyes kutatási irányzatoknak jogosultságát, úgy nyugodtan mondhatjuk, hogy a colloid chemiának még akkor is nagy szerepe maradna az orvostudományban, ha a colloidalis chemia fogalmai, — a mint FRIEDRICH-MÜLLER talán nem egészen találóan jegyezte meg az 1908. évi belgyógyászati congressus megnyitó beszédében — colloidalisok maradnának. Életben észlelhető jelenségek biztosan classicus körvonalozásához ugyan mikor fognak a rendelkezésünkre állni az ú. n. *kristályos* fogalmak?! Hogy az orvostudomány mit köszönhet a colloid chemiának, úgy igazán nem kell messzebb mennünk, mint hogy az ú. n. lipoid testek tanulmányozásánál utaljunk elért eredményekre. Ha a lipoid testek tanulmányozásánál nem is állítjuk fel azon tételt, melyet a fehérje chemia tanulmányozásának kezdeti szakában PFLÜGER-től a jelenleg aggbonni physiologustól hallottunk: „Nur das Eiweiss ist lebendig“ — semmi esetre sem tartjuk kisebb jelentőségűnek az előbbi csoportú testek tanulmányozását. Már pedig ezen két csoportú vizsgálatoknál elkerülhetetlenek a colloidalis reactionál előforduló sajátosságok ismerete.

Már előzőleg utaltunk ama zűrzavarra, mely a colloid chemia systematikájában uralkodik. Talán ezélszerű lesz, ha röviden felemlítem az ultramicroscop segedelmével nyert beosztási adatokat, mint azt ZSIGMONDY leírásából ismerhetjük. ZSIGMONDY a colloidalis oldatokat az elosztódásban levő részecskék nagysága szerint csoportosítja, még pedig ily értelemben felveszi a *suspensiokat, colloidalis oldatokat, a krystalloid oldatokat és gázkeverékeket*. WOLFGANG OSTWALD pedig a dispersitás foka szerint — a mi végeredményben ugyanaz, mint az előbbi — való osztódást vesz fel és így a kétféle felosztás között csak nomenclaturai és nem lényegi különbség van. OSTWALD csoportosítását a következő — szószerint átvett táblázat mutatja:



Ezen beosztás úgy látszik, a colloid chemiánál foglalkozók zöménél az elfogadott nomenclaturát is képviseli.

Felesleges élesebben reámutatni azon vizsgálati irányzatokra, melyek az experimentalis biologia egyik nagy csoportjánál az immunitási kutatásokat magába foglaló irányzatoknál látható. A mélyen t. hallgatóság egyik-másik tagja sokkal hivatottabb lesz ennek megítélésére; azonban nem felejtethjük el, mily szerepet játszott és játszik még ma is azon három kimagasló irányzat, melyet chronologiai sorrendben BORDET—EHRlich és ARRHENIUS névéhez fűződnek. A BORDET és EHRlich-féle vizsgálati menetek akarva- nem akarva is a colloidalis chemiához — bárha elkülönített értelemben vett, — de mégis oda tartozó vizsgálatoknak tekintendők. Ezt mutatják BORDET legjelesebb tanítványának GENCON-nak vizsgálatai is; és ezt mutatják a mai orvostudományban oly nagy szerepet játszó nem specificus mérégmegkötési vizsgálatok is. Az immunitási vizsgálatoknál oly nagy szerepet játszó specificitási kísérletek azonban eddigelé az általános analogiába hozható colloidalis reactiókkal nem mutatnak összhangzást.

Hà a colloidalis anyagoknak a biológiában levő szerepe kétségen kívül elsőrangú, még nem feltétlenül igazolja annak jogosultságát, hogy a gyakorlati szakmák classicusabb értelemben vett művelőinél ezen tudomány szak alkalmazásra találjon. Véleményem szerint ez is túlhaladott álláspont. Ismételten hivatkozhatom azon kiemelkedőbb vizsgálati adatokra, melyeket csak exact segédeszközökkel nyertek. A thermometriában észlelhető classicus adatok mutatják az erre vonatkozó legélénkebb példát.

A colloidalis anyagoknak ismerete a belső megbetegedések mélyebb elemzéséhez azt hiszem, még sok adattal fog hozzájárulni. Az ultramicroscopiával kihasználható tények egész tömege vár még feldolgozásra. A legkülönbözőbb vérmegbetegedéseknél a vérsavónak — mint heterogen phasisnak — az eddigiéknél szigorúbb értelemben vett elemzése klinikai gondolkodásunkat sok tekintetben mélyebbé teheti; természetesen csak nem elhamarkodva. Mit nyertünk az ú. n. physikai chemiának a klinikumba való bevonulásával? Sajnos, a hozzáfűzött reményeket semmi esetre sem látták beteljesedve, de hát a dolog természeténél fogva és különösen a megfigyelési időszak rövidsége miatt utólag szemlélve a dolgokat nem is vezethetett más eredményhez. A klinikai gondolkodást azonban több tekintetben mélyebbé tette, a mit a legconservatívabban gondolkodók sem vonhatnak kétségbe.

A colloidalis anyagok behatóbb tanulmányozásának mélyebb jelentősége van azért, mert nem csak a physikai chemiában uralkodó eljárásoknak alkalmazását szükségli ezen tudományág művelése, hanem elmaradhatatlan követelmény az egyes felvetett kérdések lényegének megértésénél, maguknak a vizsgálandó anyagoknak szerkezeti ismerete, a mi kapcsolatban az előbbivel, lényegesen mélyebb betekintésre ad alkalmat.

Beláthatatlan azon vizsgálatoknak eredménye, a mely a piros és fehér vértetek ép és megváltozott viszonyok között való tanulmányozását ezen alapon tűzi ki életezéül. Itt természetesen az analógiába hozható colloidalis anyagoknak szerfölkött komplikált összetétele egyelőre óriási akadályokat tüntet föl.

Mi, a kik inkább a gyakorlati orvostudomány egyik legfontosabb ágának eredményeit nézhetjük, semmi esetre sem zárkozhatunk el azon törekvésekkel szemben, a melyek a colloidalis anyagok ismeretének, mint elméleti tárgynak a gyakorlati téren való érvényesülését óhajtják. De hát ezt nem is lehet rossz néven venni, s csak természetes is, hiszen már említettük volt a lipoid testek vizsgálatánál felmerülhető előnyöket. Mily óriási jelentőségre emelkedtek MEYER és OVERTON-nak a narcoticumokra vonatkozó vizsgálatai, mint élénk bizonyítékai annak, hogy a nagyobb, általánosabb természettudományi jelentőségű

tételeknek a biológiai jelenségek magyarázásában mily nagy szerepe lehet. Ez is a halhatatlanság nevével felruházott WILLARD GIBBS nevéhez fűződik, a mely tétel pedig legszorosabb összefüggésben áll azon energia faj megváltozásával, mely a colloidalis anyagok belső sajátosságainál oly nagy szerepet játszik, nevezetesen a felületi energia megváltozásával, melynek részletes kiterjesztésére jelen alkalommal nem bocsátkozhatom. Tehát még a szigorúan vett gyakorlati orvosi szakok is láthatják hasznát a colloid chemia vívmányainak, mely körülmény rövid fejtegetésemet, azt hiszem indokolttá teszi.

Azon körülmény, hogy az anyagoknak szertelen finom elosztódásával a bejuttatott — esetleg káros anyagok hatását ad minimum redukálhatjuk, azon körülmény, hogy a colloidalis állapotba hozott testek egyes sajátosságait oly irányban vagyunk képesek a szervezetben érvényesíteni, mely eddig nem állott hatalmunkban, jelentősen emelhetik jövőben a colloidás therapia értékesítését. Hiszen, hogy mily hiányosak a colloidalis állapotba hozott testek sajátosságainak ismerete még a hivatottabb mivelők előtt is, legyen szabad Pöschl-nek vizsgálataira hivatkoznom, ki még 10 hónap előtt írt összefoglaló munkájában egyik-másik colloidalis anyag sajátosságait teljesen érdektelennek tünteti föl és ma már ugyanezen colloidalis anyagok közül az egyiket — bár más módon való előállításal — mint egyikét a legérdekesebb sajátosságú testeknek tünteti föl. Célzok a kénnek colloidalis állapotban való előállítására, a mely azt hiszem egyes jellemző reactiói alapján erős szerepet fog játszani az albuminok és globulinoknál nyerhető colloidalis reactiók analogiájába való hozatalánál. A többi colloidalis anyagokkal sem vagyunk különben. Azon körülmény, hogy a colloidalis sajátosságok stabilitása ma még erős technikai kérdést képez, a mely tehát útját állja annak, hogy nagyobb menységű colloidalis anyagokat bizonyos védő behatások nélkül alkalmazásba hozhassunk, némileg gátlói a tiszta colloidalis reactiók megéjtésének. A legkülönbözőbb módon alkalmazásba kerülő colloidalis anyagok ú. n. védő colloidalis anyagokkal vannak impregnálva, már pedig ezt legkevesbbé sem tartjuk szerencsés elősegítőül a colloidalis anyagok sajátosságának megfigyelésénél.

Már ZSIGMONDYNAK 8 év előtti vizsgálatainál láthatjuk az ú. n. védő colloidoknak szerepét a különböző elektrolytok befolyásával szemben, a melyet ő SCHULTZ-zal egyetemben, a különböző colloidok, de különösen a fehérjenemű testek jellemzésére használt fel. A ma olyan nagy kiterjedtségnek örvendő PÁL-féle eljárás különböző colloid fémek előállításánál lényegében nem egyéb, mint a ZSIGMONDY által inaugurált védő fehérjének practicus alkalmazása.

Minden esetre az igazi colloidalis therapiát a technikai kérdések legyőzése után és a mélyebb sajátosságok pontosabb megismerése után vehetjük nagyobb mértékben alkalmazásba. A jövő minden esetre elég biztató.

Mindezekben igen t. Szakosztály rövid vonásokban vázoltam volna a colloid chemiára háramló feladatokat és esetleges szerepét a mi tudományunkban. Hogy nincsenek a kísérleti vizsgálatokhoz szolgáltató újabb támpontokat, hanem valószínűleg a gyakorlati életre is kikanalazhatunk becsesebb eredményeket, meglehetősen positivumnak látszik. Mindenesetre az ezen tudományszak intensivebb bevitele orvostudományunkba üdvösnek látszik, a mit minden bővebb megjegyzés nélkül olyan egyének neveivel jellegezhettek, mint a mai élők közül ZSIGMONDY, JAQUES LEOB, VAN BENNEDEN, HENRI és HÖBER, a kiknek eddigi munkálódása a legfényesebb bizonyítékát szolgáltatja annak, hogy a colloidalis chemiára, az orvostudománynak, mint egyik jelentősen kiegészítő tudományágra feltétlenül szüksége van. Ilyen egyének nyomdokaiban haladni mindenesetre nem elhibázott ténykedés.

ZSIGMONDY R.: Zur Erkenntniss der Kolloide 1905. Jena.

ZSIGMONDY R.: Über Kolloidchemie 1907.

OSTWALD WOLFGANG: Die wichtigsten Eigenschaften des kolloiden Zustandes der Stoffe. 1909. (Handbuch der Biochemie des Menschen und Tiere.)

OSTWALD WOLFGANG: Grundriss der Kolloidchemie. 1909.

OSTWALD WILHELM: Grundriss der Allgemeinen Chemie. 1909.

MICHAELIS L.: Physikalische Chemie der Kolloide 1908. (Korányi — Richter. Physikalische Chemie u. Mediz. II. Band.)

PÖSCHL: Einführung in die Kolloidchemie 1908.