

II.3.2. Kolloidok (nanorendszerek)

Tört. A kémikusok régóta használják a *kolloidok* fogalmát, a *kolloidika* a kémia egyik ága. A 19. sz.-ban Faraday, majd Zsigmondy, W. Ostwald, itthon **Buzágh Aladár**: a kolloidok jellemzője a szubmikroszkopikus, 1-500 nm méretű diszkontinuitások jelenléte. A fizikusok *nanorészecskékről* beszélnek, R. Feynman, 1959.

A kísérleti tapasztalat: számos olyan „oldat” létezik, mely „szemre” nem különbözik egy valódi oldattól, de ha fénysugarat bocsátunk át rajta, a sugarút jól látszik ⇒ az oldat szórja a fényt. Ez a **Tyndall-jelenség.**, mely arra utal, hogy a *diszpergált* (szétosztott) részecskék nagysága a fény hullámhosszával azonos nagyságrendű (100-1000) nm.

Példa: forró vízbe FeCl₃-oldatot csepegtetve, az Fe-oxid-hidroxiddá hidrolizál; a szép piros „oldat” fényszórást mutat.



Faraday mikroszkóp lemezei között készített aranyoszolt (a *sol* elnevezés tőle

származik).

Definíció: a kolloid olyan *diszperz* rendszer, melyben a diszpergált részecskék

mérete legalább egy irányban ~ 1 - 1000 nm; vagy a rendszerben ilyen méretű diszkontinuitások vannak (porózus anyagok). A rendszer lehet összefüggő *háló* is (gélek, stb.).

IUPAC: [www.iupac.org/reports/2001/colloid_2001/manual_of_s_and_t/no de33.html](http://www.iupac.org/reports/2001/colloid_2001/manual_of_s_and_t/no%20de33.html). The term *colloidal* refers to a state of subdivision, implying that the molecules or polymolecular particles dispersed in a medium have at least in one direction a dimension roughly between 1 nm and 1 μm, or that in a system discontinuities are found at distances of that order. It is not necessary for all three dimensions to be in the colloidal range: fibers in which only two dimensions are in this range, and thin films, in which one dimension is in this range, may also be classified as colloidal. Nor is it necessary for the units of a colloidal system to be discrete: continuous network structures, the basic units of which are of colloidal dimensions also fall in this class (e.g. porous solids, gels and foams).

Aprítás: durva diszperzió → kolloid → valódi oldat
heterogén r. 1-1000 nm homogén r.

Kolloidok három alapvető típusa (kolloid háromszög): *diszperziók*; *polimer oldatok*; *tenzidek oldata*, *micellák*.

Tulajdonságaikat alapvetően befolyásolja két tényező: a durva diszperziókhoz képest igen **nagy** (fajlagos) **felület**.

(Ezért a legtöbb kolloid *termodinamikailag* NEM is stabil; de *kinetikailag* stabil lehet, hónapokig-évekig „elállhat”); a kolloid részecskék felületén ionok adszorbálódhatnak, ez a **felületi töltés** elősegíti a diszpergált állapot fennmaradását.

Diszperziók felosztása

közeg (diszpergálószerszer)	diszpergált fázis (diszperzum)		
	Szilárd	folyadék	gáz
Szilárd	szil. szol: rubinüveg *	-- (emulzió) vaj	szil. hab horzsakő
Folyadék	szol: ke-ményítő oldat	emulzió tej, majonéz	hab: szappan-, borotvahab
Gáz	aeroszol füst	köd légköri köd	-----

* aranyoszol, üvegszínező

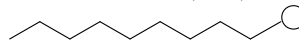
Polimer oldatok

Maguk az óriásmolekulák adják a kolloid dimenziót. Egy polimerben a polimerizáció mértéke általában nem

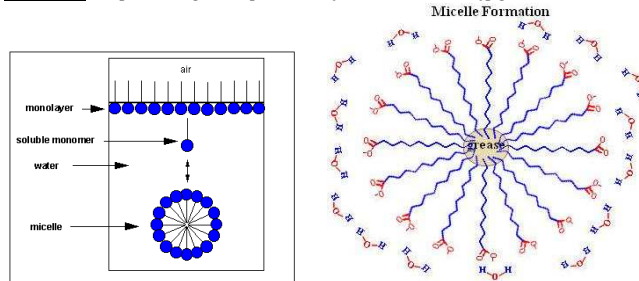
egységes (*heterodiszperz* rendszer). Tulajdonságaiknak fontos része: a **molekulasúly-eloszlás** (ábra lentebb).

Tenzidek (felületaktív anyagok) oldatai

Mind *amfifil* anyagok: apoláris szénlánc, végén poláris csoporttal, pl. szappanok: CH₃(CH₂)_nCOONa, szulfonsavak: CH₃(CH₂)_nSO₃Na, szulfátok: CH₃(CH₂)_n-O-SO₃Na, stb.:



Micella: <http://onsager.bd.psu.edu/~jircitano/micelle.jpg>



Vizsgálati módszerek

Történetileg, a diszperziók vizsgálatának fontos eszköze az **ultramikroszkóp**. Feltalálója **Zsigmondy**, a „kolloidika atyja”. Austrian chemist, born April 1, 1865, Vienna; died 1929, Göttingen.

Richard Adolf Zsigmondy was the son of Adolf Zsigmondy, a physician, who died when Zsigmondy was only 15 years old. Encouraged by their mother, Irma von Szakmary, ...He first studied chemistry in Vienna... In 1925, Zsigmondy was awarded the Nobel Prize for his work on colloid chemistry and the invention of the ultramicroscope.

The **ultramicroscope** is not an instrument for magnifying images, as in a **microscope** .. Rather, it is a system of illumination for extremely small objects ... Ultramicroscopes are used in the study of **Brownian motion**,...

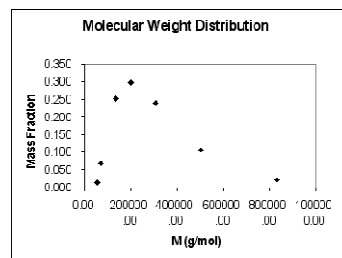
1. Fényszórás.

A legfontosabb módszer, elve: ha a fény hullámhossza és a részecske mérete azonos nagyságrendű, a fény szóródik (*scattering*). Ennek jellege függ a molekula méretétől.

One of the main problems with the **light scattering method** is that the polymer solution must be perfectly dust free in order to get good results. To obtain these perfectly clean solutions they are usually filtered very carefully. Despite this difficulty of making a clean solution, light scattering is probably **the most widely used technique** for measuring molecular weights. It is useful for a very broad range, from 10,000 to 10 million g/mol..

2. Ultracentrifuga. Az

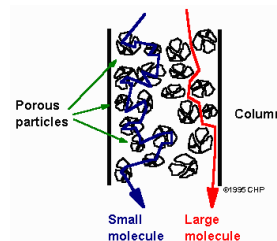
ülepedés sebessége nyilván függ a móltömegtől...



3. Kromatográfia:

Gélpermeációs, más néven **méretkizárásos kromatográfia**. (GPC – Gel Permeation Chromatography; SEC – Size Exclusion Chromatography)

A polimer oldatát porózus gél-gyöngyökkel töltött oszlopon engedik át. A gél pórusaiba a nagy molekulák nem férnek be, ezért gyorsan átjutnak. A kis molekulák több időt töltenek a pórusokban, lassabban jutnak át. Eredmény: szétválasztás méret, azaz molekulasúly szerint.



Kitekintés: a **nanomérete**ekkel foglalkozó új, nagyon „divatos” tudományág: **nanotudomány**, **nanotechnológia** ...