

Diffúzió vizsgálata

A mérést végezte:

Bozsoki Péter
Hága Péter

A mérés dátuma:

1999. Szeptember 29.
Délelőtti csoport

Elméleti áttekintés

A mérés célja, hogy megismerkedjünk a diffúzió jelenségével és ennek során egy olyan optikai módszerrel, amely hasznos lehet a további tanulmányainkban is. E szerint az anyag törésmutatóját detektáljuk, amely a diffúzió során az oldott anyag jelenléte miatt, lokálisan megváltozik. Ezzel tehát mérjük a törésmutató lokális eloszlását, amiből pedig meghatározhatjuk az oldott anyag koncentrációjának hely szerinti eloszlását.

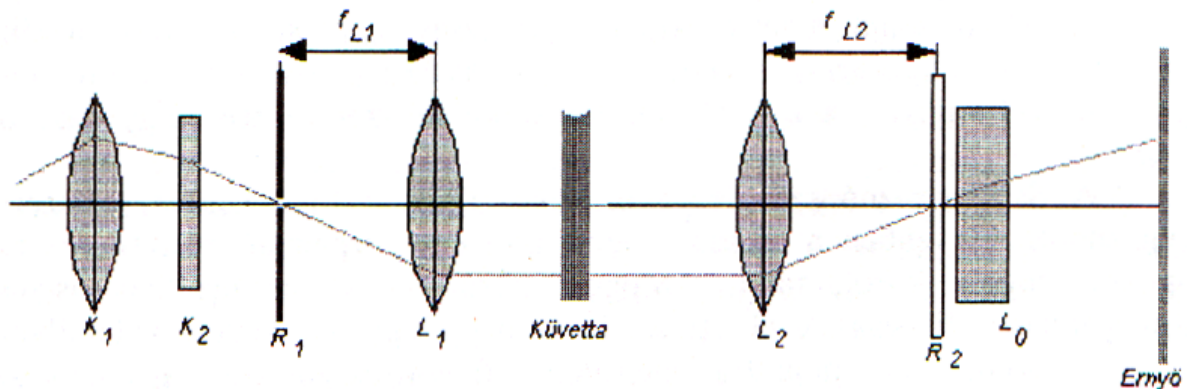
Felhasznált eszközök

Küvetta: amelyben a víz alá rétegeztük a sóoldatot, így ideális esetben csak függőleges irányban van koncentráció-gradiens.

Lencsék, rések: a jelenség mérhetővé tételéhez

Előkészületek, mérés, kiértékelés

A mérési elrendezés az ábrán látható.



A mérőberendezés függőleges síkbeli metszete.

K_1 és K_2 — a kondenzor-lencsék, R_1 — vízszintes megvilágító rés,
 R_2 — forgatható rés, L_1 és L_2 — teleszkópikus rendszert alkotó lencsék,
 L_0 — leképező hengerlencse

A mérés során ZnSO_4 1 mólos oldatából kiindulva, hígítással készítettünk 0,3 0,5 0,7, illetve az eredeti 1 mólos oldatokat, és mértük a cink-szulfát diffúziós állandójának koncentráció függését.

A Jegyzetben leírt módon beállítottuk a mérési elrendezést, hogy a detektáló ernyőn a legjobb képet kapjuk.

A mérőberendezés beállítása után, megfelelő óvatossággal a desztillált víz alá rétegeztük az oldatot, majd a Gauss görbéket átrajzoltuk a mm papírra, feljegyezve az átrajzolás idejét is. A görbék a mellékelt mm papíron tekinthetők meg.

A görbék alatti területet meghatároztuk, majd minden görbére a rendszer nagyítását is figyelembe véve, kiszámítottuk a terület/magasság hányadost, illetve ennek négyzetét. Ez utóbbi ábrázoltuk a mérés idejének függvényében.

Az így kapott pontokra illesztett egyenes meredekségéből pedig kiszámítottuk az oldatok diffúziós együtthatóját.

Fick második törvényét, és a koncentráció-terület összefüggést felhasználva kaptuk az alábbi összefüggést, amelyből a D diffúziós együttható kivételével, mindent ismerünk, vagy mérünk.

$$\frac{F}{M} = 2\sqrt{tD\pi}$$

ahol F/M a görbe alatti terület és a magasság hányadosa,
t az idő.

Az általunk vizsgált négy oldatra a mért, illetve számított értékeket az alábbi táblázatok tartalmazzák.

terület (mm ²)	terület/nagyítás (mm ²)	magasság (mm)	T/m (mm)	(T/m) ² (mm ²)	idő (perc)
471	67,29	47	1,43	2,05	5
466	66,57	37	1,80	3,24	8
470	67,14	31	2,17	4,69	12
465	66,43	24	2,77	7,66	20
458	65,43	20	3,27	10,70	29

0,3 mólos oldat adatai

terület (mm ²)	terület/nagyítás (mm ²)	magasság (mm)	T/m (mm)	(T/m) ² (mm ²)	idő (perc)
526	75,14	58	1,30	1,68	21
511	73,00	47	1,55	2,41	25
497	71,00	36	1,97	3,89	30
488	69,71	28	2,49	6,20	40
481	68,71	19	3,62	11,07	50

0,5 mólos oldat adatai

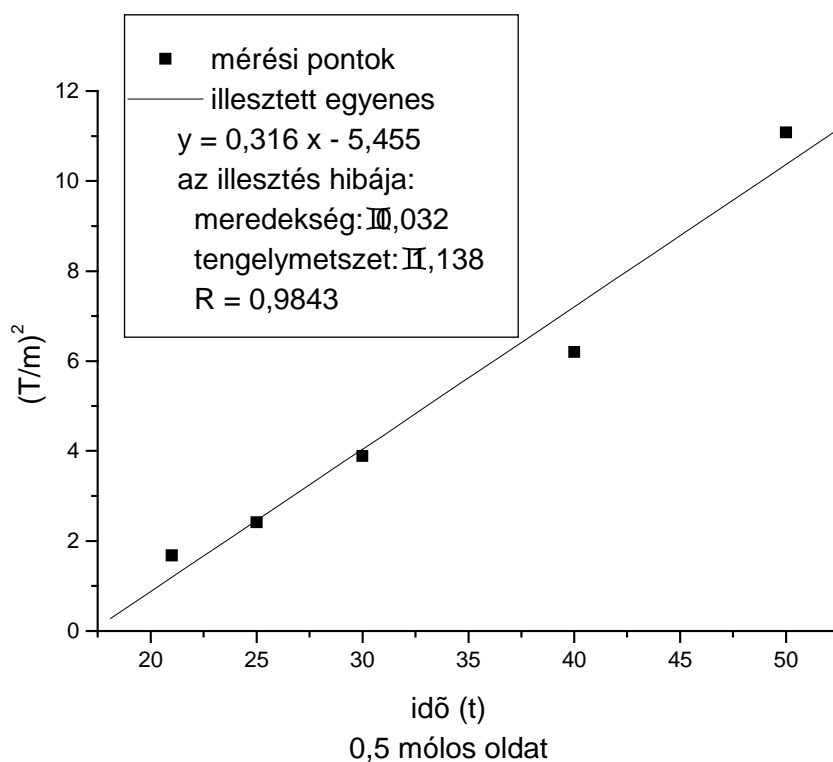
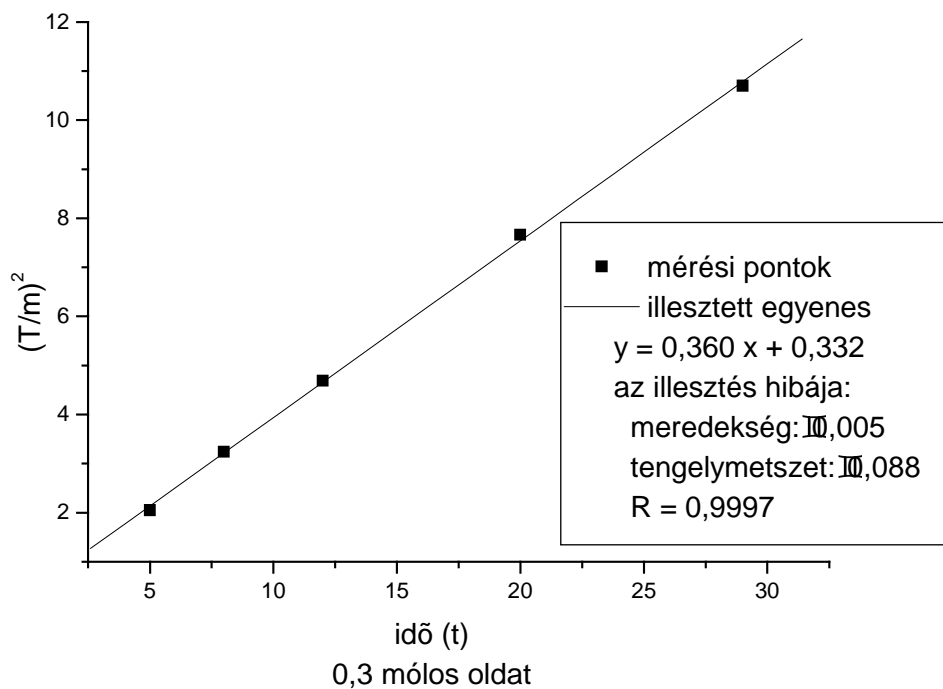
terület (mm ²)	terület/nagyítás (mm ²)	magasság (mm)	T/m (mm)	(T/m) ² (mm ²)	idő (perc)
573	81,86	64	1,28	1,64	27
561	80,14	52	1,54	2,38	30
549	78,43	42	1,87	3,49	35
540	77,14	36	2,14	4,59	40
530	75,71	30	2,52	6,37	50

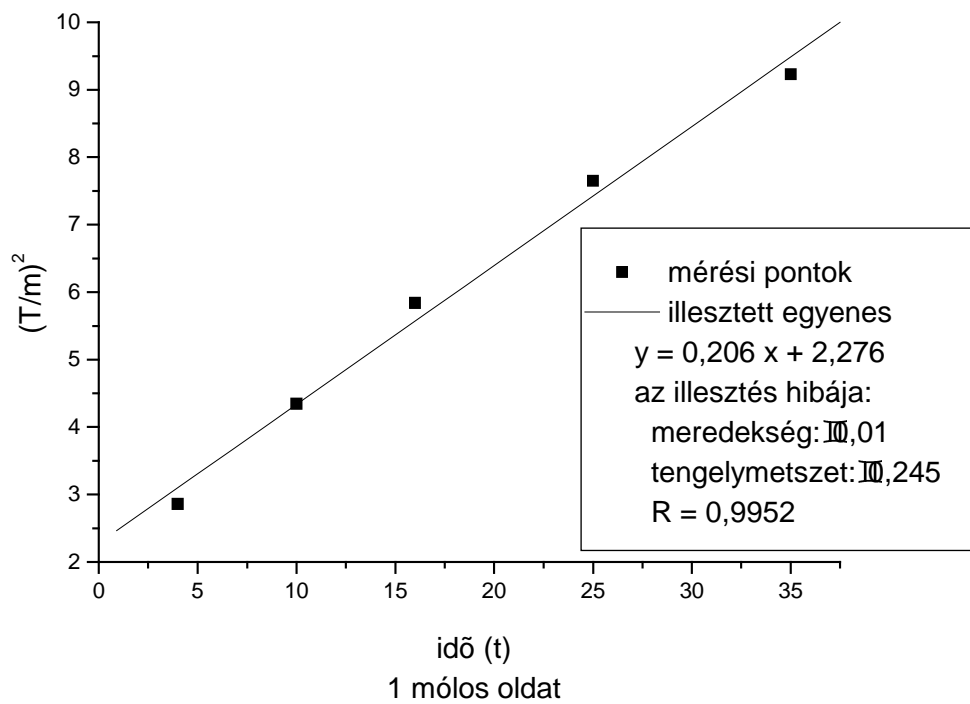
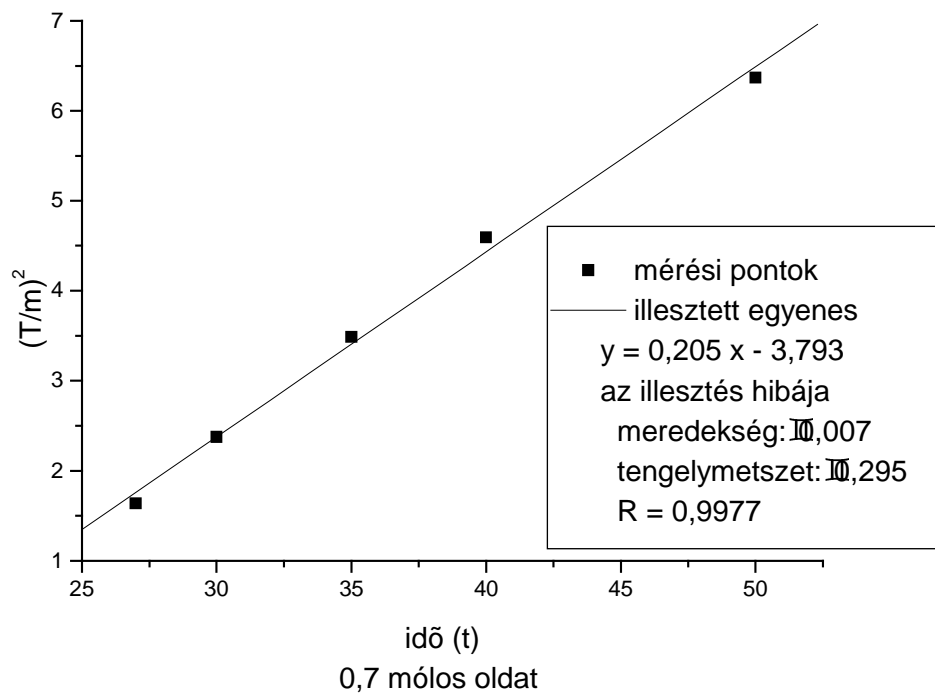
0,7 mólos oldat adatai

terület (mm ²)	terület/nagyítás (mm ²)	magasság (mm)	T/m (mm)	(T/m) ² (mm ²)	idő (perc)
994	142,00	84	1,69	2,86	4
963	137,57	66	2,08	4,34	10
981	140,14	58	2,42	5,84	16
968	138,29	50	2,77	7,65	25
957	136,71	45	3,04	9,23	35

1 mólos oldat adatai

A mért és számított értékeket ábrázoltuk, és a kapott pontokra illesztett egyenes meredekségéből kaptuk meg az oldatok diffúziós együtthatóját. Az alábbi ábrák az illesztett egyeneseket, a táblázat a kapott együtthatókat mutatja.





A kapott eredményeket a táblázat tartalmazza, illetve a kapott értékeket ábrázoltuk a koncentráció függvényében.

A koncentráció és a diffúziós együttható között $1/x$ -es összefüggés van, ez a kapott ábrán csak nagy vonalakban ismerhető fel. A pontatlanság oka a mérési adatok rögzítésében keresendő, hiszen a görbék mm papírra való átrajzolása minimum 10-20%-os, de akár 100%-os hibát is eredményezhetett.

koncentráció (mól)	diffúziós együttható (m^2/s)
0,3	$4,77 \cdot 10^{-10}$
0,5	$4,19 \cdot 10^{-10}$
0,7	$2,72 \cdot 10^{-10}$
1	$2,73 \cdot 10^{-10}$

A kapott eredmények.

