

## 16. Diffúzió vizsgálata

Modern fizika laboratórium, Fizika BSc

A mérést végezte:  
Radics Máté (RAMRAAT.ELTE)

Mérés időpontja: ??  
Leadás időpontja: ??  
Érdemjegy:

# 1. Bevezetés

## 1.1. A mérés célja

A mérés célja az volt, hogy meghatározzuk a  $\text{ZnSO}_4$  vizes oldatának diffúziós együtthatóját különböző koncentrációk mellett.

## 1.2. A mérés elve

Diffúzió akkor lép fel, amikor egy rendszerben inhomogenitás van, a rendszer egyes komponenseinek térbeli eloszlása nem egyenletes. Ilyenkor az egyensúlyi állapot kialakulása anyagáramlással jár együtt, ezt a folyamatot nevezzük **diffúciónak**. A mérés során a nemegyensúlyi állapot koncentráció-eloszlásának időbeli változását követtük nyomon. A leírtak precíz levezetése a mérési leírásban megtalálható, így azt külön nem tárgyalom.

## 1.3. A képek feldolgozása

A képek feldolgozását a Krita nevű programmal végeztem (a GIMP megfelelője a KDE felhasználói felületen). A képet először  $90^\circ$ -kal elforgattam, majd úgy transzformáltam, hogy a milliméterpapír vonalai a megfelelő irányba kerüljenek. Ezután segédvonalakkal felvettem egy, a Gauss-görbékhez közelítőleg illeszkedő koordinátarendszert, a görbéken pedig pontokat jelöltem ki, majd lemértem az egyes pontok távolságát a segédvonalakhoz képest (1. ábra). Ezen távolságértékeket adatfájlokba írtam. Mivel a képek által meghatározott és a valódi egységrendszer nem egyezett meg, így azt is meg kellett határozni, hogy 1 mm hány képpontnak felel meg a képeken – ez 5 pixelnek adódott.

# 2. A mért adatok

**Fontos megjegyzés:** hibát a gyakorlatvezető kifejezett utasítására nem számoltam.

## 2.1. 1 molos oldat

A képfeldolgozásból nyert adatokra

$$f(x) = a \cdot e^{-b \cdot (x-c)^2} + d$$

alakú (Gauss-) görbét illesztettem (az illesztési paraméterek önmagukban nem hordoznak lényeges információt, így azok értékeit itt nem írom le), majd a Wolfram|Alpha segítségével meghatároztam az  $F$  görbe alatti területeket, és az  $M$  maximumokat ( $\rightarrow$  magasság). A diffúziós együttható megadásához szükség volt még az  $\frac{F^2}{M^2}$  hányadosra, mivel

$$Dt = \frac{F^2}{4\pi M^2}.$$

(Ennek értelme lejjebb olvasható.)

Az 1 molos oldat Gauss-görbéjének „szétfolyása” a 2. ábrán látható. A mért és számított adatok:

Idő (min)	Terület (mm <sup>2</sup> )	Magasság (mm)	$\left(\frac{F}{M}\right)^2 \cdot \frac{1}{4\pi}$ (mm <sup>2</sup> )
0	1447,87	94,40	18,72
2	1449,08	83,87	23,75
4	1439,01	74,64	29,58
8	1429,00	64,03	39,64
13	1430,23	55,61	52,63
20	1490,22	49,09	73,33
34	1469,52	41,83	98,22

A  $D$  diffúziós együtthatót ebből úgy kaptam meg, hogy a

$$\left[ \left( \frac{T}{m} \right)^2 \cdot \frac{1}{4\pi} \right] (t)$$

pontokra egyenest illesztettem (3. ábra), és ennek meredeksége a diffúziós együttható, azaz:

$$D_{1 \text{ mol}} = 3,29 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{min}.$$

## 2.2. 1/2 molos oldat

Az előző pont alapján:

Szétfolyás: 4. ábra. A mért és számított adatok:

Idő ( <i>min</i> )	Terület ( <i>mm</i> <sup>2</sup> )	Magasság ( <i>mm</i> )	$\left(\frac{F}{M}\right)^2 \cdot \frac{1}{4\pi} \text{ (mm}^2\text{)}$
0	736,96	47,48	19,17
2	719,64	42,18	23,16
4	766,44	38,58	31,41
8	793,07	33,50	44,60
13	799,61	29,15	59,86
20	829,72	25,85	81,95
34	811,68	20,99	119,02

Az illesztett egyenes a 5. ábrán látható. A diffúziós együttható:

$$D_{1/2 \text{ mol}} = 2,99 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{min}$$

## 2.3. 1/3 molos oldat

Az előző pontok alapján:

Szétfolyás: 6. ábra. A mért és a számított adatok:

Idő ( <i>min</i> )	Terület ( <i>mm</i> <sup>2</sup> )	Magasság ( <i>mm</i> )	$\left(\frac{F}{M}\right)^2 \cdot \frac{1}{4\pi} \text{ (mm}^2\text{)}$
0	480,56	33,15	16,72
2	492,97	28,33	24,09
4	510,61	25,58	31,71
8	531,82	22,30	45,25
13	536,42	19,41	60,77
20	573,50	17,26	87,81
34	572,37	14,27	127,95

Az illesztett egyenes a 7. ábrán látható. A diffúziós együttható:

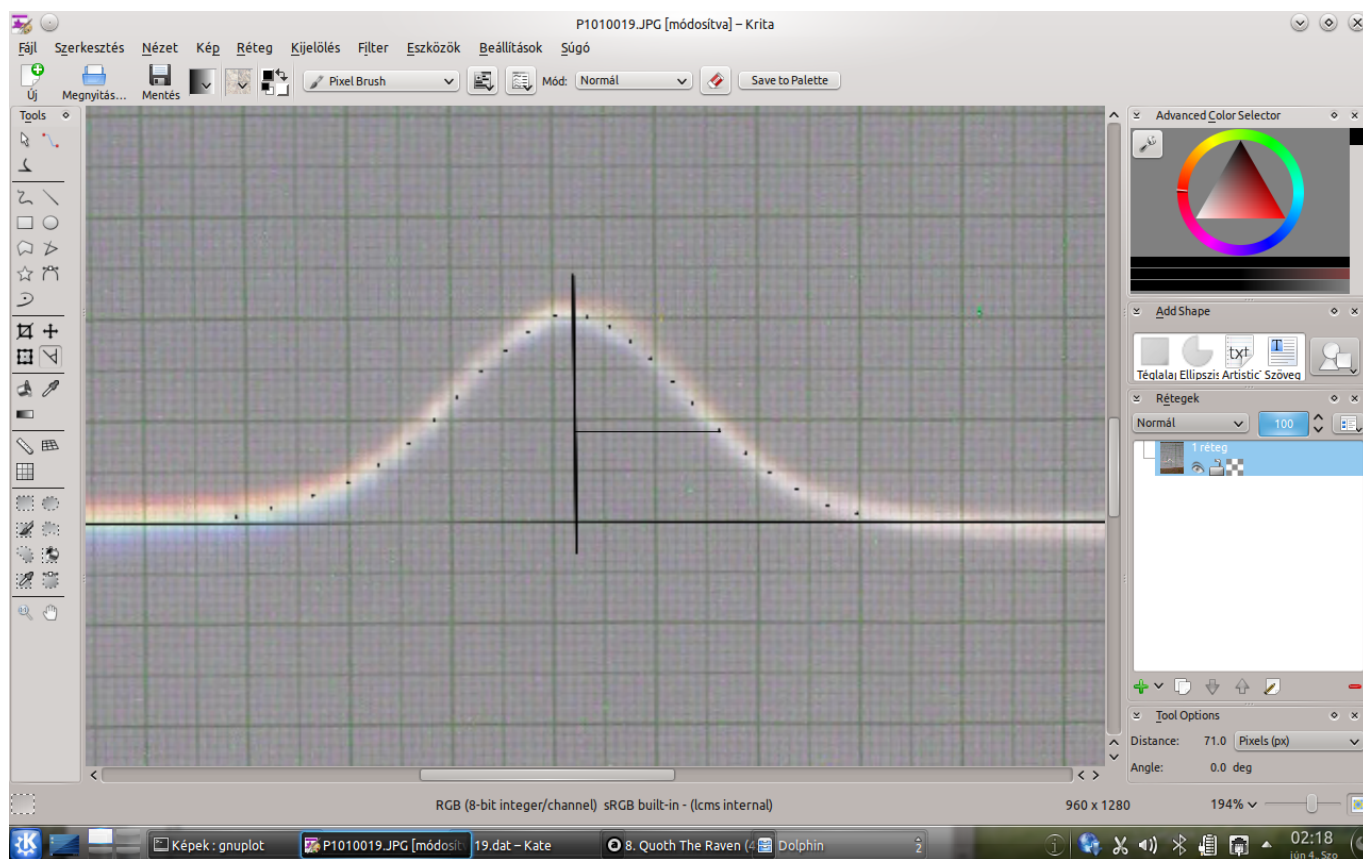
$$D_{1/3 \text{ mol}} = 2,39 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{min}$$

## 2.4. A diffúziós együttható koncentrációfüggése

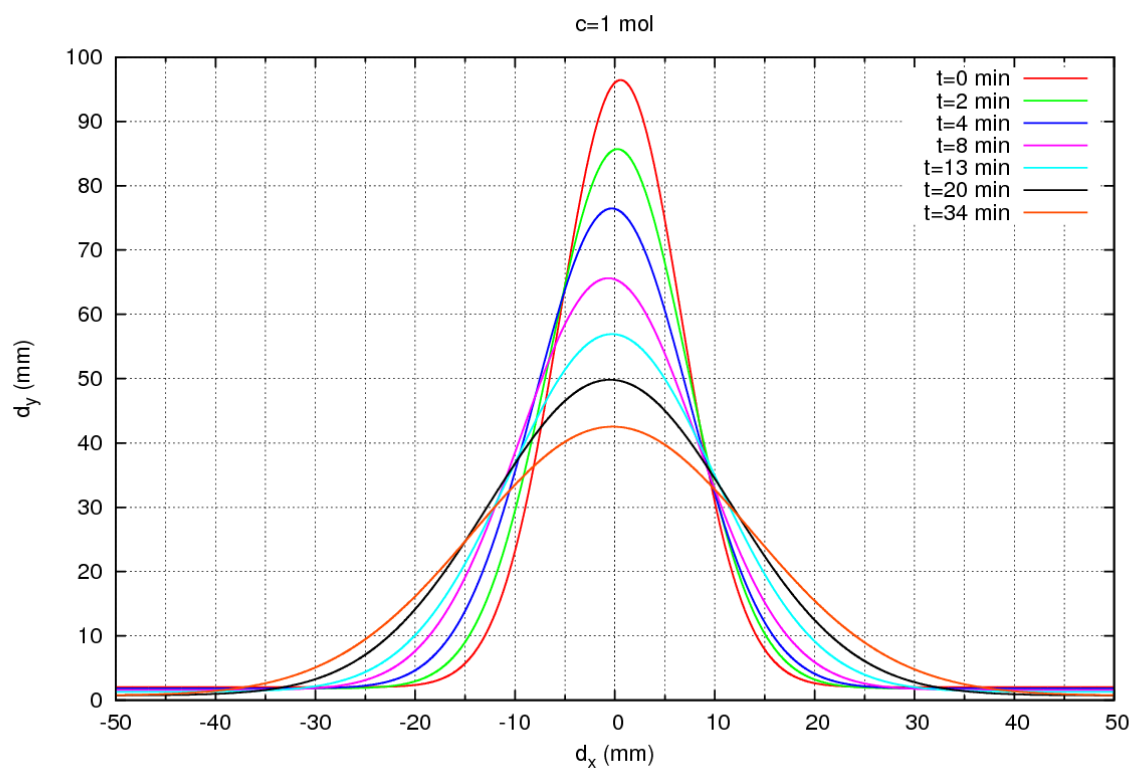
Szintén a gyakorlatvezető utasítására álljanak itt a kapott  $D(c)$  pontok:

$c \text{ (M)}$	$D \text{ (}\times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{min}\text{)}$
0,33	2,39
0,5	2,99
1	3,29

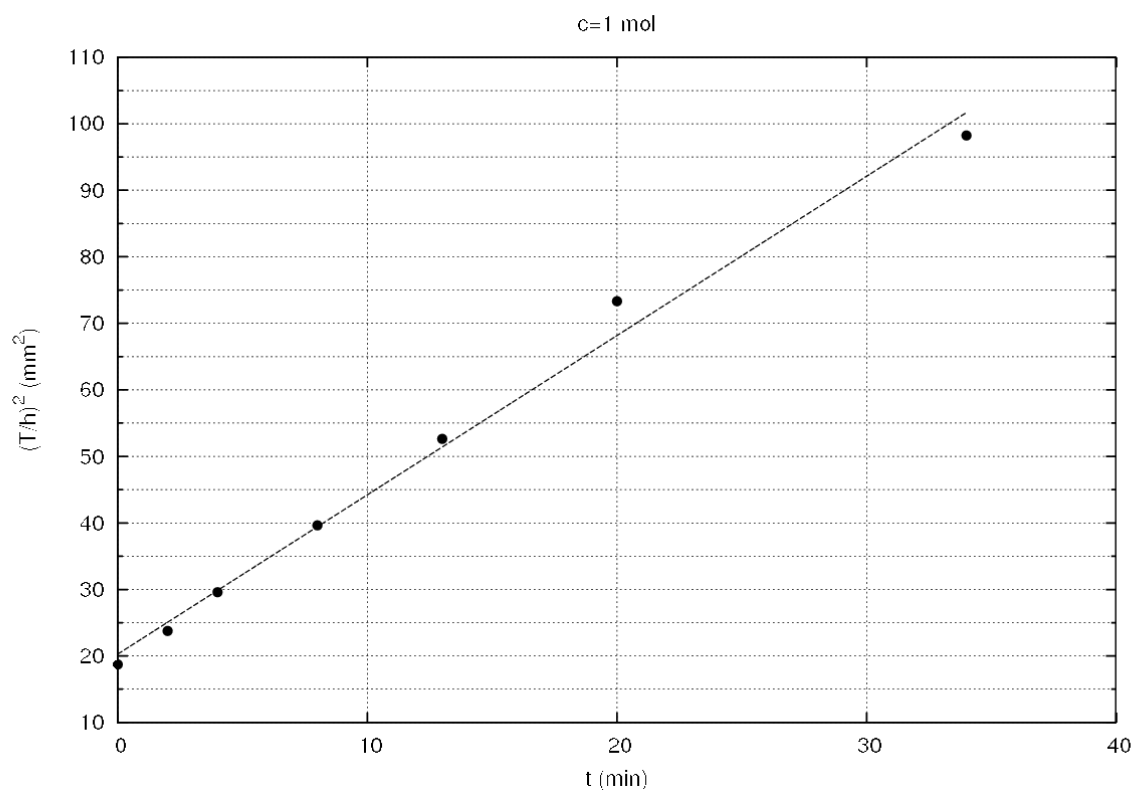
A kapott információ szerint  $D(c) \sim 1/x$  – ezt a 8 ábra is alátámasztja (ezekre a pontokra nem kellett görbét illeszteni).



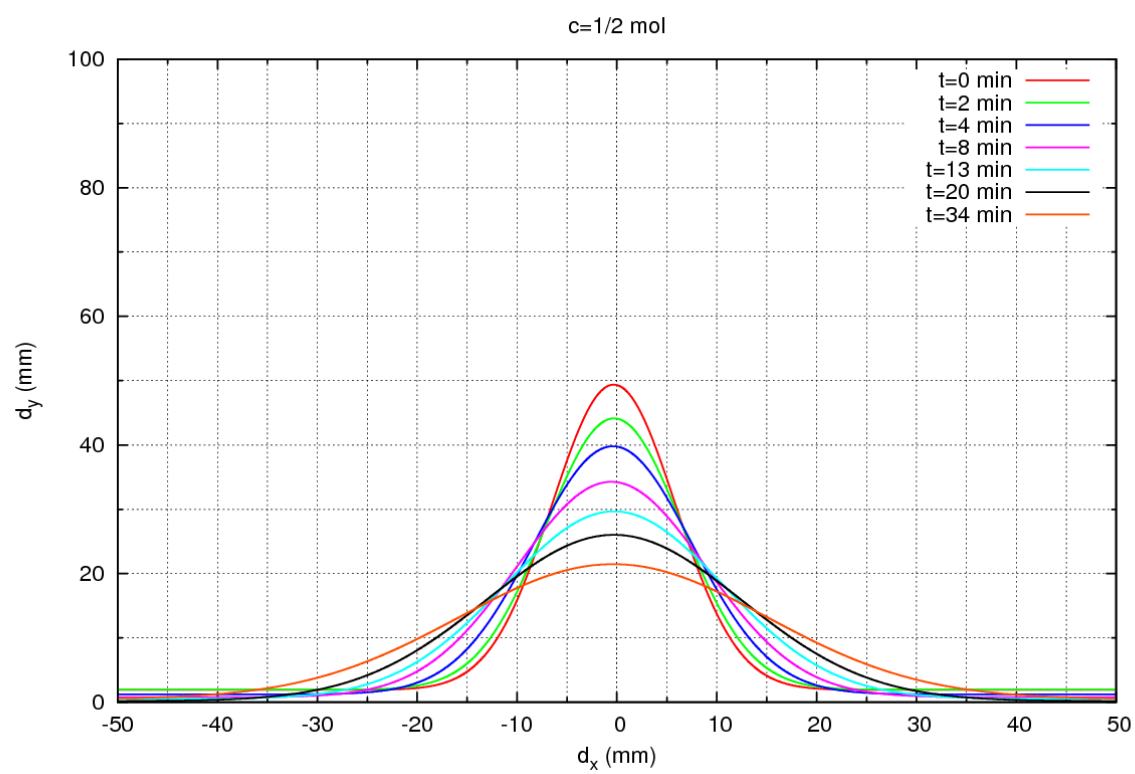
1. ábra. A képek feldolgozása



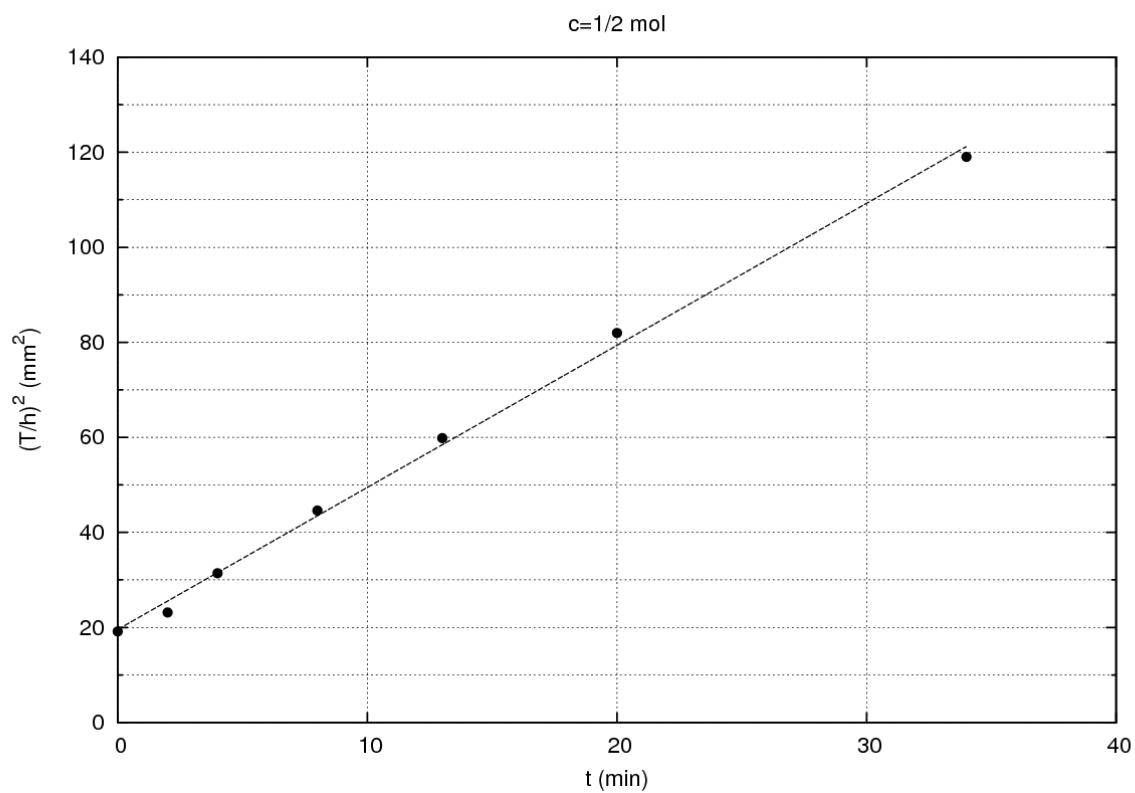
2. ábra. Az 1 molos oldat diffúziójának időfüggése



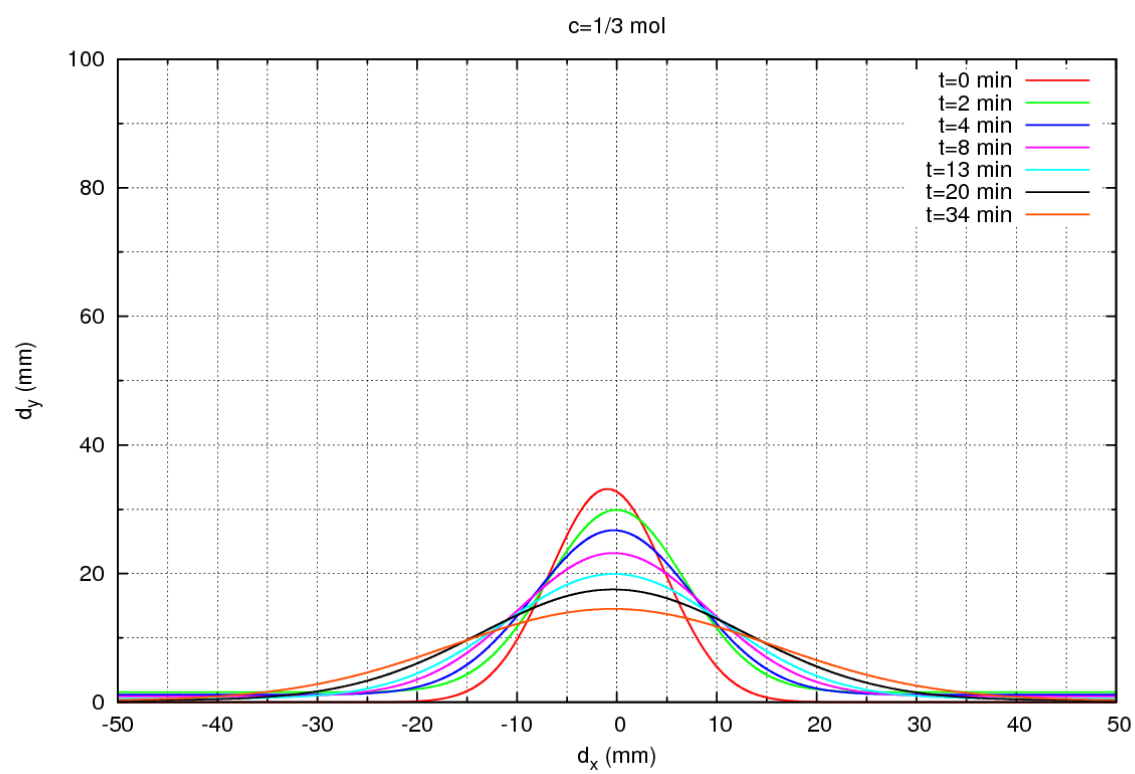
3. ábra. A terület-magasság arány időfüggése, 1 molos oldat



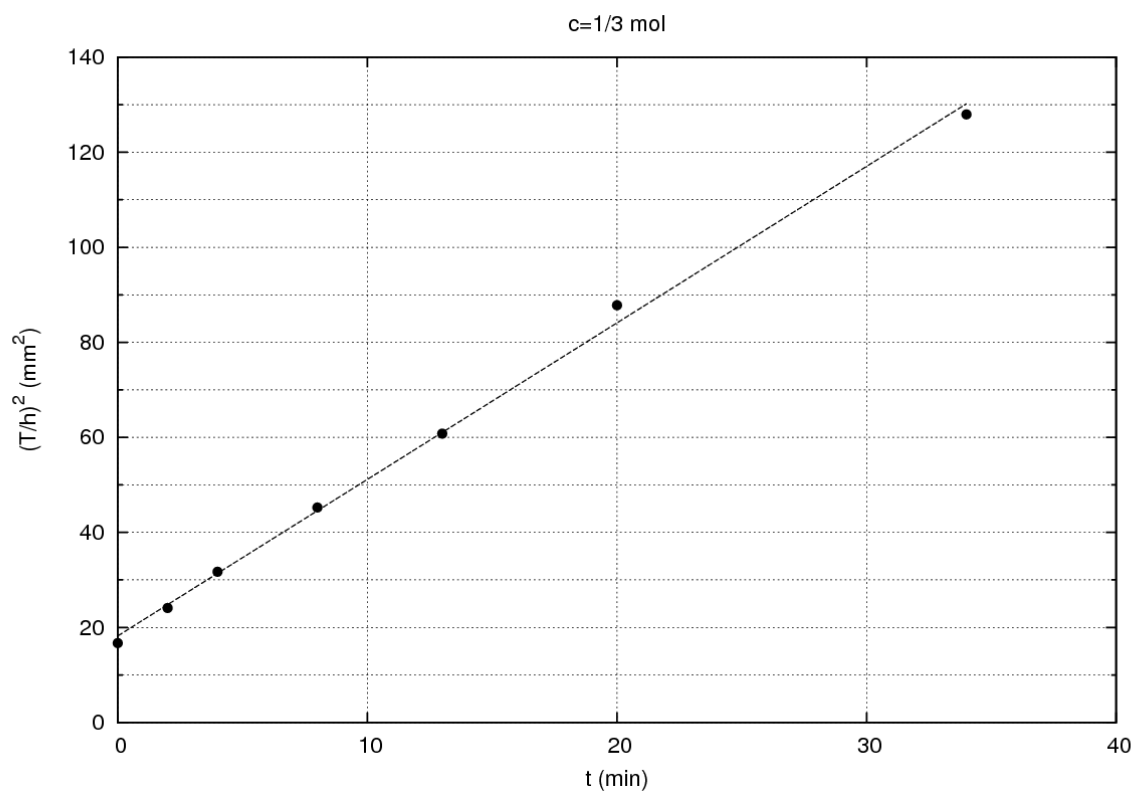
4. ábra. Az 1/2 molos oldat diffúziójának időfüggése



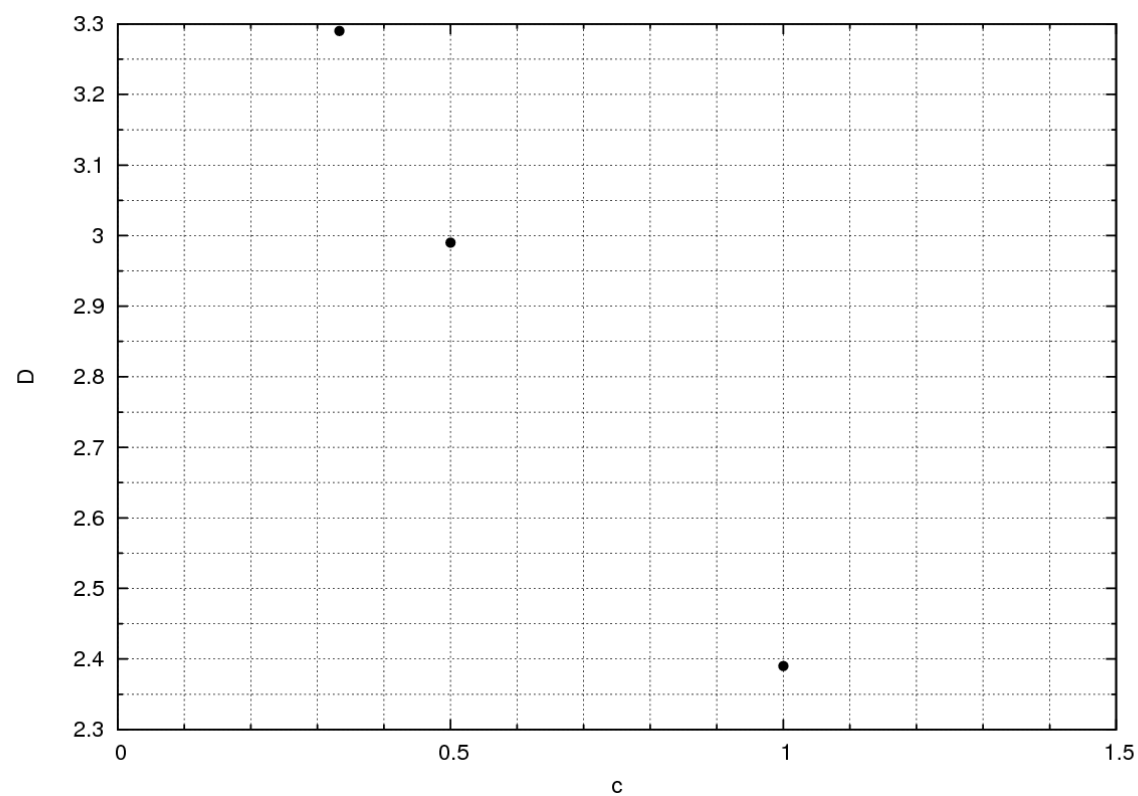
5. ábra. A terület-magasság arány időfüggése, 1/2 molos oldat



6. ábra. Az 1/3 molos oldat diffúziójának időfüggése



7. ábra. A terület-magasság arány időfüggése, 1/3 molos oldat



8. ábra. Az egyensúlyi állandó a koncentráció függvényében