

Mérési jegyzőkönyv

9. mérés:

Diffúzió

A mérés helyszíne: Semmelweis Egyetem, Elméleti Orvostudományi Központ
Biofizika laboratórium

A mérés időpontja: 2013.04.17.

A mérést végezte: Jánosa Dávid Péter – FDSA7Y

A mérést vezető oktató neve: Varga Zsófia

A jegyzőkönyvet tartalmazó fájl neve: Diffuzio_Janosa_D_P.pdf

Felhasznált eszközök: KCl gél
Konduktométer
Mérőedények



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

A mérés célja

A mérés során egy végtelen félteres, nem stacionárius diffúziós elrendezés időbeli lefolyását vizsgáljuk meg, és ezen keresztül következtetünk a diffúziós paraméterekre. Ezzel együtt a mérés gyakorlati alátámasztása a diffúzióról tanultaknak.

A mérés során felhasznált eszközök

A méréshez egy 110 μmol kezdeti koncentrációjú KCl oldatot tartalmazó gél biztosította a diffúzió alapanyagát. A méréseket jelölt üvegpoharakban végeztük, a szükséges anyagmennyiségeket mérőhengerrel mértük ki. A mérés elemzéséhez konduktométert használtunk, melyet a mérés előtt az adott méréshatárra kalibráltunk. Az eredmények kiértékelését Origin 8.6 szoftverben végeztem.

A mérés menete

A mérés lényege, hogy a kezdetben homogén koncentrációjú KCl gél fokozatosan kidiffundál a végtelen félteret modellező, 25 ml desztillált vízbe. Hogy a modell végig helytálló legyen, a desztillált vizet adott időnként cseréljük, így annak KCl koncentrációja a gélhez képest valóban végig nulla marad. A kísérlet során nyolc pohárban nyolcszor 25 milliliter desztillált vizet használunk fel.

A gél így minden pohárba ismert ideig diffundáltatja a KCl-t. A poharakban lévő oldat koncentrációját egy diffúziós ciklus után konduktométerrel határoztuk meg, melyet a mérés előtt a megfelelő mérési tartományra manuálisan kalibráltunk. A vezetőképesség és a cellaállandó segítségével meghatározható az oldatok fajlagos vezetőképessége, mely híg oldatoknál arányos a koncentrációval.

A cellaállandó értéke $106 \frac{1}{m}$, míg az arányossági tényező $0,542 \frac{mS}{\mu\text{mol} \cdot m}$

Az oldatok koncentrációja és térfogata alapján meghatározható az adott idő alatt a gélből kidiffundált KCl mennyiség, a diffúzió időbeli lefutásának elemzésével pedig következtetünk a diffúziós állandóra (D).

$$D = 0,12 * \frac{r^2}{T_{felezési}}$$

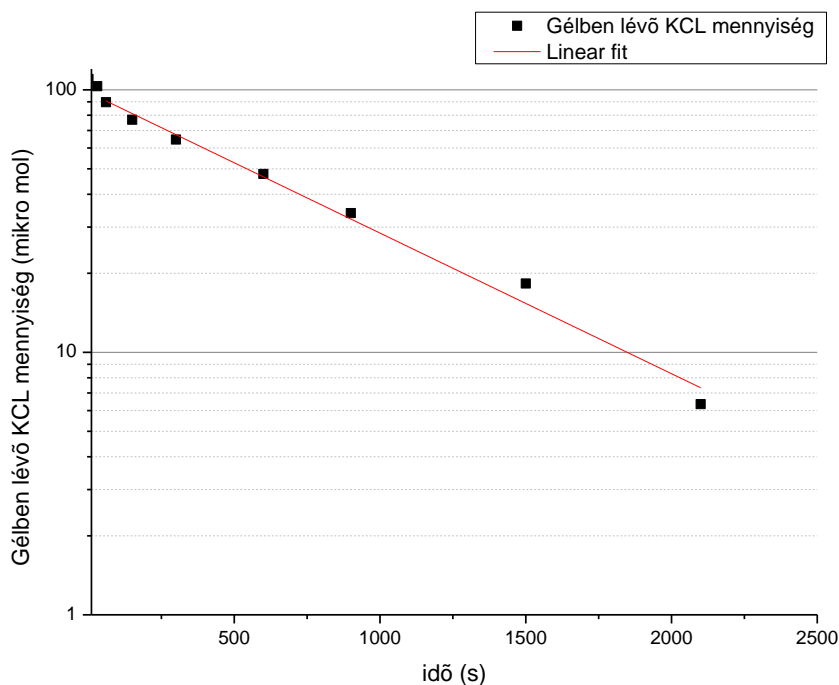
$$r = 3,4 \text{ mm}$$

A mért értékek

A gyakorlaton az alábbi mérési és számítási eredményekre jutottunk:

| Pohár sorszáma | Részidő [perc] | Mért vezetőképesség [μS] | Fajlagos vezetőképesség [mS/m] | Kiáramlott KCL [μmol] | Diffúzió ideje [s] | Gélben lévő KCL [μmol] |
|----------------|----------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 0 | 0 | | 0,00 | 0,00 | 0 | 110,00 |
| 1 | 0,5 | 35 | 3,71 | 6,85 | 30 | 103,15 |
| 2 | 0,5 | 69 | 7,31 | 13,49 | 60 | 89,66 |
| 3 | 1,5 | 65 | 6,89 | 12,71 | 150 | 76,95 |
| 4 | 2,5 | 63 | 6,68 | 12,32 | 300 | 64,63 |
| 5 | 5 | 86 | 9,12 | 16,82 | 600 | 47,81 |
| 6 | 5 | 71 | 7,53 | 13,89 | 900 | 33,92 |
| 7 | 10 | 80 | 8,48 | 15,65 | 1500 | 18,28 |
| 8 | 10 | 61 | 6,47 | 11,93 | 2100 | 6,35 |

A diffúzió ábrázolása logaritmikus anyagmennyiség skálán:



Az illesztett egyenes egyenlete logaritmikus léptékezésben:

$$\log(\text{KCl } [\mu\text{mol}]) = 1,99 - 5,35 \cdot 10^{-4}t$$

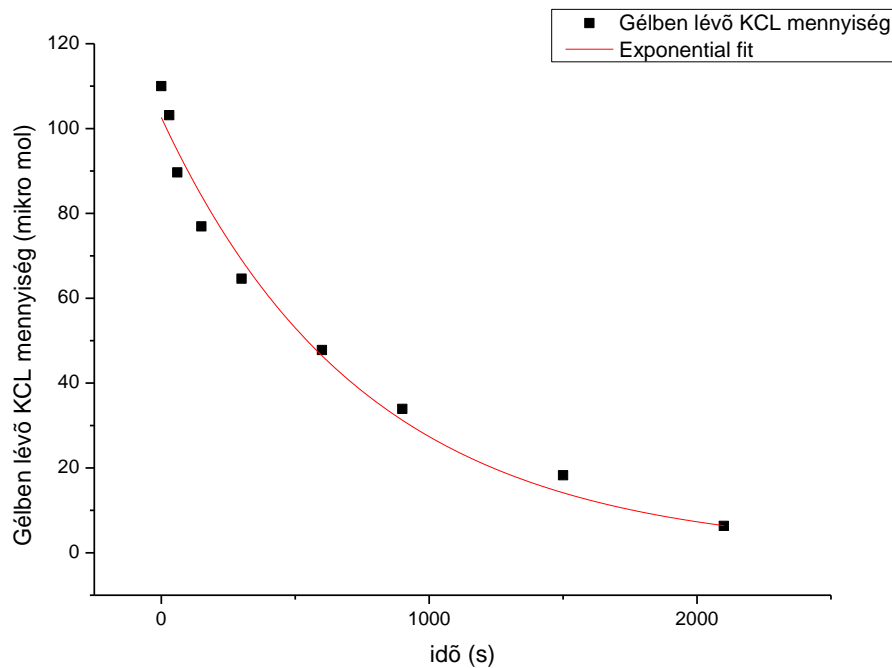
Az illesztésből az első két pontot ROI kijelöléssel kihagytam.

Az eredmények értékelése

Az illesztett egyenes alapján a **felezési idő nagyjából 560 másodperc** (a 10 és a 20 μmol maradó anyagmennyiséghez tartozó illesztett egyenes metszetek közt eltelt időt a grafikonról olvastam le, az Origin erre szolgáló Data Reader szolgáltatásával).

Ez a felezési idő reális, azonban a kiindulási 97,7 μmol KCl kicsit gyanús. Emiatt visszatérek az eredeti adatokhoz, és azokra exponenciális függvényt illesztetek, hogy annak időállandójából (kitevőjéből) határozzam meg a felezési időt.

Az új illesztés:



Az illesztett exponenciális görbe egyenlete:

$$y = 102,636 * e^{-0,00132*t}$$

Ez az eredmény jobban közelíti a kiindulási anyagmennyiséget, az ebből számítható **felezési idő 525 másodperc**.

A diffúziós együttható a fent ismertetett képlet és a felezési idők alapján

$$D_{\text{exponenciális illesztés}} = 0,00264 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$

$$D_{\text{lineáris illesztés}} = 0,00247 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$

A szakirodalom szerint ez az érték szobahőmérsékleten, KCl híg vizes oldatát feltételezve $0,001944 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$. Ez elég jelentős mérési hibát jelent, azonban az eredmény nagyságrendileg bőven helyes, valamint látszik, hogy a lineáris illesztés jobb eredményt ad.