

DIFFÚZIÓ

A részecskék szétterjedését — a véletlenszerű hőmozgás révén — diffúciónak nevezzük.

Diffúzió erősségét az anyagáramsűrűséggel jellemezhetjük:

$$J_v = \frac{\Delta v}{\Delta t \Delta A} \quad [\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}]$$

Stacionárius diffúzió: FICK I. Törvénye

$$J_v = -D \cdot \frac{\Delta c}{\Delta x} \longrightarrow \text{Koncentráció grádiens}$$

Diffúziós állandó [$\text{m}^2 \text{s}^{-1}$]

A diffúziós együttható függ a diffundáló részecske méretétől, alakjától, a közeg viszkozitásától, és hőmérsékletétől. Gömb alakú részecskékre igaz az Einstein-Stokes összefüggés:

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta r} \quad \text{ahol } r \text{ a részecske sugara, } \eta \text{ a közeg viszkozitása, } T \text{ a közeg hőmérséklete}$$

Nem stacionárius diffúzió: FICK II. Törvénye

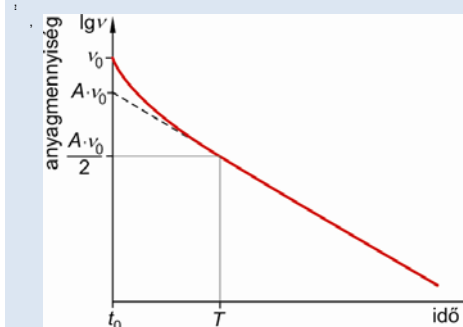
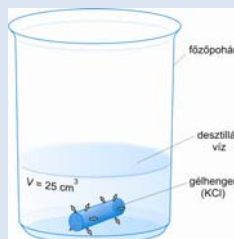
$$D \Delta t \frac{\Delta \left(\frac{\Delta c}{\Delta x} \right)}{\Delta x} + c(t) = c(t + \Delta t)$$

Amennyiben a koncentráció (térbeli) eloszlását ismerjük egy adott t időpontban [$c(x, t)$], akkor egy kicsit későbbi $t + \Delta t$ időpontban milyen lesz az új eloszlás.

Kísérleti elrendezés

- A kifelé irányuló diffúziós folyamat egy henger alakú gélben, illetve az azt körülvevő vízben játszódik le és feltesszük, hogy a diffúzió szempontjából a gélben uralkodó viszonyok a vízben uralkodókkal megegyezőek, ami jó közelítéssel megfelel a valós helyzetnek
- A gél belsejében a kezdeti időpillanatban a koncentráció mindenhol c_0 és a palásthöz képest a véglapok felülete elhanyagolható (sugár irányú, hengerszimmetrikus diffúzió);
- A hengertesten kívüli koncentráció állandóan zérus.

A gél belsejében lévő koncentrációk mérése egyszerű eszközökkel nem végezhető el. Ezért a kidiffundált anyagmennyiséget határozzuk meg, és ebből következtetünk a testben maradt anyagmennyiségre.



$$v = A \cdot v_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

ahol v_0 a kezdeti időpillanatban a gélben lévő anyagmennyiség ($A = 0,69$, állandó), τ a diffúziós együtthatótól, illetve a gél sugarától (r) függő időállandó.

$$\tau = \frac{0,12}{\ln 2} \cdot \frac{r^2}{D}$$

Az egyszerűbb kiértékelés kedvéért τ helyett inkább a T felezési időt használjuk ($T = \ln 2 \cdot \tau$)

$$T = 0,12 \cdot \frac{r^2}{D}$$

$$D = 0,12 \cdot \frac{r^2}{T}$$

A KIDIFFUNDÁLT ANYAGMENNYISÉG MEGHATÁROZÁSA VEZETŐKÉPESSÉG MÉRÉSEL

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

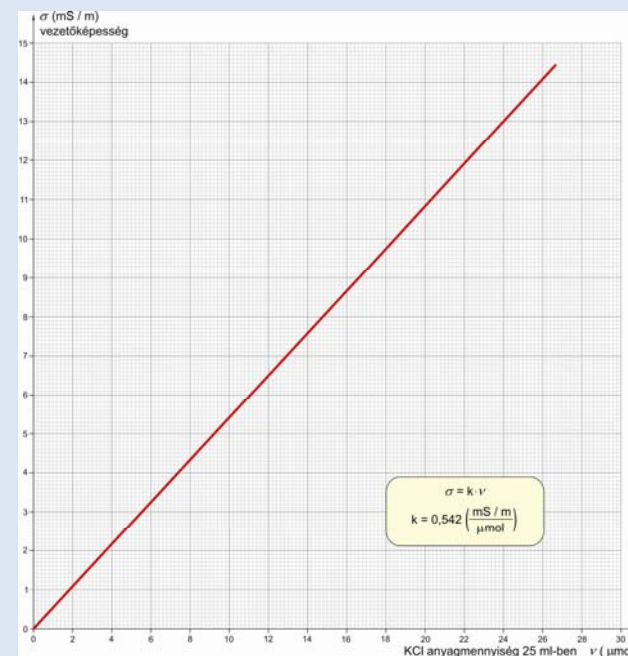
Ellenállás reciproka a vezetőképesség
Mértékegysége a Siemens [S]

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{A}{l} = \sigma \cdot \frac{A}{l}$$

↓
Fajlagos vezetőképesség
[Sm⁻¹]

$$\sigma_{\text{elektrolit}} = \frac{1}{R} \cdot \hat{C} \longrightarrow \text{Cellaállandó}$$

Híg elektrolit oldat fajlagos vezetőképessége egyenesen arányos az oldat koncentrációjával. \longrightarrow Kalibráló egyenes



Mérés menete

A gélrudat a 0 jelű száraz főzőpohárba tesszük.

A további 8 db (1-től 8-ig megszámozott) főzőpohár mindegyikébe kimérünk 25–25 cm³ desztillált vizet a rendelkezésre álló mérőhengerrel.

Az 1-es számú pohárból a gélre öntjük a vizet, majd 0,5 perc múlva visszaöntjük az oldatot az eredeti (1-es) pohárba (csak az oldatot, a gél marad). Ezután a 2-es számú pohárból öntjük a gélre a vizet, és 0,5 perc múlva ezt az oldatot is visszaöntjük az eredeti (most 2-es) pohárba. A további poharak esetében hasonlóképpen járunk el, azzal a különbséggel, hogy a gélre öntött vizet rendre 1,5; 2,5; 5; 5; 10; 10 perc múlva öntjük vissza. Az áztatás (inkubáció) közben a poharakat enyhén mozgatjuk.

Amikor az inkubációs idő már elég hosszú (legalább 5 perc), jut idő a poharakba kiáramlott anyagmennyiségek meghatározására is. A vízbe kiáramlott KCl mennyiségét az egyes poharakban levő elektrolit oldat vezetőképességének mérésével határozzuk meg.

poharak jelzése	részidő (perc)	mért vezetőképesség (μs)	fajlagos vezetőképesség (mS/m)	kiáramlott KCL (mol)	diffúzió ideje (perc) <i>t</i>	a gélben levő KCL (μmol) <i>ν</i>
0.	-	-	-	-	0	150
1.	0,5				0,5	
2.	0,5				1,0	
3.	1,5				2,5	
4.	2,5				5	
5.	5				10	
6.	5				15	
7.	10				25	
8.	10				35	

Henger sugara $r=3.4 \text{ mm}$

Féllogaritmikus koordináta-rendszerben ábrázoljuk a diffúziós idő függvényében a gélben maradt KCl mennyiségeket és az egyenes szakasz adatait felhasználva számítsuk ki a diffúziós együtthatót, D -t!

Számítsuk ki a K^+ -ion (hidrátburokkal együtt mért) ún. Stokes sugarát! A víz viszkozitását (szobahőmérsékleten) vegyük 1 mPas-nak!