

# DIFFÚZIÓ

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

Diffúzió „erősségét” az anyagáram sűrűséggel 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:

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta r}$$

ahol  $r$  : a részecske sugara  
 $\eta$  : a közeg viszkozitása  
 $T$  : 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.

**Mérés:** Diffúziós állandó meghatározása henger alakú gélből kiáramló KCl vezetőképességének mérése alapján

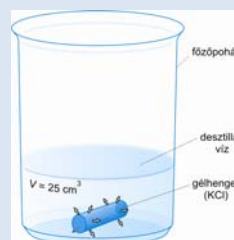
3 egyszerűsítés:

- 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, hengersizmetrikus 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.



Gélben maradó anyagmennyiség féllogaritmikus ábrázolásban



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

ahol  $v_0$  a kezdeti időpillanatban a gélben lévő anyagmennyiség ( $A = 0.69$ , állandó),  $\tau$  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  $\tau$  helyett inkább a  $T$  felezési időt használjuk ( $T = \ln 2 \cdot \tau$ )

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

## A KIDIFFUNDÁLT ANYAGMENNYISÉG MEGHATÁROZÁSA VEZETŐKÉPESSÉG MÉRÉSEL

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

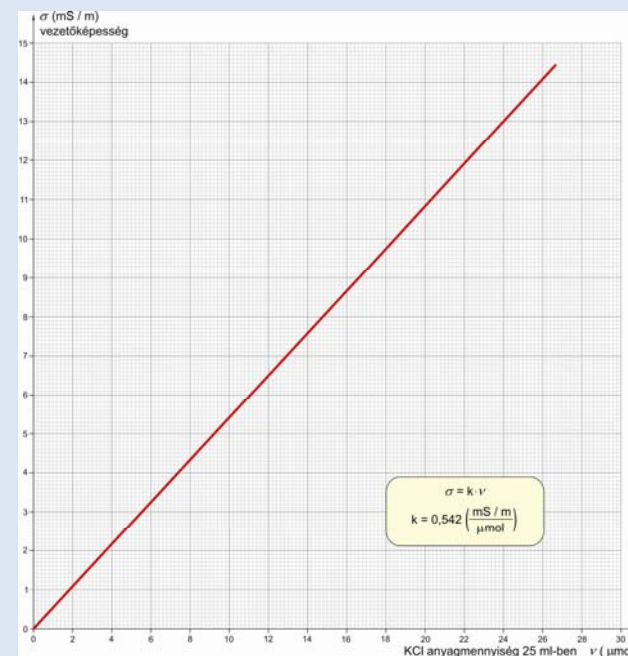
Ellenállás reciproka a vezetőképesség  
Mértékegysége a Siemens [S]

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

Fajlagos vezetőképesség  
[Sm<sup>-1</sup>]

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

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 cm<sup>3</sup> 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 víz rendre 1,5; 2,5; 5; 5; 10; 10 perc múlva öntjük vissza. Az áztatás (inkubáció) közben a poharakat enyhén mozgatjuk.

-A vízbe kiáramlott KCl mennyiségét az egyes poharakban levő elektrolit oldat vezetőképességének mérésével határozzuk meg. Cellaállandó ismeretében számoljuk ki a fajlagos vezetőképességeket.

- Számítsuk ki a fajlagos vezetőképesség értékekhez tartozó KCl anyagmennyiségeket!

-Számítsuk ki a gélben maradt KCl mennyiségeket!

poharak jelzése	részidő (perc)	mért vezetőképesség ( $\mu\text{S}$ )	fajlagos vezetőképesség (mS/m)	kiáramlott KCL (mol)	diffúzió ideje (perc) $t$	a gélben levő KCL ( $\mu\text{mol}$ ) $\nu$
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!

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

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

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta r}$$

ahol  $r$  : a részecske sugara  
 $\eta$  : a közeg viszkozitása  
 $T$  : a közeg hőmérséklete

Mértékegységekre ügyelni!!!  
SI