

# Diffúzió

(kísérlet)

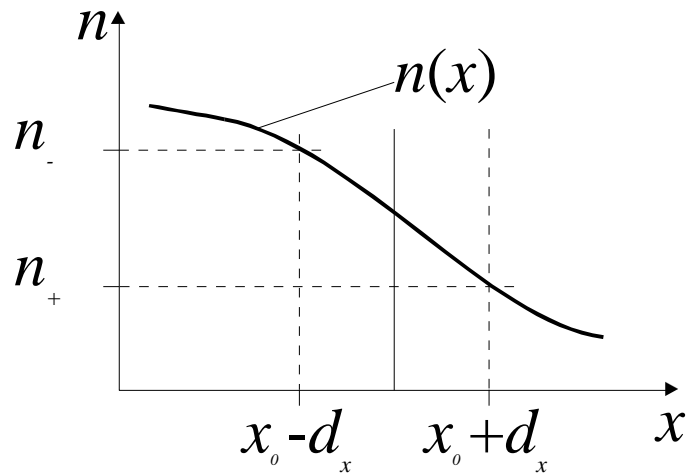
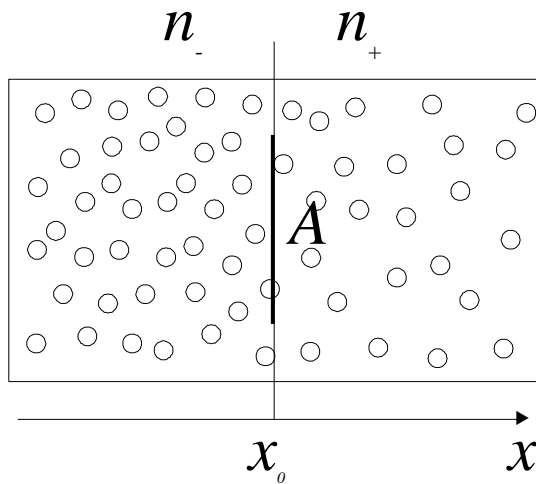
részecske áramerősség  $I_N = \frac{\Delta N}{\Delta t}$  ;  $\left[ \frac{1}{s} \right]$

részecske áramsűrűség  $J_N = \frac{\Delta I_N}{\Delta A}$  ;  $\left[ \frac{1}{m^2 s} \right]$

átlagos szabad úthossz  $d = v\tau$  ; [m]

Megjegyzések: elektromos áramerősség  $I_Q = qI_N$ ,

tömeg áramerősség  $I_m = mI_N$



$\Delta t$  idő alatt  $\Delta N = N_- - N_+ = \frac{1}{2} v_x \Delta t A (n_- - n_+)$  részecske

lép át az  $A$  felületen

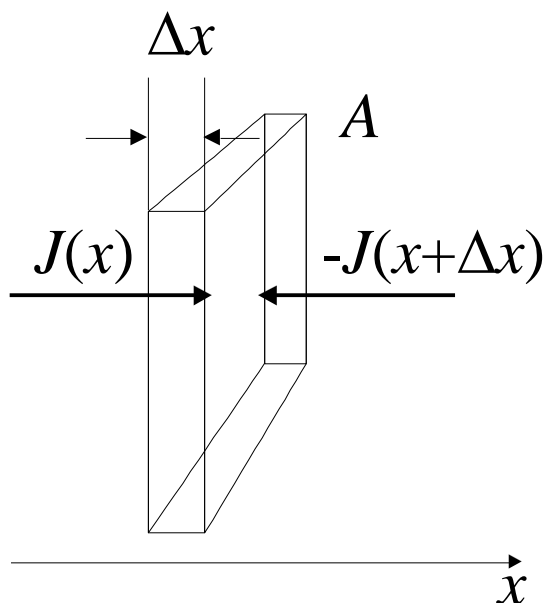
## Fick I. törvénye:

$$J_{Nx} = \frac{1}{2} v_x 2d_x \left( -\frac{\Delta n}{\Delta x} \right) = -v_x d_x \frac{\Delta n}{\Delta x} = -D \frac{\Delta n}{\Delta x} \quad \left( D ; \left[ \frac{m^2}{s} \right] \right)$$

felhasználva, hogy  $d_x = v_x \tau$ , ill.  $\tau = um$   $\rightarrow$

$$J_{Nx} = -m v_x^2 u \frac{\Delta n}{\Delta x} ; \left( \text{de } \frac{1}{2} m v_x^2 = \frac{1}{2} kT \right) \rightarrow D = ukT$$

## Általánosított kontinuitási törvény:



$$[J(x) - J(x + \Delta x)] A \Delta t = [n(t + \Delta t) - n(t)] A \Delta x$$

$$-\frac{\Delta J}{\Delta x} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

alkalmazás:

## Fick II. törvénye:

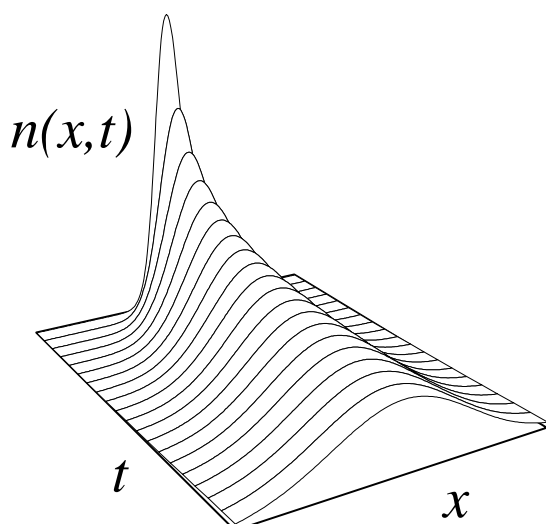
$$D \frac{\Delta \left( \frac{\Delta n}{\Delta x} \right)}{\Delta x} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

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

$$\left( D \frac{\partial^2 n}{\partial x^2} = \frac{\partial n}{\partial t} \right)$$

$n(x, t)$  grafikus megoldás:

(gyakorlat)

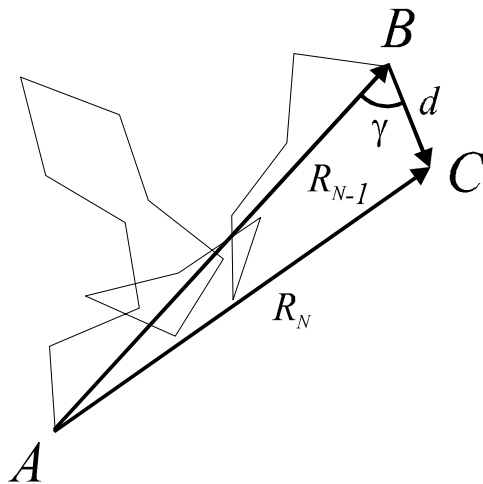


$$n(x, t) = \frac{n_0}{\sqrt{2\pi\sigma(t)}} e^{-\frac{x^2}{2[\sigma(t)]^2}}$$

$$\sigma(t) = \sqrt{2Dt}$$

Ozmózis

## Bolyongás



$$R_N^2 = R_{N-1}^2 + d^2 - 2 R_{N-1} d \cos \gamma$$

$$R_N^2 = N d^2 \quad \text{és} \quad N = \frac{t}{\tau}$$

$$R(t) = \sqrt{\frac{t}{\tau}} d = \sqrt{Dt}$$

(Robert Brown (1773-1858) angol botanikus, Maryan Smoluchowski (1872-1917) lengyel fizikus, Einstein)

## Termodiffúzió és hővezetés

### A Ludwig–Soret-effektus

termikus energiaáram „diffúzió” útján: felhasználjuk,

$$\text{hogy } \Delta t \text{ idő alatt } \Delta N = N_2 - N_1 = \frac{1}{2} v_z \Delta t A (n_2 - n_1) \neq 0$$

részecske lép át az A felületen, de

$$\Delta E = N_2 \frac{1}{2} k T_2 - N_1 \frac{1}{2} k T_1 = \frac{1}{2} v_z \Delta t A n \frac{1}{2} k (T_2 - T_1) \neq 0$$

$$J_{Ez} = \frac{1}{2} v_z d_z n k \frac{\Delta T}{\Delta z} = -\lambda \frac{\Delta T}{\Delta z} \quad \left( \lambda ; \left[ \frac{W}{mK} \right] \right)$$

(Fourier törvény)