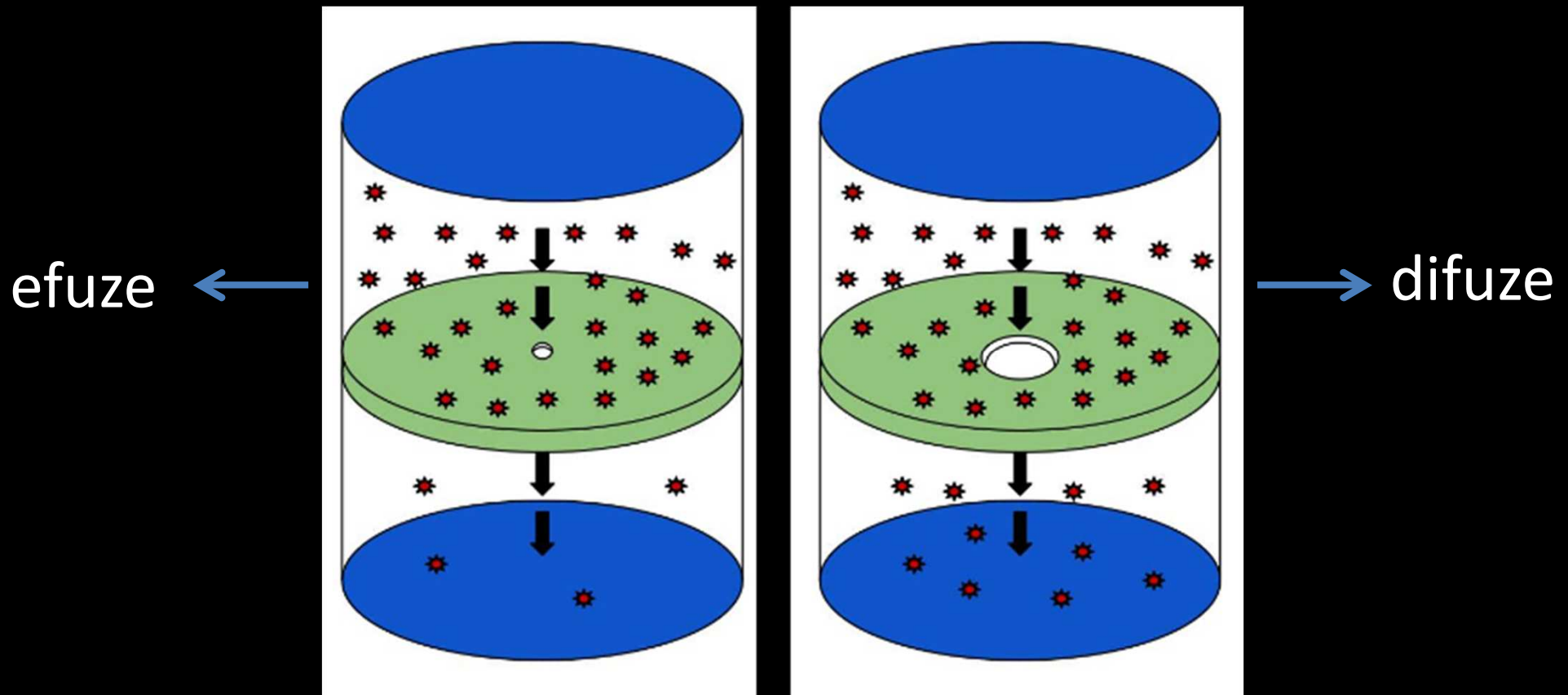


2. Transportní vlastnosti id g, pohyb molekul v kapalinách

2. 1 Grahamův zákon efuze

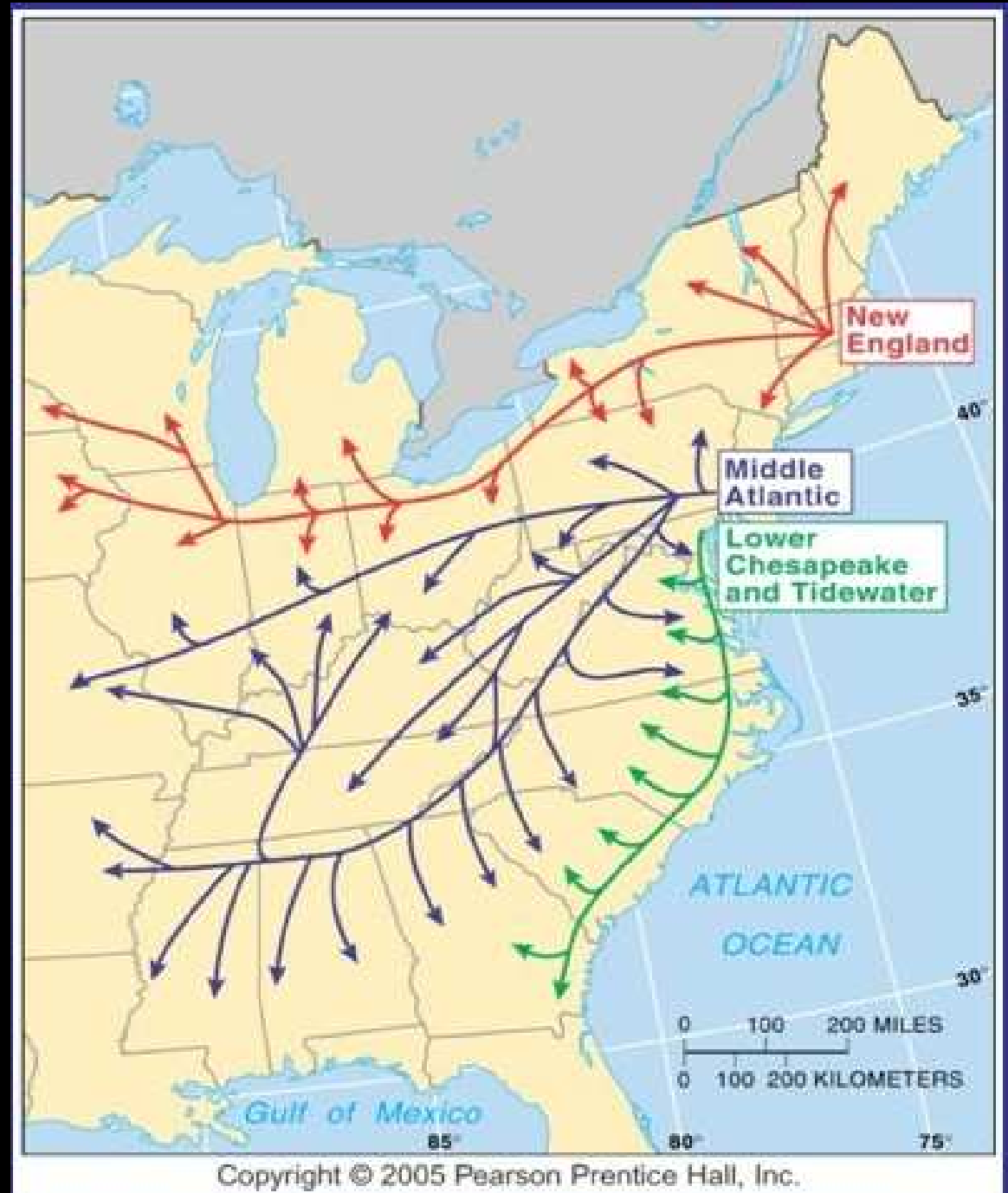


2.2 Fenomenologické rovnice pro transportní vlastnosti id g

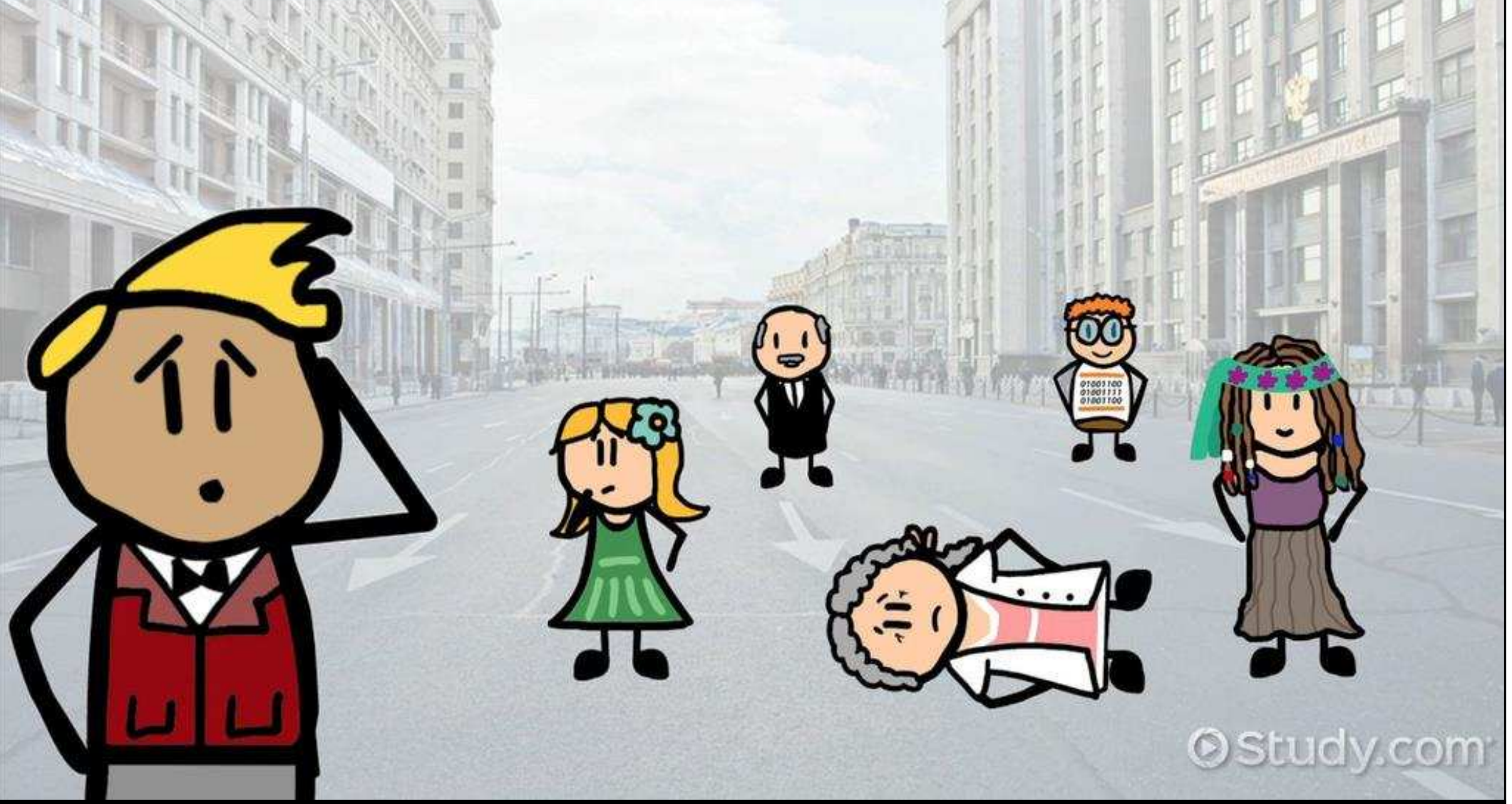
transport	proces	gradient
hmota	difúze, efúze	koncentrace
energie	teplená vodivost	teplota
Elektrický náboj	elektrická vodivost	Elektrický potenciál
hybnost	viskozita	rychlost

2.2.1 Difuze

Makroskopické
příklady
mimo FCH



WHAT IS DIFFUSION OF RESPONSIBILITY?



Animace difuze:

-> Google -> Diffusion -> Diffusion -Wikipedia ->
[Diffusion_v2_20101120.ogv](#)

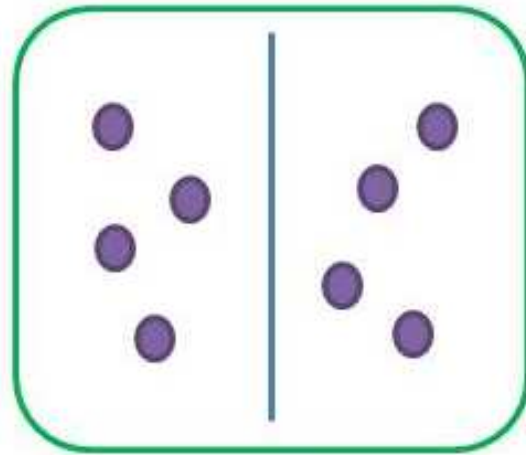
-> Difuze obarvené vody v želatině

-> Dochází ke stírání (barevného) gradientu.

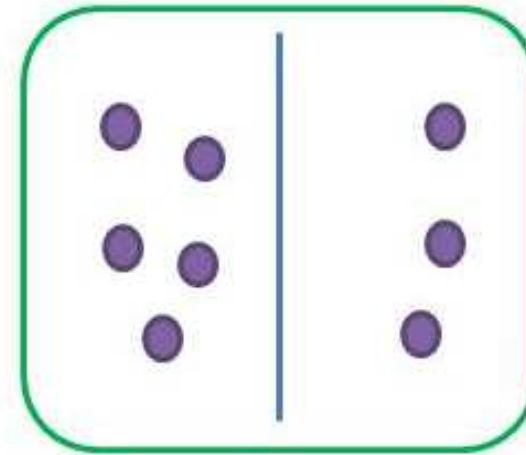
Tok částic postupně klesá. Proč?

Kde očekáváme nejvyšší tok?

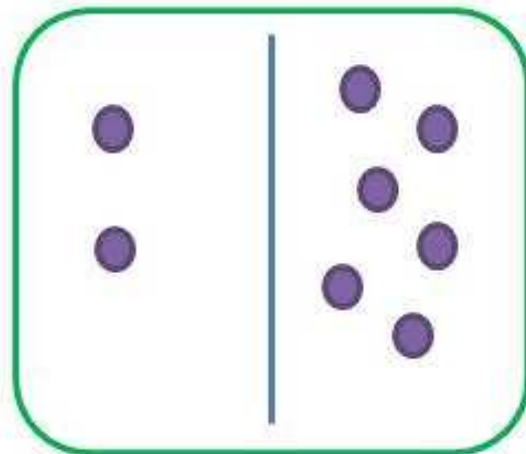
A



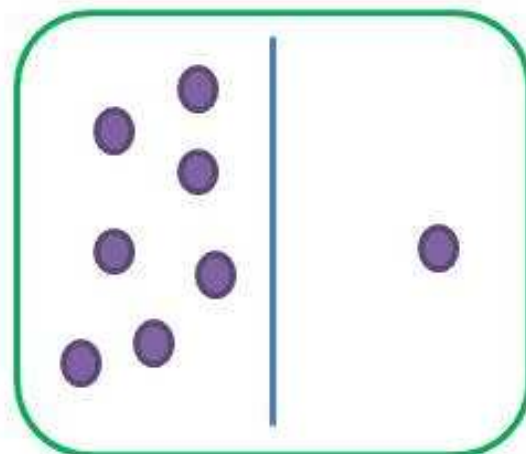
B



C

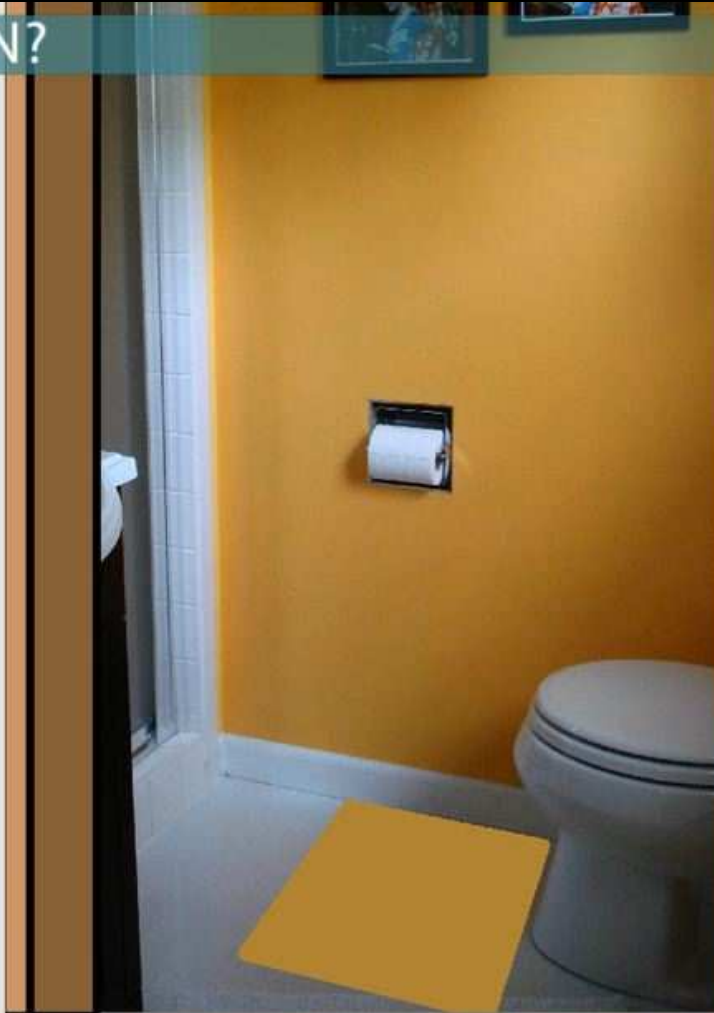


D



2.2.2 Tepelná vodivost

WHAT IS CONDUCTION?

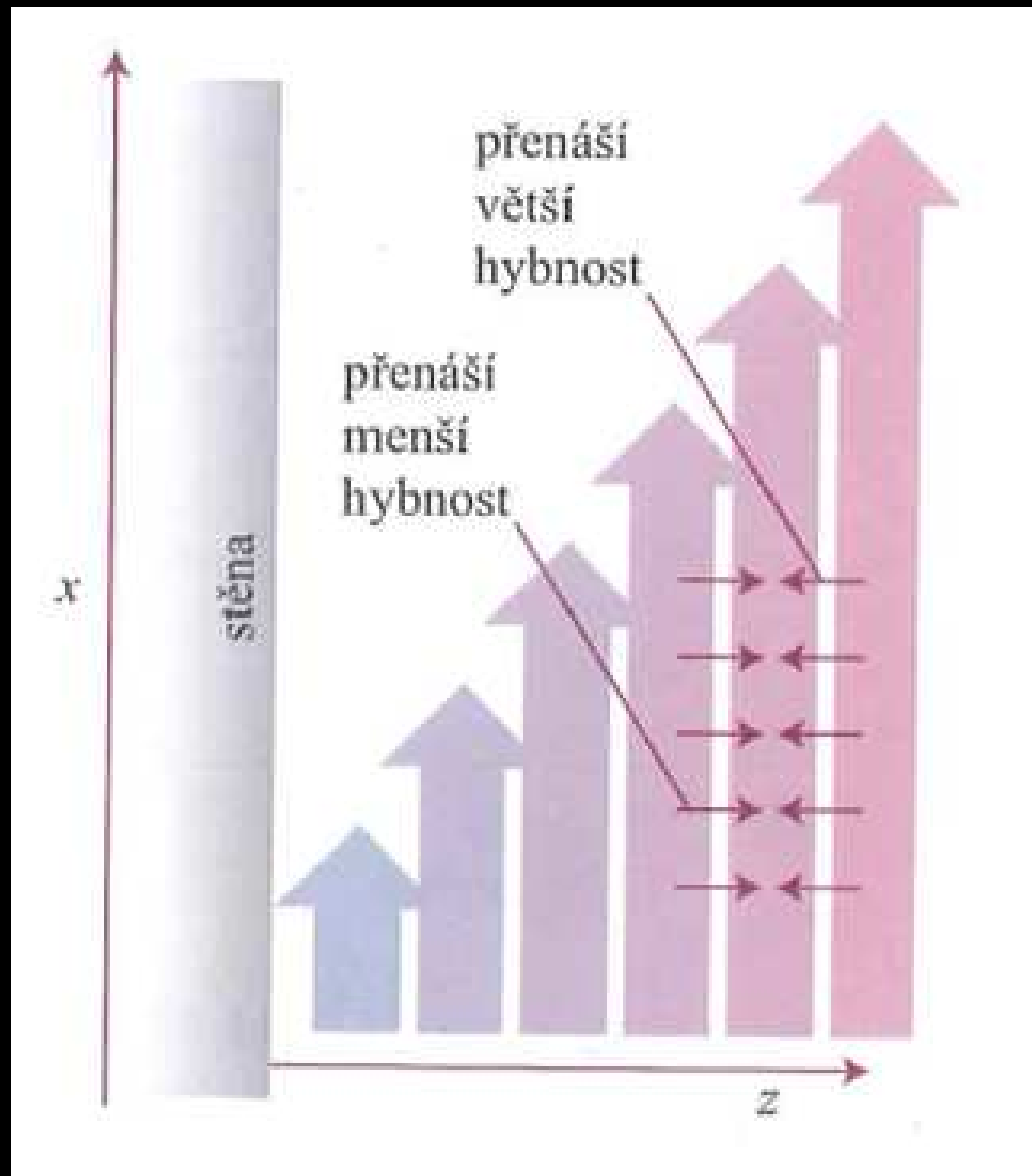


2.2.3 Tok hybnosti (viskozita)

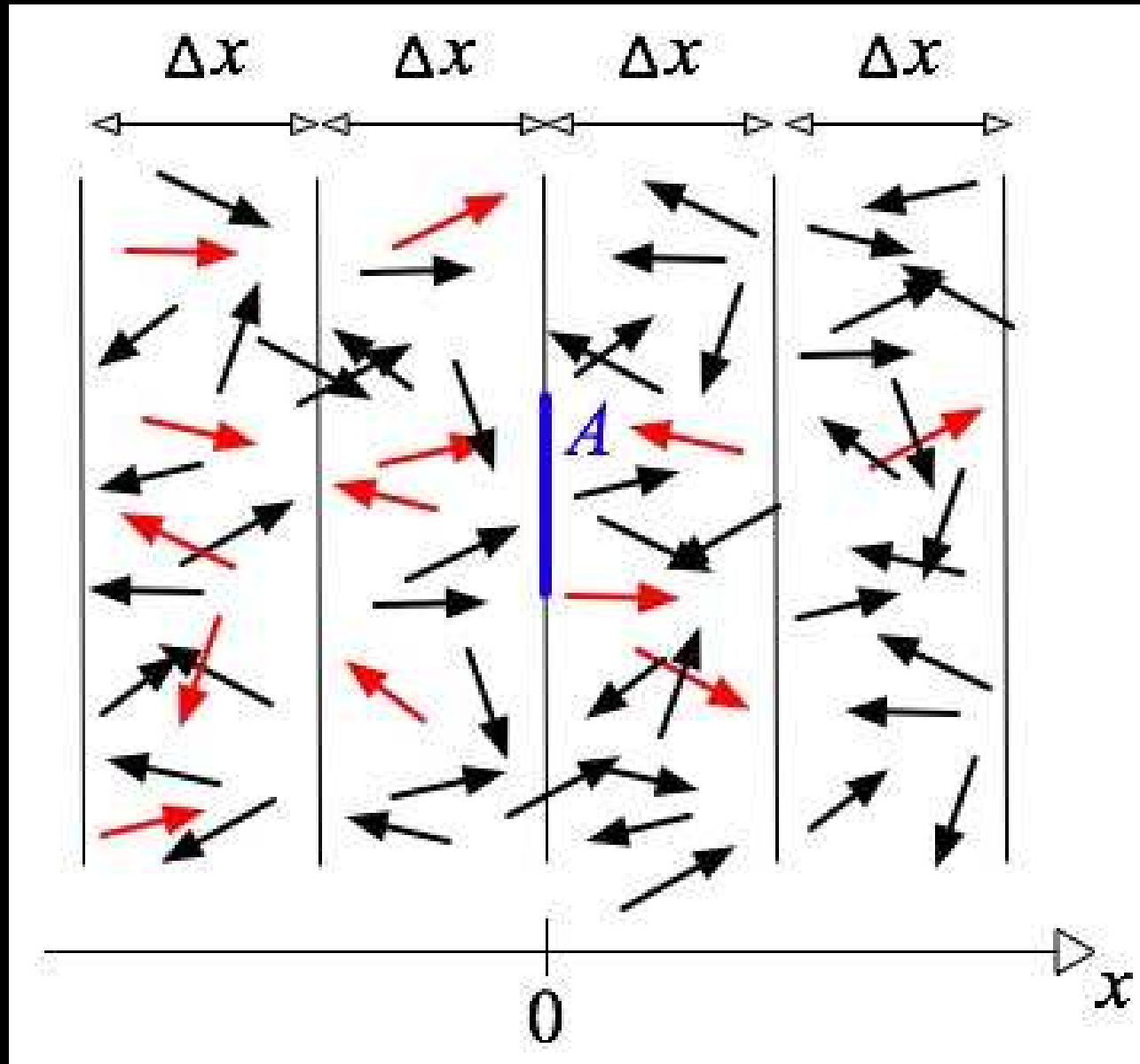
WHAT IS VISCOSITY?



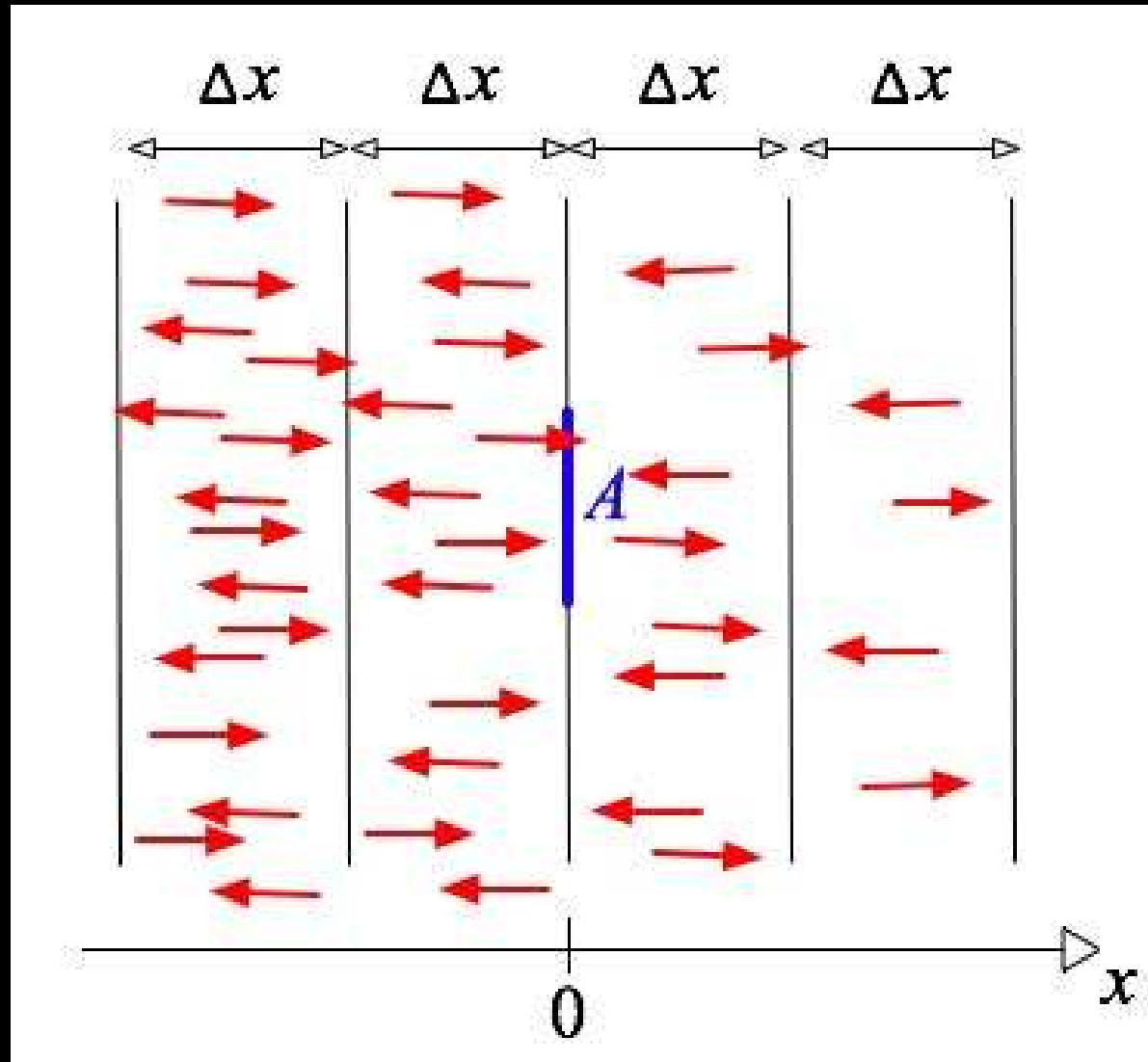
Vznik viskozity na modelu newtonovského proudění



2.3 Mikroskopické rovnice pro difuzi: (Odhad D z kinetické teorie id g)



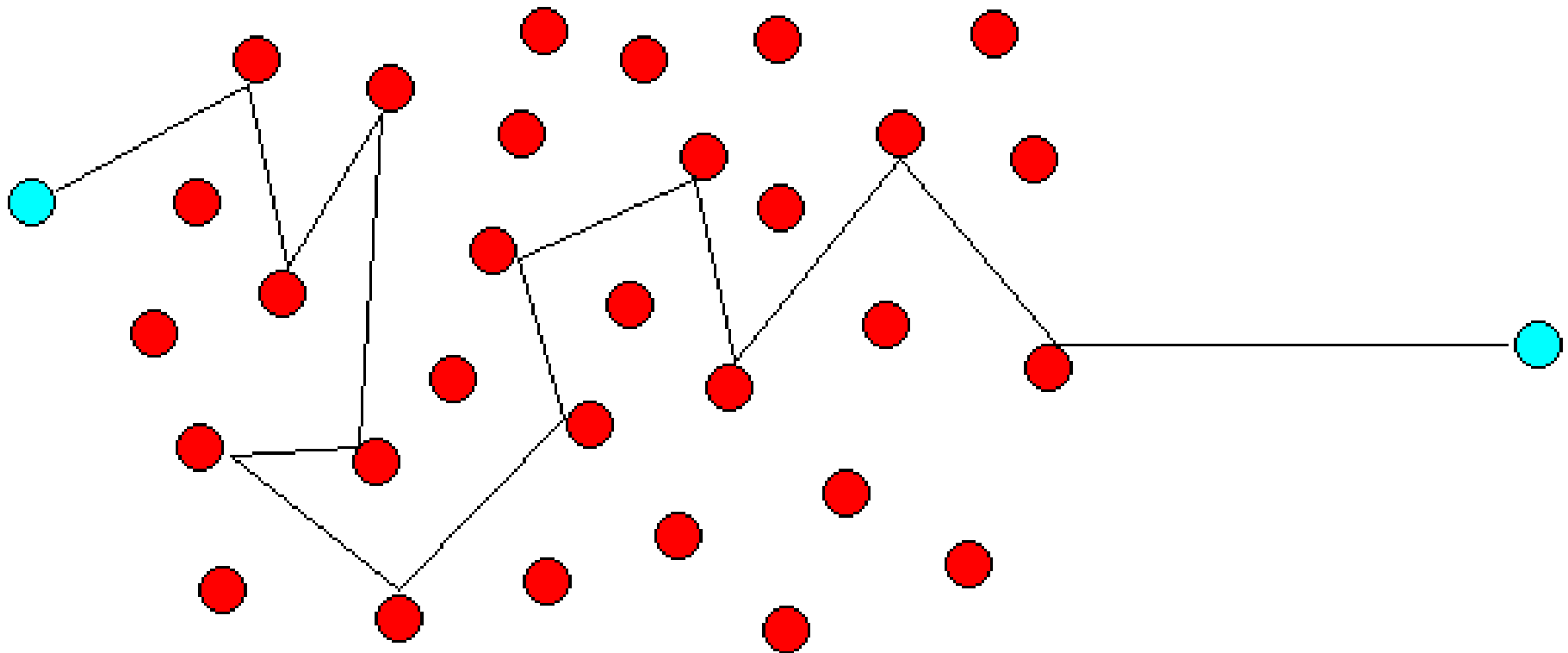
Zjednodušený 1D model difuze



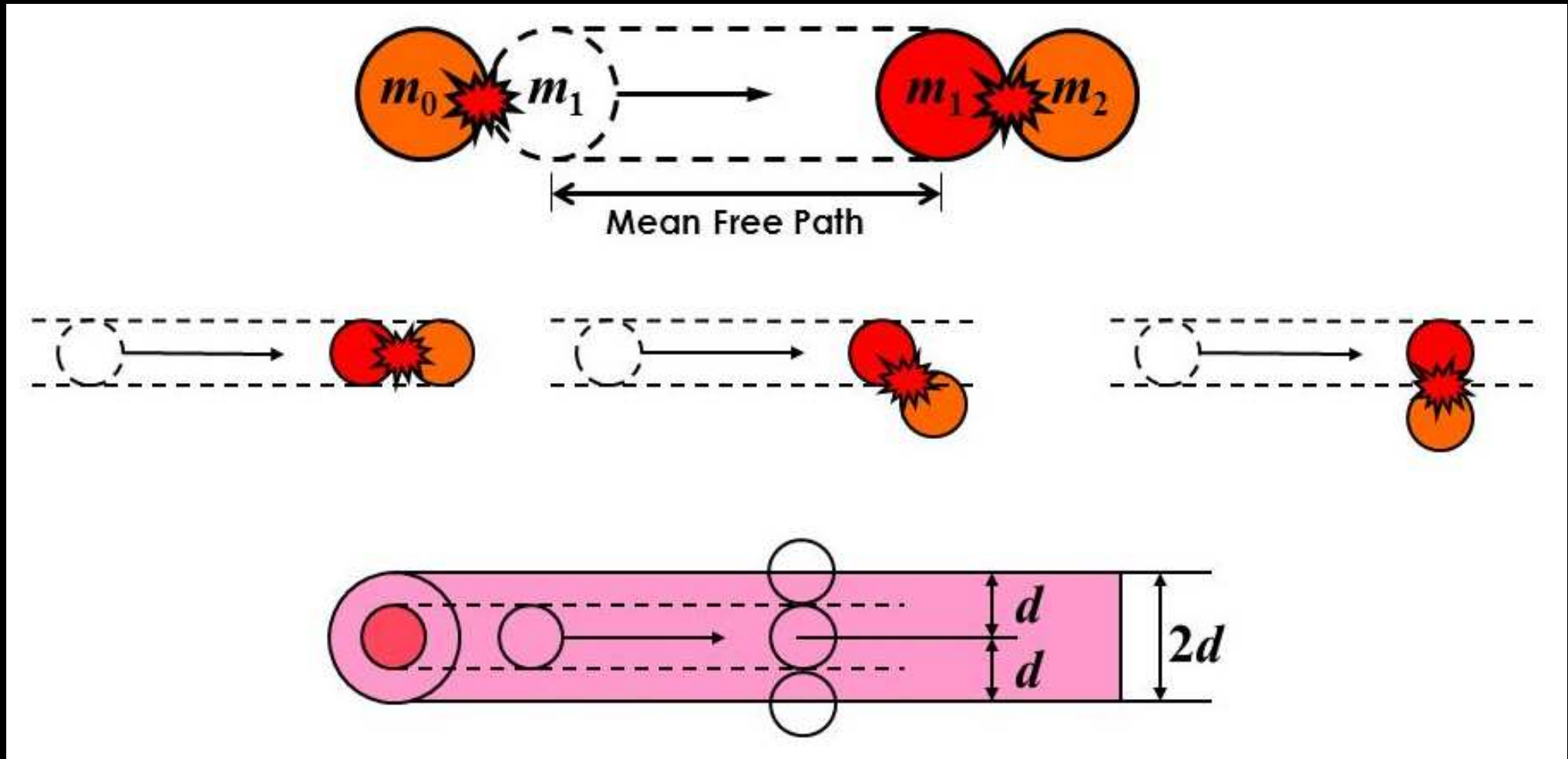
Pojem střední volná dráha (λ)

Mean Free Path

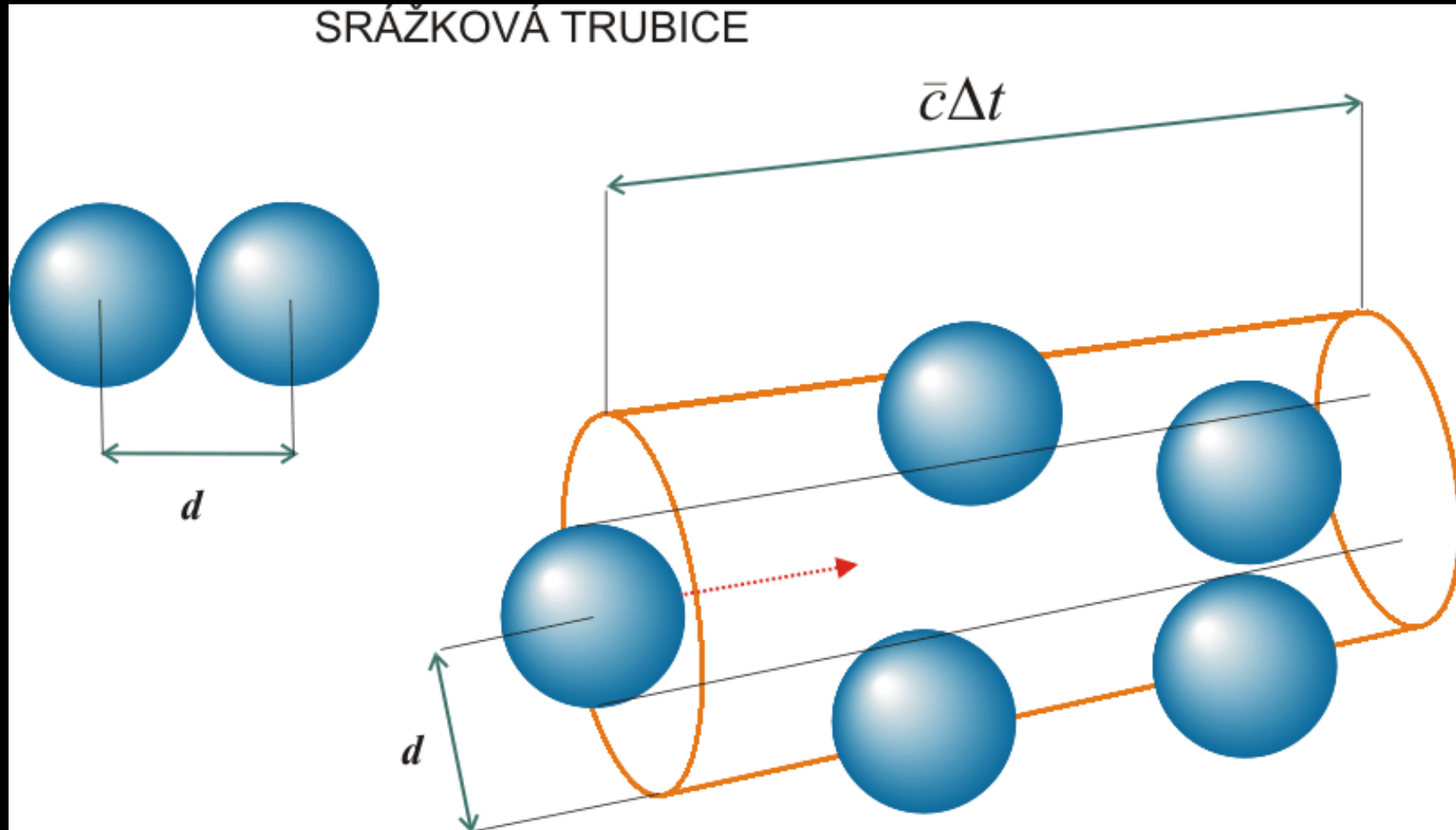
all particles, including electrons, suffer from collisions with other particles such that their path through space is very short the higher the densities. This typical path length is called the mean free path.



Výpočet λ : pojem srážková trubice



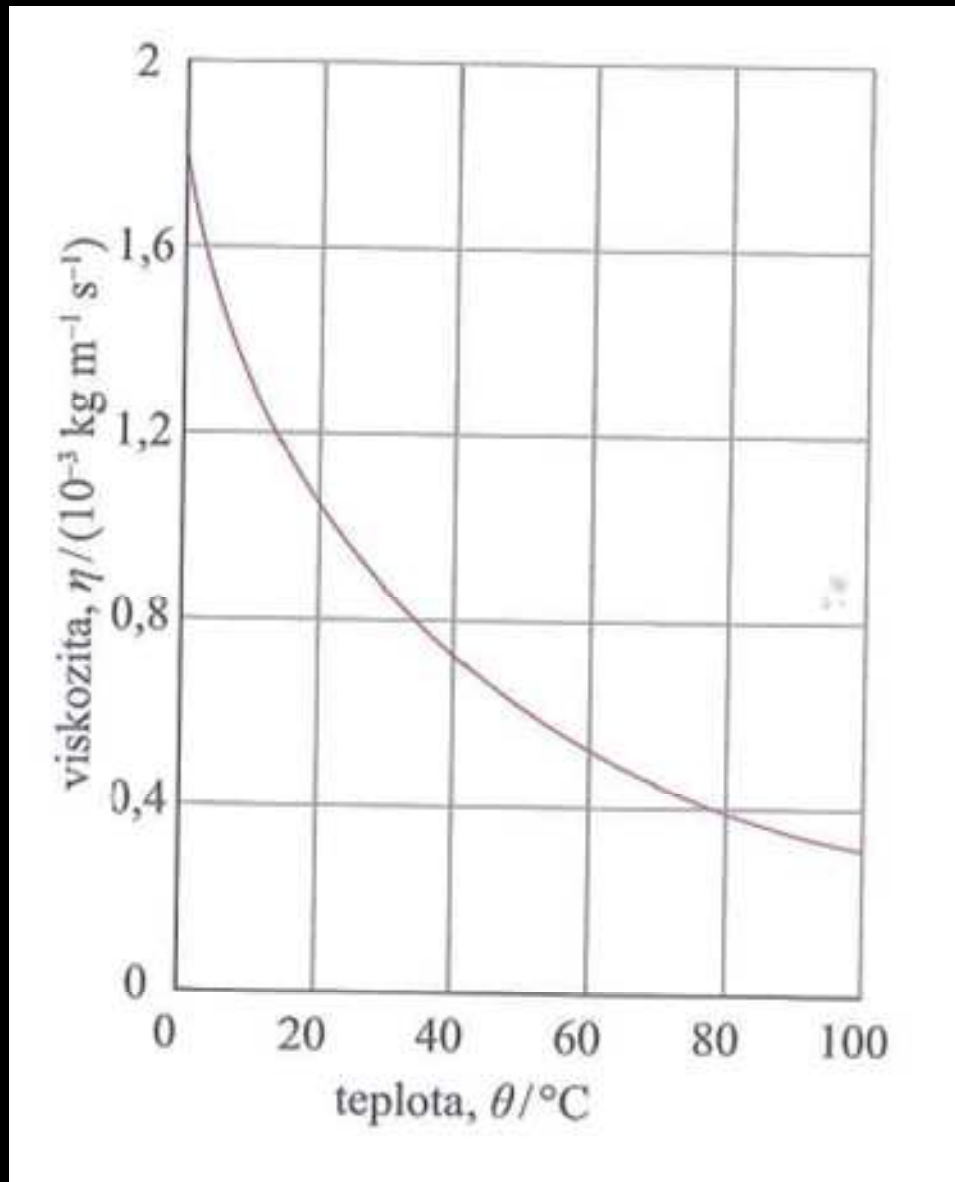
Rozměry srážkové trubice



Tj. Průměrná rychlost molekul spoluurčuje rychlost difuze

2.4 Pohyb molekul v kapalinách

2.4.1 Experimentální výsledky: Viskozita H₂O

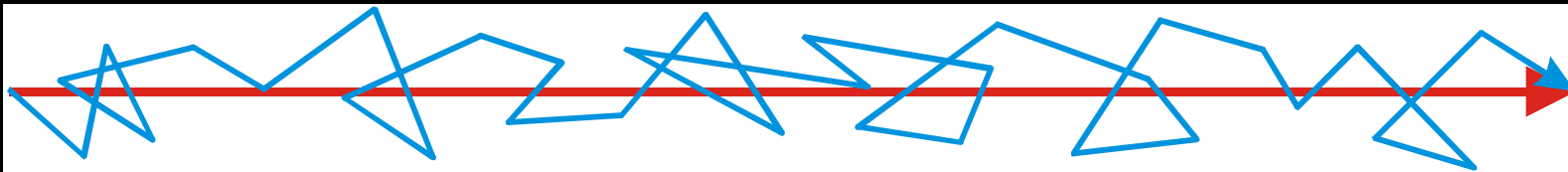


**Jak si vysvětlit
exponenciální
pokles
viskozity s
teplotou?**

2.4.2 Transport iontů

pohyb iontů je narušován tepelným pohybem („cik–cak“):

- okamžitá rychlost i směr se mění
- průměrná (postupná) rychlost se projeví jako vodivost



2.4.3 Měrná vodivost

odpor roztoku (tělesa): $R \propto \frac{\text{délka}}{\text{průřez}} = \frac{l}{A} \dots R = \rho \frac{l}{A}$, ρ ... měrný odpor

$\frac{1}{\rho} = \kappa$... měrná (specifická) vodivost

$$[R] = \Omega, \quad \left[\frac{1}{R} \right] = \Omega^{-1} = \text{S} \rightarrow [\rho] = \Omega \text{ m}, \quad [\kappa] = \text{S m}^{-1}$$

výpočet κ pomocí A a l je nepřesný \rightarrow vodivostní nádobka se kalibruje

$$\kappa = \frac{C}{R}, \quad \text{pro standard } \{\text{KCl(aq)}\}: \kappa^* = \frac{C}{R^*}$$

C ... vodivostní konstanta nádoby (geometrie), R měříme

κ závisí na povaze kationtu i aniontu, koncentraci a rozpoštědle

není "materiálovou" konstantou

2.4.4 Vodivost v roztocích elektrolytů

vodivost je monotónní, rostoucí funkcí koncentrace, ale nejde o přímou úměru

← MEZIONTOVÉ INTERAKCE

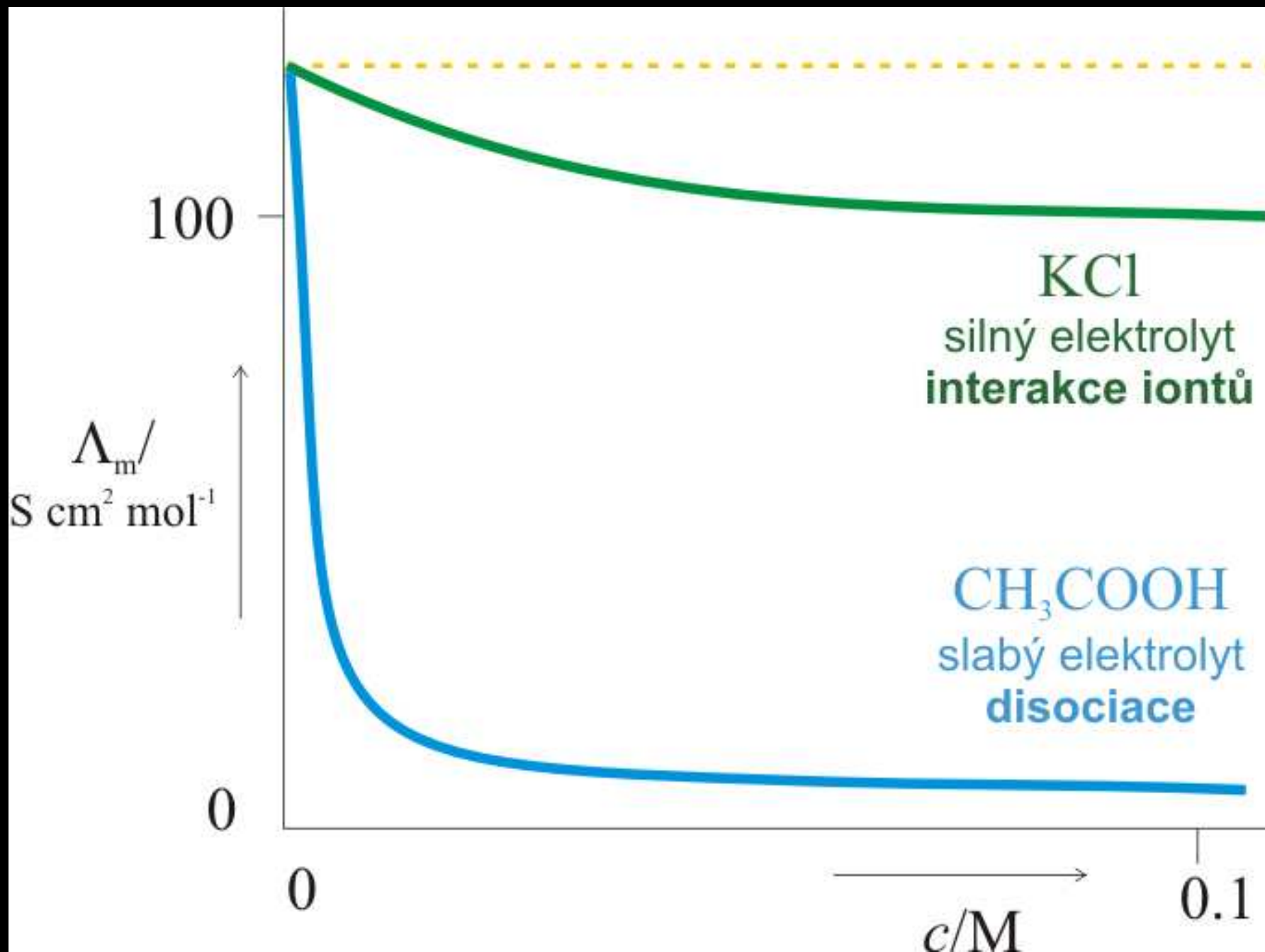
molární vodivost: $\Lambda_m = \frac{\kappa}{c}$, c ... koncentrace (mol dm^{-3})

Λ_m závisí na koncentraci

$$\Lambda_m = 1000 \left\{ \left(\kappa / \text{S cm}^{-1} \right) / \left(c / \text{mol dm}^{-3} \right) \right\} \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$$

Λ_m^0 ... limitní molární vodivost - zanedbatelné meziontové interakce

2.4.5 Závislost molární vodivosti na koncentraci



2.4.5 Kohlrauchovy zákony pro silné elektrolyty

SILNÉ ELEKTROLYTY – Kohlrausch (1874)

disociace elektrolytu závisí na rozpouštědle:

LiCl: silný v H₂O, slabý v acetonu

(1) $\Lambda_m = \Lambda_m^0 - K\sqrt{c}$ K závisí na typu elektrolytu (MA, M₂A, ...)

(2) $\Lambda_m^0 = \nu_+ \lambda_+ + \nu_- \lambda_-$ λ ... iontová vodivost,

ν_+ | ν_- je počet kationtů | aniontů ve formální molekule elektrolytu

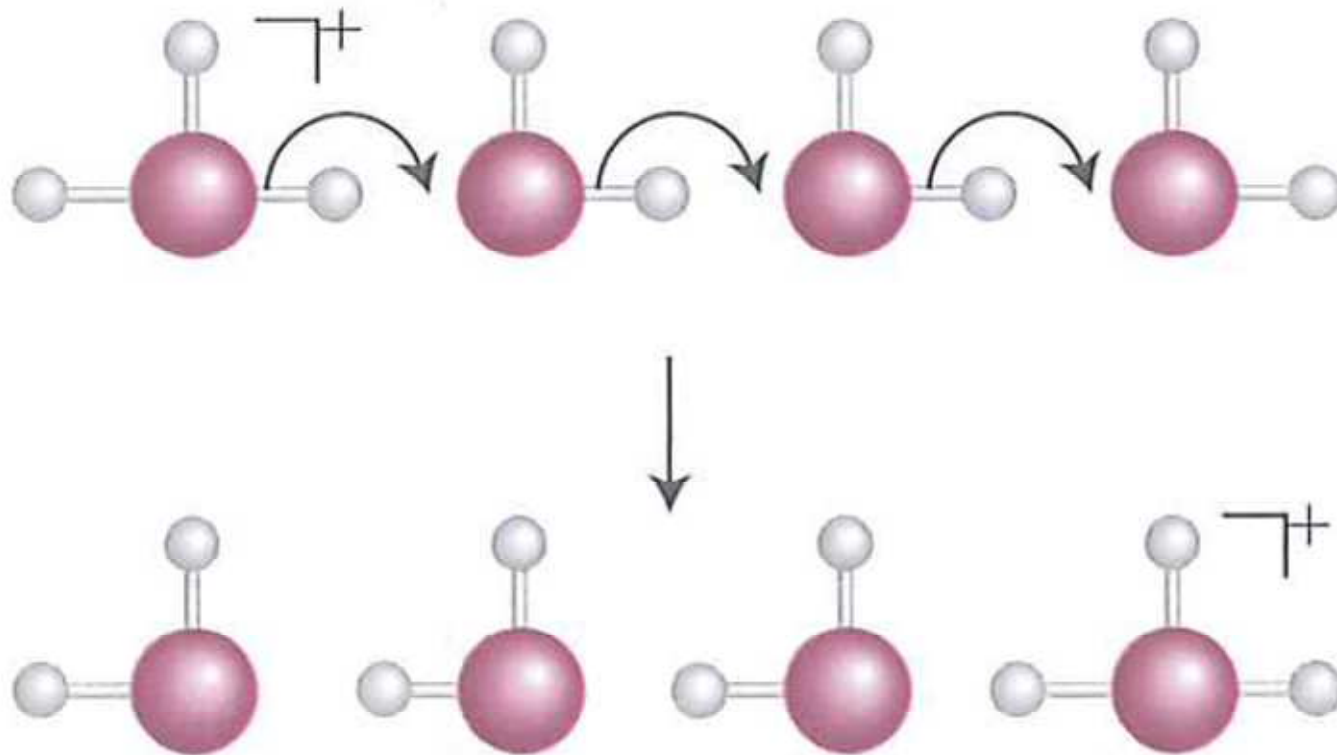
zákon nezávislé migrace iontů

λ / S cm² mol⁻¹, H₂O, 298.15 K

H ⁺	OH ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Cl ⁻	Br ⁻	SO ₄ ²⁻
349.6	199.1	50.1	73.5	127.2	76.4	78.1	160.0

BaCl₂ : $\Lambda_m^0 = 127.2 + 2 \times 76.4 = 280.0$ S cm² mol⁻¹

Důvod extrémní pohyblivosti H^+ v H_2O ?



Obr. 20.12: Schematické znázornění pohybu protonu ve vodě