



Metody separace přírodních látek

(4)

Sedimentační rovnováhy jako základ všech separačních procesů a metod.



Centrifugace „F(s)c“

Princip

Teorie

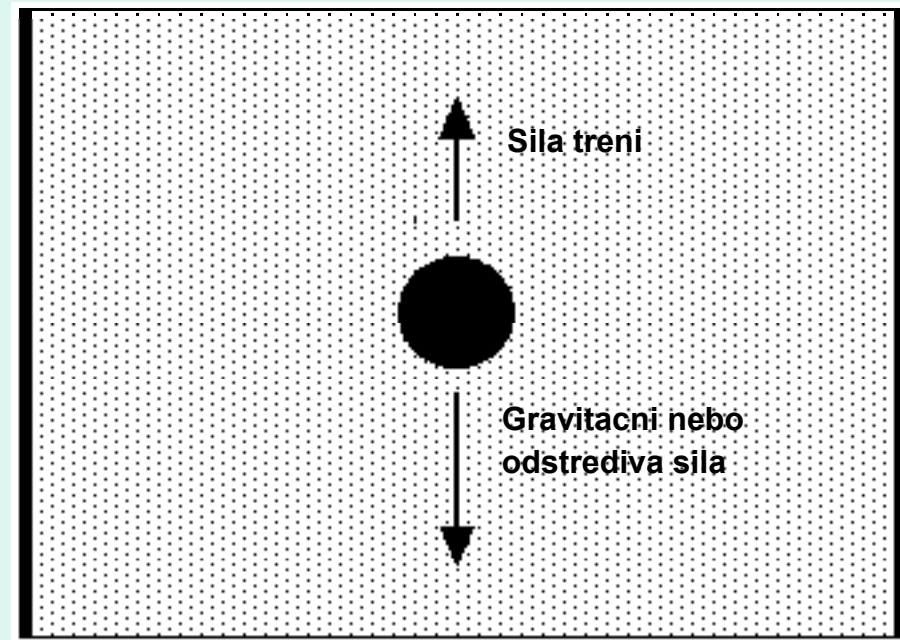
Instrumentace a experimentální techniky Aplikace

Sedimentace jedné izolované částice (molekuly, makromolekuly)

$$(\pm)F_1 = (mg - \rho Vg)$$

$$mg - \rho Vg = mg(1 - \rho v)$$

$$(\mp)F_2 = fU$$



Metody sedimentace

$$F_1 = (1 - v\rho)mg$$

gravitační síla
Perrin (1908)

$$F_2 = f \frac{dx}{dt}$$

síla tření (frikce)

$$f \frac{dx}{dt} = (1 - v\rho)m\omega^2 x$$

podmínka ustáleného stavu

$$s = \frac{dx / dt}{x\omega^2} = U / \omega^2 x$$

s=sedimentační koeficient *Svedberg (1923)*

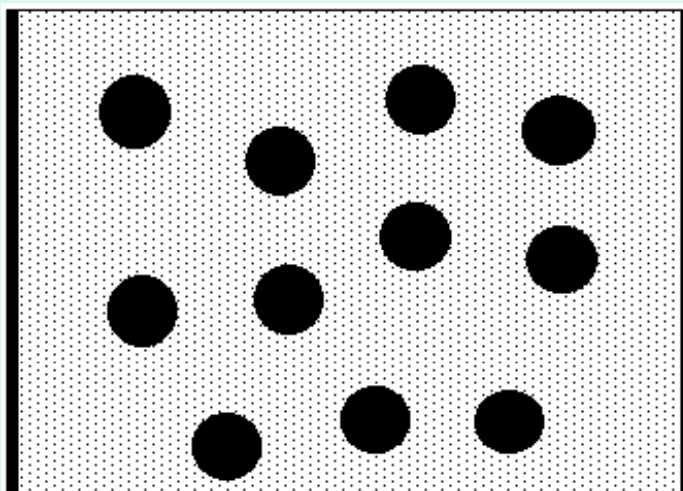
$$f = 6\pi\eta r$$

Stokes (1851)

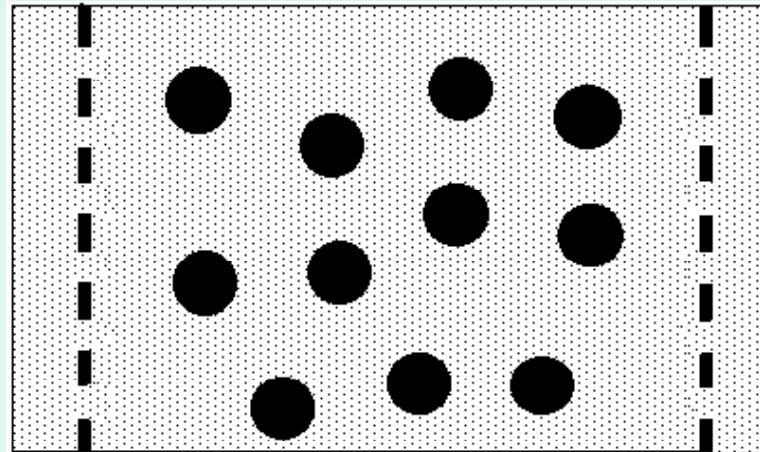
$$D = RT / fN_A = kT / f$$

Einstein (1905)

Sedimentace souboru izolovaných částic



Osmotický tlak zředěné suspenze částic či zředěného roztoku makromolekul



$$\Pi V = nRT$$

$$\Pi = \frac{cRT}{N_A}$$

$$\frac{d\Pi}{dc} = \frac{RT}{N_A} = kT = fD$$

$$-D \frac{dc}{dx} = -\frac{1}{f} \left(\frac{\partial \Pi}{\partial c} \right) \left(\frac{\partial c}{\partial x} \right) = U c$$

Sedimentační rovnováha

$$-D(dc/dx) - Uc = 0$$

$$c(x) = (-\langle c \rangle wU / (D(1 - \exp(-wU/D)))) * \exp(x|U/D)$$

Izopyknická fokuzace

Meselson, Stahl, Vinograd (1957)

$$F(x) = -U(x) f$$

$$-D(dc/dx) - U(x) c = 0$$

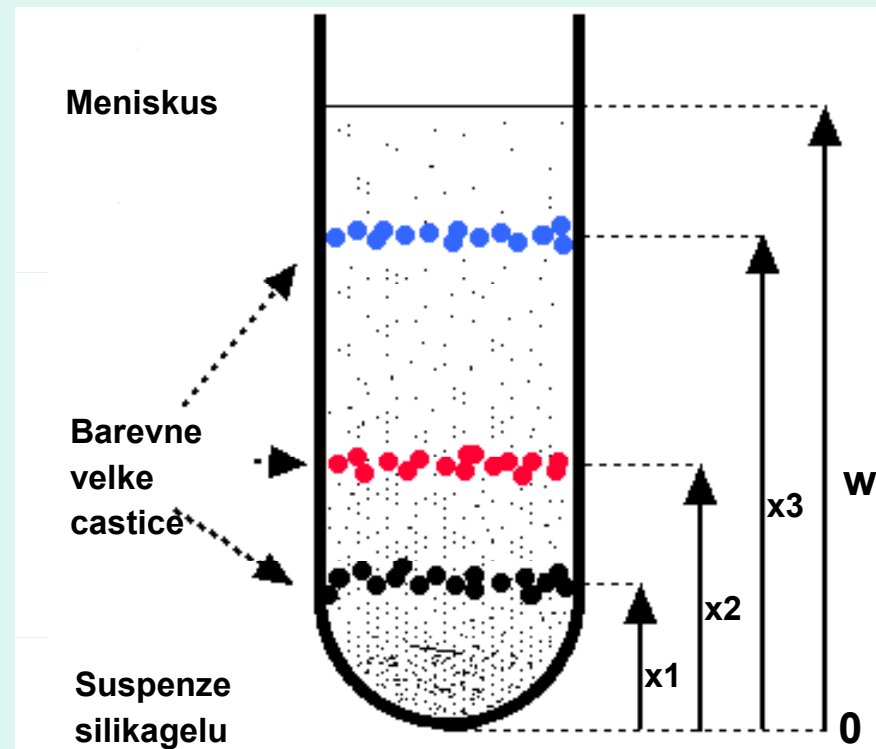
$$F(x) = - (dF(x)/dx) x = x_m (x - x_m)$$

$$c(x) = c_m \exp[-(1/2kT) ((dF(x)/dx)) x = x_m (x - x_m)^2]$$

$$k = R/N_a$$

Experiment

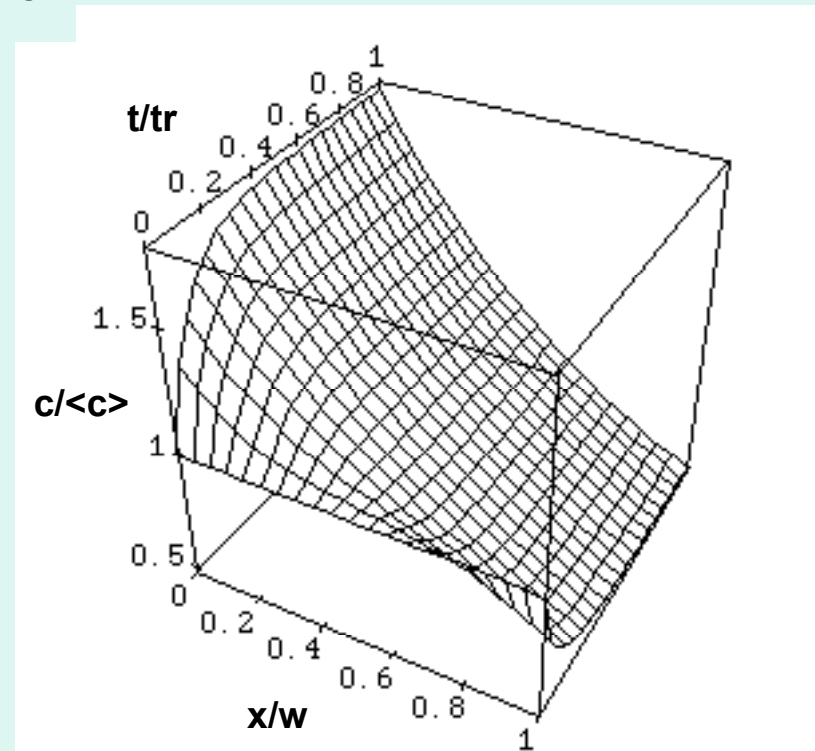
Izopyknická fokuzace velkých sférických částic ($d \approx 100 \mu\text{m}$)
v suspenzi malých částic silikagelu ($d \approx 20 \text{ nm}$)
stabilizovaných vodorozpuštěným polymerem (PVP)
adsorbovaným na povrchu.



Kinetika vytváření hustotního gradientu a fokuzovaných zon částic hustotních standardů

Fokuzace velkých částic hustotních standardů je relativně rychlý proces. Efektivní doba fokuzace je určována rychlostí formování hustotního gradientu.

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(-D \frac{\partial c}{\partial x} - U c \right) = \frac{\partial c}{\partial t}$$



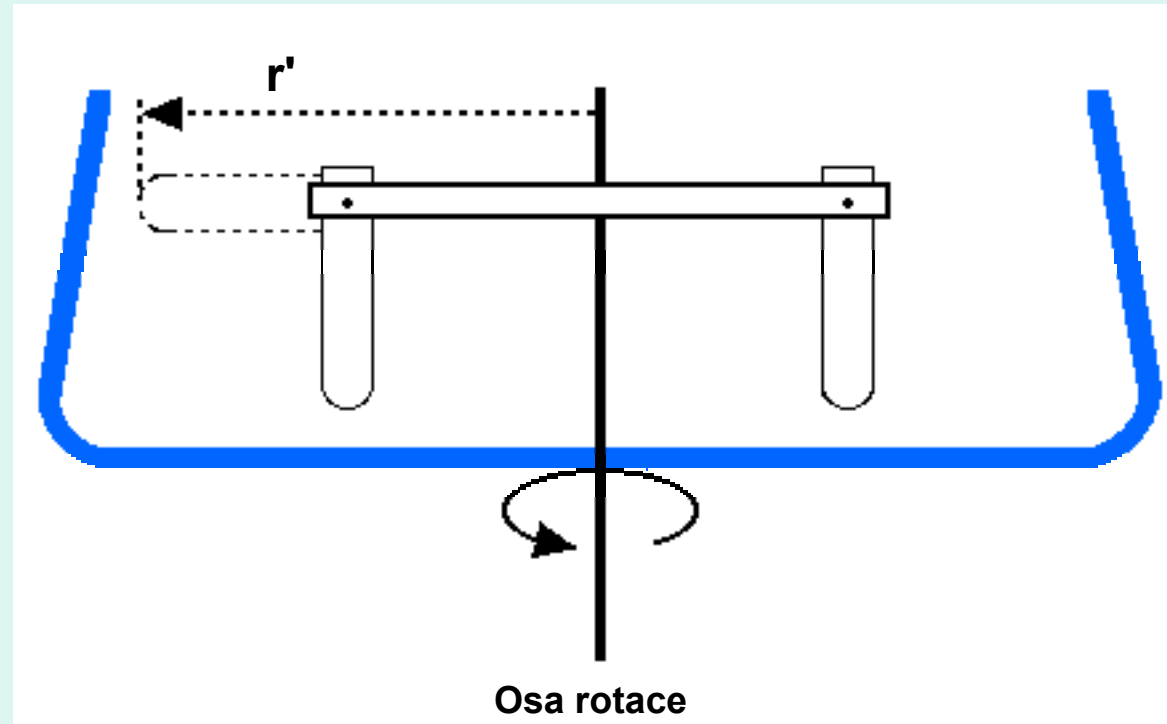
CENTRIFUGA

Odstředivé zrychlení:

$$a = r' \omega^2$$

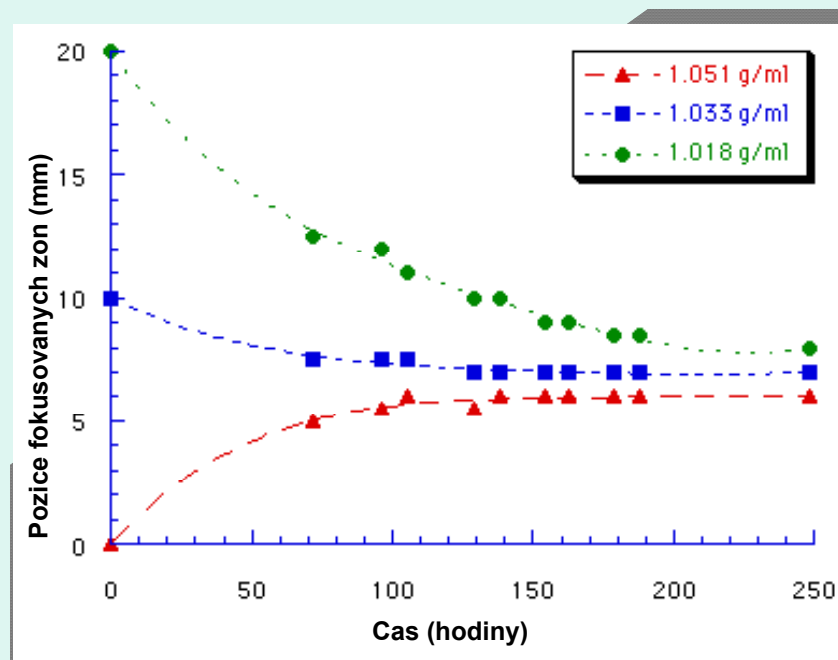
$$\omega = 2\pi(\text{rpm}) / 60$$

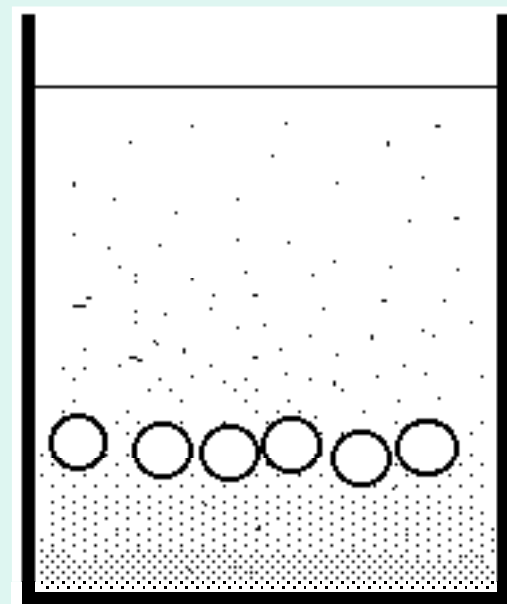
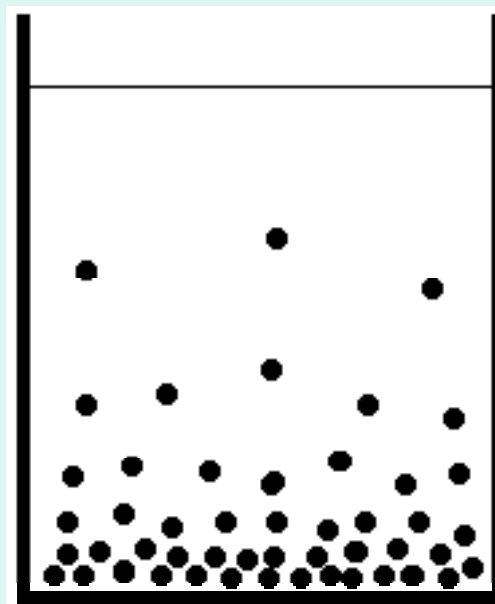
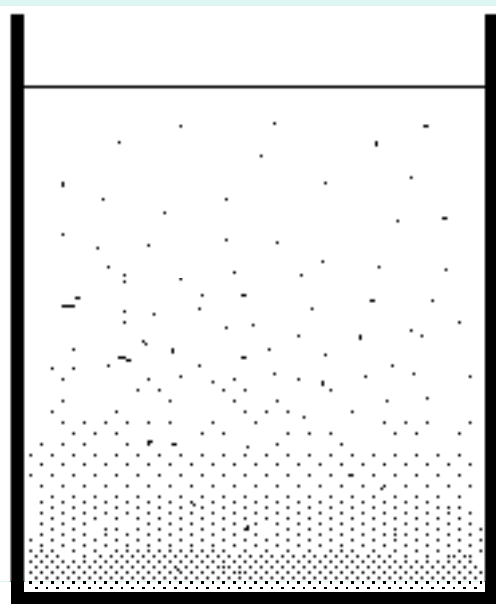
$$G = a / g = a / 981 \text{ cm sec}^{-2}$$





Kinetika izopyknické fokuzace tří vzorků sférických částic síťovaného polysacharidu různých hustot v suspenzi silikagelových částic.





APLIKACE

Analytické

Polymery

Biopolymery

Částice

-minerální

-polymerní

-biologické

-mikroorganizmy

Fyzikálně-chemické

Studium interakcí mezi polymery a/nebo částicemi