

6\*5

**Rychlost sedimentace v ultracentrifuze.** Molární hmotnost makromolekulárního koloidu byla zjišťována měřením sedimentační rychlosti v ultracentrifuze. Při otáčkách  $4,5 \cdot 10^4 \text{ min}^{-1}$  a teplotě  $23^\circ\text{C}$  byly naměřeny tyto vzdálenosti rozhraní mezi vyčefenou částí a sedimentujícím podílem ( $x$ ) v závislosti na čase. Vypočítejte

(a) sedimentační koeficient,

(b) průměrnou molární hmotnost studovaného koloidu, má-li jeho difuzní koeficient hodnotu  $7,62 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ , hustota  $1,374 \text{ kg dm}^{-3}$ . Disperzní prostředí má hustotu  $0,907 \text{ g cm}^{-3}$ , viskozitu  $1,06 \text{ mPa s}$ .

$\tau$ (s)	200	400	600	800
$x$ (cm)	7,177	7,204	7,230	7,257

**Řešení:**

Časová závislost vzdálenosti disperzní částice od osy rotace je dána vztahem (6.3-6), který představuje v souřadnicích  $\ln x$ ;  $\tau$  rovnici přímky se směrnicí  $v_i \cdot \omega^2 \cdot (\rho - \rho_0) / f$ . Graf na obr. 6-3 ukazuje, že tato závislost uvedená experimentální data dobře vystihuje.

$\tau$ (s)	$\ln x$	$\tau$ (s)	$\ln x$
200	1,97088	600	1,97824
400	1,97464	800	1,98197

Z experimentálních hodnot byly vypočteny konstanty přímkové závislosti:

$$\ln x = 1,96726 + 1,835 \cdot 10^{-5} \cdot \tau$$

Pro směrnicí přímky platí  $\frac{v_i \cdot \omega^2 \cdot (\rho - \rho_0)}{f} = 1,835 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

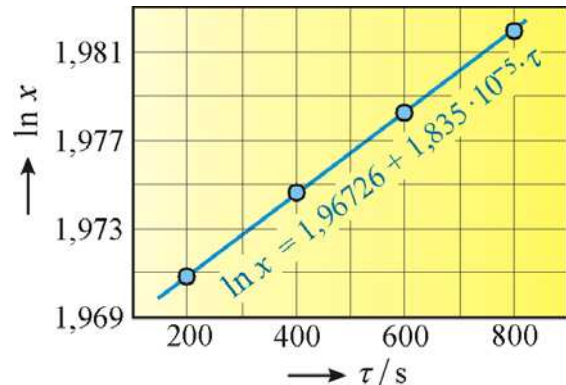
(a) Ze směrnicí přímky vypočteme pomocí vztahu (6.3-10) sedimentační koeficient:

$$s = \frac{v_i \cdot \omega^2 \cdot (\rho - \rho_0)}{f} = \frac{1,835 \cdot 10^{-5}}{\omega^2} = \frac{1,835 \cdot 10^{-5}}{(2\pi \cdot \frac{45000}{60})^2} = \underline{8,263 \cdot 10^{-13} \text{ s}}$$

(b) Střední hmotnost jednoho molu disperzních částic vypočteme ze sedimentačního koeficientu. Do vztahu (6.3-10) dosadíme  $f = k_B T / D$  a  $v_i \cdot \rho = M / N_A$ :

$$M = N_A \cdot s \cdot \frac{k_B \cdot T}{D_i \cdot (1 - \frac{\rho}{\rho_0})} = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 8,263 \cdot 10^{-13} \cdot \frac{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 296,15}{7,62 \cdot 10^{-10} \cdot (1 - \frac{0,907}{1,374})}$$

$$M = \underline{7,852 \text{ kg mol}^{-1}}$$



Obr. 6-8 Vyhodnocení měření rychlosti sedimentace v ultracentrifuze

6\*6

**Sedimentační rovnováha v gravitačním poli.** Z výsledků pozorování sedimentace silně zředěného monodisperzního solu v gravitačním poli najdete průměr koloidních částic solu. Částice, o nichž je možno předpokládat, že jsou kulovitého tvaru, mají hustotu  $15 \text{ g cm}^{-3}$  a molární hmotnost  $67 \text{ kg mol}^{-1}$ . Hustota disperzního prostředí při podmínkách pokusu je  $1072 \text{ kg m}^{-3}$ . Počet částic v kyvetce o průměru  $60 \text{ mm}$  byl zjišťován mikroskopem s výškovým posunem  $10 \text{ mm}$ . Při teplotě  $290,5 \text{ K}$  a tlaku  $98 \text{ kPa}$  byly získány tyto hodnoty počtu částic,  $N$ , v závislosti na výšce  $y$ :

$y$ ( $\mu\text{m}$ )	$N$
10	1040
20	650
30	406
40	255
50	160
60	95

**Řešení:**

Pro zpracování uvedených experimentálních dat je nejvhodnější vztah (6.3-13). Závislost  $\ln N$  (koncentrace solu  $c$  v dané výšce je úměrná počtu částic  $N$ ), na výšce  $y$  je podle tohoto vztahu lineární se směrnicí

$$-\frac{v_i \cdot g}{k_B T} \cdot (\rho - \rho_0)$$