

## Układy koloidalne

### Zadanie 1.

Szybkość obrotów wirówki wynosi 3000 rpm (obrotów na minutę). Punkt środkowy wkładu do umieszczenia próbki znajduje się w odległości  $x = 9$  cm od środka wirującego rotora. Jakie jest średnie przyspieszenie odśrodkowe i liczba wartości  $g$  (przyspieszenia ziemskiego), działającego na zawieszoną cząstkę?

*Odp. Średnie przyspieszenie odśrodkowe w wirówce wynosi  $8873,6$  m/s<sup>2</sup> i jest  $904,5$  razy większe od przyspieszenia ziemskiego.*

### Zadanie 2.

Współczynnik sedymentacji cząstek białka, wyznaczony za pomocą ultrawirówki, wynosi  $2,01 \cdot 10^{-12}$  s, ich gęstość  $1,32$  g/cm<sup>3</sup>, współczynnik lepkości wody (ośrodka dyspersyjnego) wynosi w temperaturze pomiaru (293 K)  $1,005$  mPa·s, a jej gęstość  $0,997$  g/cm<sup>3</sup>. Obliczyć promień cząstek białka przyjmując, że cząstki tego koloidu są kuliste i jednakowej wielkości.

*Odp. Wyznaczony promień cząstki koloidalnej wynosi  $5,305$  nm.*

### Zadanie 3.

Hemoglobina ludzka, w roztworze wodnym w temperaturze 298 K, charakteryzuje się objętością właściwą równą  $0,749 \cdot 10^{-3}$  m<sup>3</sup>/kg, współczynnikiem sedymentacji  $s = 4,48 \cdot 10^{-13}$  s oraz współczynnikiem dyfuzji  $D = 6,9 \cdot 10^{-11}$  m<sup>2</sup>/s. Na podstawie podanych informacji wyznacz masę molową hemoglobiny.

*Odp. Masa molowa hemoglobiny ludzkiej wynosi  $64\ 088$  g/mol.*

### Zadanie 4.

Oblicz masę molową albuminy jaja z wyników badań w ultrawirówce, w temperaturze 20°C, znając: współczynnik Svedberga  $s = 3,6 \cdot 10^{-13}$  s, współczynnik dyfuzji  $D = 7,8 \cdot 10^{-7}$  cm<sup>2</sup>/s, objętość właściwą  $V_{wt} = 0,75$  cm<sup>3</sup>/g oraz gęstość ośrodka  $d_0 = 0,998$  g/cm<sup>3</sup>.

*odp. Masa molowa albuminy jaja wynosi  $44\ 704$  g/mol.*

### Zadanie 5.

Jakie jest średnie przesunięcie cząstki w środowisku ciekłym, obserwowane pod mikroskopem, zgodnie z równaniem Einsteina, jeżeli  $D = 1,85 \cdot 10^{-2}$  mm<sup>2</sup>/min a czas  $t = 2,6$  s? Wynik przedstaw w  $\mu$ m.

*odp. Średnie przesunięcie cząstki w środowisku ciekłym wynosi  $4,004 \cdot 10^{-5}$  m, czyli  $40,04$   $\mu$ m.*

### Zadanie 6.

Ciśnienie osmotyczne roztworu albuminy ludzkiej o stężeniu  $c = 3,2$  g/l wynosi  $0,00112$  atm., w temperaturze 28°C. Oblicz masę molową tej albuminy zakładając, że roztwór jest wystarczająco rozcieńczony.

*odp. Masa molowa albuminy ludzkiej wynosi  $70\ 565,4$  g/mol.*

### Zadanie 7.

Podczas przechowywania roztworów insuliny w temperaturze pokojowej przebiega proces samorzutnego łączenia się cząsteczek (agregacji). Stopień agregacji zależy od pH, siły jonowej i temperatury. Badano wpływ temperatury na proces agregacji, poprzez pomiar współczynnika dyfuzji oraz lepkości w roztworze o stałych wartościach pH = 7,5 i siły jonowej = 0,1 mol/dm<sup>3</sup>. Wyniki pomiarów

współczynnika dyfuzji  $D$  i lepkości  $\eta$  podano w poniższej tabeli. Obliczyć hydrodynamiczny promień agregatów w różnych temperaturach – wyniki podać w nm.

	A	B	C	D
T [°C]	20	25	30	35
$10^7 D$ [cm <sup>2</sup> /s]	7,8	4,6	3,7	3,0
$10^4 \eta$ [Pa·s]	9,7	8,7	7,6	7,2

- A) odp. Promień agregatów insuliny w temperaturze 293 K wynosi 2,838 nm.  
 B) Promień agregatów insuliny w temperaturze 298 K wynosi 5,456 nm.  
 C) Promień agregatów insuliny w temperaturze 303 K wynosi 7,896 nm.  
 D) Promień agregatów insuliny w temperaturze 308 K wynosi 10,449 nm.

#### Zadanie 8.

Oblicz średnią drogę przebytą przez cząstkę koloidalną o promieniu 70 nm, w temp. 20°C, w czasie 2 s. Lepkość roztworu koloidalnego wynosi  $5,4 \cdot 10^{-4}$  Pa·s.

odp. Średnia droga, jaką w ciągu 2 s przebywa cząstka koloidalna o promieniu 70 nm wynosi 4,766  $\mu$ m.

#### Zadanie 9.

Oblicz ruchliwość elektroforetyczną oraz potencjał elektrokinetyczny koloidu wiedząc, że podczas elektroforezy trwającej 27 min cząstki koloidu, mające kształt kulisty, przebyły drogę  $l = 24$  mm, a do elektrod odległych od siebie o odległość  $L = 30$  cm zostało przyłożone napięcie 100 V. Stała dielektryczna ośrodka dyspersyjnego wynosi  $7,2 \cdot 10^{-10} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$  a jego lepkość 0,001 Pa·s.

odp. Ruchliwość elektroforetyczna koloidu wynosi  $4,444 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{V})$ , natomiast potencjał elektrokinetyczny: 1,163 V.

#### Zadanie 10.

Oblicz średnią masę molową frakcji azotanu celulozy, wiedząc, że stałe w temperaturze 27°C wynoszą:  $K = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{cm}^3/\text{g}^2$ ,  $\alpha = 0,990$  a lepkość graniczna  $[\eta] = 2,40 \text{ cm}^3/\text{g}$ .

odp. Masa molowa frakcji azotanu celulozy wynosi 67 052,6 g/mol.

#### Zadanie 11.

Masa molowa kulistych cząstek pewnego białka wynosi 20000 g/mol a ich objętość właściwa 0,80 cm<sup>3</sup>/g w temp. 20°C. Lepkość rozpuszczalnika wynosi 0,001 Pa·s. Obliczyć współczynnik dyfuzji  $D$  w tej temperaturze.

odp. Współczynnik dyfuzji kulistych cząstek danego białka wynosi  $1,160 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ .

#### Zadanie 12.

Obserwując za pomocą ultramikroskopu roztwór koloidalny, zawierający w 1 cm<sup>3</sup> 0,2  $\mu$ g suchej substancji o gęstości 2,2 g/cm<sup>3</sup>, znaleziono w polu widzenia o średnicy  $x = 0,04$  mm i głębokości  $h = 0,03$  mm średnio 8,5 cząstek. Obliczyć promień cząstek koloidu, przyjmując, że są one kuliste i jednakowej wielkości.

Odp. Promień cząstki koloidalnej wynosi 45,83 nm.

