

## Ćwiczenie nr IXb

# WYZNACZANIE KRYTYCZNEGO STĘŻENIA MICELIZACJI PRZEZ POMIAR NAPIĘCIA POWIERZCHNIOWEGO METODĄ MAKSYMALNEGO CIŚNIENIA BANIEK

## I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest eksperymentalne wyznaczenie krytycznego stężenia powstawania miceli (CMC) na podstawie pomiarów napięcia powierzchniowego roztworów związków powierzchniowo czynnych (surfaktantów).

## II. Zagadnienia wprowadzające

1. Napięcie powierzchniowe cieczy.
2. Charakterystyka i budowa związków powierzchniowo czynnych:
  - a) rodzaje grup hydrofobowych i hydrofilowych,
  - b) położenie grup hydrofilowych w cząsteczce.
3. Klasyfikacja związków powierzchniowo czynnych ze względu na charakter chemiczny grup funkcyjnych:
  - a) surfaktanty jonowe:
    - anionowe,
    - kationowe,
    - amfoteryczne.
  - b) surfaktanty niejonowe.
4. Właściwości roztworów substancji powierzchniowo czynnych.
5. Metody wyznaczania krytycznego stężenia micelizacji (CMC).
6. Zastosowanie związków powierzchniowo czynnych:
  - a) równowaga hydrofilowo-lipofilowa – HLB,
  - b) podział związków powierzchniowo czynnych ze względu na ich zastosowanie.
7. Właściwości technologiczne związków powierzchniowo czynnych:

- a) piany,
  - b) solubilizacja,
  - c) emulgowanie,
  - d) zwilżanie,
  - e) dyspergowanie.
8. Praktyczne zastosowanie środków powierzchniowo czynnych.
  9. Ochrona środowiska naturalnego – usuwanie związków powierzchniowo czynnych ze ścieków komunalnych i przemysłowych.

**Obowiązuje znajomość części literaturowej z ćwiczenia IX a**

**Literatura obowiązująca:**

1. A. Anastasiu, E. Jelescu, „Środki powierzchniowo czynne”, WNT Warszawa, 1973.
2. M. Przybyt, „Rynek Chemiczny”, Nr 10, 22–25 (1997), Nr 2, 28–31 (1998).
3. H. Sonntag, „Koloidy”, PWN Warszawa, 1982, str. 211–230.

## IV. Część doświadczalna

### A. Aparatura i odczynniki

1. Aparatura: zestaw do pomiaru napięcia powierzchniowego metodą maksymalnego ciśnienia baniek.
2. Sprzęt:
  - kolbki miarowe o pojemności  $50\text{ cm}^3$  – 2 szt.,
  - kolbki miarowe o pojemności  $25\text{ cm}^3$  – 2 szt.,
  - pipety miarowe o pojemności: 1, 5 i  $10\text{ cm}^3$ ,
  - plastikowe pojemniki z nakrętkami – 21 szt.,
  - zlewka o pojemności  $400\text{ cm}^3$ ,
  - zlewka o pojemności  $250\text{ cm}^3$ ,
  - grzałka elektryczna,
  - tryskawka,
  - bibuła.
3. Odczynniki:
  - dodecylosiarczan sodowy  $\{\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4\text{Na}\}$  –  $M = 288.38\text{ g}$ ,
  - bromek cetylotrimetyloamoniowy  $\{\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}(\text{CH}_3)_3\text{NBr}\}$  –  $M = 364.46\text{ g}$ .

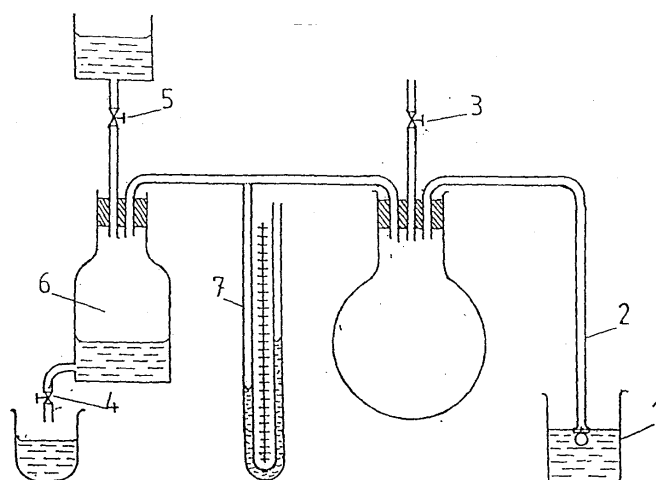
### B. Program ćwiczenia

1. Przygotowanie wodnych roztworów surfaktanta.
2. Wyznaczenie napięcia powierzchniowego wodnych roztworów surfaktanta metodą maksymalnego ciśnienia baniek.
3. Sporządzenie wykresu zależności napięcia powierzchniowego roztworu od stężenia substancji rozpuszczonej  $\gamma = f(c)$ .
4. Graficzne wyznaczenie krytycznego stężenia micelizacji (CMC) na podstawie zależności  $\gamma = f(c)$ .
5. Porównanie otrzymanej wartości CMC z danymi literaturowymi.

### C. Obsługa przyrządów

#### 1. Zestaw Rebindera

Schemat zestawu do pomiaru napięcia powierzchniowego metodą pęcherzykową przedstawiono Rys 1.



**Rys. 1.** Zestaw Rebindera do pomiaru napięcia powierzchniowego metodą pęcherzykową.

Przed przystąpieniem do pomiarów należy sprawdzić czy woda z **dolnego zbiornika [6]** została przelana do **zbiornika górnego** i czy kran [4] jest zamknięty. Następnie do naczynka pomiarowego [1] (po dokładnym umyciu) nalać wodę i ustawić kapilarę [2] (po dokładnym umyciu, opłukaniu i osuszeniu) tak, by dotykała powierzchni cieczy. Zamknąć kran [3] i otworzyć kran [5], tak aby woda wydobywała się do zbiornika [6] po jednej kropli.

**Po ustaleniu przepływu wody ze zbiornika górnego do dolnego pozostawiamy go do końca wykonania wszystkich pomiarów.**

Przy wykonywaniu pomiaru należy doprowadzić do takiego wzrostu ciśnienia, przy którym u wylotu kapilary pojawiają się pęcherzyki gazu. W celu zachowania jednakowych warunków dla wszystkich pomiarów odczyt wysokości słupka cieczy w manometrze należy wykonywać, gdy poziom menisku cieczy w rurce manometru będzie maksymalny.

Przy następnym pomiarze otworzyć kran [3], by doprowadzić do wyrównania ciśnienia w aparaturze z ciśnieniem zewnętrznym (jednakowy poziom cieczy w obu manometrach). Ponownie zamknąć kran [3], po czym doprowadzić do takiego wzrostu ciśnienia, przy którym u wylotu kapilary pojawiają się pęcherzyki gazu. Odczytać różnicę poziomów cieczy w manometrze przy ich maksymalnym wychyleniu.  $\Delta h_w$  i  $\Delta h_x$  (dla wody i badanych roztworów) równa się sumie wysokości słupów cieczy w lewym i prawym ramieniu manometru (poczawszy od zera manometru). Po zakończeniu ćwiczenia przelać wodę z dolnego zbiornika do górnego.

#### D. Sposób wykonania ćwiczenia

1. Sporządzić 50 cm<sup>3</sup> roztworu wodnego surfaktanta: CTMABr o stężeniu  $5 \cdot 10^{-3}$  M lub SDS o stężeniu  $5 \cdot 10^{-2}$  M zgodnie z poleceniem asystenta. W trakcie rozpuszczania roztwór lekko ogrzać.

- Z przygotowanego roztworu podstawowego pobrać  $0.3 \text{ cm}^3$  roztworu i wlać do kolbki miarowej o pojemności  $25 \text{ cm}^3$ , a następnie uzupełnić wodą do kreski. Roztwór z kolbki przelać do plastikowego pojemnika oznaczonego nr 1 (dla CTMABr) lub nr I (dla SDS). Analogicznie przygotować następne roztwory pobierając kolejno: **0.4, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5** i **12.5**  $\text{cm}^3$  roztworu podstawowego surfaktanta. Pozostały roztwór podstawowy surfaktanta przelać do ostatniego pojemnika oznaczonego nr 10. Obliczyć stężenia przygotowanych roztworów.
- Posługując się zestawem Rebindera do pomiaru napięcia powierzchniowego wyznaczyć różnicę poziomów cieczy w manometrze, odpowiadającą ciśnieniu niezbędnemu do wypchnięcia banieczki powietrza z kapilary, w sposób opisany w punkcie dotyczącym obsługi przyrządu, dla wody destylowanej i przygotowanych roztworów surfaktanta. Pomiarów wykonywać dla roztworów od najmniejszego do największego stężenia. Po wyjęciu kapilary z roztworu końcówkę osuszyć bibułą, natomiast po zakończeniu wszystkich pomiarów kapilarę dokładnie umyć i osuszyć.
- Zmierzyć temperaturę wody w celu odczytania z tablicy jej napięcia powierzchniowego.

### E. Opracowanie wyników

- Odczytać napięcie powierzchniowe wody  $\gamma_w$  z Tabeli I, uwzględniając temperaturę, w której odbywały się pomiary.

**Tabela I.**

T [°C]	$\gamma_w$ [mN/m]	T [°C]	$\gamma_w$ [mN/m]
11	74.07	21	72.59
12	73.93	21	72.44
13	73.78	23	72.28
14	73.64	24	72.13
15	73.49	25	71.97
16	73.34	26	71.82
17	72.19	27	71.66
18	73.05	28	71.50
19	72.09	29	71.35
20	72.75	30	71.18

- Obliczyć stałą  $k$  dla kapilary według wzoru:

$$k = \frac{\gamma_w}{\Delta h_w} \quad (1)$$

- Obliczyć wartości napięcia powierzchniowego roztworów surfaktanta o podanych stężeniach według równania (2):

$$\gamma_x = k \Delta h_x \quad (2)$$

4. Wykreślić przebieg zmian napięcia powierzchniowego w funkcji stężenia związku powierzchniowo czynnego  $\gamma = f(c)$ .
5. Wyznaczyć punkt CMC przez ekstrapolację przecięcia krzywych poniżej i powyżej CMC.
6. Otrzymane wyniki zamieścić w Tabeli II.

**Tabela II.**

Rodzaj surfaktanta		
Stężenie [mol/dm <sup>3</sup> ]	$\Delta h_x$ [cm]	$\gamma_x$ [mN/m]