| Numer pary | Imię i nazwisko | Wydział, rok, grupa |
|---|---|---|
| data | Nazwisko prowadzącego | Zaliczenie, uwagi |

# F2. Wyznaczanie rozmiarów cząsteczek kwasu stearynowego i oleju rzepakowego metodą warstwy monomolekularnej

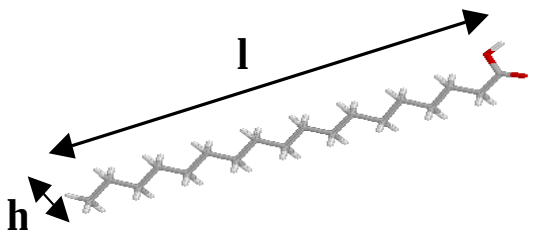
**Zagadnienia**
Zjawisko napięcia powierzchniowego. Oddziaływania hydrofobowe. Wyjaśnić powstawanie warstwy monomolekularnej. Związki amfifilowe.

*Literatura*
**Jaroszyk** Rozdział 6.3; 6.4**; Przestalski** Rozdział III.4. Zjawiska powierzchniowe w cieczach.

Przyrządy i materiały: kuweta, linijka z podziałką milimetrową, pipeta automatyczna, roztwór kwasu stearynowego, olej jadalny, talk.

**Przebieg pomiarów i opracowanie wyników:**

1. **Zapoznaj się z instrukcją użycia pipety automatycznej**.
2. Napełnij kuwetę wodą z kranu, a następnie oczyść powierzchnię wody, przesuwając po niej paskiem papieru. Nanieś na powierzchnię wody niewielką ilość talku tak, by były widoczne cząsteczki talku na wodzie, ale nie warstwa. W razie potrzeby wymieszaj wodę bagietką.
3. Nastaw pipetę automatyczną na objętość **V** równą 5 lub10 μL i nabierz etanolowy roztwór kwasu stearynowego.
4. Końcówkę pipety ustaw około 1 cm nad powierzchnią wody z talkiem i wypuść kroplę roztworu kwasu stearynowego w etanolu o objętości **V**. Objętość kropli **V** przelicz na $cm^3$ i wpisz do Tabeli 2. Zapisz dokładność pipety automatycznej



Struktura cząsteczki kwasu stearynowego

**ΔV** = ..... [μL]

5. Poczekaj aż etanol odparuje i kilkakrotnie zmierz (w różnych kierunkach) średnicę $\mathbf{d_1}$ powstałej warstwy monomolekularnej. Otrzymane wyniki wpisz do Tabeli 1. Zapisz dokładność pomiaru średnicy Δd = ..... mm.
6. Wylicz średnią wartość średnicy plamy $\mathbf{d_{1śr}}$ i na jej podstawie oblicz powierzchnię $\mathbf{S_1}$, zakładając kształt kolisty powstałej monowarstwy (wyniki wpisz do Tabeli 2).
7. Całą procedurę (punkty 2-4) powtórz dla oleju rzepakowego i zgodnie z punktami 5-6 dokonaj kilkakrotnego pomiaru średnicy wytworzonej warstwy, policz wartość średnią $\mathbf{d_{2śr}}$ oraz powierzchnię plamy $\mathbf{S_2}$.

**Tabela 1.** Wartości średnicy warstwy monomolekularnej.

| | **Pomiar** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | **$d_{śr}$** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kwas | **$d_1$ [cm]** | | | | | | | |
| Olej | **$d_2$ [cm]** | | | | | | | |

8. Znając objętość kropli **V** oblicz ilość cząsteczek **n**, pole przekroju poprzecznego **$B_0$** oraz długość **l** badanej cząsteczki kwasu stearynowego oraz oleju rzepakowego, korzystając ze wzorów (1), (2) i (3) oraz poniższych danych. Wyniki wpisz do Tabeli 2.

Dla kwasu: Masa molowa M = 284 g/mol; gęstość $\rho$ = 0.94 [g/cm$^3$]; stężenie c = $2\cdot10^{-5}$ [g/cm$^3$]
Dla oleju: Masa molowa M = 281 g/mol; gęstość $\rho$ = 0.90 [g/cm$^3$]; stężenie c = 0.90 [g/cm$^3$]

*Informacje wyjaśniające:* Wśród kwasów tłuszczowych obecnych w oleju rzepakowym najwięcej jest kwasu oleinowego (M=282,46 g/mol) i linolinowego (M=280,45 g/mol). Dlatego w obliczeniach dla oleju możemy przyjąć przybliżoną wartość masy molowej: 281 g/mol. Ponieważ olej rzepakowy nie jest roztworem rozcieńczanym jego stężenie wyrażone w g/cm$^3$ będzie równe jego gęstości.

**Tabela 2.** Tabela wyników do obliczenia **n**, **Bo** oraz **l**. (1 μL = $10^{-6}$ L; 1 L = 1 dm$^3$ = $10^3$ cm$^3$ )

| | Średnica plamy z Tab.1 **$d_{śr}$** | Powierzchnia plamy **$S=\pi r^2$** | Objętość kropli **V** | Liczba cząsteczek **n** (wzór 1) | Pole przekroju **Bo** (wzór 2) | Długość cząsteczki **l** (wzór 3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | cm | cm$^2$ | cm$^3$ | | cm$^2$ | cm |
| Kwas | | | | | | |
| Olej | | | | | | |

Liczba cząstek tworzących warstwę monomolekularną $n = \frac{cN_0}{M}V$ (1)

Średnie pole przekroju cząsteczki $B_0 = \frac{S}{n} = \frac{SM}{cN_0V}$ (2)

Długość cząsteczki $l = \frac{Vc}{\rho S}$ (3)

c - stężenie roztworu [g/cm$^3$] $N_0$ = 6.0221 $\cdot10^{23}$ [mol$^{-1}$] – liczba Avogadro
M – masa molowa substancji rozpuszczonej V – objętość kropli roztworu [cm$^3$]

**<u>Obliczanie błędu pomiarowego i zestawienie wyników</u>**

Poniższe obliczenia wykonaj zarówno dla kwasu stearynowego, jak i oleju rzepakowego.

1. Oblicz błąd pomiaru średnicy **$\Delta d_{śr}$** jako 3·SD, a następnie błąd powierzchni:

***<u>kwas srtearynowy</u>*** ***<u>olej rzepakowy</u>***

$\Delta d_{1śr}$ = 3·SD = $\Delta d_{2śr}$ = 3·SD =

$\Delta S_1 = (2\ \Delta d_{1śr})/d_{1śr}$ = $\Delta S_2 = (2\ \Delta d_{2śr})/d_{2śr}$ =

2. Metodą różniczki logarytmicznej oblicz błąd pomiaru długości cząsteczki **$\Delta l$**:

$$\Delta l_1 = l_1\left(\left|\frac{\Delta V}{V_1}\right| + \left|\frac{\Delta S_1}{S_1}\right|\right) = \qquad \Delta l_2 = l_2\left(\left|\frac{\Delta V}{V_2}\right| + \left|\frac{\Delta S_2}{S_2}\right|\right) =$$

3. Zaokrąglone wielkości zapisz w notacji naukowej w postaci *$(l \pm \Delta l)10^x$ [jedn.SI]*.

**$l_1$ =** **$l_2$ =**

4. Zapisz wnioski wynikające z przeprowadzonego doświadczenia.