

Zależność napięcia powierzchniowego od stężenia mydła

ćwiczenie nr 3

opracowała dr hab. Małgorzata Józwiak

Zakres zagadnień obowiązujących do ćwiczenia:

1. Zjawisko napięcia powierzchniowego.
2. Metody wyznaczania napięcia powierzchniowego.
3. Wpływ temperatury na molową energię powierzchniową układów jednoskładnikowych zasocjowanych i niezasocjowanych.
4. Związki napięcia powierzchniowego z innymi wielkościami fizykochemicznymi.
5. Zjawisko zwilżalności.
6. Parachora.
7. Substancje powierzchniowo czynne.

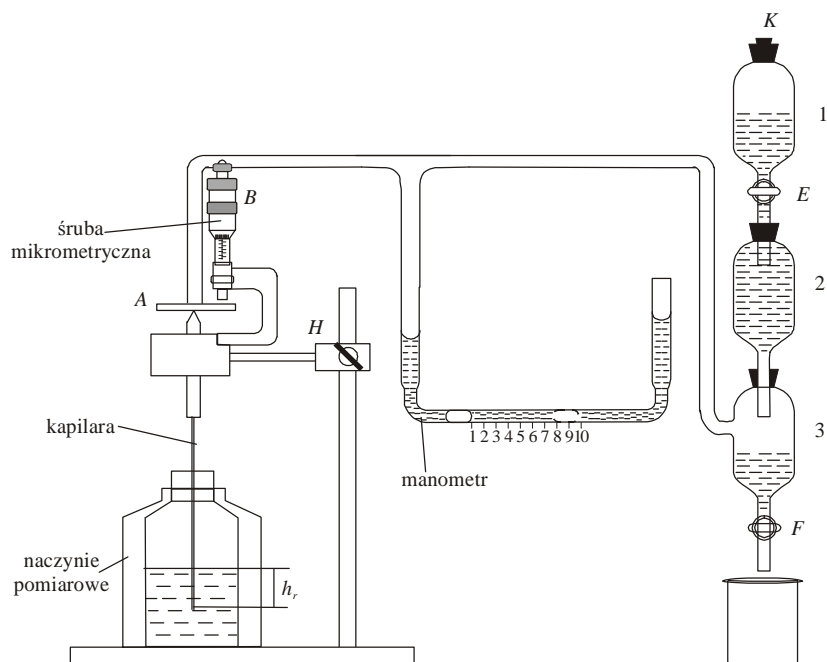
Literatura

1. Praca zbiorowa pod redakcją Woźnickiej J. i Piekarskiego H., *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii fizycznej*, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2005.
2. Sobczyk L., Kiswa A., Gatner K., Koll A., *Eksperymentalna chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 1982.
3. Atkins P. W., *Chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 2001.
4. Dutkiewicz E. T., *Fizykochemia powierzchni*, z cyklu *Wykłady z chemii fizycznej*, WNT, Warszawa 1998.
5. Brdička R. *Podstawy chemii fizycznej*, PWN, Warszawa 1970.
6. Barrow G.M., *Chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 1973.
7. Sobczyk L., Kiswa A., *Chemia fizyczna dla przyrodników*, PWN, Warszawa 1975.
8. Pigoń K., Ruziewicz Z., *Chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 1980.
9. Praca zbiorowa pod redakcją Kamińskiego B., *Chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 1980.
10. Gumiński K., *Wykłady z chemii fizycznej*, PWN, Warszawa 1973.
11. Bursa S., *Chemia fizyczna*, PWN, Warszawa 1975.

Celem ćwiczenia jest zbadanie wpływu mydła na napięcie powierzchniowe wody.

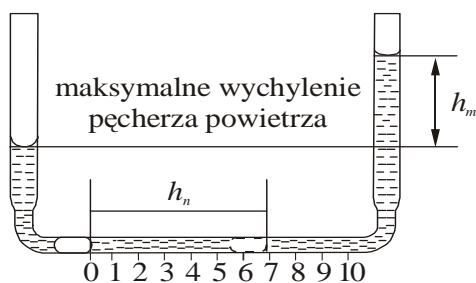
Układ pomiarowy

Pomiary napięcia powierzchniowego wykonuje się metodą pęcherzykową przy użyciu aparatury przedstawionej na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat układu do pomiaru napięcia powierzchniowego metodą pęcherzykową.

Do pomiaru ciśnienia manometrycznego stosuje się manometr przedstawiony na rys. 2. Przy użyciu tego manometru odczytuje się odległość na jaką wychylił się pęcherz powietrza znajdujący się w cieczy manometrycznej. Pozwala to na uzyskanie dokładniejszych wyników pomiarów.



Rys. 2. Schemat manometru w kształcie prostokąta.

Odczynniki chemiczne i sprzęt laboratoryjny:

Odczynniki chemiczne i sprzęt laboratoryjny:

0,1% lub 0,05% wodny roztwór mydła,

kapilara (igła), zlewka (250 cm³), 2 pipety (5 cm³), 5 kolb (100 cm³), gruszka gumowa.

Wykonanie ćwiczenia i przedstawienie wyników pomiarów

Pomiary napięcia powierzchniowego należy przeprowadzić dla wody i pięciu roztworów mydła o stężeniach od 0,025% do 0,1% przygotowanych z roztworu mydła o stężeniu 0,1% oraz dla pięciu wartości zanurzeń kapilary od 3 do 14 mm.

Student winien zgłosić się do prowadzącego ćwiczenia w celu wyboru zakresu stężeń roztworów mydła i głębokości zanurzeń kapilary.

1. Włączyć termostat i ustawić temperaturę pomiaru na 25°C (zobacz na koniec instrukcji – obsługa termostatu).
2. Przygotować po 10 cm³ roztworów mydła.
3. Do jednego naczynia pomiarowego nalać wodę, do następnych badane roztwory. Naczynia wypełnić do połowy.
4. Wszystkie kraniki wkraplaczy winny być zamknięte.
5. Przesuwając skalę manometru ustawić pęcherz w położeniu “0” (rys. 3).
6. Kapilarę nałożyć tak, aby jej biała sztywna końcówka była do oporu nasadzona na rurkę, którą doprowadzane jest powietrze.
7. Śrubę mikrometryczną *B* ustawić w położenie maksymalne $\cong 22-24$ mm w taki sposób, aby końcówka śruby oparta była na podstawie *A*. Następnie, suwnicę *H* przesunąć tak, aby kapilara znalazła się tuż nad powierzchnią cieczy badanej. Śrubą mikrometryczną ustawić kapilarę na powierzchni styku z roztworem i odczytać wartość liczbową na bębnie śruby mikrometrycznej.
8. Kapilarę zanurzyć do *wody* na wybraną głębokość h_{rw} . Jeden pełny obrót śruby powoduje zanurzenie kapilary na głębokość 0,5 mm. Jeżeli $h_{rw} = 3$ mm to śrubę należy obrócić 6 razy. Po ustaleniu się wartości temperatury na termometrze odczekać jeszcze 20 minut w celu dokładnego termostatowania cieczy.
Temperaturę badanej cieczy odczytać na termometrze umieszczonym w termostacie.
9. Wyciągnąć korek *K*. Odkręcić całkowicie kranik *E*. Zwiększa się ciśnienie i z kapi-

lary wypychane są pęcherzyki powietrza.

10. Po ustaleniu się wartości ciśnienia na manometrze, odczytać na skali manometru z dokładnością $\pm 0,5$ mm przy użyciu lupy, wartość powtarzającego się maksymalnego wychylenia pęcherza w manometrze – h_{mw} .
11. Nie wyciągając igły z cieczy zanurzyć ją na następną głębokość np. na 5 mm, aż wykonane zostaną pomiary dotyczące wszystkich zanurzeń kapilary w wodzie.
12. Przy pomocy śruby mikrometrycznej wyprowadzić kapilarę nad powierzchnię wody. Zakręcić kranik *E*.
13. Oczekać, aż pęcherz w rurce manometrycznej powróci do położenia “0”.
W przypadku, gdy pęcherz znajdzie się w innym położeniu, należy przesunąć linijkę do pozycji pokazanej na rysunku 3.
14. Kapilarę przełożyć do pierwszego z *badanych roztworów*. Czynności opisane w punktach 8–14 wykonać dla każdego badanego roztworu w celu uzyskania wartości maksymalnego wychylenia pęcherza – h_{nx} .
15. Po zakończeniu pomiarów zdjąć kapilarę, zakręcić wszystkie kraniki, wkraplacz (1) zamknąć korkiem, roztwory wylać i naczynia przemyć wodą destylowaną.

Uwaga !

W czasie wykonywania ćwiczenia należy uważać, aby we wkraplaczu (1) zawsze była woda. Jeżeli we wkraplaczu (3) poziom wody będzie sięgał rurki, z której ona wypływa, należy przy zdjętej kapilarze i wężyku z manometru oraz zakręconym kraniku *E* odkręcić kranik *F* i zlać wodę do krystalizatora. Wkraplacz (1) uzupełnić świeżą wodą destylowaną.

16. Wyniki pomiarów dotyczące wody i wszystkich badanych roztworów zamieścić w tabeli w jednostkach układu SI.

Tabela wyników pomiarów

Badany roztwór	Głębokość zanurzenia kapilary h_r [m]	h_n [m]
Woda $t = \text{ } ^\circ\text{C}$	a b c d e	
1 roztwór mydła o stężeniu % wg	a b c d e	
2 roztwór mydła o stężeniu % wg	a b c d e	
3 roztwór mydła o stężeniu % wg	a b c d e	
4 roztwór mydła o stężeniu % wg	a b c d e	
5 roztwór mydła o stężeniu % wg	a b c d e	

Opracowanie i dyskusja wyników pomiarów

- Wykonać wykresy (na jednym papierze milimetrowym) zależności wartości maksymalnego wychylenia pęcherza w manometrze od głębokości zanurzenia kapilary w odniesieniu do wody oraz roztworów badanych: $h_{nw} = f(h_{rw})$ i $h_{nx} = f(h_{rx})$. Otrzymane proste wyekstrapolować do zera, czyli do zerowego zanurzenia kapilary $h_{rw} = 0$ i $h_{rx} = 0$. Z wykresów odczytać wartości h_{nw}^0 i h_{nx}^0 .

2. Wykorzystując podaną poniżej zależność napięcia powierzchniowego wody σ_w od temperatury t_w , obliczyć napięcie powierzchniowe wody w temperaturze, w której były wykonywane pomiary.

$$\sigma_w = (75,92 - 0,163t_w)10^{-3} \text{ [N m}^{-1}\text{]} \quad (1)$$

3. Napięcie powierzchniowe badanych roztworów σ_x obliczyć ze wzoru (2), podstawiając za σ_w wartość napięcia powierzchniowego wody, obliczoną z równania (1).

$$\sigma_x = \sigma_w \frac{h_{nx}^0}{h_{nw}^0} \quad (2)$$

4. Obliczone wartości zestawić w tabeli.
5. Wykonać wykres zależności napięcia powierzchniowego badanych roztworów od stężenia procentowego mydła $\sigma_x = f(\% \text{ wg})$.
6. Przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników doświadczalnych. Do sprawozdania dołączyć wszystkie wykresy sporządzone w trakcie opracowywania ćwiczenia.

Tabela wyników obliczeń

Woda		Roztwory mydła		
h_{nw}^0 [m]	σ_w [N m ⁻¹]	stężenie roztworów mydła [%wg]	h_{nx}^0 [m]	σ_x [N m ⁻¹]
		1.		
		2.		
		3.		
		4.		
		5.		

Obsługa termostatu.

1. Włączyć termostat do sieci.
2. Odkręcić wodę w kranie, do którego podłączony jest termostat.
3. Przycisnąć przycisk 1.
4. Ustawić temperaturę pomiaru na 25°C (pozostałe pokręta pozostają bez zmian).
5. W przypadku, gdy termostat wskazuje temperaturę wyższą od żądanej należy odkręcić silniej wodę w kranie.