

# NADMIAROWA OBJĘTOŚĆ MIESZANIA W UKŁADZIE DWUSKŁADNIKOWYM

## 1. Cel ćwiczenia.

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie nadmiarowej objętości mieszania w układzie dwuskładnikowym na podstawie pomiaru gęstości metodą oscylacyjną w stałej temperaturze i pod ciśnieniem atmosferycznym.

## 2. Wstęp teoretyczny.

Nadmiarowa molowa objętość mieszania ( $V_m^E$ ) jest wielkością, która opisuje zmianę objętości układu w warunkach stałego ciśnienia i temperatury. Nadmiarowa molowa objętość mieszania zależy od wielu czynników, w tym od różnicy w wielkości i kształcie cząsteczek tworzących mieszaninę, a także zmianach strukturalnych, które towarzyszą procesowi mieszania. Ponadto znaczący wpływ mają różnice energetyczne, będące konsekwencją wzajemnych oddziaływań pomiędzy cząsteczkami tego samego i różnego typu oraz tworzenie lub rozrywanie wiązań wodorowych.

Nadmiarowa molowa objętość mieszania definiowana jest następująco:

$$V_m^E = V_m - V_m^{id} \quad (1)$$

W powyższym równaniu  $V_m$  jest objętością molową roztworu zdefiniowaną zależnością:

$$V_m = \frac{(x_1 M_1) + ((1 - x_1) M_2)}{d} \quad (2)$$

natomiast  $V_m^{id}$  objętością doskonałą opisaną jako:

$$V_m^{id} = \frac{(x_1 M_1)}{d_1} + \frac{((1 - x_1) M_2)}{d_2} \quad (3)$$

gdzie:  $x_1$  - ułamek molowy substancji rozpuszczanej (składnik 1);  $M_1$  i  $M_2$  - masy molowe odpowiednio substancji rozpuszczanej i rozpuszczalnika;  $d$ ,  $d_1$  i  $d_2$  - gęstości odpowiednio roztworu dwuskładnikowego, czystej substancji rozpuszczanej i czystego rozpuszczalnika.

## 3. Aparatura pomiarowa

I. Aparatura:	II. Odczynniki	$M / \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
1. Gęstościomierz DMA 4500 firmy Anton Paar	1. woda dejonizowana	18,015
2. Mieszadło magnetyczne (1 szt)	2. etanol	46,068
3. Element mieszający (6 szt)	3. 1-propanol	60,095
4. Naczynka pomiarowe (8 szt)	4. 2-propanol	60,095
5. Strzykawka szklana 3 cm <sup>3</sup> (2 szt)	5. aceton	58,079
6. Biureta szklana 10 ml (4 szt.)	6. cykloheksan	84,159
7. Biureta automatyczna (3 szt.)	7. heksan	86,175
	8. aceton techniczny	

## 4. Wykonanie ćwiczenia

**UWAGA:** Temperaturę pomiaru i rodzaj układu dwuskładnikowego dla każdej z grup przedstawiono w Tabeli 1.

1. Włączyć elektroniczny gęstościomierz DMA 4500 firmy Anton Paar i ustawić odpowiednią temperaturę pomiarów.
2. W naczynku pomiarowym o objętości 10 cm<sup>3</sup> umieścić element mieszający. Sporządzić pięć roztworów badanej substancji w rozpuszczalniku o składzie ułamka molowego  $0,15 \leq x_1 \leq 0,85$ , w ilości ok. 5 cm<sup>3</sup>. Ze względu na lotność niektórych substancji zarówno podczas ważenia, jak i w dalszych czynnościach, należy pamiętać o szczelnym zamykaniu naczyń i maksymalnie ujednolicić postępowanie ze wszystkimi roztworami. Ważenie przeprowadzić na wadze analitycznej.
3. Naczynko pomiarowe z przygotowanym roztworem dwuskładnikowym o ściśle określonym składzie (szczelnie zamknięte) umieścić w łapie laboratoryjnej na płycie mieszadła magnetycznego. Włączyć mieszadło i wyregulować obroty.
4. Strzykawką szklaną pobrać roztwór dwuskładnikowy w ilości ok. 2 cm<sup>3</sup>, zwracając uwagę, aby nie dostały się do niej pęcherzyki powietrza.
5. Wprowadzić próbkę do wibrującej U-rurki gęstościomierza, zwracając uwagę aby nie dostały się do niej pęcherzyki powietrza. Roztwór wprowadzać powoli!

6. Ustawić zadaną temperaturę. Po ustabilizowaniu się temperatury dokonać odczytu gęstości badanej próbki (gęstość wyznaczona jest w oparciu o odczyt okresu drgań oscylatora i stałą aparatu).
7. Bez wyciągania próbki z U – rurki gęstościomierza wykonać pomiary gęstości dla zaplanowanych temperatur.
8. Usunąć próbkę z rurki pomiarowej, następnie przepłukać rurkę acetonem technicznym i wysuszyć pompką powietrzną wbudowaną w gęstościomierz.

Czynności (3 - 8) wykonać dla pozostałych roztworów i składników czystych.

### 5. Opracowanie wyników

1. Na podstawie zmierzonych wartości gęstości korzystając z równań (1 - 3) wyznaczyć wartość nadmiarowej molowej objętości mieszania układów dwuskładnikowych.
2. Przedstawić wartość nadmiarowej molowej objętości mieszania w funkcji składu układu dwuskładnikowego.
3. Zinterpretować znak nadmiarowej molowej objętości mieszania.
4. Wyznaczyć błąd pomiarowy metodą Gaussa. Opis metody można znaleźć na stronie internetowej Zakładu Chemii Fizycznej w zakładce informacje dla studentów.

---

### PROBLEM:

1. Określenie wpływu długości łańcucha alkilowego, wpływu rodzaju podstawnika i polarności związków na znak i wartość nadmiarowej molowej objętości mieszania w badanych układach.
2. Określenie wpływu temperatury na wartość nadmiarowej molowej objętości mieszania w badanych układach