

TRÓJSKŁADNIKOWA RÓWNOWAGA CIECZ – CIECZ

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie krzywej binodalnej oraz cięciw równowagi w układzie trójskładnikowym glikol polietylenowy (PEG) + sól + woda.

2. Wykonanie ćwiczenia

Przed rozpoczęciem oraz po zakończeniu ćwiczenia należy zmierzyć temperaturę otoczenia. Na podstawie wyników tych pomiarów należy oszacować średnią temperaturę, w której wyznaczono krzywą binodalną i cięciwy równowagi oraz jej niepewność.

Krzywa binodalna

1. W naczyniu pomiarowym (kolba stożkowa o pojemności 50 mL) umieścić element mieszający, a następnie przygotować naważkę ok. 5 g polimeru wskazanego przez prowadzącego zajęcia. W przypadku polimeru stałego w temperaturze prowadzenia pomiarów, próbkę należy rozpuścić dodając w możliwie jak najmniejszej ilości wody destylowanej. W drugim naczyniu pomiarowym przygotować analogiczny roztwór wodny polimeru o ok. dwukrotnie niższym stężeniu.
2. Biurety szklane wypełnić ok. 20 mL wodnego roztworu soli wskazanej przez prowadzącego.
3. Miareczkować zawartość naczynia pomiarowego wodnym roztworem soli do momentu pojawienia się wyraźnego zmętnienia. Po zakończeniu miareczkowania zważyć naczynie pomiarowe wraz z zawartością.
4. Dwufazowy układ uzyskany w wyniku miareczkowania opisanego w pkt. 3 miareczkować wodą destylowaną (przy użyciu biurety półautomatycznej) do momentu całkowitego zaniku zmętnienia. Po zakończeniu miareczkowania zważyć naczynie pomiarowe wraz z zawartością.
5. W oparciu o masy roztworu soli i czystej wody dodanych podczas miareczkowania opisanego w pkt. 3 i 4 obliczyć ułamki wagowe poszczególnych składników (polimer, sól, woda) w mieszaninie jednorodnej (po miareczkowaniu wodą). Obliczony skład mieszaniny nanieść na wykres ułamka wagowego polimeru w funkcji ułamka wagowego soli (tzw. krzywą binodalną). Zgodnie z zaleceniem prowadzącego zajęcia, wykres należy przygotować ręcznie na papierze milimetrowym w prostokątnym lub trójkątnym układzie współrzędnych (trójkąt Gibbsa), lub w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel, jeśli studenci dysponują komputerem.

6. Czynności opisane w pkt. 3-5 powtarzać do momentu uzyskania objętości, przy której mieszanie w układzie przestanie być efektywne lub do momentu, w którym stężenie soli w układzie będzie bliskie stężeniu soli w roztworze użytym jako titrant.

Cięciwy równowagi

1. W probówkach przygotować trzy mieszaniny trójskładnikowe. Stężenia polimeru i soli w tych roztworach odczytać z tabeli 1 (zał. do instrukcji), lub ustalić z prowadzącym zajęcia. Obliczyć masy polimeru, soli i wody potrzebne do uzyskania ok. 5 g mieszaniny.
2. Na szalce wagi ustawić zlewkę, zważyć w niej pustą probówkę, a następnie odważyć obliczone ilości polimeru, soli i wody.
3. Przygotowane układy dwufazowe intensywnie wymieszać, a następnie pozostawić na ok. 30 min do całkowitego rozdzielenia się faz.
4. Na szalce wagi ustawić zlewkę, zważyć w niej pustą strzykawkę, a następnie ostrożnie pobrać z próbki fazę dolną i zważyć strzykawkę wraz z zawartością. Z różnicy mas wyznaczyć masę pobranej fazy. Masę fazy górnej obliczyć jako różnicę między całkowitą masą układu dwufazowego a masą fazy dolnej.

Po zakończeniu wszystkich czynności, należy uporządkować stanowisko pracy, tzn.:

- naczynka pomiarowe umyć, przepłukać wodą destylowaną i zostawić w rozgrzanej suszarce do wyschnięcia
- biurety przepłukać wodą destylowaną i zostawić do wyschnięcia (odkręcić zaworki)
- plastikowe probówki i elementy mieszające opłukać wodą destylowaną i zostawić przy stanowisku do wyschnięcia – uwaga: nie umieszczać tych elementów w suszarce!

Tabela 1. Ułamki wagowe polimeru (1) i soli (2) w wyjściowych mieszaninach trójskładnikowych do wyznaczenia cięciw równowagi.

Sól (2)	Polimer (1)	Cięciwa nr 1		Cięciwa nr 2		Cięciwa nr 3	
		w_1	w_2	w_1	w_2	w_1	w_2
K ₃ PO ₄	PEG 2000	0.320	0.040	0.340	0.045	0.360	0.050
	PEG 1500	0.300	0.050	0.320	0.055	0.340	0.060
	PEG 1000	0.350	0.040	0.370	0.045	0.390	0.050
	PEG 600	0.320	0.070	0.340	0.075	0.360	0.080
	PEG 400	0.380	0.060	0.400	0.065	0.420	0.070
	PEG 200	0.400	0.100	0.410	0.105	0.420	0.110
K ₂ CO ₃	PEG 2000	0.220	0.070	0.230	0.075	0.240	0.080
	PEG 1500	0.300	0.060	0.310	0.065	0.320	0.070
	PEG 1000	0.300	0.070	0.310	0.075	0.320	0.080
	PEG 600	0.250	0.090	0.260	0.095	0.270	0.100
	PEG 400	0.300	0.100	0.310	0.105	0.320	0.110
	PEG 200	0.300	0.160	0.320	0.165	0.340	0.170