

ROZTWORY

Wykonanie ćwiczenia:

Badanie równowag ciecze-para w układach dwuskładnikowych (**toluen-aceton**, chloroform-aceton, czterochlorek węgla-metanol).

Cele ćwiczenia:

1. Wyznaczyć zależność współczynnika refrakcji (załamania światła) od składu mieszaniny (wyrażonego w procentach objętościowych) $n = f(\% v/v)$ dla mieszaniny dwuskładnikowej tolueń - aceton. Otrzymane wyniki przedstawić w tabeli 1 i nanieść na wykres 1.
2. Przeprowadzić destylację mieszaniny tolueń - aceton. Wyniki przedstawić w tabeli 2.
3. W oparciu o uzyskane wyniki narysować wykres 2 zależności temperatury wrzenia mieszaniny od jej składu i składu pary pozostającej w równowadze z wrzącą cieczą.
4. Wskazać, który składnik jest bardziej (mniej) lotny i uzasadnić dlaczego (wskazać jego temperaturę wrzenia).

Zalecane stosowane oznaczenia:

m – masa substancji [g], v – objętość [cm^3], d – gęstość [$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$] wyrażona stosunkiem masy substancji m do jej objętości v , M – masa molowa [g/mol], n – liczba moli [mol] wyrażona stosunkiem masy substancji rozpuszczonej m do jej masy molowej M , V_A – objętość molowa składnika A, v_A – objętość składnika A, V_B – objętość molowa składnika B, v_B – objętość składnika B, n – liczba moli wyrażona stosunkiem objętości składnika v do jego objętości molowej V , x – ułamek molowy.

Właściwości fizyczne rozpuszczalników potrzebne do obliczeń:

Rozpuszczalnik	$d [\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}]$	$t_w [^\circ\text{C}]$	$V_{\text{molowa}} [\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}]$
Aceton	0,79	56,0	75,1
Toluen	0,87	110,6	105,7

Wyznaczenie zależności współczynnika refrakcji (załamania światła) od składu mieszaniny (wyrażonego w procentach objętościowych) $n = f(\% v/v)$ dla mieszaniny dwuskładnikowej tolueń - aceton.

Zmierzyć współczynnik załamania światła (refrakcji) dla czystych rozpuszczalników: acetonu i toluenu.

Następnie do trzech probówek odmierzyć pipetami miarowymi następujące objętości rozpuszczalników:

Probówka	Toluen	Aceton	% v/v toluenu
Aceton			00,00
1	0,5	1,5	25,00
2	1,0	1,0	50,00
3	1,5	0,5	75,00
Toluen			100,00

Po wymieszaniu zawartości poszczególnych probówek należy zmierzyć współczynnik załamania światła (refrakcji) dla każdej mieszaniny rozpuszczalników (probówki 1, 2, 3). Wyniki należy wpisać do Tabeli 2:

Tabela 1 Współczynnik refrakcji dla mieszaniny dwuskładnikowej toluen-aceton.

Probówka	Toluen	Aceton	% v/v toluenu	n [-]
Aceton	-		00,00	
1	0,5	1,5	25,00	
2	1,0	1,0	50,00	
3	1,5	0,5	75,00	
Toluen	-		100,00	

Otrzymane wyniki z Tabeli 2 nanieść na wykres (krzywa wzorcowa, $n = f(\% \text{ v/v})$ - zależność współczynnika załamania światła od stężenia procentowego badanej mieszaniny), który następnie posłuży do wyznaczania składu destylatu (pary) i cieczy w kolbie destylacyjnej.

Przeprowadzenie destylacji mieszaniny toluen - aceton.

Do kolby destylacyjnej odmierzyć w dwóch cylindrach po 30 cm³ toluenu i acetonu. Należy zmontować zestaw do destylacji.

Destylację rozpoczyna się od włączenia ogrzewania (powietrzna łaźnia elektryczna) i podstawienia odbieralnika (probówka miarowa nr 1 z doszlifowanym korkiem na 10 cm³).

Po pewnym czasie ciecz w kolbie zaczyna wrzeć, należy zanotować początkową temperaturę wrzenia frakcji I w Tabeli 2 w chwili, kiedy pary cieczy dochodzą do termometru i pierwsze krople destylatu spadają do odbieralnika (probówka miarowa nr 1 z doszlifowanym korkiem na 10 cm³).

Tabela 2 Rozdział mieszaniny wyjściowej toluen-aceton na frakcje.

Frakcja	Temperatura wrzenia		Średnia temperatura wrzenia	n	Skład % v/v	Skład w ułamkach molowych
	Początkowa	Końcowa				
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						

Po zebraniu 10 cm³ destylatu (frakcja I), zmienić odbieralnik (probówka miarowa nr 3 z doszlifowanym korkiem na 10 cm³), zanotować temperaturę wrzenia, która jest temperaturą końcową dla frakcji I i jednocześnie końcową frakcji II, tj. cieczy pozostałej w kolbie a także temperaturą początkową frakcji III. Wartości temperatury, mierzone dla każdej kolejnej frakcji, będą potrzebne do wyliczenia średniej temperatury wrzenia poszczególnych frakcji.

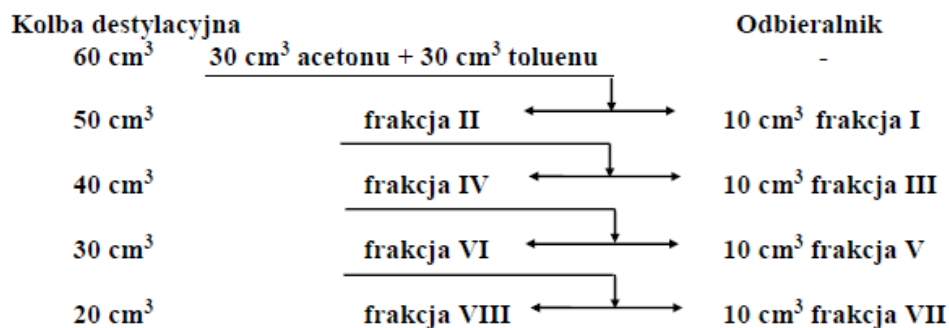
Po zmianie odbieralnika frakcja II zostaje rozdestylowana na frakcję III (destylat) o objętości 10 cm³ i frakcję IV (pozostałość w kolbie destylacyjnej, ok. 40 cm³). Notujemy również temperaturę początkową i końcową wrzenia tych frakcji analogicznie jak w przypadku frakcji I i II.

Po oddestylowaniu frakcji III (10 cm³), zmieniamy odbieralnik (probówka miarowa nr 5 z doszlifowanym korkiem na 10 cm³) i zbieramy kolejną frakcję V w ilości również 10 cm³. Oddestylowanie tej frakcji powoduje, że w kolbie destylacyjnej pozostanie: 60 cm³ - [10 cm³ (frakcja I) + 10 cm³ (frakcja III) + 10 cm³ (frakcja V)] = ok. 30 cm³ mieszaniny toluen – aceton (jest to frakcja VI).

Tę pozostałość w kolbie (30 cm³, frakcja VI) należy destylować nadal, zbierając do odbieralnika (probówka miarowa nr 7 z doszlifowanym korkiem na 10 cm³) 10 cm³ frakcji VII i wówczas w kolbie pozostanie frakcja VIII w ilości ok. 20 cm³.

Ilość frakcji VII nie powinna przekroczyć 10 cm³, a jednocześnie z chłodnicy nie powinna spływać już ciecz. W związku z tym na kilka chwil przed zebraniem ostatnich kropli frakcji VII należy przerwać ogrzewanie (najkorzystniej jeśli temperatura końcowa frakcji VIII nie będzie wyższa niż 100°C).

Zmierzyć współczynnik załamania światła frakcji I, III, V, VII (przed pomiarem wymieszać dokładnie każdy roztwór). Odczytać skład mieszanin (frakcji I, III, V, VII) korzystając z wykonanej wcześniej „krzywej kalibracyjnej”. Znając objętości toluenu i acetonu w roztworze początkowym (przed destylacją) oraz objętości frakcji I, III, V, VII a także ich skład procentowy, odczytany z krzywej



kalibracyjnej, można obliczyć skład frakcji II, IV, VI, VIII.

Wyniki należy wpisać do Tabeli 3.

Schematyczne przedstawienie procesu przeprowadzanej destylacji:

W efekcie przeprowadzonych operacji otrzymujemy częściowe rozdzielenie mieszaniny wyjściowej na cztery frakcje różniące się składem. Zgodnie z I zasadą destylacji - frakcja I jest wzbogacona w składnik bardziej lotny - aceton, natomiast ostatnia frakcja VIII - więcej zawiera mniej lotnego toluenu.

Opracowanie wyników:

1. Wyznaczenie zależności współczynnika refrakcji (załamania światła) od składu mieszaniny (wyrażonego w procentach objętościowych) $n = f(\% \text{ v/v})$ dla mieszaniny dwuskładnikowej toluen - aceton.

Tabela 2. Współczynnik refrakcji (załamania światła) dla wzorcowej mieszaniny dwuskładnikowej toluen-aceton.

2. Przeprowadzenie destylacji mieszaniny toluen – aceton

Tabela 3. Rozdział mieszaniny wyjściowej toluen aceton na frakcje.