

**RÓWNOWAGI W UKŁADZIE TRÓJSKŁADNIKOWYM - EKSTRAKCJA****WSTĘP**

Rozpatrzmy układ trójskładnikowy, złożony z dwóch cieczy niemieszających się wzajemnie, nazwijmy je rozpuszczalnikami, oraz substancji, która rozpuszcza się w obu tych cieczach. W takim przypadku, substancja ta rozpuści się i podzieli pomiędzy oba rozpuszczalniki osiągając w stanie równowagi wartości stężeń oznaczone np.  $c_1$  oraz  $c_2$ . Stan równowagi termodynamicznej takiego układu jest osiągnięty gdy potencjały chemiczne substancji rozpuszczonej w jednej i drugiej fazie są sobie równe. Jest to warunek równowagi termodynamicznej:

$$\mu_1 = \mu_2 \quad (1)$$

Potencjały chemiczne substancji rozpuszczonej zależą od stężenia i są opisany równaniem:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \mu_1^o + RT \ln c_1 \\ \mu_2 &= \mu_2^o + RT \ln c_2 \end{aligned} \quad (2)$$

Gdzie:

$\mu_1, \mu_2$  – potencjały chemiczne substancji w rozpuszczalnikach 1 i 2  
 $\mu_1^o, \mu_2^o$  – potencjały standardowe substancji w rozpuszczalnikach 1 i 2  
 $c_1, c_2$  – stężenia równowagowe substancji w rozpuszczalnikach 1 i 2

W stanie równowagi termodynamicznej równanie 1 można zapisać w postaci:

$$\mu_1^o + RT \ln c_1 = \mu_2^o + RT \ln c_2 \quad (3)$$

Równość (3) po przekształceniu przybiera formę znaną jako prawo **podziału Nernsta**:

$$\frac{c_1}{c_2} = e^{\left(\frac{\mu_2^o - \mu_1^o}{RT}\right)} = K = \text{const.} \quad (4)$$

Wynika z niego wniosek, że stosunek stężeń substancji podzielonej pomiędzy dwie niemieszające się ciecze jest stały i niezależny od ilości tej substancji oraz ilości rozpuszczalników. Jeżeli w rozpuszczalnikach rozpuszczamy kilka różnych substancji wówczas prawo podziału Nernsta stosuje się do każdej z nich niezależnie od obecności innych.

**CEL ĆWICZENIA**

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie współczynnika podziału kwasu octowego między wodę i butanol.

**APARATURA**

Wytrząsarka.

## SZKŁO LABORATORYJNE

Statyw z łapą do biurety.

Biureta 50 cm<sup>3</sup>.

Lejek.

Kolbki miarowe 100 cm<sup>3</sup> – 3 szt.

Kolbki stożkowe z korkami 100 cm<sup>3</sup> – 4 szt. (do wytrząsania).

Kolbki stożkowe 100 cm<sup>3</sup> – 3 szt. (do miareczkowania).

Fiolki 20 cm<sup>3</sup> – 4 szt.

Pipety: 25 cm<sup>3</sup> – 1 szt.

10 cm<sup>3</sup> – 1 szt.

2 cm<sup>3</sup> – 2 szt.

## ODCZYNNIKI

Roztwór CH<sub>3</sub>COOH - 0.1 M.

Roztwór NaOH - 0.1 M.

n-butanol.

Fenoloftaleina.

## WYKONANIE ĆWICZENIA

Z roztworu 0.1 mol·dm<sup>-3</sup> kwasu octowego przygotować, przez rozcieńczenie roztwory 0.075, 0.050, oraz 0.025 mol·dm<sup>-3</sup>. Przez miareczkowanie tych roztworów za pomocą 0.1 M NaOH oznaczyć zawartość kwasu w przygotowanych próbkach oraz w próbce o stężeniu 0.1 mol dm<sup>-3</sup> - wykonać trzy miareczkowania w obecności fenoloftaleiny (1-2 kropel). Do czterech kolbek stożkowych nalać 2 cm<sup>3</sup> butanolu oraz 10 cm<sup>3</sup> kwasu octowego 0.1, 0.075, 0.05 oraz 0.025 mol·dm<sup>-3</sup>. Zakorkowane kolbki stożkowe wytrząsać na wytrząsarce przez 20 min. Po wytrząsaniu zawartość kolbek przelać do fiolek, odczekać do rozdzielenia warstw: wodnej i butanolowej, (obie warstwy będą klarowne). Po ich rozdzieleniu, pobrać pipetą po 2 cm<sup>3</sup> fazy wodnej (dolnej). Zmiareczkować próbkę w celu oznaczenia stężenia kwasu po procesie ekstrakcji - wykonać trzy miareczkowania.

Na podstawie stężenia kwasu octowego w fazie organicznej oraz wodnej (po procesie ekstrakcji) obliczyć współczynnik podziału Nernsta dla kwasu octowego w układzie woda-butanol.

### UWAGA !!!

Współczynnik podziału Nernst'a jest wyrażona za pomocą stężeń czyli parametrów intensywnych - niezależnych od masy układu. W niniejszych obliczeniach stężenie wyrażamy w ilości ml titranta (NaOH) czyli parametru ekstensywnego, zależącego od objętości próbki.

Dlatego też, w obliczeniach należy uwzględnić **pięciokrotnie** mniejszą objętość fazy organicznej w stosunku do objętości fazy wodnej użytej w eksperymencie .

## OPRACOWANIE WYNIKÓW

Wyniki uzyskane w powyższym ćwiczeniu zestawić w tabeli o podanym schemacie:

	Stężenie CH <sub>3</sub> COOH wyrażone w cm <sup>3</sup> NaOH 0.1 mol·dm <sup>-3</sup>					
Stężenie CH <sub>3</sub> COOH M	c <sub>0</sub> początkowe	c <sub>0</sub> wartość średnia	c <sub>1</sub> końcowe w warstwie wodnej	c <sub>1</sub> wartość średnia	c <sub>2</sub> = (c <sub>0</sub> - 5c <sub>1</sub> ) końcowe w warstwie butanolowej	$K = \frac{c_1}{c_2}$
0.1	1. 2. 3.		1. 2. 3.			K <sub>1</sub> =
0.075	1. 2. 3.		1. 2. 3.			K <sub>2</sub> =
0.050	1. 2. 3.		1. 2. 3.			K <sub>3</sub> =
0.025	1. 2. 3.		1. 2. 3.			K <sub>4</sub> =

Przykład tabeli oraz elementów opracowania:

..... <i>Wydział</i>	..... <i>Imię i Nazwisko studenta</i>	..... <i>Data wykonywania ćwiczenia:</i>
..... <i>Kierunek</i> <i>Studia niestacjonarne</i>		
<i>Nr grupy:</i> .....	..... <i>Nr ćwiczenia:</i>	..... <i>Nazwisko Prowadzącego:</i>
<i>Nr zespołu:</i> .....		

1. Temat ćwiczenia:

2. Cel ćwiczenia:

3. Wstęp teoretyczny:

4. Pomiary:

5. Obliczenia:

6. Wykresy:

7. Wnioski:

<p>..... Wydział</p> <p>..... Kierunek</p> <p>Studia stacjonarne/niestacjonarne</p>	<p>..... Imię i Nazwisko studenta</p>	<p>..... Data wykonywania ćwiczenia:</p>
<p>Nr grupy: .....</p> <p>Nr zespołu: .....</p>	<p>..... Nr ćwiczenia:</p>	<p>..... Nazwisko Prowadzącego:</p>