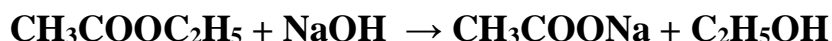


## ИЗСЛЕДВАНЕ НА КИНЕТИКАТА НА ОСАПУНВАНЕ НА ЕТИЛАЦЕТАТ

**Цел:** Да се изследва кинетиката на осапунване на етилацетат с натриева основа.

**Теоретична част:** Реакцията на осапунване на етилацетат с натриева основа протича по уравнението:



с образуване на натриев ацетат и етилов алкохол. В разреден воден разтвор реакцията протича като бимолекулна и практически докрай. Скоростта ѝ при дадена температура зависи от концентрацията на реагиращите вещества:

$$v = \frac{dx}{dt} = k(a-x)(b-x) \quad (1)$$

$k$  – скоростна константа на реакцията [ $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ],

$a$  – начална концентрация на NaOH [ $\text{mol/l}$ ] при започване на реакцията,

$b$  – начална концентрация на  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  [ $\text{mol/l}$ ] при започване на реакцията,

$x$  – концентрация на продукта  $\text{CH}_3\text{COONa}$  на реакцията в момент  $t$  от началото [ $\text{mol/l}$ ].

Чрез интегриране се стига до кинетичното уравнение за бимолекулна реакция:

$$\ln \frac{a-x}{b-x} = k(a-b)t + \ln \frac{a}{b} \quad (2)$$

Изменението на концентрацията  $x$ , а следователно и скоростната константа  $k$  могат да бъдат определени чрез измерване на

електропроводността  $\chi$ , т.е. на съпротивлението  $R$  на разтвора. В процеса на реакцията електропроводността на разтвора ще се понижава поради:

-понижаване на концентрацията на силно подвижния хидроксиден йон  $\text{OH}^-$  ;

-увеличаване на концентрацията на по-малко подвижния ацетатен йон  $\text{CH}_3\text{COO}^- \equiv \text{Ac}^-$  .

Тъй като  $C_{\text{Na}^+} = a$  ;  $C_{\text{Ac}^-} = x$  ;  $C_{\text{OH}^-} = a - x$  за специфичните електропроводности в различен момент време можем да запишем:

$$\text{при } t = 0: \quad x = 0, \quad \chi_0 = \frac{a}{1000}(\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{OH}^-}) ;$$

$$a = 1000 \frac{\chi_0}{\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_c}$$

$$\text{при произволен момент } t : \quad \chi_t = \chi_0 + \frac{x}{1000}(\lambda_{\text{Ac}^-} - \lambda_{\text{OH}^-}) ;$$

$$x = 1000 \frac{\chi_t - \chi}{\lambda_{\text{Ac}^-} - \lambda}$$

$$\text{при } t = \infty, \quad x = b, \quad \chi_\infty = \chi_0 + \frac{b}{1000}(\lambda_{\text{Ac}^-} - \lambda_{\text{OH}^-}) ;$$

$$b = 1000 \frac{\chi_\infty - a}{\lambda_{\text{Ac}^-} - \lambda}$$

Като заместим изразените чрез електропроводността концентрации  $a$  ,  $b$  и  $x$  в уравнението ( 2 ), се получава:

$$\ln \frac{a-x}{b-x} = \ln \frac{\frac{\chi_0}{\chi_t} \Lambda - 1}{\frac{\chi_\infty}{\chi_t} - 1} = \ln \frac{\frac{R_0}{R_t} \Lambda - 1}{\frac{R_t}{R_\infty} - 1} = k(a-b)t + \ln \frac{a}{b} \quad (3)$$

където:  $\Lambda$  е означение на отношението  $\frac{(\lambda_{\text{Ac}^-} + \lambda_{\text{Na}^+})}{(\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{OH}^-})}$ ;

$\lambda$  - подвижностите на йоните в реагиращата смес;

$\chi_0$  – специфична електропроводимост (или съпротивлението  $R_0$ ) на разтвора веднага след смесване на NaOH и  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ;

$\chi_t$  – специфична електропроводимост (или съпротивлението  $R_t$ ) в момент  $t$  от началото на реакцията;

$\chi_\infty$  – специфична електропроводимост (или съпротивлението  $R_\infty$ ) на разтвора при протекла докрай реакция.

Скоростната константа  $k$  на реакцията се определя графично като се изследва промяната на специфична електропроводимост  $\chi$  с времето.

**Задача:** Да се определи скоростната константа  $k$  на реакцията на осапунване на етилацетат.

**Необходими уреди и материали:** Мост за измерване на електропроводимост (съпротивления), електролизна клетка, разтвори на 0.05n NaOH и 0.01n  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ , бехерови чаши, мерителни цилиндри, епруветка.

### **Начин на работа:**

1. Измерват се специфичните електропроводимости  $\chi$  на NaOH и  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ . Преди всяко измерване клетката се измива добре с дестилирана вода. Сравняват се стойностите на  $\chi$  на двата изходни разтвора.

2. Епруветката се измива с дестилирана вода и се подсушава с филтърна хартия. Отмерват се 20 ml NaOH и 14 ml  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ , които се наливат в епруветката като се отчита момента на смесването и веднага се измерва  $\chi_0$ , което отговаря на  $t = 0$  min.

3. Измерва се специфичната електропроводимост  $\chi_t$  на реагиращата смес в определено време от началото на реакцията: 3 min.; 5 min.; 7 min.; 10 min.; 15 min.; 20 min.; 30 min.; 40 min. **По време на процеса, преди всяко отчитане разтвора внимателно се разбърква с помощта на самата клетка.** Счита се, че за 40 min реакцията е протекла докрай. Последната измерена стойност е  $\chi_\infty$ .

**Обработка на експерименталните резултати:**

1. Изчисляват се началните концентрации  $a$  на 20 ml NaOH и  $b$  на 14 ml  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  в общата смес.
2. Изчисляват се стойностите на подвижностите  $\lambda_{\text{Na}^+}$ ,  $\lambda_{\text{OH}^-}$ ,  $\lambda_{\text{Ac}^-}$  за температурата, при която протича реакцията по следната формула:

$$\lambda = \lambda_{18^\circ\text{C}} [1 + \alpha(T - 18)]$$

за различните йони  $\lambda$  [ $\Omega^{-1}\text{cm}^2 \text{ г.екв.}^{-1}$ ] и  $\alpha$  при  $T = 18^\circ\text{C}$  са:

$\lambda_{\text{Na}^+} = 42.6$	$\alpha = 0.0244$
$\lambda_{\text{OH}^-} = 174.0$	$\alpha = 0.0180$
$\lambda_{\text{Ac}^-} = 35.0$	$\alpha = 0.0238$

3. Пресмята се отношението  $(\lambda_{\text{Ac}^-} + \lambda_{\text{Na}^+}) / (\lambda_{\text{Na}^+} + \lambda_{\text{OH}^-}) = \Lambda$ .
4. Пресмятат се необходимите величини съгласно (3) и заедно с измерените стойности се нанасят в таблица:

t, [min]	$\chi_t$ , [       ]	$\frac{\chi_0}{\chi_t}$	$\frac{\chi_\infty}{\chi_t}$	$\frac{(\chi_0 / \chi_t)\Lambda - 1}{\chi_\infty / \chi_t - 1} = A$	lnA	b	K

5. Уравнение (3) се представя графично. От отреза на получената права се определя  $\ln \frac{a}{b}$ , а оттам концентрацията  $b$  на естера. От наклона на правата се определя стойността на  $k(a - b)$  и чрез заместване на  $a$  и  $b$  се намира скоростната константа  $k$  в [1/g.eqw.min].