

- Трећи вежбовни колоквијум из хемијске термодинамике -

### III-1. Спектрофотометријско (колориметријско) одређивање константе равнотеже за реакцију дисоцијације једнобојног индикатора фенолфталеина

*Упутство за сређивање вежбе:*

На почетку треба написати кратак теоријски увод о проблематици којом се бави ова вежба. Све величине приказивати са грешкама.

Укратко описати начин припреме три раствора фенолфталеина као и контролног раствора који има  $pH \approx 12$  и ради прегледности резултате приказати у као у табелама 1. и 2. Напоменути на којој температури се експеримент изводи (припремају раствори).

Табела 1. Запремине компоненти раствора додате у нормалне судове од  $(V_{\text{укупно}} \pm \Delta V_{\text{укупно}})$  ml.

Број суда (раствора)	1	2	3
$V_{\text{укупно}} \pm \Delta V_{\text{укупно}} [\text{ml}]$			
$V_{\text{NH}_4\text{Cl}} \pm \Delta V_{\text{NH}_4\text{Cl}} [\text{ml}]$			
$V_{\text{NH}_4\text{OH}} \pm \Delta V_{\text{NH}_4\text{OH}} [\text{ml}]$			
$V_{\text{фенол}} \pm \Delta V_{\text{фенол}} [\text{ml}]$			

Табела 2. Запремине NaOH и фенолфталеина додате у нормални суд од  $(V_{\text{укупно}} \pm \Delta V_{\text{укупно}})$  ml.

Број суда (раствора)	4
$V_{\text{укупно}} \pm \Delta V_{\text{укупно}} [\text{ml}]$	
$V_{\text{NaOH}} \pm \Delta V_{\text{NaOH}} [\text{ml}]$	
$V_{\text{фенол}} \pm \Delta V_{\text{фенол}} [\text{ml}]$	

Сада је неопходно прорачунати концентрације  $\text{NH}_4^+$  јона. Концентрација  $\text{NH}_4^+$  јона ће бити практично једнака концентрацији  $\text{NH}_4\text{Cl}$  с обзиром да се амонијумхлорид као јак електролит може сматрати као једини извор ових јона. Резултате приказати као у табели 3. Грешку за концентрацију  $\text{NH}_4^+$  јона треба увећати (за  $\approx 50\%$ ) с обзиром да се апроксимира да је једини извор  $\text{NH}_4^+$  јона амонијумхлорид.

Табела 3. Концентрације  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  и  $\text{NH}_4^+$  јона у растворима 1, 2 и 3.

Број суда (раствора)	1	2	3
$V_{\text{укупно}} \pm \Delta V_{\text{укупно}} [\text{ml}]$			
$c_{\text{NH}_4\text{Cl}} \pm \Delta c_{\text{NH}_4\text{Cl}} [\text{mol/dm}^3]$			
$c_{\text{NH}_4\text{OH}} \pm \Delta c_{\text{NH}_4\text{OH}} [\text{mol/dm}^3]$			
$c_{\text{NH}_4^+} \pm \Delta c_{\text{NH}_4^+} [\text{mol/dm}^3]$			

Сада када се познају концентрације из табеле 3. неопходно је да се израчунају  $pH$  вредности за сваки од припремљених раствора. Да би се добила вредност  $pH$  неопходно је прорачунати још неке величине, нпр. јонску јачину и логаритам коефицијента активности  $\text{NH}_4^+$  јона. Резултате приказати табеларно као у табели 4.

Табела 4. Прорачунате вредности јонске јачине  $\text{NH}_4^+$  јона, коефицијента активности  $\text{NH}_4^+$  јона и  $pH$  вредности у растворима 1, 2 и 3.

Број суда (раствора)	$c_{\text{NH}_4\text{Cl}} \pm \Delta c_{\text{NH}_4\text{Cl}} [\text{mol/dm}^3]$	$c_{\text{NH}_4\text{OH}} \pm \Delta c_{\text{NH}_4\text{OH}} [\text{mol/dm}^3]$	$c_{\text{NH}_4^+} \pm \Delta c_{\text{NH}_4^+} [\text{mol/dm}^3]$	
1				
2				
3				
Број суда (раствора)	$\log \left( \frac{c_{\text{NH}_4\text{OH}}}{c_{\text{NH}_4\text{Cl}}} \right) \pm \Delta \log \left( \frac{c_{\text{NH}_4\text{OH}}}{c_{\text{NH}_4\text{Cl}}} \right)$	$I_{\text{NH}_4^+} \pm \Delta I_{\text{NH}_4^+} [\text{mol/dm}^3]$	$-\log \gamma_{\text{NH}_4^+} \pm \Delta \log \gamma_{\text{NH}_4^+}$	$pH \pm \Delta pH$
1				
2				
3				

Сада се приступа мерењу вредности апсорбанције за сваки од припремљених раствора (1, 2 и 3) као и за контролни раствор 4. Резултати се табеларно приказују као у табели 5.

Табела 5. Вредности апсорбанције за растворе 1, 2 и 3 као и за контролни раствор 4 на максимуму апсорпције при таласној дужини од 550 nm.

Број суда (раствора)	1	2	3	4
$A \pm \Delta A$				

Уз познавање  $pH$  вредности (табела 4.) и вредности апсорбанција (табела 5.) за сваки од раствора могуће је израчунати константу равнотеже. Резултате приказати као у табели 6.

Табела 6. Прорачунате вредности јонске јачине  $NH_4^+$  јона, коефицијента активности  $NH_4^+$  јона и  $pH$  вредности у растворима **1**, **2** и **3**.

Број суда (раствора)	$pH \pm \Delta pH$	$\frac{A_{pH=12} - A}{A} \pm$ $\Delta \left( \frac{A_{pH=12} - A}{A} \right)$	$\log \frac{A_{pH=12} - A}{A} \pm$ $\Delta \log \left( \frac{A_{pH=12} - A}{A} \right)$	$pK \pm \Delta pK$	$K \pm \Delta K$
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					

Од израчунатих вредности за  $pK$  и  $K$  израчунати средње вредности и упоредити их са табличном вредношћу која износи  $pK^{25^\circ C} = 9,7$ .<sup>1</sup> Прокоментарисати добијене резултате.

<sup>1</sup> O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 13th Edition, Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 2001., p. 1300