

- 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 $(V_{\text{укупно}} \pm \Delta V_{\text{укупно}}) \text{ ml}$.

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 $(V_{\text{укупно}} \pm \Delta V_{\text{укупно}}) \text{ ml}$.

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 NH_4^+ јона. Концентрација NH_4^+ јона ће бити практично једнака концентрацији NH_4Cl с обзиром да се амонијумхлорид као јак електролит може сматрати као једини извор ових јона. Резултате приказати као у табели 3. Грешку за концентрацију NH_4^+ јона треба увећати (за $\approx 50\%$) с обзиром да се апроксимира да је једини извор NH_4^+ јона амонијумхлорид.

Табела 3. Концентрације NH_4Cl , NH_4OH и NH_4^+ јона у растворима 1, 2 и 3.

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

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 NH_4^+ јона. Резултате приказати табеларно као у табели 4.

Табела 4. Прорачунате вредности јонске јачине NH_4^+ јона, коефицијента активности NH_4^+ јона и pH вредности у растворима 1, 2 и 3.

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

Сада се приступа мерењу вредности апсорбације 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 апсорбације 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)	$pH \pm \Delta pH$	$\frac{A_{pH=12} - A}{A} \pm$ $\Delta \left(\frac{A_{pH=12} - A}{A} \right)$	$\log \frac{A_{pH=12} - A}{A} \pm$ $\Delta \log \left(\frac{A_{pH=12} - A}{A} \right)$	$pK \pm \Delta pK$	$K \pm \Delta K$
1					
2					
3					

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

¹ 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