

# **Spektrofotometrijsko istraživanje kinetike obezbojenja fenolftaleina u jakim lužinama**

Ema Borošić i Bruno Gojšić

3. razred opće gimnazije  
Srednja škola Jastrebarsko

Mentorica: Ana Magovac, prof. fizike i kemije

**Ključni pojmovi:** *obezbojenje fenolftaleina, pseudo-prvi red reakcije, konstanta brzine, ionska jakost, spektrofotometrijska analiza*

## **Sažetak**

U radu je spektrofotometrijski istražena kinetika obezbojenja fenolftaleina u otopinama natrijeva hidroksida visokih koncentracija (od  $0,25 \text{ mol dm}^{-3}$  do  $1,25 \text{ mol dm}^{-3}$ ). Reakcija je praćena mjerenjem promjene apsorbancije u vremenu.

U prvom dijelu rada ispitana je ovisnost brzine reakcije o koncentraciji hidroksidnih iona. Mjerenja su provedena pri velikom suvišku hidroksidnih iona, čime su ostvareni uvjeti reakcije pseudo-prvog reda.

Linearna ovisnosti prirodnog logaritma apsorbancije ( $\ln A$ ) o vremenu potvrdila je prvi red reakcije obzirom na fenolftalein. Iz analize ovisnosti prividne konstante brzine o koncentraciji hidroksidnih iona određen je i prvi red s obzirom na hidroksidne ione, što upućuje na ukupnu reakciju drugog reda.

U drugom dijelu rada analiziran je utjecaj ionske jakosti na brzinu reakcije. Rezultati pokazuju da povećanje ionske jakosti u ispitivanom sustavu povećava brzinu reakcije. Spektrofotometrijska metoda pokazala se prikladnom za precizno određivanje kinetičkih parametara ovog sustava.



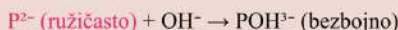
# SPEKTROFOTOMETRIJSKO ISTRAŽIVANJE KINETIKE OBEZBOJENJA FENOLFATELINA U JAKIM LUŽINAMA

Ema Borošić i Bruno Gojšić

Mentorica: Ana Magovac

## UVOD

- kemijska kinetika proučava brzinu kemijskih reakcija i čimbenike koji na nju utječu (koncentracija reaktanata i produkata, temperatura, prisustvo katalizatora i inhibitora, ionska jakost, vrsta otapala...)
- fenolfalein je kiselo-bazni indikator koji u jako lužnatim otopinama prelazi iz ružičastog u bezbojni oblik



- promjena koncentracije može se pratiti spektrofotometrijski, uz primjenu Beer-Lambertova zakona



Cilj rada bio je spektrofotometrijski odrediti kinetičke parametre (prividne brzine,  $k_{\text{obs}}$ ) obezbojenja fenolfaleina u otopinama natrijeva hidroksida visokih koncentracija, utvrditi red reakcije s obzirom na reaktante te ispitati utjecaj ionske jakosti na brzinu reakcije.

## MATERIJALI

- natrijev hidroksid (NaOH)
- natrijev klorid (NaCl), za ionsku jakost
- fenolfalein, (1% u etanolu)
- destilirana voda
- spektrofotometar, model Vernier Go Direct SpectroVis Plus



## REZULTATI I RASPRAVA

### Slika 1. Apsorbancija u ovisnosti o vremenu

- apsorbancija se smanjuje tijekom vremena zbog smanjenja koncentracije obojenog oblika fenolfaleina, pad je eksponencijalan, reakcija je brža pri većoj  $[\text{OH}^-]$

### Slika 2. $\ln A$ u ovisnosti o vremenu

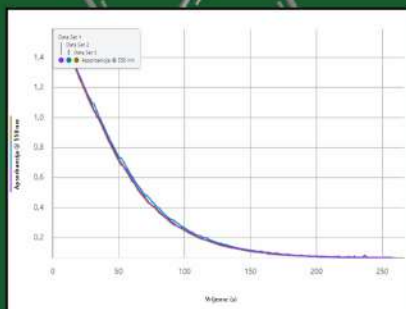
- potvrđuje pseudo-prvi red reakcije u odnosu na fenolfalein, daje prividne konstante; nagib  $= -k_{\text{obs}}$

### Slika 3. $k_{\text{obs}}$ u ovisnosti o koncentraciji $\text{OH}^-$

- povećanjem koncentracije  $\text{OH}^-$  linearno raste prividna konstanta brzine
- reakcija je prvog reda prema  $\text{OH}^-$  ionima
- reakcija je ukupno drugog reda

### Slika 4. $\log k_{\text{obs}}$ u ovisnosti o $\sqrt{I}$

- veća ionska jakost  $\rightarrow$  veća brzina reakcije zbog smanjenja elektrostatskog odbijanja između dva negativna iona koji reagiraju ( $\text{P}^{2-}$  i  $\text{OH}^-$ )
- odstupanja vrijednosti nagiba, rezultat su eksperimentalnih ograničenja pri radu s visokim koncentracijama



Slika 1. Ovisnost apsorbancije fenolfaleina o vremenu u otopini NaOH koncentracije  $0,75 \text{ mol dm}^{-3}$  pri temperaturi  $294,7 \text{ K}$  i ionskoj jakosti  $I = 1,50 \text{ mol dm}^{-3}$ , za tri uzastopna mjerenja



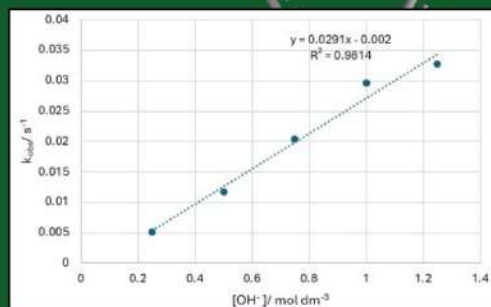
Slika 2. Ovisnost prirodnog logaritma apsorbancije  $\ln A$  o vremenu u otopini NaOH koncentracije  $0,75 \text{ mol dm}^{-3}$  pri temperaturi  $294,7 \text{ K}$  i ionskoj jakosti  $I = 1,50 \text{ mol dm}^{-3}$  za tri uzastopna mjerenja

- pripremljene su otopine **različitih**  $[\text{OH}^-]$ , od  $0,25 - 1,25 \text{ mol dm}^{-3}$  (pri stalnoj ionskoj jakosti)
- pripremljene su otopine **različitih ionskih jakosti** od  $0,6 - 1,5 \text{ mol dm}^{-3}$  (pri stalnoj  $[\text{OH}^-]$ )
- provedena su mjerenja ovisnosti apsorbancije o vremenu pri  $550 \text{ nm}$  za obezbojenje fenolfaleina u pripremljenim otopinama

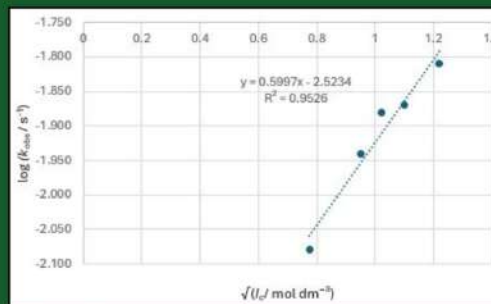


## Obrada podataka

- u programu *Vernier Spectral Analysis*
  - linearna ovisnost  $\ln A$  o vremenu- nagib daje  $k_{\text{obs}}$
- u *Microsoft Excelu* prikazane su ovisnosti
  - $k_{\text{obs}}$  o  $[\text{OH}^-] \rightarrow$  određivanje reda reakcije s obzirom na hidroksidne ione
  - $\log k_{\text{obs}}$  o  $\sqrt{I} \rightarrow$  ispitivanje utjecaja ionske jakosti na brzinu reakcije



Slika 2. Ovisnost prividne konstante brzine o koncentraciji hidroksidnih iona pri temperaturi  $294,7 \text{ K}$  i ionskoj jakosti  $I = 1,50 \text{ mol dm}^{-3}$



Slika 4. Ovisnost logaritma prividne konstante brzine o korijenu iz ionske jakosti pri temperaturi  $295,2 \text{ K}$ .

## ZAKLJUČAK

Praćenjem promjene apsorbancije u vremenu potvrđeno je da se reakcija može opisati modelom pseudo-prvog reda u odnosu na fenolfalein, budući da je dobivena linearna ovisnost  $\ln A$  o  $t$ .

Analizom ovisnosti prividne konstante brzine o koncentraciji natrijeva hidroksida utvrđeno je da brzina reakcije raste linearno s porastom koncentracije hidroksidnih iona, čime je potvrđen prvi red reakcije u odnosu na hidroksidne ione.

Dobivena pozitivna ovisnost logaritma prividne konstante brzine o korijenu iz ionske jakosti pokazuje da povećanje ionske jakosti ubrzava reakciju.



## LITERATURA

- Guan-Jie, L., Wu, P.-H., Lin, M.-L., Chou, F.-F., & Lin, J. J.-M. (2023). Kinetics of the color fading reaction of phenolphthalein in alkaline solution studied with a simple and economical device. *Journal of Chemical Education*, 100(11), 4298–4306.
- Sveučilište u Valenciji, QF Lab. (2022/2023). Teaching guide (QF1), preuzeto 10. veljače 2026., [https://www.uv.es/qflab/2022\\_23/descargas/cuadernillos/qf1/english/p3\\_teaching\\_guide.pdf](https://www.uv.es/qflab/2022_23/descargas/cuadernillos/qf1/english/p3_teaching_guide.pdf)