

## Protokol č.3

**Vypracovala:** Katarína Nalevanková

**Odbor:** 3BCHb2

**Dátum:** 23.10.2022

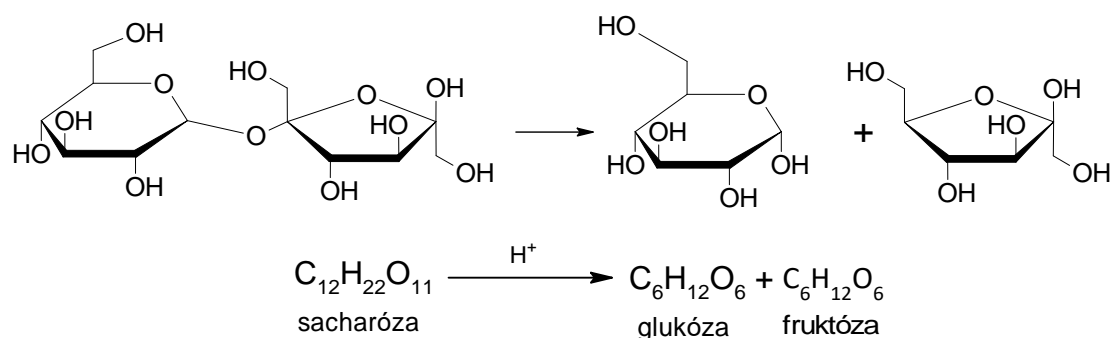
**Téma:** Inverzia sacharózy

**Úlohy:**

1. Pozorovanie optickej otáčavosti sacharózy v rôznych časoch
2. Stanovenie rýchlostnej konštanty inverzie sacharózy v kyslom prostredí

**Teoretický úvod:**

Inverzia sacharózy je hydrolytickým rozštiepením biózy na dve monózy. Prítomnosť vodíkových iónov pôsobí ako katalyzátor reakcie, čiže ju urýchľuje.



Keďže voda je prítomná vo veľkom nadbytku, pre inverziu sacharózy je splnená kinetická rovnica platná pre reakcie prvého poriadku

$$v = - \frac{dc}{dt} = kc$$

Sacharóza aj produkty jej rozkladu sú opticky aktívnymi látkami, t. j. sú schopné meniť uhol otáčania roviny prechádzajúceho polarizovaného svetla. Sacharóza je pravotočivá, zatiaľ čo ekvimolárna zmes glukózy a fruktózy otáča rovinu polarizovaného svetla doľava, pretože ľavotočivá fruktóza je aktívnejšia ako pravotočivá glukóza. Výsledkom inverzie je pokles otáčavosti pravotočivého roztoku sacharózy, až sa roztok napokon stane ľavotočivým. Na základe toho môžeme priebeh inverzie sledovať polarimetricky.

Optickej otáčavosti sacharózy môžeme pripísať na počiatku reakcie uhol  $\alpha_0$ , otáčavosti roztoku v čase  $t$  uhol  $\alpha_t$  a otáčavosti invertu po skončení hydrolýzy uhol  $\alpha_\infty$ . Potom pre zmenu optickej otáčavosti v čase

$$t = 0, \text{ platí } \alpha_0 - \alpha_\infty \approx c_0$$

$$t \quad \alpha_t - \alpha_\infty \approx c.$$

## Pomôcky:

Polarimeter, sodíková výbojka, termostat, 2 odmerné banky 50 ml, kadičky 50 a 100 ml, pipety, sacharóza, roztok 1 M HCl

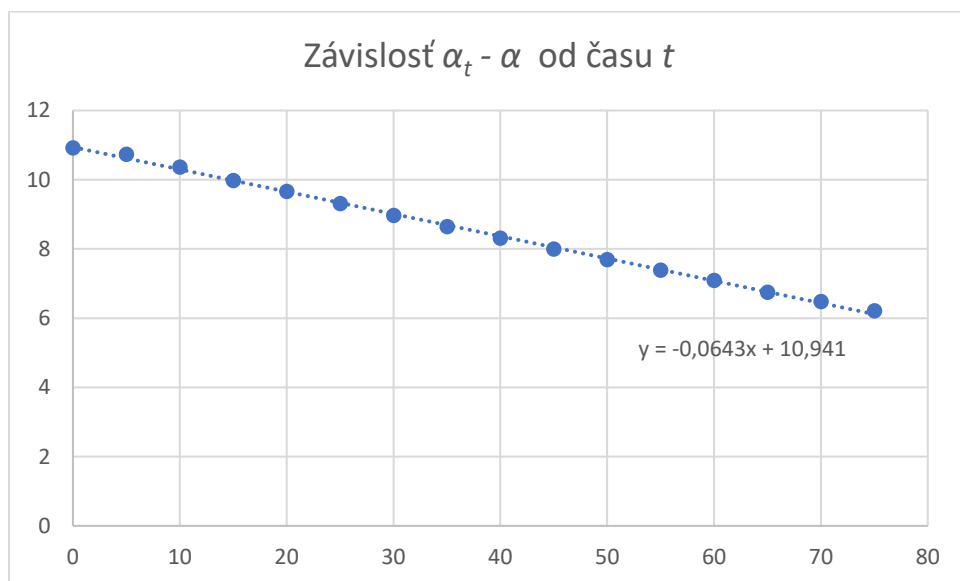
## Postup práce:

1. Navážime 10 g sacharózy a rozpustíme ju destilovanou vodou v kadičke
2. Roztok sacharózy kvantitatívne prelejeme do 50 ml odmerky a doplníme destilovanou vodou po rysku
3. 10 ml pôvodného roztoku sacharózy zriedime 20 ml destilovanej vody a zmeriame  $\alpha_0$  v čase  $t_0$
4. Z pôvodného roztoku odpipetujeme 20 ml do jednej kadičky a do druhej kadičky si pripravíme 40 ml 1 M HCl
5. Kyselinu vlejeme do sacharózy a od toho momentu začne prebiehať inverzia
6. Meriame čas reakcie
7. Zmes dôkladne premiešame a snažíme sa ju rýchlo naplniť do polarimetrickej kyvety, ktorú sme predtým dôkladne opláchli
8. Zisťujeme uhol otočenia
9. Merania opakujeme po dobu jednej hodiny, každých päť minút
10. Roztok, ktorý po zmiešaní HCl a sacharózy ostal v kadičke po naplnení kyvety, prelejeme do suchej 50 ml odmerky
11. Odmerku termostatujeme pri teplote 55 °C až do ukončenia kinetických meraní
12. Po ochladení na izbovú teplotu naplníme kyvetu týmto roztokom a stanovíme hodnotu  $\alpha_\infty$  v čase  $t_\infty$

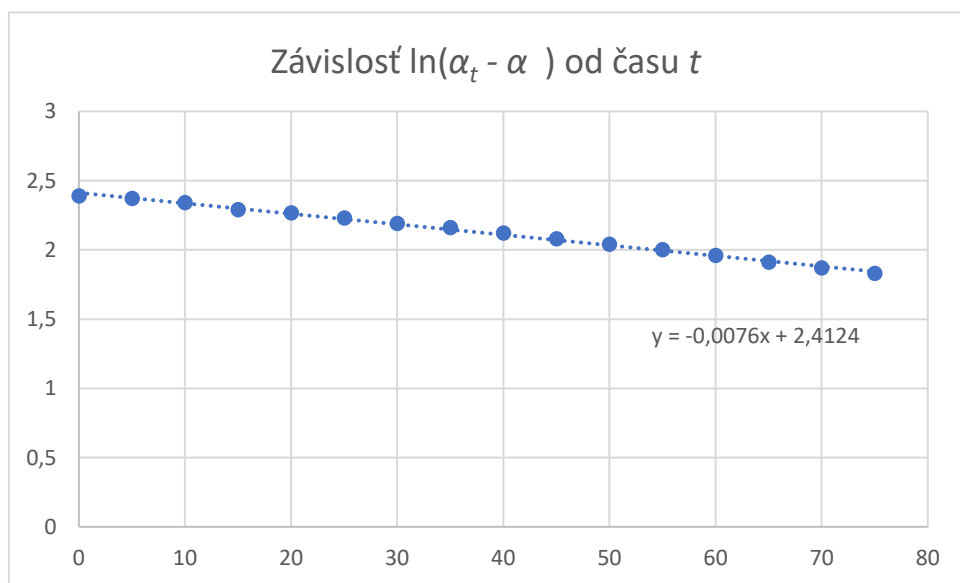
**Tabuľka č.1: Namerané hodnoty roztokov CH<sub>3</sub>COOH o rôznych koncentráciách**

t	$\alpha_t$	$\alpha_t - \alpha_\infty$	$\ln(\alpha_t - \alpha_\infty)$
0	8,624	10,917	2,39
5	8,437	10,73	2,37
10	8,066	10,359	2,34
15	7,678	9,971	2,29
20	7,362	9,655	2,267
25	7,015	9,308	2,23
30	6,676	8,969	2,19
35	6,349	8,642	2,16
40	6,02	8,313	2,12
45	5,702	7,995	2,08
50	5,395	7,688	2,04
55	5,09	7,383	2
60	4,795	7,088	1,96
65	4,456	6,749	1,91
70	4,189	6,482	1,87
75	3,917	6,21	1,83

**Graf č.1:** Kalibračný graf závislosti elektromotorického napätia a pH v roztokoch  $\text{CH}_3\text{COOH}$



**Graf č.2:** Kalibračný graf závislosti elektromotorického napätia a pH v roztokoch  $\text{HCl}$



### Výpočty:

Teplota v laboratóriu bola 25 °C

$\alpha$  v čase nula bola 8,716 a  $\alpha_\infty = -2,293$

Rýchlostnú konštantu  $k$  a grafickú hodnotu  $\alpha_0$  získame zo vzťahu

$$\ln(\alpha_t - \alpha_\infty) = \ln(\alpha_0 - \alpha_\infty) - kt,$$

ktorý upravíme podľa smernicovej rovnice, ktorá nám vyšla graficky

$$y = -0,0076x + 2,4124$$

Ak  $y = \ln(\alpha_t - \alpha_\infty)$  a  $x = t$ , potom:

$$\ln(\alpha_t - \alpha_\infty) = 2,4124 - 0,0076t$$

Potom rýchlostná konštanta  $k$  inverzie sacharózy je

$$k = 0,0076 \text{ min}^{-1}$$

Potom uhol otáčania je:

$$\ln(\alpha_0 - \alpha_\infty) = 2,4124$$

$$\alpha_0 - \alpha_\infty = e^{2,4124}$$

$$\alpha_0 - (-2,293) = e^{2,4124}$$

$$\alpha_0 + 2,293 = e^{2,4124}$$

$$\alpha_0 = 8,868$$

Hodnota graficky zisteného uhlu otáčania  $\alpha_0$ :

$$\alpha_0 = 8,868^\circ$$

Hodnota meraním zisteného uhlu otáčania  $\alpha_0$ :

$$\alpha_0 = 8,716^\circ$$

### **Záver:**

Cieľom tohto praktického cvičenia bolo pozorovanie optickej otáčavosti sacharózy v rôznych časoch a stanovovali sme rýchlostnú konštantu inverzie sacharózy v kyslom prostredí, katalyzovanom vodíkovými iónmi. Z našich meraní nám vyšla hodnota  $\alpha_0$  v čase  $t_0$   $8,714^\circ$  a  $\alpha_\infty = -2,293$ .

Zostrojením grafických závislostí sme určili rýchlostnú konštantu  $k = 0,0076 \text{ min}^{-1}$  a pomocou nej sme vypočítali grafickú hodnotu  $\alpha_0 = 8,868^\circ$ . Pracovali sme v laboratóriu pri teplote  $25^\circ\text{C}$ .