

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

Fyzikální praktikum 2

Zpracoval: Jakub Juránek

Naměřeno: 29. říjen 2012

Obor: UF **Ročník:** II **Semestr:** III

Testováno:

Úloha č. 10: Polarizace světla

$T = 21,2 \text{ } ^\circ\text{C}$

$p = 981 \text{ hPa}$

$\varphi = 31 \text{ \%}$

1. Teorie

1.1. Povinná část

Měření koncentrace a stáčivosti roztoku sacharózy.

15% roztok sacharózy je takový, kde ve 100 cm^2 roztoku je 15 g sacharózy.

Pro změření koncentrace roztoku sacharózy použijeme sacharimetru.

Použíjeme-li pi měření sodíkové čáry a sacharimetr se stupnicí, ve které 50-ti dílkům odpovídá 26% roztok, dostáváme pro výpočet objemové koncentrace vztah:

$$c = \frac{26}{50}(n - n_0)$$

kde n_0 je nulová poloha kompenzátoru a n poloha kompenzátoru při měření s roztokem.

Změříme-li polarimetrem úhel stočení α daného roztoku, můžeme spočítat specifickou stáčivost $[\alpha]$ sacharózy jako:

$$[\alpha] = \frac{100\alpha}{dq}$$

kde d je tloušťka látky, resp. délka používané kyvety, a q je počet gramů látky ve 100 cm^3 roztoku a číselně tedy odpovídá koncentraci c v procentech.

Nejistotu pak spočteme vzorcem:

$$u([\alpha]) = [\alpha] \sqrt{\frac{u^2(\alpha)}{\alpha^2} + \frac{u^2(d)}{d^2} + \frac{u^2(q)}{q^2}}$$

1.2. Varianta B

Měření optické stáčivosti levotočivé látky (fruktóza).

Pro levotočivou látku použijeme kombinaci s pravotočivou a faktu, že celkový úhel stočení α je dán součtem úhlů stočení α_1 a α_2 v po sobě následujících kyvetách.

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 \iff \alpha_2 = \alpha - \alpha_1$$

V praxi tedy změříme nejprve úhel stočení pravotočivé látky α_1 , poté úhel stočení této kombinace α , z čehož dopočteme úhel stočení levotočivé látky α_2 .

Specifickou stáčivoast pak spočteme stejně jako u pravotočivé látky.

2. Měření

2.1. Povinná část

Nejprve připravíme tři roztoky sacharózy o koncentracích asi 15%, 10% a 5% a nalijeme je do kyvet. Stanovíme koncentrace těchto roztoků sacharimetrem. Měření provedem pětkrát v pořadí:

nulová poloha – první kyveta – druhá kyveta – třetí kyveta.

n_0	n_1	n_2	n_3	$c_1[\%]$	$c_2[\%]$	$c_3[\%]$
-0,6	27,8	16,3	7,8	14,77	8,79	4,37
-0,7	27,5	16,4	7,7	14,66	8,89	4,37
-0,2	27,3	16,3	8,3	14,30	8,58	4,42
-0,5	27,7	16,5	7,9	14,66	8,84	4,37
-0,9	26,5	15,8	7,7	14,25	8,68	4,47

$$\begin{aligned} c_1 &= (14,7 \pm 0,1) \% & q_1 &= (14,7 \pm 0,1) \text{ g/cm}^3 \\ c_2 &= (8,79 \pm 0,06) \% & q_2 &= (8,79 \pm 0,06) \text{ g/cm}^3 \\ c_3 &= (4,37 \pm 0,02) \% & q_3 &= (4,37 \pm 0,02) \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

Nyní určíme polarimetrem úhly stočení, stejným postupem jako u sacharimetru.

$\alpha'_0[^\circ]$	$\alpha'_1[^\circ]$	$\alpha'_2[^\circ]$	$\alpha'_3[^\circ]$	$\alpha_1[^\circ]$	$\alpha_2[^\circ]$	$\alpha_3[^\circ]$
0,1	9,2	5,4	3,3	9,1	5,3	3,2
0,2	9,3	5,2	2,9	9,1	5,0	2,7
0,3	9,4	5,4	3,6	9,1	5,1	3,3
-0,1	9,3	5,0	2,9	9,4	5,1	3,0
0,2	9,4	5,6	3,4	9,2	5,4	3,2

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= (9,1 \pm 0,1) ^\circ \\ \alpha_2 &= (5,1 \pm 0,1) ^\circ \\ \alpha_3 &= (3,2 \pm 0,1) ^\circ \end{aligned}$$

Délka kyvety:

$$d = 1 \text{ dm}$$

Spočteme specifickou stáčivost pro jednotlivé koncentrace:

$$\begin{aligned} [\alpha]_1 &= (62,1 \pm 0,6) ^\circ \text{cm}^3/\text{g dm} \\ [\alpha]_2 &= (58,0 \pm 0,9) ^\circ \text{cm}^3/\text{g dm} \\ [\alpha]_3 &= (73 \pm 2) ^\circ \text{cm}^3/\text{g dm} \end{aligned}$$

Celkově tedy pro specifickou stáčivost sacharózy dostáváme:

$$[\alpha] = (62 \pm 5) ^\circ \text{cm}^3/\text{g dm}$$

2.2. Varianta B

Nejprve připravíme dva roztoky fruktózy o koncentracích asi 10% a 5% a nalijeme je do kyvet.

Jako pravotočivou látku použijeme kyvetu s asi 15 % sacharózou z předchozí části.

Neboť zde nebude experimentálně ověřovat koncentrace, stanovme nejistotu q u 10 % fruktózy, která byla namíchána předem, na $0,1 \text{ g/cm}^3$ a u 5%, kterou připravujeme sami, na 1 g/cm^3 .

Měření polarimetrem bude probíhat stejně, jako v předchozí části, až na to, že díky odečtu úhlů není třeba měřit nulovou polohu.

$\alpha_1 [\circ]$	$\alpha [\circ]$	$\alpha' [\circ]$	$\alpha_2 [\circ]$	$\alpha'_2 [\circ]$
9,2	0,5	5,4	-8,7	-3,8
9,0	0,2	5,0	-8,8	-4,0
9,5	0,2	5,6	-9,3	-3,9
9,6	0,4	5,8	-9,2	-3,8
9,3	0,3	5,7	-9,0	-3,6

$$\alpha_2 = (-9,0 \pm 0,1)^\circ$$

$$\alpha'_2 = (-3,8 \pm 0,1)^\circ$$

Spočteme specifickou stáčivost pro jednotlivé koncentrace:

$$[\alpha] = (-90 \pm 1)^\circ \text{cm}^3/\text{g dm}$$

$$[\alpha]' = (-76 \pm 8)^\circ \text{cm}^3/\text{g dm}$$

Celkově tedy pro specifickou stáčivost fruktózy dostáváme:

$$[\alpha] = (-83 \pm 7)^\circ \text{cm}^3/\text{g dm}$$

Vidíme ale, že pro druhou koncentraci nám vyšla o hodně menší hodnota. Nejspíš to bude tím, že použitá fruktóza měla menší koncentraci.

Řekněme tedy, že její koncentrace je $(4,0 \pm 0,5) \text{ g/cm}^3$.

Pak specifická stáčivost pro tuto koncentraci je:

$$[\alpha]' = (-95 \pm 5)^\circ \text{cm}^3/\text{g dm}$$

a celkově je pak specifická stáčivost fruktózy:

$$[\alpha] = (-93 \pm 3)^\circ \text{cm}^3/\text{g dm}$$

3. Závěr

Nejprve jsem připravovali roztoky přibližně požadovaných koncentrací.

Po jejich změření sacharimetrem jsme zjistili jejich opravdové koncentrace, které se od těch požadovaných relativně odchylovali i více než o 10 %. Je to dáno jednak malou zkušeností s mícháním roztoků, jednak tím, že dostupné kádinky neumožňovaly úplně přesné odměření.

Ač nám specifické stáčivosti u jednotlivých koncentrací vyšly poměrně rozdílně, výsledná specifická stáčivost sacharózy odpovídá v rámci chyby tabulkové hodnotě, která je přibližně $67^\circ \text{cm}^3/\text{g dm}$.

U fruktózy jsme neměřili koncentrace, tudíž jsme museli počítat s předpokládanou.

U 10 % roztoku, který měl odpovídající koncentraci, nám pak vyšla specifická stáčivost blízko tabulkové hodnotě, která je asi $-94^\circ \text{cm}^3/\text{g dm}$.

Druhá koncentrace měla evidentně nižší koncentraci, než jsme původně zamýšleli, místo chtěných 5 % jen asi 4 %, ovšem za tohoto předpokladu nám výsledná specifická stáčivost fruktózy velmi blízko tabulkové hodnotě.