

## 1. Refraktometrické stanovení koncentrace

Kyselina citrónová (dále jen KC) je trojmocná slabá organická kyselina, vyskytující se v citrusech a metabolických cyklech. Každoročně se vyrobí přes 2 milióny tun této chemikálie. V této části praktického kola budete určovat hmotnostní koncentraci KC v neznámém kapalném vzorku. Uděláte to metodou kalibrační křivky, při které si ze zásobního roztoku (30 % hmot. vodný KC,  $\rho = 1,1265 \text{ g/cm}^3$ ) připravíte 5 standardních roztoků. Těmto roztokům změříte index lomu ve stupních Brix pomocí ručního refraktometru. Ze znalosti koncentrace a indexu lomu pro jednotlivé standardní roztoky vypočítáte rovnici kalibrační křivky, která je ve tvaru

$$Bx^\circ = S \cdot w_{Ahmot.\%}, \quad (1)$$

kde  $S$  značí směrnici této lineární křivky,  $w_{Ahmot.\%}$  hmotnostní zlomek KC a  $Bx^\circ$  je stupeň Brixa, který je mírou indexu lomu. Následně změříte index lomu kapalného vzorku a pomocí rovnice (1) vypočítáte hmotnostní koncentraci kyseliny v neznámém vzorku.

### Příprava kalibračních roztoků a křivky

K naměření kalibrační křivky bude potřeba 5 roztoků 1-5, kde roztok 1 je čistá voda a roztok 5 je zásobní 30% roztok KC. Dále si vyrobíte 3 roztoky a to naředěním zásobního roztoku KC podle následující tabulky 1. Pro všechny kalibrační roztoky

Roztok číslo	2	3	4
$V_{\text{KC}}$ [ml]	5	10	15
$V_{\text{H}_2\text{O}}$ [ml]	15	10	5

Tabulka 1: Objem pipetovaných objemů při přípravě roztoků

vypočítejte jejich hmotnostní koncentrace KC v % na 2 desetinné místa. Hodnoty uveďte do tabulky v pracovním listu. Hustota zásobního roztoku KC je  $\rho_{ZR} = 1,1265 \text{ g/cm}^3$  a přesná koncentrace zásobního roztoku KC je  $w_{ZR} = 30,0 \%$ . Hustotu vody uvažujte  $1,00 \text{ g/cm}^3$ . Na refraktometru změříme stupně Brixa pro každý z kalibračních roztoků. Měření bude vysvětlené před začátkem praktické části a po celou dobu bude přítomný asistent, který vám s ním případně pomůže. Hodnoty zapíšeme do tabulky v pracovním listu.

### Výpočet směrnice kalibrační křivky

Směrnice  $S$  v rovnici (1) se vypočítá pomocí rovnice (2) jako podíl součtu součinů hmotnostních zlomků a stupně Brixa  $i$ -té složky a součtu druhých mocnin hmotnostních zlomků  $i$ -té složky

$$S = \frac{\sum_{i=1}^5 w_{Ai} \cdot Bx_i^\circ}{\sum_{i=1}^5 w_{Ai}^2} = \frac{w_{A1}Bx_1^\circ + w_{A2}Bx_2^\circ + \dots + w_{A5}Bx_5^\circ}{w_{A1}^2 + w_{A2}^2 + \dots + w_{A5}^2} \quad (2)$$

Vypočítejte hodnotu směrnice s přesností na 4 desetinné místa.

## Měření vzorku

Stupeň Brixa vzorku změříme přímo bez další úpravy vzorku, zapíšeme si jeho hodnotu a pomocí rovnice (1) vypočítáme hmotnostní zlomek KC ve vzorku v % na 1 desetinné místo.

## 2. Měděná

### Pomůcky

2x titrační baňka  
byreta  
1x 100ml odměrná baňka  
10ml nedělená pipeta  
3x kádinka  
nálevka  
lžička  
balónek (pipetík)  
stojan  
křížové svorky

### Chemikálie

vzorek  
1M roztok amoniaku  
titrační roztok Chelatonu III  
murexid  
destilovaná voda

### Postup

Vzorek v odměrné baňce doplníme po rysku destilovanou vodou a promícháme. Z odměrné baňky odpipetujeme 10 ml vzorku do titrační baňky a následně zředíme zhruba 20 ml destilované vody. Přidáme 5 ml roztoku amoniaku a na špičku lžičky murexidu. Titrujeme pomocí chelatonu III ze žluté do fialové barvy (barva může přecházet přes zelenou). Titraci opakujte minimálně třikrát.

### Otázky

- Vypočítejte hmotnost mědi v původním vzorku.
- Z jakého důvodu se přidává amoniak?
- V jakém poměru reagují trojmocné ionty s chelatonem?
- Může se použít místo amoniaku hydroxid sodný? Proč?

*Bonusová otázka:* Proč se chelatonu říká chelaton?