

HYDROXYKYSELINY

Třída:

Datum:

Stanovení kyseliny citronové v citrusovém ovoci

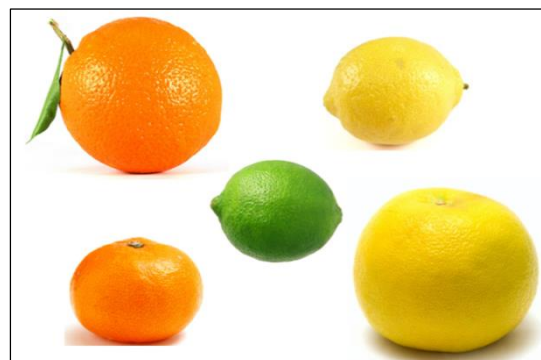
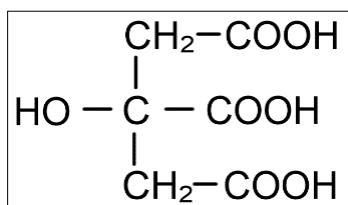
Cílem práce je stanovit obsah kyseliny citronové ve šťávách z citrusového ovoce a porovnat obsah kyseliny citronové v jednotlivých druzích citrusů. Stanovení kyseliny citronové provedou žáci alkalimetrickou titrací odměrným roztokem hydroxidu sodného na indikátor fenolftalein.

Celková kyselost citrusových šťáv je způsobena především rozpuštěnou kyselinou citronovou. V menším množství obsahují šťávy z citrusů také kyselinu jablečnou a kyselinu vinnou. Celková kyselost šťávy se vyjadřuje jako obsah ve vzorku nejvíce zastoupené kyseliny.

U citrusů a bobulového ovoce je to obsah bezvodé kyseliny citronové, u peckového a jádrového ovoce obsah kyseliny jablečné a u hroznů vinné révy potom obsah kyseliny vinné.

Kyselina citronová obsahuje ve své molekule tři karboxylové skupiny, a proto patří mezi vícesytné karboxylové kyseliny. Ve své molekule navíc obsahuje jednu hydroxylovou skupinu, díky čemuž je zařazována mezi tzv. substituční deriváty karboxylových kyselin – konkrétně mezi hydroxyderiváty karboxylových kyselin.

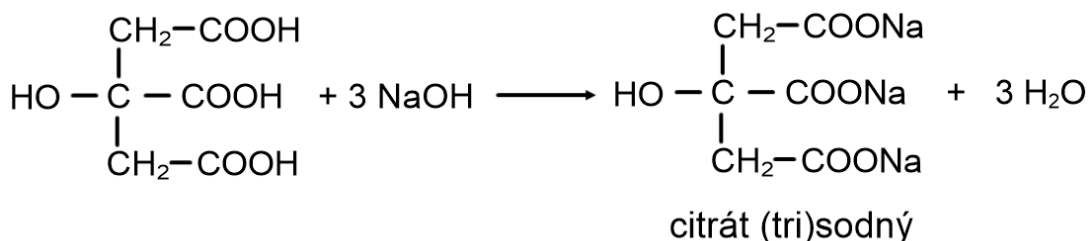
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{--COOH} \\ | \end{array}$$



Obrázek 1: Vzorky vhodné pro stanovení

Systematicky správný název kyseliny citronové je **kyselina 2 - hydroxypropan - 1,2,3 - trikarboxylová**. Je to slabá kyselina, v čistém stavu bezbarvá krystalická látka, dobře rozpustná ve vodě. Její vodné roztoky vykazují pH okolo 3,5.

Stanovení obsahu kyseliny citronové je založeno na neutralizaci kyseliny hydroxidem sodným v přítomnosti indikátoru fenolftaleinu. Metoda stanovení patří mezi titrační odměrné metody chemické analýzy. Konkrétně se jedná o acidobazickou titraci – alkalimetrii, která využívá odměrný roztok hydroxidu sodného. **Při neutralizaci kyseliny citronové hydroxidem sodným probíhá následující reakce:**



1. Přineste si s sebou následující: jeden kus citrusového ovoce (není vhodný červený grep)
2. Zopakujte si kapitulu substituční deriváty karboxylových kyselin
3. Zopakujte si kapitulu odměrné analýzy – alkalimetrie (odměrné roztoky, standardní látky, indikátory)

ÚKOL Č. 1:

Připravte 250 ml odměrného roztoku hydroxidu sodného o přibližné molární koncentraci 0,1 mol/l

POMŮCKY:

předvážky, kádinka 100 ml, lžička, stříčka, nálevka, odměrná baňka 250 ml, analytické váhy

MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

destilovaná voda, pevný hydroxid sodný

POSTUP:

1. Výpočet navážky NaOH [$m = V \cdot c \cdot M = 0,25 \text{ l} \cdot 0,1 \text{ mol/l} \cdot 39,997 \text{ g/mol} = \mathbf{0,9999 \text{ g NaOH}}$]
2. Navažte do kádinky na 100 ml 1,0 g pevného hydroxidu sodného (navážujte s přesností 0,01 g)
3. Navážku rozpustíte v kádince na 100 ml za stálého míchání v destilované vodě
4. Rozpuštěnou navážku kvantitativně převedte do odměrné baňky na 250 ml
5. Odměrnou baňku doplňte destilovanou vodou po rysku, uzavřete zátkou, popište a obsah protřepejte

ÚKOL Č. 2:

Stanovte přesnou molární koncentraci (tzv. titr) připraveného odměrného roztoku hydroxidu sodného titrací standardního roztoku kyseliny šťavelové o přesné koncentraci $c = 0,05 \text{ mol/l}$ na indikátor fenolftalein

POMŮCKY:

byreta s tlačkou, nedělená pipeta 25 ml, odměrný válec nebo odměrná zkumavka 10 ml, titrační baňka 3x, malá nálevka, stříčka

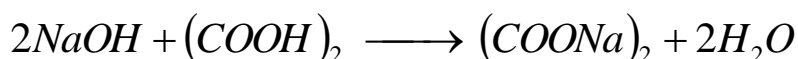
MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

odměrný roztok NaOH, standardní roztok $(\text{COOH})_2$ $c = 0,05 \text{ mol/l}$, fenolftalein, destilovaná voda

POSTUP:

1. Naplňte byretu se zábrusem zkoušeným odměrným roztokem NaOH
2. Do tří titračních baněk odpipetujte nedělenou pipetou 25 ml standardního roztoku kyseliny šťavelové $(\text{COOH})_2$ o přesné molární koncentraci $c = 0,05 \text{ mol/l}$ (roztok vám vydá vyučující)
3. Do každé ze tří titračních baněk přikápněte 3 kapky roztoku fenolftaleinu
4. Roztoky kyseliny šťavelové v titračních bänkách postupně titrujte z byrety roztokem NaOH do prvního slabě růžového zabarvení (titrační baňku si podložte bílou folií nebo bílým papírem pro lepší indikaci slabě růžového zabarvení)
5. Z výsledků tří titrací vypočítejte aritmetický průměr spotřeby NaOH
6. Vypočítejte přesnou koncentraci roztoku NaOH

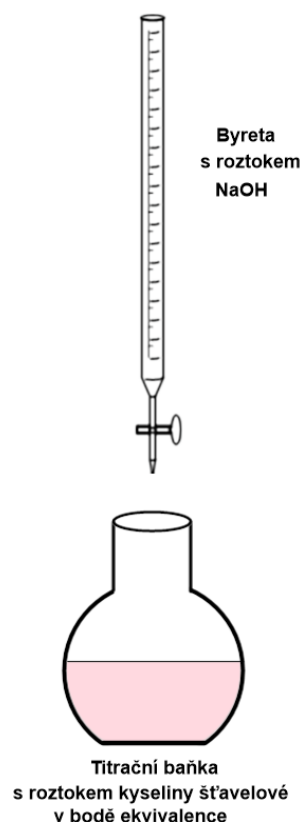
CHEMICKÁ ROVNICE ROVNICE TITRACE:



$$\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{(\text{COOH})_2}} = \frac{2}{1}$$

$$V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}} = 2 \cdot V_{(\text{COOH})_2} \cdot c_{(\text{COOH})_2}$$

$$c_{\text{NaOH}} = \frac{2 \cdot V_{(\text{COOH})_2} \cdot c_{(\text{COOH})_2}}{V_{\text{NaOH}}}$$



Obrázek 2: Titrační aparatura

Spotřeba NaOH při 1. titraci	
Spotřeba NaOH při 2. titraci	
Spotřeba NaOH při 3. titraci	
Průměrná spotřeba NaOH	

Výpočet přesné koncentrace odměrného roztoku NaOH	$c_{NaOH} = \frac{2 \cdot V_{(COOH)_2} \cdot c_{(COOH)_2}}{V_{NaOH}}$
Přesná koncentrace roztoku NaOH	

ÚKOL Č. 3:

Stanovte obsah kyseliny citronové ve 100 ml šťávy vymačkané z citrusového plodu. Výsledek vyjádřete v g/100 ml šťávy.

POMŮCKY:

Kuchyňský odšťavňovač citrusů, 3x titrační baňka, odměrný válec, byreta 50 ml s tlačkou, křížová svorka, malý držák, pipeta 5 ml, malá nálevka, kádinka 100 ml

MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

odměrný roztok NaOH, fenolftalein, 1 kus citrusového ovoce

POSTUP:

1. Vymačkejte šťávu z jednoho kusu citrusového plodu
2. Šťávu přelejte do kádinky na 100 ml
3. Nedělenou pipetou na 5 ml odpipetujte do tří titračních baněk po 5 ml citrusové šťávy, zředte 50 ml destilované vody
4. Do každé ze tří titračních baněk přidejte 3 kapky indikátoru fenolftaleinu
5. Roztoky citrusové šťávy v titračních baňkách titrujte odměrným roztokem NaOH do slabě růžového zbarvení
6. Spotřeby roztoku NaOH odečtěte s přesností 0,1 ml

1. Titrace:

Spotřeba NaOH při 1. titraci	
Spotřeba NaOH při 2. titraci	
Spotřeba NaOH při 3. titraci	
Průměrná spotřeba NaOH	

2. Výpočet molární koncentrace kyseliny citronové ve vzorku:

$$\frac{n_{NaOH}}{n_{kys.citronová}} = \frac{3}{1}$$

$$V_{NaOH} \cdot c_{NaOH} = 3 \cdot V_{kys.citronová} \cdot c_{kys.citronová}$$

$$c_{kys.citronová} = \frac{V_{NaOH} \cdot c_{NaOH}}{3 \cdot V_{kys.citronová}} = \frac{V_{NaOH} \cdot c_{NaOH}}{3 \cdot 5}$$

3. Výpočet hmotnosti kyseliny citronové obsažené ve 100 ml vzorku

$$\frac{m_{\text{kys.citronová}}}{M_{\text{kys.citronová}}} = V_{\text{kys.citronová}} \cdot c_{\text{kys.citronová}}$$

$$m_{\text{kys.citronová}} = V_{\text{kys.citronová}} \cdot M_{\text{kys.citronová}} \cdot c_{\text{kys.citronová}} \cdot 20 = 0,005 \cdot 192 \cdot c_{\text{kys.citronová}} \cdot 20$$

FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 3: Roztok kyseliny citronové a) před titrací (vlevo)
b) v bodě ekvivalence - na konci titrace (uprostřed)
c) roztok přetitrovaný (vpravo)

ZÁVĚR:

SHRNUTÍ:

1. Mezi další významné přírodní hydroxykyseliny patří kyselina mléčná, jablečná a vinná. Napište jejich chemické vzorce a správné chemické názvy. Navíc ve vzorcích označte opticky aktivní uhlíky.
2. Napište vzorce hydroxykyselin z úkolu č. 1 v disociované podobě (ve formě solí) a uveďte české i latinské názvy těchto solí.
3. Z kyseliny 2-hydroxybenzoové (salicylové) se vyrábí významný lék, působící jako antipyretikum. Kyselina salicylová při výrobě reaguje s anhydridem kyseliny octové. Napište rovnici této reakce a uveďte chemický i obchodní název tohoto léku.

SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] Obrázek 1. Z archivu autora
- [02] Obrázek 2. Z archivu autora
- [03] Obrázek 3. Z archivu autora

METODICKÝ LIST:

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola Zlín s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Ing. Pavel Horčic
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Biochemie – hydroxykyseliny
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 16 – 17 let
Anotace	Pracovní list je určen do výuky laboratorních cvičení z chemie náplň: neutralizace, hydroxykyseliny