

# T É M A :                      M I N E R Á L N Í L Á T K Y V P O T R A V I N Á C H

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

## NÁPLŇ PRÁCE:

### Stanovení zinku v potravinových doplncích

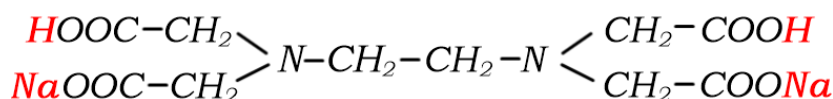
## ANOTACE:

Cílem práce je stanovit a porovnat obsah zinku v různých volně prodejných zinkových tabletách a preparátech, které mají sloužit jako doplněk stravy. Obsah zinku touto metodou je možné stanovit také v zinkové masti, která se využívá v dermatologii. Zinečnaté ionty žáci stanoví metodou odměrné analýzy, která se označuje chelatometrie. Odměrným roztokem při stanovení je roztok chelatonu III.

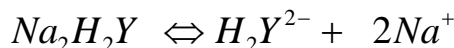
## TEORIE:

**Chelatometrie** je část odměrné analýzy, v němž se používají odměrné roztoky chelatonů. Reakcí chelatonů s kationty vícemocných kovů vznikají téměř nerozpustné komplexy, zvané cheláty.

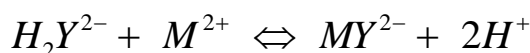
Nejpoužívanějším chelatonem je **ethylendiamintetraoctan disodný**, označovaný jako chelaton III.



Vzorec chelatonu III se zapisuje ve zkrácené formě  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$  (písmeno Y vyjadřuje černě zapsanou část vzorce). Ve vodných roztocích chelaton disociuje podle níže uvedené rovnice. Ve skutečnosti je chelaton III dihydrátem  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

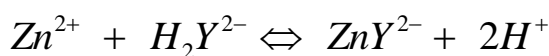


**Anionty  $\text{H}_2\text{Y}^{2-}$**  vytvářejí s dvojmocnými kationty kovů  $\text{M}^{2+}$  nerozpustné cheláty podle schématu:



## PRINCIP:

Chelaton III reaguje s  $\text{Zn}^{2+}$  za vzniku komplexního aniontu  $\text{ZnY}^{2-}$



Při výpočtu vycházíme ze skutečnosti, že 1 molekula chelatonu III zreaguje vždy jen s jedním atomem zinku, takže jeden mol chelatonu III vytvoří komplex s jedním molem iontů  $\text{Zn}^{2+}$ , což odpovídá 65,39 g zinku.

Chelatometrické stanovení zinku má tu nevýhodu, že je rušeno přítomností kationtů kovů v oxidačním čísle +II až +IV. Proto je nutné ke stanovení použít preparát, který tyto ionty neobsahuje. Mezi vhodné preparáty patří např. ROSEN ZINEK TBL. EFF.20 (citrát zinečnatý), ZINEK ŠUMIVÉ TABLETY ( $\text{ZnO}$ ), NATURVITA ZINEK FORTE (citrát zinečnatý), BIOAKTIVNÍ INFLU-ZINEK.

Naopak nevhodný pro stanovení je velmi běžný ZINEK FORTE 25 (obsahuje ionty  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ )

Pokud preparát obsahuje zinek v nerozpustné formě (ve formě  $\text{ZnO}$ ), je nutno vzorek před vlastním stanovením povařit ve zředěné kyselině chlorovodíkové a převést tak zinek na rozpustnou formu. Zinek ve formě  $\text{ZnO}$  obsahuje např. zinková mast nebo ZINEK ŠUMIVÉ TABLETY. Tyto preparáty však nejsou pro stanovení vhodné.

## PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si kapitulu odměrné analýzy chelatometrie – příprava odměrného roztoku, indikátory a standardní látky v chelatometrii, chelatometrické výpočty

## ÚKOL Č. 1:

1. Připravte 250 ml odměrného roztoku chelatonu III o molární koncentraci blížíci se co nejvíce hodnotě  $c = 0,01 \text{ mol/l}$

### POMŮCKY:

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

### MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

destilovaná voda, chlorid sodný p.a.

### POSTUP:

1. Výpočet navážky chelatonu III [ $m = V \cdot c \cdot M = 0,25 \text{ l} \cdot 0,01 \text{ mol/l} \cdot 58,454 \text{ g/mol} = \mathbf{0,1461 \text{ g chelatonu III}}$ ]
2. Na analytických vahách zvažte prázdnou lodičku s přesností 0,1 mg
3. Na laboratorních vahách navažte na lodičku vypočítanou navážku chelatonu III z bodu 1 s přesností 0,1 g
4. Lodičku s navážkou chelatonu III zvažte na analytických vahách s přesností 0,1 mg
5. Navážku z lodičky převedte pomocí stříčky s destilovanou vodou do odměrné baňky na 250 ml
6. Odměrnou baňku doplňte destilovanou vodou po rysku, uzavřete zátkou a obsah protřepejte
7. Podle skutečné navážky z bodu 1 vypočítejte koncentraci odměrného roztoku chelatonu III
8. Koncentraci запиšte do tabulky i na odměrnou baňku (zapište na čtyři desetinná čísla)

Hmotnost lodičky s chelatonem III	
Hmotnost prázdné lodičky	
Hmotnost navážky chelatonu III	

Výpočet přesné koncentrace odměrného roztoku chelatonu III	$c_{\text{chelatonu}} = \frac{n_{\text{chelatonu}}}{V_{\text{chelatonu}}} = \frac{m_{\text{chelatonu}}}{M_{\text{chelatonu}} \cdot V_{\text{chelatonu}}} = \frac{m_{\text{chelatonu}}}{372,242 \cdot 0,25}$
Přesná koncentrace roztoku chelatonu III	

## ÚKOL Č. 2:

1. Stanovte obsah zinku ve volně prodejném preparátu, který slouží jako doplněk stravy

### POMŮCKY:

Kahan, trojnožka, síťka, 3x titrační baňka, byreta 50 ml, pipeta 50 ml, bílá podložka, malá nálevka, kádinka 250 ml, kádinka 50 ml, hodinové sklíčko, lžička, odměrný válec 25 ml, odměrná baňka 200 ml

### MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

Odměrný roztok chelatonu III o známé koncentraci připravený v úkolu 1, Schwarzenbachův amoniakální tlumivý roztok (11 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  + 65 ml 25%  $\text{NH}_3$  do 200 ml odměrné baňky doplnit vodou), indikátor eriochromová čerň T, 20% kyselina chlorovodíková, tableta preparátu se zinkem

### POSTUP:

1. Do odměrné baňky na 200 ml vhodte jednu tabletu obsahující zinek
2. Přidejte 100 ml destilované vody a za stálého protřepávání počkejte, až se tableta zcela rozpustí
3. Po rozpuštění tablety doplňte odměrnou baňku destilovanou vodou po rysku

4. Do tří titračních baněk odpipetujte nedělenou pipetou z kádinky po 50 ml roztoku vzorku
5. Obsah titračních baněk zřeďte cca. 50 ml destilované vody
6. Do každé titrační baňky přidejte odměrným válcem 5 ml amoniakálního pufru a na špičku nože indikátor eriochromovou čerň T (obsah titrační baňky se zabarví zřetelně vínově červeně)
7. Naplňte byretu pomocí malé nálevky odměrným roztokem chelatonu III a nastavte hladinu na nulovou hodnotu (přebytek chelatonu III odpusťte do malé kádinky)
8. Roztoky vzorku v titračních baňkách titrujte roztokem chelatonu III do zřetelně modrého zabarvení (bez fialového zabarvení)
9. Odečtěte spotřeby chelatonu III při třech titracích, spotřeby zprůměrujte a vypočtěte celkový obsah zinečnatých iontů ve vzorku

Spotřeba chelatonu III při 1. titraci	
Spotřeba chelatonu III při 2. titraci	
Spotřeba chelatonu III při 3. titraci	
<b>Průměrná spotřeba chelatonu III</b>	

Při výpočtu vycházíme ze skutečnosti, že 1 molekula chelatonu III zreaguje vždy jen s jedním atomem zinku, takže jeden mol chelatonu III vytvoří komplex s jedním molem iontů  $Zn^{2+}$ , což odpovídá 65,39 g zinku.

$$\frac{n_{Zn^{2+}}}{n_{chelaton\ III}} = \frac{1}{1} \Rightarrow n_{Zn^{2+}} = V_{chelatonu\ III} \cdot c_{chelatonu\ III} \Rightarrow \frac{m_{Zn^{2+}}}{M_{Zn^{2+}}} = V_{chelatonu\ III} \cdot c_{chelatonu\ III}$$

$$m_{Zn^{2+}} = V_{chelatonu\ III} \cdot c_{chelatonu\ III} \cdot M_{Zn^{2+}} = V_{chelatonu\ III} \cdot c_{chelatonu\ III} \cdot 65,39 =$$

Objem chelatonu III dosazujte do vztahu v  $dm^3$ . Hmotnost zinečnatých kationtů vychází v g/50 ml. Vyjádřete obsah zinečnatých kationtů ve vzorku v mg/1 tabletu.

$m_{Zn^{2+}} [g] \text{ v } 50 \text{ ml vzorku roztoku}$	
$m_{Zn^{2+}} [mg] \text{ v } 200 \text{ ml vzorku} = 1 \text{ tableta}$	

## FOTODOKUMENTACE:



**Obrázek 1:** Vínově červené zbarvení roztoku před titrací (po přidavku indikátoru)

**Obrázek 2:** Modré zbarvení roztoku v bodu ekvivalence (na konci titrace)

## ZÁVĚR:

## SHRNUTÍ:

**Zinek v potravinách:** Zinek plní v lidském organismu řadu významných funkcí. Je aktivátorem více než 200 enzymů, které se účastní metabolických drah. Je důležitý pro správný růst, ovlivňuje chuť a zrak, podílí se na působení inzulínu, podporuje optimální hojení ran a hraje významnou úlohu v podpoře imunitního systému.

Mezi hlavní příčiny nedostatku zinku patří jeho snížený přísun potravou. Prvním klinickým příznakem mírného nedostatku zinku může být snížená rychlost růstu, dále porucha imunity se zvýšenou náchylností k infekcím a zhoršené hojení ran. Těžký nedostatek zinku vede k poruchám chuti, dermatitidě, vypadávání vlasů, průjmům a neuropsychickým poruchám. Kromě toho byla pozorována i porucha reprodukce a mužské sexuality.

Naopak jednorázový příjem zinku v množství 200 mg je vysoce toxický. Při předávkování se objevují zažívací poruchy doprovázené horečkou. Nedoporučuje se příjem zinku nad 25 mg/den.

Zinek se nachází v mnoha potravinách. Denní doporučená dávka zinku je kolem 7 mg pro ženy a 10 mg pro muže. Významným zdrojem zinku jsou plody moře (zejména ústřice), dále maso hovězí, vepřové i drůbeží, játra, vejce, mléko a mléčné výrobky. Z rostlinných zdrojů najdeme zinek v celozrnných obilovinách, luštěninách, ořechách a semínkách.

**Obsah zinku v potravinách a odhadované množství využitelného zinku**

Potravina	Obsah zinku mg/100 g	Využitelný zinek mg/100 g
játra, ledviny	4,2 – 6,1	2,1 – 3,1
maso červené	2,9 – 4,7	1,4 – 2,4
drůbež	1,8 – 3,0	0,9 – 1,5
mořské produkty	0,5 – 5,2	0,2 – 2,6
vejce	1,1 – 1,4	0,6 – 0,7
mléčné produkty	0,4 – 3,1	0,2 – 1,6
semena, ořechy	2,9 – 7,8	0,3 – 0,8
luštěniny	1,0 – 2,0	0,1 – 0,2

1. Vypočítejte potřebnou navážku pevného CHELATONU III na přípravu 500 ml odměrného zásobního roztoku CHELATONU III o molární koncentraci  $c = 0,05 \text{ mol/l}$ .
2. Pokud není pevný chelaton III dostatečně čistý, musí se jeho přesná koncentrace (titr) stanovit titrací na standardní látku, kterou je nejčastěji heptahydrát síranu hořečnatého.  
Vypočítejte přesnou koncentraci standardního roztoku  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , který byl připraven rozpuštěním navážky 1,2298 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  v 500 ml destilované vody.
3. Ke stanovení přesné koncentrace odměrného roztoku CHELATONU III byl použit standardní roztok  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  z příkladu 2. Vypočítejte přesnou koncentraci roztoku CHELATONU III, jestliže bylo na titraci 50 ml roztoku  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  spotřebováno 10,20 ml roztoku CHELATONU III.

## SEZNAM ZDROJŮ:

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

## METODICKÝ LIST:

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