

# TÉMA: ALKALOIDY

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

## NÁPLŇ PRÁCE:

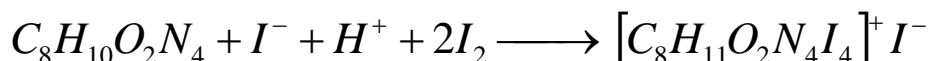
### Jodometrické stanovení kofeinu

#### ANOTACE:

Žáci stanoví pomocí metody odměrné analýzy obsah kofeinu v některém z volně prodejných přípravků, které obsahují zvýšené množství kofeinu a jsou určeny k potlačení únavy a ke zvýšení aktivity organismu (Kofein K, Kofex, Caffit, CoffiTime). Z metod odměrné analýzy použijí žáci **jodometrii**, při níž se jako odměrný roztok používá roztok thiosíranu sodného.

#### TEORIE:

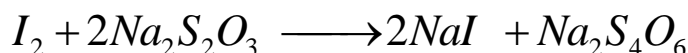
**Kofein** je alkaloid rozpustný v horké vodě. S jodem však tvoří ve vodě nerozpustnou sraženinu podle rovnice:



Této vlastnosti se využívá pro jodometrické stanovení kofeinu ve vzorcích.

Kofein se vysráží přidávkem nadbytečného množství jodu, který je rozpuštěn ve vodném roztoku jodidu draselného. Sraženina kofeinu (tzv. nerozpustný adukt kofeinu) se filtrací oddělí od zbytku vzorku a rozpustí se v malém množství methanolu.

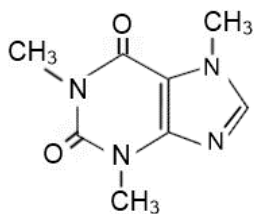
Při rozpouštění sraženiny se uvolní veškerý jod v ní vázaný. Množství uvolněného jodu se stanoví titrací roztokem thiosíranu sodného podle rovnice:



Uvolněné množství jodu přímo úměrně odpovídá množství kofeinu ve sraženině resp. ve vzorku.

**Heterocykly** jsou cyklické deriváty uhlovodíků, které obsahují v cyklu kromě atomů uhlíku také jeden či více atomů jiných prvků. Většinou je to dusík, kyslík a síra. Tyto atomy označujeme jako heteroatomy.

Heterocykly jsou součástí mnoha významných přírodních látek rostlinného i živočišného původu (vitaminů, sacharidů, nukleových kyselin, aminokyselin, barviv, toxinů či alkaloidů).



Obrázek 1: Vzorec kofeinu

**Kofein** je alkaloid, jehož bod tání je 235 °C a bod varu 178 °C (proto sublimuje). Je to bílá, krystalická látka, která ovlivňuje centrální nervovou soustavu a srdeční činnost. Kofein má hořkou chuť, kterou dodává také rostlinám a výrobkům, ve kterých je obsažen.

Kofein je obsažen v listech, semenech a plodech přibližně 60 rostlin. Hlavním zdrojem kofeinu jsou boby kávovníku a listy čajovníku. Z běžně konzumovaných potravin má nejvyšší obsah kofeinu čaj, káva, energetické nápoje (Santitas, Red Bull), Coca-Cola, kakao a čokoláda.

#### PŘÍPRAVA:

1. Přineste si s sebou tabletu volně prodejného výrobku s kofeinem např. Kofein K, Kofex, Caffit, CoffiTime apod.
2. Zopakujte si kapitulu analytické chemie - odměrná analýza, jodometrie

## ÚKOL Č. 1:

1. Stanovte obsah kofeinu v jedné tabletě volně prodejného preparátu se zvýšeným obsahem kofeinu

### POMŮCKY:

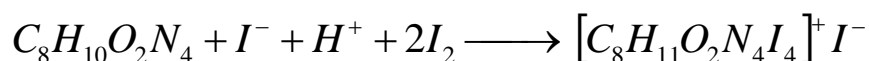
odměrná baňka 100 ml, malá nálevka, stříčka, kahan, trojnožka, sítko, kádinka 250 ml, 2x stojan, kruhový držák, filtrační nálevka, kádinka 100 ml, pipeta 10 ml, odměrný válec 10 ml, byreta 50 ml, tyčinka, křížová svorka, malý držák, titrační baňka 250 ml, kapátko, modrý filtrační papír, nožik

### MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

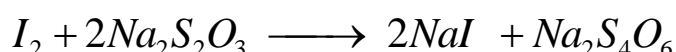
Tableta s kofeinem, destilovaná voda, 10% roztok  $H_2SO_4$ , 0,05 M roztok  $I_2$  v KI, methanol, škrobový maz, 0,01 M roztok  $Na_2S_2O_3$

### POSTUP:

1. Do odměrné baňky na 100 ml vložte 1 tabletu se zvýšeným obsahem kofeinu
2. Z kádinky přilejte k tabletě cca 50 ml horké destilované vody
3. Po rozpuštění tablety doplňte odměrnou baňku po rysku studenou destilovanou vodou a obsah protřepejte
4. Z připraveného zásobního roztoku v odměrné baňce odpipetujte nedělenou pipetou 10 ml roztoku do kádinky na 100 ml
5. K odpipetovanému podílu vzorku přidejte odměrným válcem na 10 ml nejdříve 2 ml 10%  $H_2SO_4$  a poté taky odměrným válcem 3 ml 0,05 M roztoku  $I_2$  v KI (v kádince vznikne sraženina ve vodě nerozpustného aduktu kofeinu)



6. Vzniklou sraženinu přefiltrujte přes hustý filtrační papír (modrá páska) a 1x promyjte destilovanou vodou
7. Během filtrace si nachystejte byretu, kterou naplňte roztokem thiosíranu sodného o koncentraci 0,01 mol/l
8. Po skončení filtrace opatrně vyjměte filtr se sraženinou z filtrační nálevky a sraženinu kvantitativně převedte pomocí nožiku a stříčky do titrační baňky na 250 ml
9. Ke sraženině v odměrné baňce přikapávejte kapátkem methanol do doby, než se sraženina rozpustí (methanol je prudký jed, proto může tento krok vykonat vyučující)
10. Odměrným válcem přidejte do odměrné baňky 15 ml destilované vody a 2 ml škrobového mazu (roztok v odměrné baňce zmodrá)
11. Modrý roztok ihned titrujte za stálého míchání odměrným roztokem thiosíranu sodného o koncentraci 0,01 mol/l do úplného odbarvení



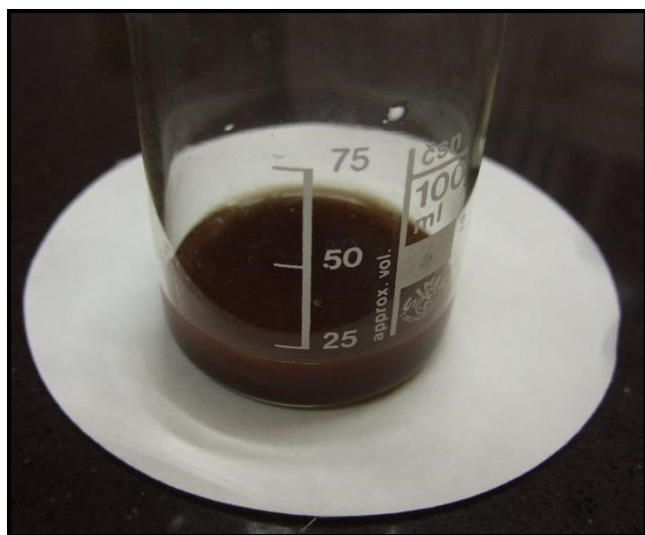
12. Po odbarvení roztoku v titrační baňce odečtěte na byretě spotřebu thiosíranu sodného s přesností 0,1 ml (**spotřeba 1 ml 0,01 M roztoku thiosíranu sodného odpovídá 0,4485 mg kofeinu ve vzorku**)
13. Celý postup opakujte od bodu 4 ještě 2x
14. Odečtené spotřeby roztoku thiosíranu sodného zprůměrujte a vypočtěte obsah kofeinu v jedné tabletě

## VYPRACOVÁNÍ:

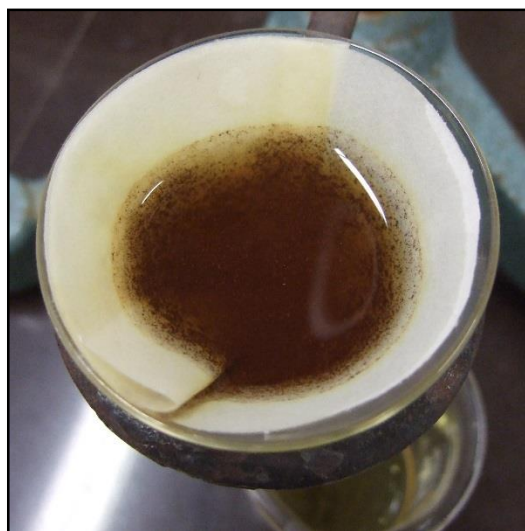
### 1. VÝPOČET OBSAHU KOFEINU VE VZORKU:

Titrace	Spotřeba $Na_2S_2O_3$ [ml]	Průměrná spotřeba $Na_2S_2O_3$ [ml]	Obsah kofeinu v 10 ml vzorku [mg]	Obsah kofeinu v 1 tabletě [mg]
1				
2				
3				

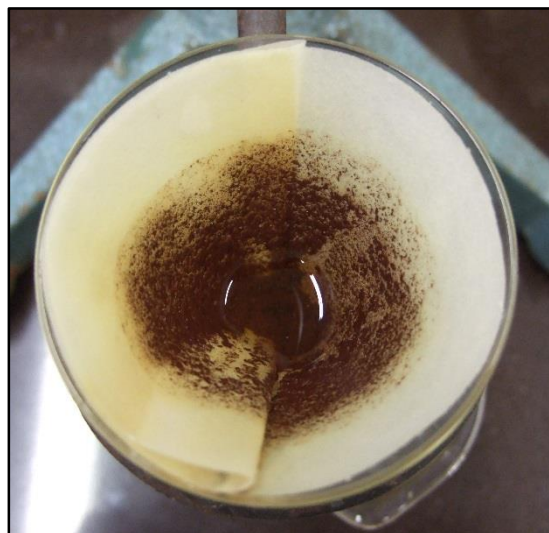
## FOTODOKUMENTACE:



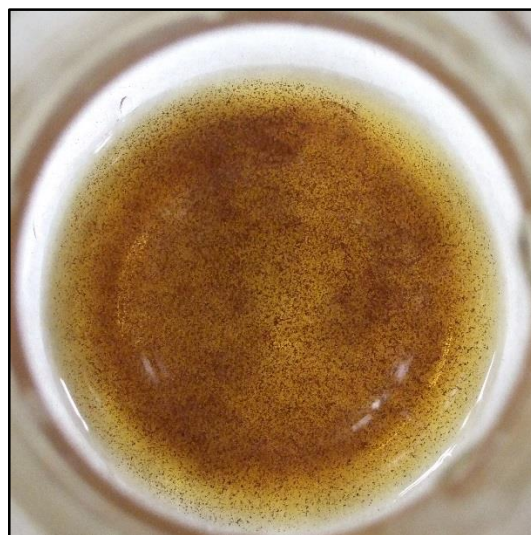
Obrázek 2: Sraženina kofeinového aduktu



Obrázek 3: Filtrace kofeinového aduktu



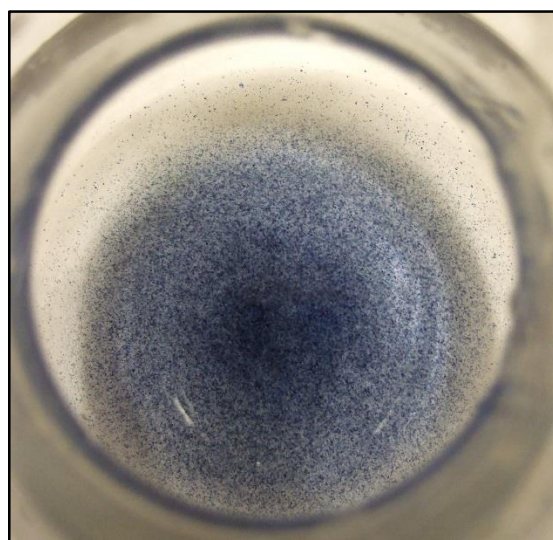
Obrázek 4: Promytý kofeinový adukt



Obrázek 5: Kofeinový adukt před rozpuštěním



Obrázek 6: Kofeinový adukt rozpuštěný v methanolu



Obrázek 7: Vzorek těsně před koncem titrace

## ZÁVĚR:

## SHRNUTÍ:

### 1. Výpočet navážky pevného jodu pro přípravu srážecího roztoku:

Vypočítejte hmotnost navážky pevného  $I_2$  pro přípravu 1 litru roztoku  $I_2$  o molární koncentraci 0,05 mol/l.

$$Ar(I) = 126,9 \text{ g/mol}$$

### 2. Výpočet navážky pevného $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ pro přípravu odměrného roztoku:

Vypočítejte hmotnost navážky pevného  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  pro přípravu 1 litru roztoku  $Na_2S_2O_3$  o molární koncentraci 0,01 mol/l.

$$Mr(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O) = 248,2 \text{ g/mol}$$

### 3. Standardizace odměrného roztoku $Na_2S_2O_3$ :

a) Napište vzorec a chemický název sloučeniny, která se používá jako **standardní látka** pro stanovení přesné koncentrace odměrného roztoku  $Na_2S_2O_3$

b) Při stanovení přesné koncentrace roztoku  $Na_2S_2O_3$  se používá tzv. nepřímá titrace. Standardní látka vytěsňuje nadbytek přidaného jodidu draselného v kyselém prostředí čistý jod, který se posléze titruje odměrným roztokem  $Na_2S_2O_3$ .

**b1)** Zapište vyčíslenou chemickou rovnici **reakce standardní látky s jodidem draselným**

**b2)** Zapište v iontovém tvaru vyčíslenou chemickou rovnici reakce probíhající při titraci uvolněného jodu s odměrným roztokem  $Na_2S_2O_3$

## SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] Obrázek 1. Z archivu autora
- [02] Obrázek 2. Z archivu autora
- [03] Obrázek 3. Z archivu autora
- [04] Obrázek 4. Z archivu autora
- [05] Obrázek 5. Z archivu autora
- [06] Obrázek 6. Z archivu autora
- [07] Obrázek 7. 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>	Alkaloidy – jodometrické stanovení kofeinu
<b>Druh učebního materiálu</b>	Laboratorní cvičení – žák
<b>Cílová skupina</b>	Žák, 18 – 19 let
<b>Anotace</b>	Pracovní list je určen do výuky laboratorních cvičení v chemickém semináři náplň: kvantitativní odměrná analýza, jodometrie, alkaloidy