

# T É M A: TAJNÉ PÍSMO A NEVIDITELNÉ INKousty

## ZÁKLADNÍ INFORMACE:

### Historie

Lidé již od starověku používali způsob zapisování tajných zpráv pomocí různých neviditelných inkoustů. Nevýznamný text byl proložen mezi řádky nebo na okrajích papíru jiným textem, který si nemohl přečíst nikdo, kdo neznal princip zviditelnění inkoustu. Takovéto zprávy byly potom zviditelňovány např. teplem (zahřátím papíru) nebo navlhčením papíru roztokem činidla, které s tajným inkoustem dává barevnou sloučeninu, tedy chemickou reakcí, případně osvětlením ultrafialovým nebo infračerveným světlem. Než níže uvedeme několik návodů na nejjednodušší a nejdostupnější postupy na zaznamenávání tajných zpráv či obrázků nahlédneme do historie a zákulisí užití neviditelných inkoustů. Přestože v dnešní moderní době hrají v kryptografii hlavní roli matematika a špičkové kvantové počítače, přetrvala tato jednoduchá a relativně bezpečná **steganografická metoda** utajování informací až dodnes.

Vůbec první historickou zmínku o používání a výrobě neviditelného inkoustu zanechal již v 1. století našeho letopočtu **Plinius Starší**, římský generál a vědec. Jeho recept na neviditelný inkoust využíval mléčnou mizu z pryšce. Po zaschnutí je mléko zcela průhledné, když se však lehce zahřeje, zhnědne. Je zajímavé, že první zaznamenaná metoda pro neviditelné psaní a vyvolání nápisu byla chemická. Již ve starověku ale lidé objevili dvě jednoduché metody jako je vyvolání nápisu teplem nebo světlem. To jsou i případy neviditelných inkoustů, které si může vyzkoušet prakticky každý doma. Například nápis provedený citronovou šťávou lze vyvolat buď zředěným roztokem jódu, nebo teplem (popsané části hnědnou).

Neviditelný inkoust hrál významnou roli i při posílání tajných vzkazů a zpráv během první světové války. Vrchol boje s tajnými dopisy nastal během druhé světové války a pokračoval i v období války studené. Němci kupříkladu vyvinuli inkousty v pěti stupních kvality a přidělovali je podle kvality agentů. Pro jejich přečtení bylo třeba dodržet přesné postupy – například navlhčit papír, posypat ho práškem s naftalínem, zahřát a vystavit UV záření atd.

Existovala také velká skupina cenzorů, kteří měli na starosti kontrolou pošty. D. Kahn v knize *The Codebreakers* (Luštitelé kódů) uvádí, že za druhé světové války bylo v USA při systematických i náhodných prohlídkách pošty zachyceno a FBI předáno 4 600 podezřelých dopisů a z nich 400 skutečně obsahovalo informace psané neviditelným písmem.

V dnešní době se neviditelné inkousty používají zejména k nenápadnému označování předmětů pomocí UV per, UV inkoust lze ale tisknout též na řadě inkoustových tiskáren a běžně je používán například jako ochranný prvek na bankovkách.

### Přehled některých neviditelných inkoustů

#### a) vyvolávaných teplem:

- mléko nebo ocet
- šťáva z citronu, cibule nebo třešní
- kostka cukru rozpuštěná ve lžíci vody
- roztok jedlé sody
- 1 g kyseliny sírové a 2 g cukru rozpustíme ve 100 ml vody

#### b) černé písmo:

- 5 g octanu olovnatého nebo dusičnanu olovnatého rozpustíme ve 10 ml vody, vyvoláme roztokem 10 g sulfidu sodného ve 100 ml vody

#### c) modré písmo:

- 1 g chloridu kobaltnatého rozpustíme v 25 ml vody, vyvoláme roztokem chloridu železitého ve vodě
- 10 – 15 g bramborového škrobu, vyvoláme roztokem jodu

**d) červené písmo:**

- 1 g fenolftaleinu rozpustíme ve 25 ml lihu, vyvoláme roztokem uhličitanu sodného nebo uhličitanu draselného
- 5 g chloridu železitého ve 25 ml vody, vyvoláme roztokem thiokyanatanu draselného

**e) žluté písmo:**

- 20% roztok chloridu měďnatého, vyvoláme teplem, po ochlazení opět zmizí

**f) fialové písmo:**

- tableta Acylpyrinu (Aspirinu) se smísí se 2 ml vody a větší pecičkou hydroxidu sodného, vyvoláme osvětlením UV lampou

## **PŘINESTE SI S SEBOU:**

Citron, několik papírů (velikosti A4), vatovou tyčinku, štěteček, zápalky.

## **POKUS Č. 1: TAJNÉ PÍSMO – CITRONOVÁ ŠŤÁVA**

### **Časová náročnost:**

20 minut

### **Výklad:**

Zápalná teplota papíru je 232 °C. Citronová šťáva však obsahuje spoustu různých organických látek, které hoří za podstatně nižších teplot. Tyto látky obsahují uhlík, vodík a kyslík. Jestliže hoří, vodík s kyslíkem se uvolňuje jako voda. Uhlík zůstává na papíře a nechává tam hnědé skvrny.

Vitamin C neboli kyselina askorbová, která je v citronové šťávě přítomna, se jódem oxidaže na kyselinu dehydroaskorbovou. Jód se zase redukuje na jodidové ionty, které mění barvu.

### **Pomůcky/materiál/chemikálie:**

Citron nebo citronová šťáva, vatová tyčinka, papír, kahan, zápalky, kádinka, dezinfekční roztok s jódem – jodisol.

### **Postup:**

1. Vymačkejte z citronu šťávu a nalijte ji do kádinky.
2. Vatovou tyčinku namočte do citrónové šťávy a na dva papíry napište tajnou zprávu.
3. Šťávu nechte zaschnout.
4. Poté jeden papír zahřívejte nad plamenem kahanu.
5. Papírem pohybujte, aby se nahřál celý neviditelný nápis
6. Pozorujte, co se bude dít.
7. Postříkejte tajnou zprávu na druhém papíře jodisolem a pozorujte změny.

### **Pozorování:**

Zapište stručně výsledky svého pozorování:



Obrázek 1: Před zahájením pokusu



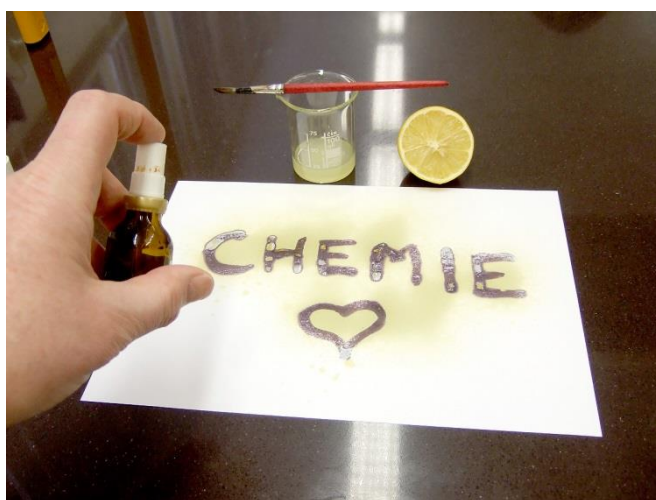
Obrázek 2: Zápis textu citronovou šťávou



Obrázek 3: Zahřívání tajného textu nad plamenem kahanu



Obrázek 4: Text „vyvolaný“ teplem



Obrázek 5: Text „vyvolaný“ jodisolem

### ***Závěr:***

Jaký závěr je možné z pokusu vyvodit? Co je příčinou „vyvolání“ tajného textu?

## POKUS Č. 2: KOUZELNÉ PÍSMO – HEXAHYDRÁT CHLORIDU KOBALTNATÉHO

### Časová náročnost:

25 minut

### Výklad:

Zahřátím růžového hexahydrátu chloridu kobaltnatého se uvolňuje krystalová voda a vzniká bezvodý chlorid kobaltnatý, který má modrou barvu. Po navlhčení (stačí i vzdušná vlhkost) dehydratovaný chlorid kobaltnatý, který je velmi hygroskopický, přijímá zpět vodu a vzniká opět hexahydrát chloridu kobaltnatého.



Této změny zbarvení se využívá v silikagelu, do kterého se přidává bezvodý  $\text{CoCl}_2$  jako indikátor množství obsažené vlhkosti. Silikagel se používá v exsikátorech k vysoušení látek – silikagel je pórovitá forma oxidu křemičitého, která je schopná absorbovat vodu.

### Pomůcky/materiál/chemikálie:

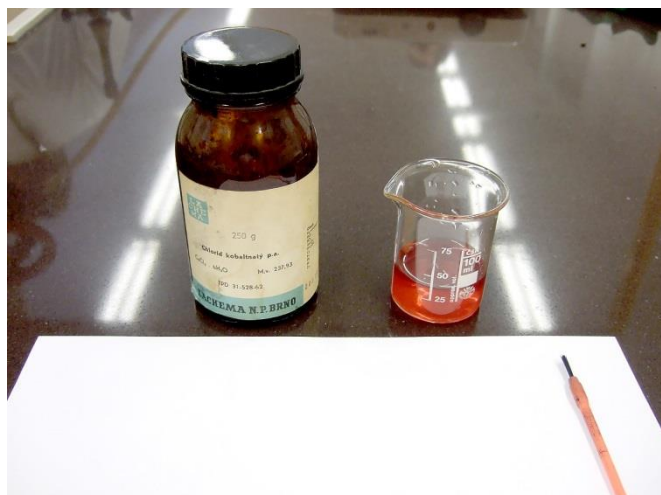
Filtrační papír, štětec, kádinka, kahan, sirky, roztok  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

### Postup:

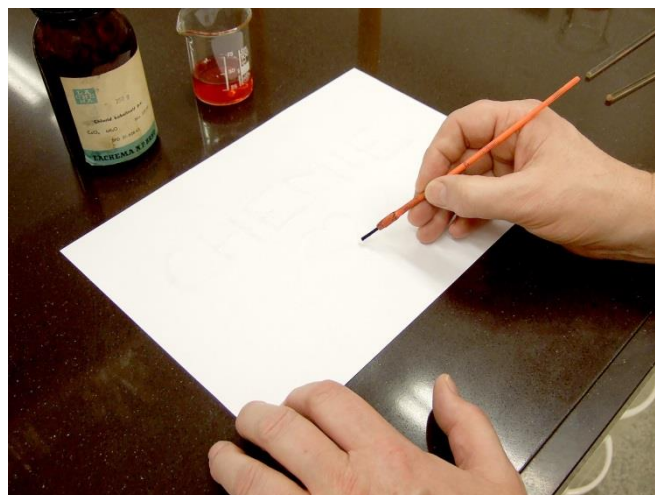
1. Štětcem namočeným v roztoku  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  nakreslete na filtrační papír nějaký obrázek.
2. Papír nechte pořádně uschnout.
3. Po uschnutí obrázek „vyvolejte“ nad kahanem.
4. Pozorujte změny.
5. Poté „vyvolaný“ obrázek navlhčete vodou a opět pozorujte změny.
6. Celý postup několikrát zopakujte.

### Pozorování:

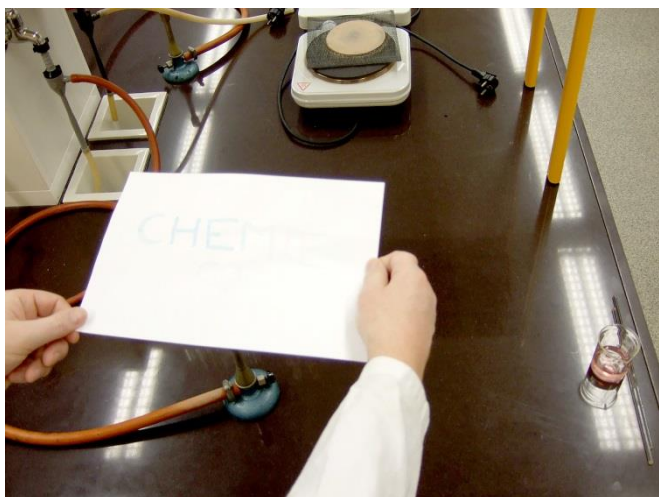
Zapište stručně výsledky svého pozorování:



Obrázek 6: Před zahájením pokusu



Obrázek 7: Zápís textu hexahydrátem chloridu kobaltnatého



Obrázek 8: „Vyvolání“ nad kahanem



Obrázek 9: Výsledek pokusu



Obrázek 10: Navlhčením „vyvolaný“ text opět zmizí

### **Závěr:**

Jaký závěr je možné z pokusu vyvodit? Co je příčinou „vyvolání“ tajného textu?

## **POKUS Č. 3: HOŘÍCÍ PÍSMO**

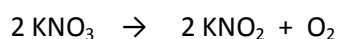
### **Časová náročnost:**

25 minut

### **Výklad:**

Obrazce vykroužené na papír roztokem dusičnanu draselného vyhořívají, protože při tepelném rozkladu dusičnanu draselného vzniká kyslík (druhým produktem reakce je dusitan draselný), který urychluje hoření právě v místě, kam jsme roztok  $\text{KNO}_3$  nanесли.

Rozklad dusičnanu draselného probíhá podle rovnice:



### ***Pomůcky/materiál/chemikálie:***

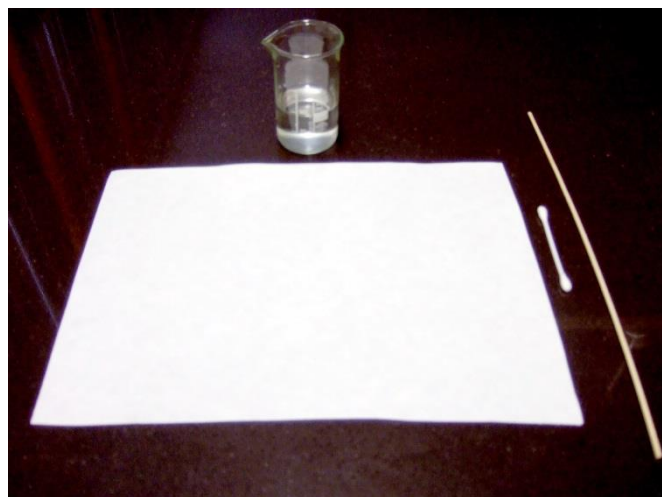
Nasycený roztok dusičnanu draselného, filtrační papír, špejle, vata, kahan, kleště.

### ***Postup:***

1. Připravte nasycený roztok dusičnanu draselného.
2. Na filtrační papír nakreslete jedním tahem nějaký obrázek, vzor.
3. Na začátku tohoto obrazce si udělejte tužkou značku.
4. Čáry by se v obrazci neměly křížit
5. Filtrační papír nechejte pořádně uschnout.
6. Uchopte papír do kleští a doutnajícím špejli přiložte na značku, kde obrazec začíná.

### ***Pozorování:***

Zapište stručně výsledky svého pozorování:



Obrázek 11: Před zahájením pokusu



Obrázek 12: Postupné vydoutávání tajného textu



Obrázek 13: Výsledek pokusu

### ***Závěr:***

Jaký závěr je možné z pokusu vyvodit? Co je příčinou „vyvolání“ tajného textu?

## SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] *Úsvit hackerů: Steganografie a kouzla s neviditelným inkoustem* [online]. c2013. [citováno 01. 09. 2013]. Dostupný z WWW: <<http://www.root.cz/clanky/usvit-hackeru-steganografie-a-kouzla-s-neviditelnym-inkoustem/>>
- [02] VONDRUŠKA, P. *Kryptologie, šifrování a tajná písma*. Albatros, edice: OKO, 2006, ISBN 80-000-188-88.
- [03] *Portál PŘF UK na podporu výuky chemie a ZŠ a Z.* [online]. c2013. [citováno 01. 09. 2013]. Dostupný z WWW: <<http://www.studiumchemie.cz/pokus.php?id=141>>
- [04] *Michaelovy experimenty: Tajný inkoust* [online]. c2007. [citováno 01. 09. 2013]. Dostupný z WWW: <<http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/michaelovy-experimenty/215-tajny-inkoust/>>
- [05] Obrázky 1–13: archiv autora.

## METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Lubomír Sedláček, Ph.D.
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Vlastnosti látek
Druh učebního materiálu	Přírodovědný kroužek – žák
Cílová skupina	Žák, 12 – 13 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky žákům, podklad pro vlastní poznámky/sešit, náplň: vlastnosti látek.