

PŘÍLOHA 2

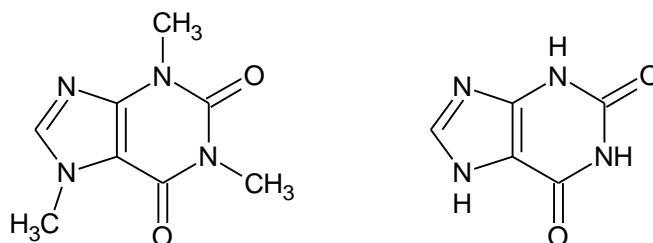
Návody na laboratorní cvičení	
Téma: Rostlinné alkaloidy	
Datum:	
Vypracoval:	Třída:
Úkol: Izolace kofeinu z rostlinného materiálu	

Souhrn:

Z kávového zrna žáci pomocí extrakce a následné destilace izolují rostlinný alkaloid kofein. Následně vypočítají hmotnostní zlomek zastoupení kofeinu ve vzorku.

Kofein:

Kofein patří mezi pseudoalkaloidy, jejichž chemická struktura je odvozena od xanthinu.



Chemická struktura pseudoalkaloidů
kofein - vlevo, chemická struktura xanthinu – vpravo

Kofein získávaný extrakcí z rostlinných materiálů i syntetický kofein je v potravinářství používán jako přísada do nealkoholických nápojů. Působí na chuťové buňky a ovlivňuje tak chuť sladkých, hořkých i slaných přísad limonád. Z lékařského hlediska patří mezi látky povzbudivé tedy stimulanty.

Fyzikálně – chemické vlastnosti kofeinu:

Jedná se o bílou, krystalickou, hydrofobní látku, bez zápachu. Jeho sumární vzorec je $C_8H_{10}N_4O_2$ se systematickým názvem 1,3,7-trimethylxanthin.

Systematický název	1,3,7-trimethylxanthin
Sumární vzorec	$C_8H_{10}N_4O_2$
Molární hmotnost	194,19 g/mol
Teplota varu	178°C
Bod tání	235-239°C
Rozpustnost ve vodě (20°C)	20 g/l
Relativní hustota (20°C)	1,23 g/cm ³
Hodnota pH (10 g/l H ₂ O, 20°C)	5,5-6,5

Fyzikálně-chemické vlastnosti kofeinu.

Separační metody

Během laboratorního cvičení se využívá separačních metod filtrace, extrakce a destilace.

Filtrace

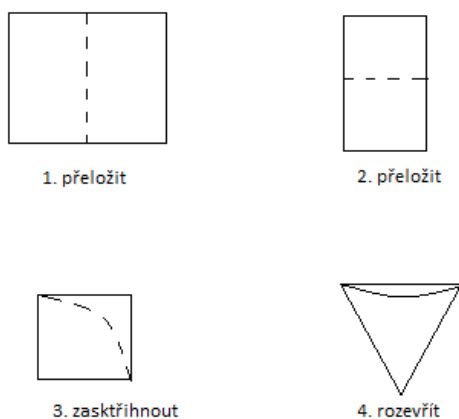
Jedná se o oddělování dvou fází pomocí propustného materiálu. Nejčastěji oddělujeme pevnou fázi od kapalnou a zbavujeme tak kapalinu nečistot nebo naopak izolujeme pevnou fázi z kapalnou.

Podle tlaku, za jakého pracujeme, dělíme filtraci na typy:

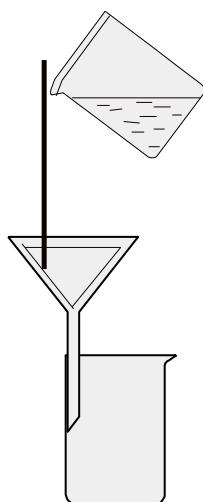
- Filtrace za běžného tlaku
- Filtrace na sníženého tlaku (odsávání)

V našem případě využijeme filtraci za běžného tlaku.

Jako filtrační materiál používáme filtrační papír. Z archu vystříháme čtverec, který složíme na čtvrtiny a zastříháme do oblouku tak, aby po rozložení vznikl kruhový filtr.



Způsob zhotovení filtru.



Filtrační aparatura.

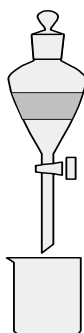
Extrakce

Extrakce využívá rozdílné rozpustnosti jednotlivých složek směsi ve dvou vzájemně nemísitelných rozpouštědlech. Využívá se děje, kdy jedna ze složek přechází do vhodně zvoleného rozpouštědla.

Rozlišujeme dva typy extrakce:

Extrakce tuhé látky kapalinou – rozpouštění jedné složky z tuhé fáze v rozpouštědle. Příkladem může být promývání od nečistot (dekantace).

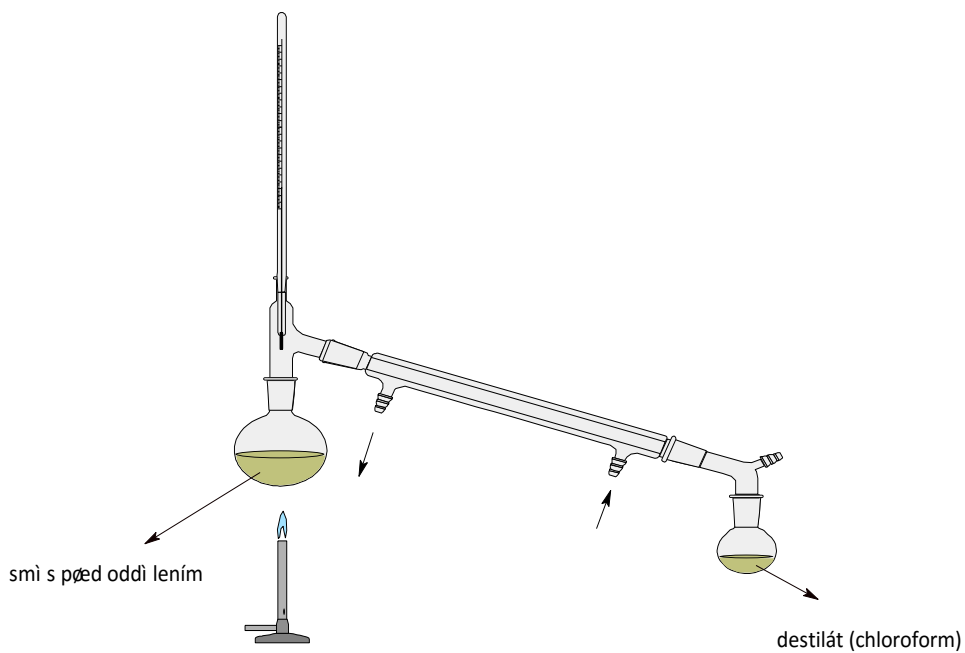
Extrakce kapaliny kapalinou (vytřepávání) – látka, která přechází z jedné kapalné fáze do druhé (do vhodného rozpouštědla) do chvíle, než se ustanoví rovnováha. Na základě viditelného fázového rozhraní lze pak požadovanou oddělit. Vytřepávání provádíme v dělicí nálevce.



Extrakce kapaliny kapalinou.

Destilace

Destilace je separační metoda založená na oddělování kapalně směsi na základě rozdílných teplot varu. Využívá se schopnosti těkavější složky (tedy složky s nižší teplotou varu), která snadněji přechází v páry, které jsou následně zchlazovány. Kondenzací těchto par vzniká destilát bohatší na těkavější složku.



Destilační aparatura.

Úkol: Izolace kofeinu z rostlinného materiálu

Domácí příprava:

1. Jaký typ extrakce použijeme pro extrakci kofeinu?
2. Při jaké teplotě se bude destilovat chloroform v destilační aparatuře?
3. Co znamenají H, P věty chloroformu: H302, H332, H315, H319, H351, H361, H336, H373 a P261, P281, P305+P351+P338?

Pomůcky:

Hodinové sklíčko, třecí miska s tloučkem, laboratorní váhy (předvážky), 3 * kádinka (2 * 250 ml, 1 * 100 ml), laboratorní lžička, skleněná tyčinka, trojnožka, síťka, stojan, kruhový držák, kahan, filtrační nálevka, odměrný válec, odpařovací miska, dělicí nálevka, frakční baňka, varné kamínky, teploměr, chladič, alonž, varná baňka nebo Erlenmeyerova baňka na destilát, lihový kahan, zábrusová váženka.

Chemikálie a materiál:

Káвовá zrna, destilovaná voda, octan olovnatý $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ 5% roztok (H360, H373, H410 a P201, P273, P308+P313, P314), chloroform CHCl_3 (H302, H332, H315, H319, H351, H361d, H336, H373 a P261, P281, P305+P351+P338).

Postup:

Na laboratorních vahách odvažte 3 g kávových zrn na hodinové sklíčko. Kávová zrna převedte do třecí misky a pomocí tloučku je rozmělněte. Takto rozmělněná kávová zrna převedte do 250 ml kádinky a přidejte 50 ml destilované vody. Promíchejte skleněnou tyčinkou a vařte 5 minut. Po 5 minutách za horka přidejte 5 ml 5% octanu olovnatého a opět směs krátce povařte. Poté nechte směs volně chladnout. Mezitím si připravte filtrační aparaturu a vychladlou směs přefiltrujte. Vzniklý filtrát odpařte v odpařovací misce nad kahanem na konečný objem přibližně 20 ml. Obsah v odpařovací misce nechte opět krátce

chladnout a poté jej převedte do dělicí nálevky a přidejte 50 ml chloroformu. Směs v dělicí nálevce třepejte asi 3 minuty (nezapomeňte dělicí nálevku občas odvzdušnit) a poté nechte fáze ustálit v kruhovém držáku. Spodní chloroformovou fází s kofeinem oddělte do baňky se zábrusem a zavřete zátkou.

Sestavte destilační aparaturu. Chloroform s kofeinem z baňky se zábrusem převedte do frakční baňky až ve chvíli, kdy máte aparaturu sestavenou. Do frakční baňky nezapomeňte přidat varné kamínky. Chloroform v destilační aparatuře částečně oddestilujte. Destilaci ukončete, když v destilační baňce bude zbývat 5-10 ml směsi. Zbytek z frakční baňky převedte do čisté a suché odpařovací misky a v digestoři opatrně odpařte zbytek chloroformu nad lihovým kahanem. Vzniklé krystalky kofeinu (H302) s odpařovací miskou znovu zvažte na laboratorních vahách a převedte do prachovnice se štítkem s vaším jménem, datem a názvem uschovávané látky.

Aparatury:

Zakreslete a popište použité aparatury.

Výpočet:

Vypočtete procentuální zastoupení (hmotnostní zlomek) kofeinu ve vzorku.

Závěr:

Závěrečné shrnutí:

1. Ohodnoťte Váš celkový dojem z laboratorního cvičení od 1 - 5 jako ve škole. (1 - mám z toho dobrý pocit, cvičení se mi líbilo; 5 - cvičení bylo k ničemu, nebavilo mě to).
2. Zdůvodněte své hodnocení v předchozí otázce.
3. Měli jste z nějaké části úlohy obavy? Pokud ano, tak ze které?
4. Pokud byste měli porovnat tuto formu výuky a teoretickou vyučovací hodinu. Jaké jsou klady a zápory obou forem?

Použitá literatura

HORČIC, Pavel. *Laboratorium přírodních věd: Izolace kofeinu extrakcí z rostlinných materiálů*. [online]. Zlín, 2015, 2015 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://www.gjszlin.cz/gztgm/esf-projekty.html>. Projekt EU. Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín.

OSECKÁ, Karolína. *Možnosti ovlivnění vstřebávání kofeinu z kolových nápojů* [online]. Brno, 2014 [cit. 2016-01-04]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=81501. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Prof. Ing. MILOSLAV PEKAŘ, CSc.

PAVIA, Donald L. *Introduction to organic laboratory techniques: a small scale approach*. 2nd ed. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole, c2005. ISBN 0534408338.

SÝKOROVÁ, Dagmar a Libor MASTNÝ. *Návody pro laboratoře z anorganické chemie*. Vyd. 2. Praha: VŠCHT, 2001, 249 s. ISBN 80-708-0452-1.

Seznam obrázků a tabulek

Obrázky byly zhotoveny autorkou v programu ChemSketch a malování.

<u>Obr. 1.</u>	<u>Chemická struktura pseudoalkaloidů</u>	1
<u>Obr. 2.</u>	<u>Způsob zhotovení filtru</u>	3
<u>Obr. 3.</u>	<u>Filtrační aparatura</u>	3
<u>Obr. 4.</u>	<u>Extrakce kapaliny kapalinou</u>	4
<u>Obr. 5.</u>	<u>Destilační aparatura</u>	5

Seznam tabulek

<u>Tab. 1.</u>	<u>Fyzikálně-chemické vlastnosti kofeinu</u>	2
----------------	--	---