

# T É M A: DĚLÍCÍ METODY - SUBLIMACE A FILTRACE

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

## ANOTACE:

V této laboratorní práci si žáci zopakují pojmy směs a typy směsí a zaměří se na dvě z metod, které se používají pro dělení směsí – **sublimace** a **filtrace**. V praktické části provedou přečištění zadané látky pomocí sublimace ve dvojím uspořádání a ověří rychlost filtrace s různými typy filtru. Filtrace je doplněna o důkaz látky přítomné ve filtrátu.

## TEORIE:

**Látky** dělíme na chemicky čisté látky (chemická individua) a směsi. Chemická látka má určité vlastnosti, které jsou v celém objemu látky stejné. Vlastnosti se nemění ani opakovaným čištěním této látky. Chemické látky jsou prvky a sloučeniny.

**Směs** je tvořena několika chemickými látkami, které se od sebe liší svými fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Rozlišujeme dva typy směsí:

- Homogenní (stejnorodá) směs – je tvořena složkami o stejném skupenství a její složky nelze rozeznat pouhým okem ani pod mikroskopem. Částice této směsi mají velikost menší než  $10^{-9}$  m.
- Heterogenní (různorodá) směs – má částice větší než  $10^{-7}$  m, jsou tedy viditelné pouhým okem nebo po zvětšení mikroskopem. Složky heterogenní směsi mohou mít skupenství buď stejné nebo různé. Mezi heterogenní směsí se řadí také tzv. disperzní soustavy, jejichž částice mají velikost  $10^{-9} - 10^{-7}$  m. Nejznámějšími disperzními soustavami jsou suspenze, emulze, pěna a aerosol.

Látky lze ze směsi na základě odlišnosti jejich vlastností od sebe oddělit (separovat). K tomu používáme různé dělicí (separační metody). K základním dělicím metodám patří filtrace, odpařování, destilace, krystalizace, sublimace, sedimentace, extrakce.

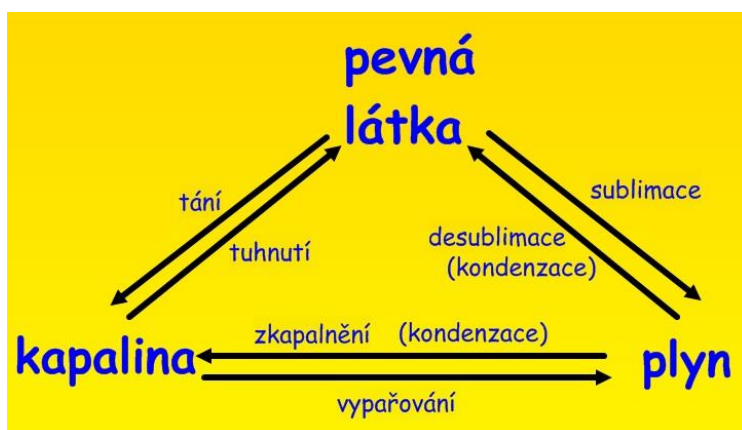
Dělicí metoda	Vlastnost, kterou se liší složky směsi
Filtrace	Velikost částic látky
Krystalizace	Rozpustnost v určitém rozpouštědle
Odpařování, destilace	Bod varu
Sublimace	Přechod z pevného do kapalného skupenství
Extrakce	Rozpustnost v rozpouštědle
Sedimentace	Hustota
Chromatografie	Adsorpce

Tabulka 1: Přehled základních dělicích metod

**Sublimace** je metoda vhodná pro dělení směsí, z nichž některá z látek má schopnost sublimovat, tedy přecházet z pevného skupenství přímo do skupenství plynného. Z běžných látek sublimují např. jod, led, naftalen, kyselina benzoová, kyselina salicylová, některé sloučeniny arsenu nebo rtuti.

K sublimaci dochází vlivem tepla a následně ochlazením látka desublimuje (desublimace se nazývá také kondenzace). Výhody sublimace:

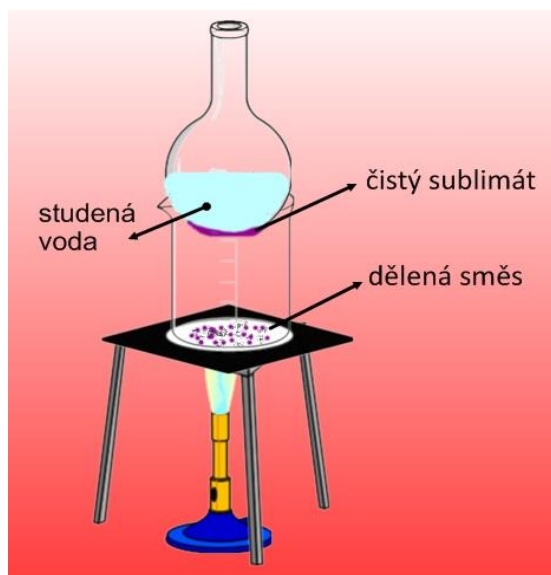
- Velmi malé ztráty
- Rychlost
- Jednoduché provedení
- Malé nároky na laboratorní vybavení
- Sublimát je velmi čistý



Obrázek 1: Změny skupenských stavů látek

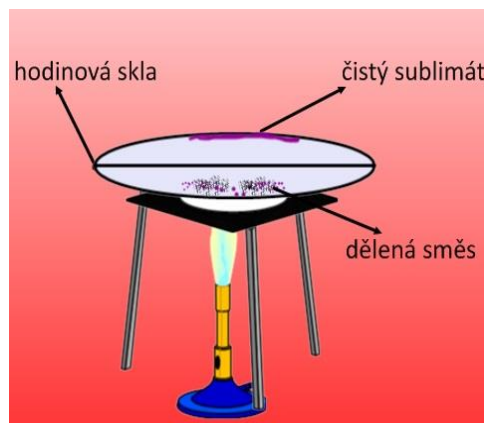
Zařízení pro sublimaci volíme podle vlastností sublimátu. Sublimaci lze provádět

- 1) Za normálního tlaku: čím nižší je teplota chlazení části aparatury, kde látka desublimuje, tím drobnější jsou krystalky sublimátu.
- 2) Za sníženého tlaku (vakuová sublimace): provádíme v aparatuře napojené na vývěvu. Používá se pro látky, které sublimují za velmi vysokých teplot.



Obrázek 2: Aparatura pro sublimaci

Vrchní hodinové sklo můžeme chladit namočeným filtračním papírem.



Obrázek 3: Aparatura pro sublimace malých množství látky

**Filtrace** je dělicí metoda založená na rozdílné velikosti částic složek dělené směsi. Používá se pro dělení heterogenních směsí, ve kterých je jedna z látek pevná. Tato se zachytí na filtru (její částice mají větší průměr než otvory ve filtru), kdežto kapalná (případně plynná) fáze filtrem prochází. Jako filtr se používá pórovitých materiálů (filtrační papíry s různou velikostí pórů, pórovitá skleněná nebo porcelánová frit, skelná vata, textilní filtry, pístové filtry aj.). Filtrace se provádí různými způsoby – podle typu látky, kterou filtrujeme nebo podle použití filtrátu. Nejčastějším (a také nejjednodušším) provedením je prostá filtrace. Základem aparatury je papírový filtr, který vkládáme do filtrační nálevky a přes který přetéká filtrovaná směs. Látka, která proteče přes filtr, se nazývá filtrát. Při sestavování filtrační aparatury dodržíme určitá pravidla:

- Stonek filtrační nálevky je opřen delší stranou o stěnu nádoby (kádinky), do které jímáme filtrát
- Filtrační papír před vložením do nálevky ovlhčíme vodou a přimáčkeme jej na stěny nálevky (aby mezi papírem a stěnami nálevky nebyla vzduchová bublina)
- Filtrační papír má sahát asi 0,5 cm pod okraj nálevky
- Filtrovanou směs naléváme na trojitou stěnu filtračního papíru (používáme – li jednoduchý filtr)

Místo papírového filtru lze do filtrační nálevky vkládat také např. smotek vaty nebo gázu.

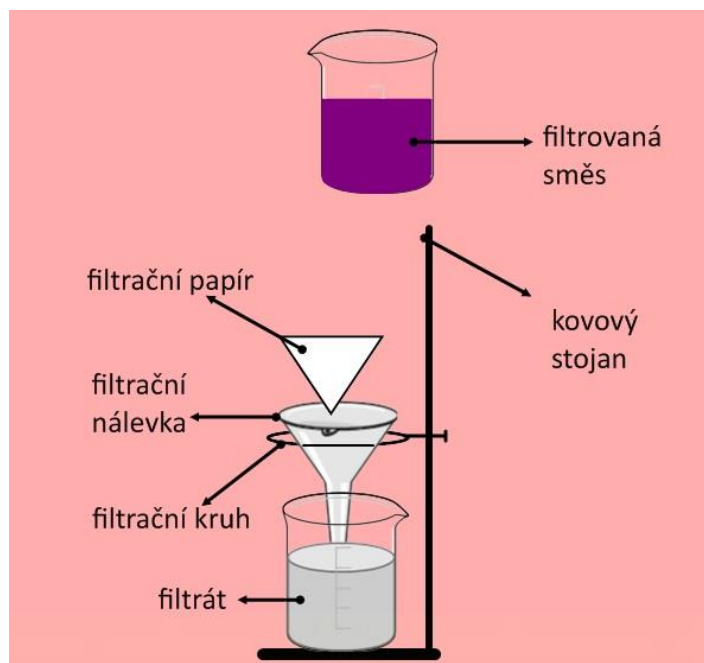
V laboratorní praxi používáme pro filtraci

A) Filtrační papíry.

1) Papíry určené pro kvalitativní analýzu.

- s většími póry: filtrace je rychlejší, ale zachytí se jen objemnější částice
- s menšími póry: filtrace je pomalejší, ale filtr zachytí i jemné částice

2) Papíry pro kvantitativní analýzu – tzv. bezpopelové filtry – při jejich spálení je hmotnost popela tak nízká, že neovlivní výslednou hmotnost stanovované látky.



Obrázek 4: Filtrační aparatura - prostá filtrace

- B) Filtraci je možno provádět také přes porcelánové nebo skleněné frity. Jedná se o pórovité destičky zatavené v nálevce nebo kelímku. Používají se pro filtraci agresivních materiálů, např. kyselin, hydroxidů nebo silných oxidačních činidel.
- C) Membránové filtry – pro filtraci velmi drobných částic, např. mikroorganismů nebo bakterií.
- D) Vlněné nebo lněné tkaniny napnuté v rámu – pro filtrování objemných látek.

## **PŘÍPRAVA:**

1. Zopakuj si učivo: chemické látky a směsi a prostuduj si teorii k této práci.
2. Za použití teoretického úvodu k práci, odborné literatury nebo internetových zdrojů vypracuj úkoly.
3. V laboratoři budete dále potřebovat: plášť, nůžky, pravítko, stopky nebo hodinky s vteřinovou ručičkou.

## **ÚKOL Č. 1: ČIŠTĚNÍ LÁTEK SUBLIMACÍ**

Přečisti pomocí sublimace zadané látky.

### **POMŮCKY:**

Kádinka (200 ml), baňka s kulatým dnem, vaříč, síťka, 2 hodinová skla, laboratorní lžička, vata, filtrační papír.

### **CHEMIKÁLIE:**

Jód, naftalen, písek, ethanol.

## **POSTUP:**

1. Sestav si aparaturu pro sublimaci podle obrázku 2. Kádinku přikryj baňkou naplněnou studenou vodou (můžeme přidat i led).
2. Do kádinky dej asi lžičku jodu smíchaného s trochou písku.
3. Kádinku postav na vaříč (pod kádinku dej síťku) a začni zahřívat.
4. Jakmile je sublimace ukončena, vypni vaříč, kádinku odstav a nechej ještě přikrytou, dokud nevychladne.
5. Mezi tím si sestav aparaturu sublimaci podle obrázku 3.
6. Na spodní hodinové sklo nasyp trochu naftalenu.
7. Na horní hodinové sklo polož filtrační papír namočený ve studené vodě (pro lepší chlazení).
8. Zahřívej pozvolna, ať hodinové sklo nepraskne. Na plotýnku vaříče dej síťku, na ni polož hodinová skla)
9. Po ukončení sublimace nechej skla pořádně zchladnout.

## **VYPRACOVÁNÍ:**

Popiš průběh sublimace jodu průběh sublimace naftalenu.

## ZÁVĚR:

Popiš vzhled krystalků přesublimovaného jódu a naftalenu:

Popiš rozdíl mezi sublimovanou směsí a sublimátem:

## ÚKOL Č. 2: FILTRACE

Srovnej rychlost a účinnost filtrace s hladkým a skládaným filtrem.

### POMŮCKY:

Kádinka (250 ml), kádinka na filtrát (50 ml) – 2 kusy, kovový stojan, filtrační kruh, filtrační nálevka, laboratorní lžička, tyčinka, filtrační papír.

### CHEMIKÁLIE:

Oxid chromitý (dichroman amonný), voda, dusičnan stříbrný.

## POSTUP:

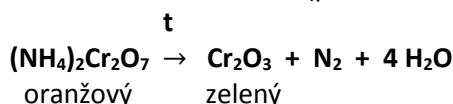
1. Sestav si aparaturu pro jednoduchou filtraci podle obrázku 4.
2. Připrav si směs pro filtraci: ve vodě rozmíchej lžičku oxidu chromitého a doplň vodou na objem 100 ml (stačí odměřit podle kádinky).
3. Poskládej si dva typy filtračních papírů: jednoduchý a skládaný (francouzský).
4. Dvě 50ml kádinky na zachytávání filtrátu označ čísly 1 a 2.
5. Do každé kádinky zfiltruj stejné množství filtrátu, minimálně však 25 ml (opět stačí odměřit na kádince), ale za použití jiného typu filtru.
6. Vždy změř čas, který je potřebný k přefiltrování uvedeného množství filtrátu.

Směs na filtrační přepážku nalévej po malých množstvích. Před nalitím nového množství směsi na filtrační přepážku směs promíchej tyčinkou.

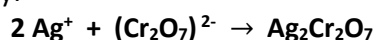
7. Filtrát je žlutý, protože v oxidu chromitém zůstává určitá nespálená část dichromanu amonného.
8. Dokaž přítomnost dichromanových aniontů vznikem červenohnědé sraženiny dichromanu stříbrného – do filtrátu kapátkem přidej pár kapek dusičnanu stříbrného.

## VYPRACOVÁNÍ:

Oxid chromitý vzniká tepelným rozkladem dichromanu amonného (pokus se nazývá "sopka na stole"):



Rozklad dichromanu amonného neprobíhá 100%, proto se ve filtrátu nacházejí anionty dichromanové. Se stříbrnými kationty dávají vznik červenohnědé sraženiny:



Postup při skládání jednoduchého a skládaného papírového filtru:

Použitý typ filtru	Čas potřebný pro filtraci ... ml	Důkaz aniontů $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ve filtrátu

Tabulka 2: Srovnání rychlosti filtrace

### ZÁVĚR:

Který typ filtru je účinnější? Zdůvodni



## FOTODOKUMENTACE



Obrázek 5: Sublimace jódu



Obrázek 6: Sublimace naftalenu



Obrázek 7: Filtrace



Obrázek 8: Příprava oxidu chromitého – pokus s názvem "sopka"

## SHRNUTÍ:

1. Oxid chromitý je tzv. chromová zeleň. V praxi se používá jako .....  
Nerozpouští se ve vodě, v kyselinách ani v zásadách, je to tedy látka i.....
2. Je možné v mrazu usušit prádlo? Pokud ano, vysvětli, jak je to možné.
3. Navrhni postup, jak rozdělíme směsi, tak abychom získali všechny její složky. (Použij jednu nebo více separačních metod.)
  - a) Písek, voda, sůl
  - b) Písek, kyselina benzoová, cukr
  - c) Prach ve vzduchu
  - d) Olej, voda
  - e) Směs barviv např. rostlinných
  - f) Písek, kousky železa a kousky papíru
4. Mezi jednotlivými složkami (fázemi) v heterogenní směsi je tzv. fázové rozhraní. To je místo, kde jedna složka směsi přechází v jinou složku směsi. V tomto místě se skokem mění .....
5. Čím se od sebe liší filtry pro kvalitativní a kvantitativní stanovení látek?
6. Papírové filtry pro filtraci jemných látek mají ..... hustotu než filtry určené pro filtraci látek s většími částicemi.
7. Proč se pro filtraci směsí obsahující kyseliny, zásady a jiné agresivní látky nepoužívají papírové filtry?
8. Proč se má stopka filtrační nálevky při filtraci dotýkat špičkou kádinky, do které jímáme filtrát?
9. Přiřaď odpovídající pojmy podle jejich významu k pojmům v tabulce (některé pojmy jsou navíc): vyluhování, zkapalnění, odpaření, usazování, rozpouštění, pohlcování, zachycení na povrch, oddělení, vypaření.

Sedimentace	
Separace	
Absorpce	
Kondenzace	
Adsorpce	
Extrakce	

## SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] HERCHEL; Radovan, KLANICOVÁ; Alena, ŠINDELÁŘ; Zdeněk, TRÁVNÍČEK; Zdeněk. *Laboratorní technika*. 1 vydání. Olomouc: Vydavatelství UP Olomouc, 2011. 101 s. ISBN 978 – 80 – 244 – 2857 - 4
- [02] HOLZBECHER; Záviš, CHURÁČEK; Jaroslav. *Analytická chemie*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1987. 664 s. 04–612–57
- [03] SOLÁROVÁ; Marie. *Chemické pokusy pro základní a střední školu*. 43. publikace. Brno: nakladatelství Paido, 1996. 93 s. ISBN 80 – 85931 – 25 - 7

## METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Svatava Benešová
Vzdělávací oblast	Látky a směsi
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Metody dělení směsí
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 16 - 18 let
Anotace	Pracovní list určen studentům jako podklad pro laboratorní práci. Obsahuje stručné shrnutí učiva daného okruhu, teoretický popis používaných separačních metod, pracovní návod a úkoly pro samostatnou práci studentů.