

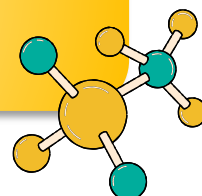
UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE

FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED A INFORMATIKY



Organická chémia v školskom laboratóriu:

Praktické návody pre učiteľov



Radka Lisická, Jana Jakubčinová, Melánia Feszterová



Nitra 2025

Organická chémia v školskom laboratóriu: Praktické návody pre učiteľov

Skriptum

Edícia Prírodovedec č. 892

Autorky:

Bc. Radka Lisická, *Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied a informatiky, študentka*

Mgr. Jana Jakubčinová, PhD., *Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied a informatiky, Katedra botaniky a genetiky*

doc. Ing. Melánia Feszterová, PhD., *Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied a informatiky, Katedra chémie*

Recenzenti:

dr. hab. inž. Elžbieta Sałata, prof. URad.

dr. hab. inž. Marcin Kostrzewa prof. URad

Mgr. Marta Kuhnová, PhD.

© Jana Jakubčinová, Melánia Feszterová

Publikácia vznikla s finančnou podporou projektu KEGA 026UKF-4/2025 s názvom *Environmentálna chémia pre budúcich učiteľov: inovácie vo vzdelávaní* a je výsledkom záverečnej diplomovej práce *Rozvíjanie zručností v organickej chémii prostredníctvom laboratórnych cvičení*.

ISBN 978-80-558-2260-0



OBSAH

PREDHOVOR	4
1 BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI V CHEMICKOM LABORATÓRIU	5
2 LABORATÓRNE SKLO A POMÔCKY	7
Téma 1: Laboratórne sklo a pomôcky	7
3 VYBRANÉ CHEMICKÉ POKUSY: LABORATÓRNE METÓDY POUŽÍVANÉ V ORGANICKEJ CHÉMII	9
3.1 Kryštalizácia.....	9
Téma 2: Kryštalizácia kyseliny citrónovej	9
Téma 3: Magická kryštalizácia „vody“	11
3.2 Destilácia.....	13
Téma 4: Destilácia alkoholu	13
Téma 5: Destilácia esenciálneho oleja z citrónovej kôry	15
3.3 Filtrácia	17
Téma 6: Filtrácia kyseliny benzoovej.....	17
Téma 7: Filtrácia vínanu draselného	19
3.4 Extrakcia	21
Téma 8: Oddelenie zmesi rozpúšťadiel (voda – voda, voda – acetón, voda – chloroform, voda – olej)	21
Téma 9: Extrakcia prírodných látok z rastlinných vzoriek (mentolu z mäty).....	23
3.5 Chromatografia	25
Téma 10: Farby fixky	25
Téma 11: Izolácia rastlinných pigmentov pomocou papierovej chromatografie	27
4 VYBRANÉ CHEMICKÉ POKUSY: JEDNODUCHÉ CHEMICKÉ POKUSY	29
4.1 Jednoduchý chemický pokus na tému <i>Senzorické vlastnosti</i>	29
Téma 12: Hustota organických zlúčenín – Farebná veža	29
Téma 13: Horenie organických zlúčenín – etínu	31
4.2 Jednoduchý chemický pokus na tému <i>Vitamíny</i>	33
Téma 14: Rozpustnosť vitamínu C.....	33
Téma 15: Ktoré potraviny sú najlepším zdrojom vitamínu C?	35
4.3 Jednoduchý chemický pokus na tému <i>Polyméry</i>	37
Téma 16: Umelý „Hopík“	37
Téma 17: Špajdl’a skrz balón.....	39
4.4 Jednoduchý chemický pokus na tému <i>Detergenty</i>	41

Téma 18: Emulgačné účinky	41
Téma 19: Bežiaca majoránka	43
5 VYBRANÉ CHEMICKÉ POKUSY: PRÍPRAVA JEDNODUCHÝCH ORGANICKÝCH ZLÚČENÍN	45
5.1 Príprava organických zlúčenín	45
Téma 20: Metanol alebo etanol?	45
Téma 21: Príprava cyklohexanón-oxímu	47
6 PRACOVNÉ LISTY K PROTOKOLOM	49
7 VYPRACOVANÉ PRACOVNÉ LISTY K PROTOKOLOM	71
ZÁVER	99
POUŽITÁ LITERATÚRA.....	100

PREDHOVOR

Organická chémia patrí k jedným zo základných predmetov, ktoré je nevyhnutné absolvovať pri štúdiu chemicky zameraných študijných programov.

Vysokoškolské skriptum s názvom *Organická chémia v školskom laboratóriu: Praktické návody pre učiteľov* je určené predovšetkým pre študentov Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre, ktorí študujú študijný program Chémia (Rozširujúce štúdium), a to najmä študijný odbor 38. Učiteľstvo a pedagogické vedy. Skriptum má byť pomôckou k zvládnutiu a pochopeniu základných dejov, s ktorými sa žiaci často stretávajú aj v bežnom živote. Má rozšíriť experimentálnu tvorivosť a prácu, pomôcť pedagógom navrhnúť postupy s použitím chemikálií a pomôcok, ktoré sú bezpečné vzhľadom na ich charakter. Veľké množstvo z navrhnutých pokusov je možné realizovať aj v domácom prostredí. Zaradené však boli aj návody, ktoré si už vyžadujú asistenciu kvalifikovaného pracovníka, to však v menšom množstve. Svojím obsahom môže byť učebnica užitočná aj pre študentov iných študijných programov, či už skončených pedagógov.

Pri výbere obsahu sme vychádzali z dlhodobých skúseností, ktoré sme nadobudli počas vzdelávania študentov, pričom sme do projektu zapojili aj študentku magisterského štúdia a prihliadli aj na jej pohľad k predloženej problematike. Pri zostavovaní jednotlivých kapitol bola využitá odborná literatúra a novodobé učebnice, ktoré sú uvedené v zozname použitej literatúry a patria medzi renomované publikácie nielen z organickej chémie, ale i didaktiky chémie. Skriptum obsahuje 7 kapitol. Prvé kapitoly sa zaoberajú nielen bezpečnosťou a ochranou zdravia pri práci, ale aj laboratórnym sklom, či pomôckami používanými v chemickom laboratóriu. Nasledujú vybrané jednoduché pokusy, ku ktorým boli pripravené aj pracovné listy a ich vypracovania.

Veríme, že skriptum bude dobrou pomôckou nielen pre študentov, ale aj pre pedagógov k výuke experimentálnej časti predmetu chémia, konkrétne v oblasti organickej chémie. Našou snahou bolo ukázať, že na vyučovacích hodinách je možné praktizovať aj jednoduchú organickú chémiu, často z bežného života a ukázať jej postavenie v našich životoch.

Recenzentom ďakujeme za ich cenné rady a pripomienky.

Autorky

1 BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI V CHEMICKOM LABORATÓRIU



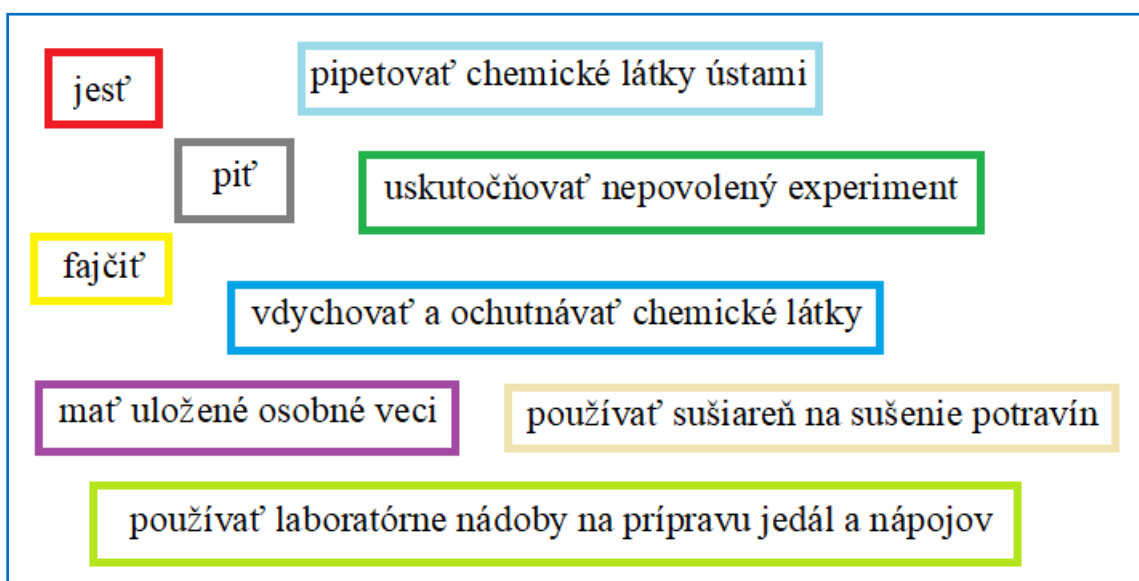
Každý študent je povinný mať pri práci v chemickom laboratóriu minimálne základné znalosti o možnom nebezpečí. Tieto znalosti vyplývajú z práce, ktorú vykonáva v laboratórnych priestoroch. V chemickom laboratóriu môže nastať napr. nebezpečenstvo požiaru, výbuchu alebo poranenia.

Dôležité je robiť všetko pre to, aby sa nebezpečenstvu predišlo. Ak už vznikne nebezpečenstvo, tak je potrebné vykonať také opatrenia, aby poškodenie zdravia bolo čo najmenšie.

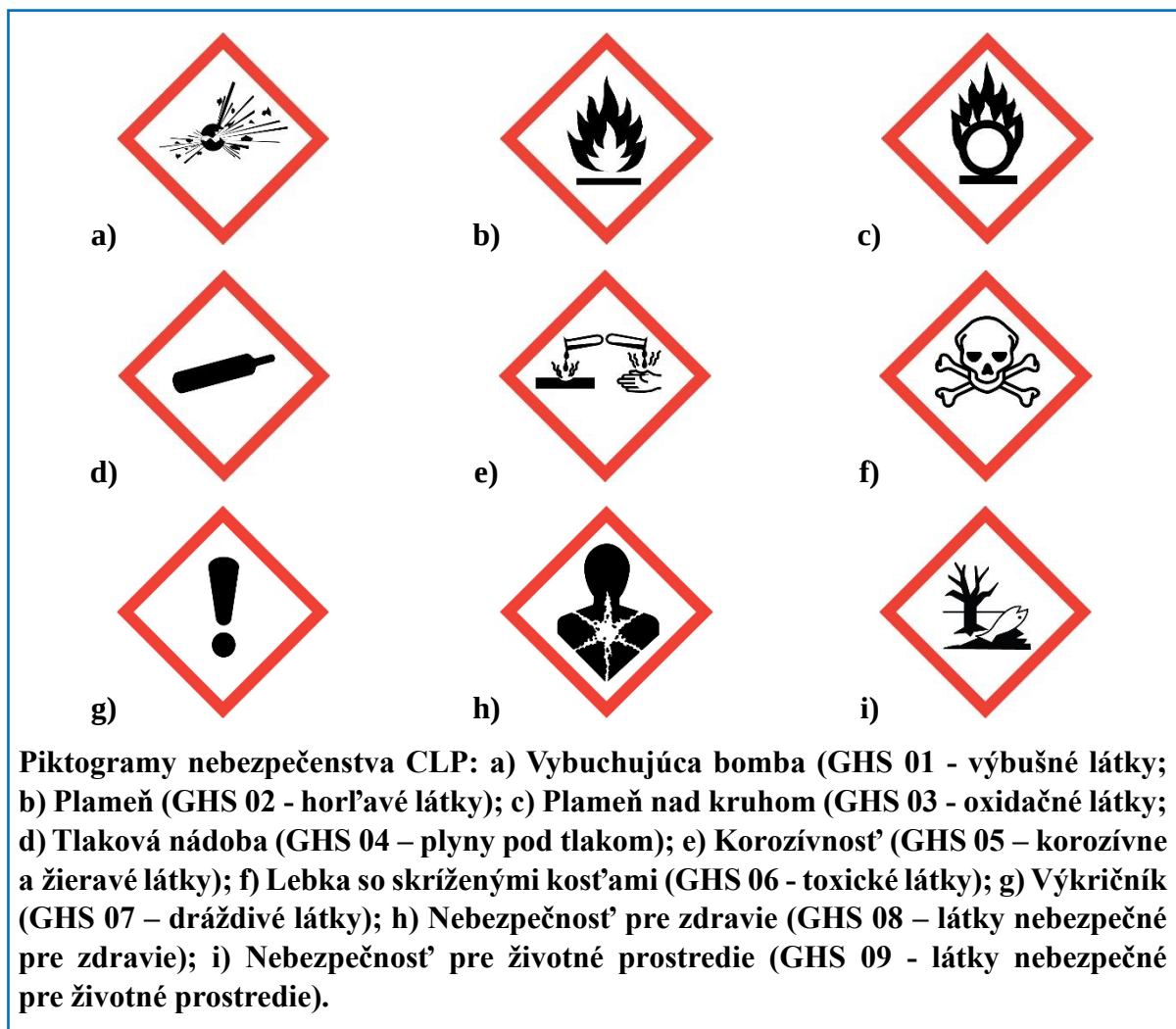
V chemickom laboratóriu je potrebné počas laboratórnych cvičení používať *osobné ochranné pracovné pomôcky*:



V laboratóriách je prísne zakázané:



Chemické zlúčeniny sú často dodávané chemickými spoločnosťami a ich obaly obsahujú nasledovné piktogramy v prípade, že ide o látku, ktorá je nimi charakterizovaná.



Vety nebezpečnosti a preventívne vety sú kodifikované pomocou jedinečného alfanumerického kódu zloženého z jedného písmena a troch čísiel.

Zoznam výstražných upozornení obsahuje nové alebo modifikované ustanovenia, ktoré sú podľa nariadenia Komisie (EÚ) č. 2019/521. Kompletný zoznam bezpečnostných upozornení (platí od 17. októbra 2020) je v Prílohe 1.

2 LABORATÓRNE SKLO A POMÔCKY

Téma 1: Laboratórne sklo a pomôcky

V chemickom laboratóriu sa pracuje s chemickými látkami ako aj pracovnými predmetmi (pomôckami), či laboratórnym náradím, ktoré môžu byť zo skla, porcelánu, kovu, dreva, plastov a papiera.

Zo skla môže byť vyrobené napr. laboratórne sklo, ktoré sa používa na rôzne účely ako je napr. váženie, meranie objemu, prenos chemikálií, ohrievanie k varu, atď.



sklíčko



kadička



odmerná banka



varná banka



filtračný lievik

Iným príkladom môžu byť sklá pripomínajúce tenkú, či hrubšiu rúrku, napr. chladič alebo chromatografická kolóna.



gulôčkový chladič



Liebigov chladič



chromatografická kolóna

Medzi laboratórne pomôcky vyrobené z porcelánu môžeme zaradiť napr. Büchnerov lievik, treciu miskú s roztieradlom (tlčíkom) alebo i navažovačku.



Büchnerov lievnik



trecia misku s roztieradlom (tlčikom)



navážovačka

Pomôcky, ktoré sa používajú v laboratóriu môžu byť aj z gumy alebo korku.



gumená manžeta



korková zátk

Na naberanie chemikálií (používaných látok) môžeme využiť plastové alebo kovové lyžičky.



plastové / kovové lyžičky

V chemickom laboratóriu sa využívajú rôzne pomôcky z rôznych materiálov, pričom sklo je jedným z najbežnejších, no nie jediným používaným materiálom. Je dôležité si uvedomiť, že každá pomôcka má svoje špecifické vlastnosti a je určená na konkrétny účel. Preto je nevyhnutné venovať pozornosť tomu, aký materiál a nástroj sa použije v závislosti od povahy vykonávaného experimentu. Správny výber pomôcok je kľúčový pre bezpečnosť a úspešnosť chemických pokusov.

3 VYBRANÉ CHEMICKÉ POKUSY: LABORATÓRNE METÓDY POUŽÍVANÉ V ORGANICKEJ CHÉMII

3.1 Kryštalizácia

Téma 2: Kryštalizácia kyseliny citrónovej

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A



Pomôcky

- odmerný valec, kadičky, tyčinka, keramická sieťka, váhy, plynový kahan, lyžička, stojan, vodný kúpeľ s ľadom alebo studenou vodou, trojnožka, hodinové sklíčko

Chemikálie

- deionizovaná voda, kyselina citrónová

Časová náročnosť

- 20 minút + ponechané na tvorbu kryštálov

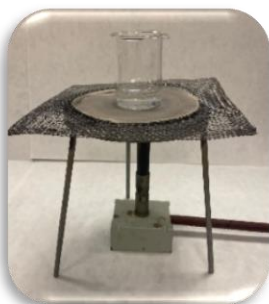
Princíp

- Kryštalizácia je separačná metóda, v ktorej sa rozpustná látka vylučuje z roztoku alebo taveniny vo forme kryštálov. Je založená na fakte, že látka, ktorú chceme kryštalizovať sa v rozpúšťadle nerozpustí za studena, ale až po zahriatí k varu. Rozpustnosť nám udáva maximálne množstvo rozpustnej látky v gramoch, ktorá sa rozpustí pri danej teplote v 100 g rozpúšťadla, pričom vzniká nasýtený roztok, t. j. je to najvyššia možná koncentrácia látky v roztoku rozpúšťadla za stanovených podmienok.
- Veľkosť kryštálov závisí od spôsobu a rýchlosti odparovania, resp. ochladzovania nasýteného roztoku.
- Poznáme:
 1. *Prerušovaná kryštalizácia* – nasýtený horúci roztok rýchlo ochladíme, čo vedie k tvorbe drobných kryštálov.
 2. *Voľná kryštalizácia* – nasýtený horúci roztok ochladzujeme pomaly, resp. necháme voľne odparovať, čo vedie k vzniku väčších, krajších kryštálov (Vargová a kol., 2019).

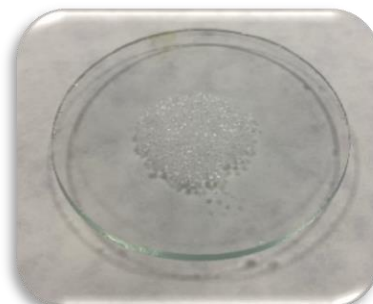
Postup

- Do dvoch kadičiek dáme 10 g kyseliny citrónovej a rozpustíme ju v takom množstve vody, aby vznikol pri izbovej teplote nasýtený roztok.
- Kadičky s kyselinou citrónovou vo vode môžeme mierne zahriať nad plynovým kahanom.
- Jednu kadičku (alebo iné laboratórne sklo) s roztokom necháme voľne odparovať pri izbovej teplote – voľná kryštalizácia. Proces trvá aj niekoľko dní.
- Na trojnožku s keramickou sieťkou položíme druhú kadičku a necháme rozpúšťadlo odparovať nad plynovým kahanom.
- Ak na povrchu roztoku zbadáme tvorbu kryštalickej blany, proces ukončíme.
- Horúci roztok následne preniesieme do vodného kúpeľa s ľadom alebo studenou vodou, kde sa rýchlo ochladí – prerušovaná kryštalizácia.

Pozorovanie



Prerušovaná kryštalizácia



Voľná kryštalizácia

Záver

- Uskutočnili sme kryštalizáciu kyseliny citrónovej vo vode, pričom sme pozorovali rozdiel medzi voľnou a prerušovanou kryštalizáciou. Voľná kryštalizácia je pomalý proces, vďaka ktorému nastáva tvorba väčších a pravidelnejšie tvarovaných kryštálov. Opakom je prerušovaná kryštalizácia, ktorá vedie k zrýchlenej tvorbe kryštálov. Výsledkom sú menšie a menej pravidelné kryštály kyseliny citrónovej. Pomalšia kryštalizácia je tak pre chemikov žiadanejšia a efektívnejšia.

Na čo si dávať pozor?



- Pri manipulácii s horúcim sklom používajte kliešte alebo žiaruvzdorné rukavice.
- Kadičku nechajte na mieste, kde nebude rušená. Vibrácie alebo pohyb môžu narušiť rast kryštálov.

Téma 3: Magická kryštalizácia „vody“

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A

Pomôcky

- kadička, gumová zátku, skúmavky, tyčinka, plynový kahan, trojnožka, keramická sieťka

Chemikálie

- deionizovaná voda, octan sodný

Časová náročnosť

- 30 minút

Princíp

- Presýtený roztok je špeciálny roztok, ktorý obsahuje väčšie množstvo rozpustenej látky, ako je za daných podmienok (najmä teploty) schopný udržať v rovnovážnom stave. Kryštalizáciu presýteného a následne vychladeného roztoku octanu sodného vyvolá akýkoľvek iniciačný impulz, napríklad pridanie malého kryštálu danej látky (tzv. očkovanie) alebo vloženie tyčinky (trenie).

Postup:

- Do kadičky dáme navážených 5 g octanu sodného a pridáme 2 ml deionizovanej vody. Takto pripravenú kadičku vložíme do horúceho vodného kúpeľa.
- Po roztopení všetkého octanu sodného obsah skúmavky prelejeme do čistej skúmavky, ktorú následne uzavrieme gumovou zátkou a znovu vložíme do horúceho vodného kúpeľa na 10 minút.
- Následne skúmavku vyberieme z vodného kúpeľa a necháme ju voľne vychladnúť.
- Akonáhle pridáme ľubovoľný predmet do vychladeného roztoku prebehne kryštalizácia.

Pozorovanie:



Záver

- Pripravili sme presýtený roztok octanu sodného, ktorý sme následne dali do horúceho vodného kúpeľa. Po jeho vychladnutí sme do skúmavky pridali "*kryštalizačné centrum*" – kryštáliky octanu sodného, vďaka ktorým sa kryštalizácia urýchlila. Nastala tak okamžitá premena kvapalného skupenstva na pevné, čím sme demonštrovali nestabilitu presýteného roztoku a jeho citlivosť na kryštalizačné centrá. Proces bol sprevádzaný uvoľnením tepla, t. j. nastala exotermická reakcia, ktorú sme pocítili pri dotyku skúmavky.

Na čo si dávať pozor?

- Uistite sa, že všetky nádoby (kadičky, skúmavky) sú dokonale čisté. Ak sú v roztoku nečistoty, môžu pôsobiť ako kryštalizačné centrá a roztok predčasne skryštalizuje.
- Pri druhom zahrievaní skúmavky ju dobre uzavrite gumovou zátkou, aby sa neodparovala voda.
- Na vyvolanie kryštalizácie môžete do roztoku vložiť:
 - kovový predmet (napr. drôtik alebo kancelársku sponku),
 - malý kryštálik octanu sodného (tzv. očkovací kryštál).
- Ak roztok preležete na povrch (napr. na Petriho misku alebo tanier), môžete sledovať, ako sa formujú zaujímavé kryštálové štruktúry pripomínajúce ľad.

3.2 Destilácia

Téma 4: Destilácia alkoholu

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A



Pomôcky

- varné hniezdo, varná banka s okrúhlym dnom, sklenená zátka s teplomerom, Liebigov chladič, kadička, prívod a odvod vody, gumové hadice, držiaky, svorky, stojany, varné kamienky, odmerný valec

Chemikálie

- izopropylalkohol, deionizovaná voda

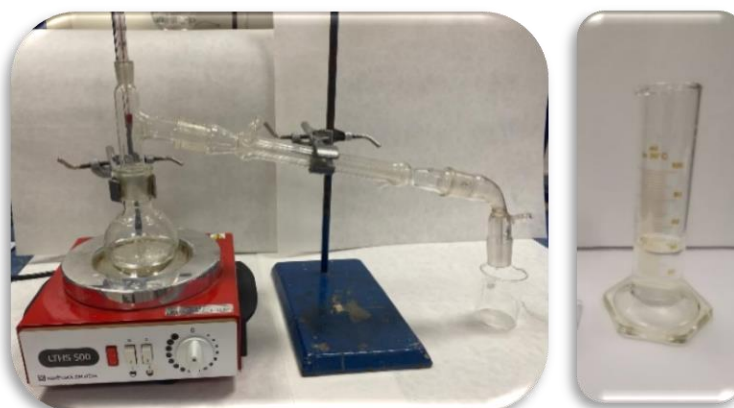
Časová náročnosť

- 45 minút

Postup

- Zostavíme destilačnú aparatúru.
- Pripravíme destilačnú zmes izopropylalkoholu s deionizovanou vodou v pomere 1:1. Do destilačnej banky dáme 50 ml tejto zmesi a varné kamienky.
- Zahrievame k varu. Teplota varu izopropylalkoholu je 83 °C.
- Destiláciu ukončíme, ak už nedochádza k zberu izopropylalkoholu do zbernej nádoby alebo ak teplota vyjde na 100 °C, čo je už teplota varu vody. Objem výsledného destilátu zmeriame v odmernom valci.

Pozorovanie



Záver

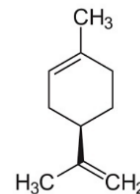
- Destiláciou sme oddelili izopropylalkohol od vody v dôsledku jeho odlišnej teploty varu. Nižšiu teplotu varu ako voda má izopropylalkohol (82,5 °C), preto bol vydestilovaný ako prvý.

Na čo si dávať pozor?

- Izopropylalkohol je prchavý a horľavý, preto pracujte v digestore alebo v dobre vetranom laboratóriu a ak je to možné, použite elektrický ohrev namiesto plameňa.
- Použite varné kamienky, ktoré predchádzajú utajenému varu.
- Sledujte teplomer – príliš vysoká teplota spôsobí prechod vody do destilátu a zníži čistotu alkoholu.
- Destilát sa môže čiastočne strácať pri prechode cez chladič, ak nie je dobre utesnený.

Téma 5: Destilácia esenciálneho oleja z citrónovej kôry

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A



Pomôcky

- varné hniezdo, varné kamienky, sklenená zátka s teplomerom, prívod a odvod vody, varná banka s okrúhlym dnom, gumové hadice, Liebigov chladič, držiaky, svorky, sklenené rúrky, stojany, kadička, citrónová kôra

Chemikálie

- deionizovaná voda

Časová náročnosť

- 45 minút

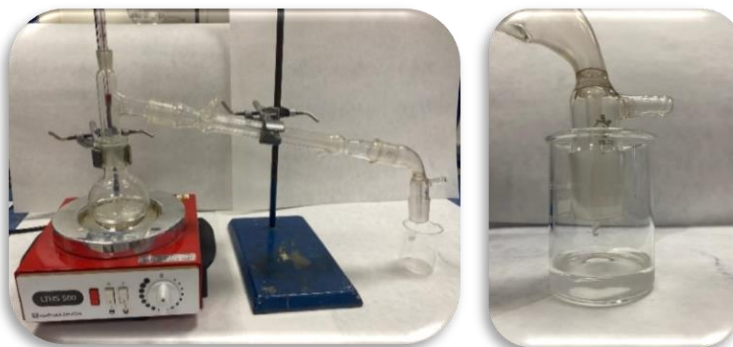
Princíp

- Destilácia citrónovej kôry sa zvyčajne vykonáva za účelom získania esenciálneho oleja, ktorý obsahuje voňavé látky, ako napr. limonén, ktorý tvorí až 90 – 95 % esenciálneho oleja získaného z citrónovej kôry. Para zmiešaná s olejom stúpa do chladiacej časti destilačného zariadenia, čím sa premieňa späť na kvapalinu.

Postup

- Zostrojíme aparatúru na destiláciu.
- Pripravíme si kôru z citróna nakrájanú na malé kúsky.
- Do destilačnej banky pridáme cca do polovice jej objemu deionizovanú vodu s varnými kamienkami a nakrájanou citrónovou kôrou.
- Aparatúru utesníme a začneme destilačnú banku zahrievať k varu.
- Destiláciu ukončíme, ak už nepozorujeme vznik esenciálneho oleja alebo sa v destilačnej banke už nenachádza žiadny objem rozpúšťadla.

Pozorovanie



Záver

- Destiláciou citrónovej kôry sme získali esenciálny olej limonén. Zahriatím k varu vzniká v destilačnej banke vodná para, ktorá poháňa prchavé látky z citrónovej kôry do Liebigovho chladiča. Ochladením nastáva kondenzácia pary a vzniknutý destilát sa dostáva do zbernej nádoby, kde môžeme pozorovať oddelenie vody a esenciálneho oleja. Esenciálny olej pozorujeme ako olejovú škvrnu na hladine vody a cítime ako prenikavú arómu (vôňa po citróne).



Na čo si dávať pozor?

- Pracujte ďaleko od otvoreného ohňa, ak používate plynový kahan, zvážte radšej elektrický ohrev.
- Ak použijete príliš veľa kôry, môže sa upchať prívod pary, čo zvýši tlak v aparáte.
- Pred destiláciou jemne podrňte kôru alebo ju narežte – rozruší sa štruktúra a oleje sa uvoľnia ľahšie.

3.3 Filtrácia

Téma 6: Filtrácia kyseliny benzoovej

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A

- *Pokus sa smie vykonávať iba pod dohľadom kvalifikovaného učiteľa chémie, ktorý zabezpečí správne a bezpečné postupy.*

Pomôcky

- filtračný papier, stojan, držiak, kruh, filtračný lievik, kadičky, lyžička, váhy

Chemikálie

- deionizovaná voda, kyselina benzoová, potravinárske farbivo

Časová náročnosť

- 15 minút

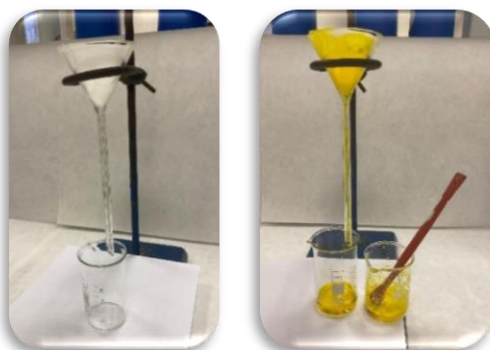
Princíp

- Filtrácia je metóda oddeľovania kvapalín, či plynov od tuhých nerozpustných látok na základe ich odlišnej veľkosti častíc. Najčastejšie slúži na oddelenie kvapalín a tuhých látok pomocou filtra, na ktorý sa zachytáva tuhá látka. Môže ísť o filtračný papier, tkaninu alebo piesok. Kvapalná látka, tzv. filtrát preteká cez filter a zhromažďuje sa v kadičke. Filtrácia môže prebiehať pri atmosférickom tlaku, za zvýšeného tlaku alebo za zníženého tlaku (Melnikov, 2024).
- Kyselina benzoová ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) je biela kryštalická látka slabo rozpustná vo vode pri izbovej teplote. Na jej úplné rozpustenie je nevyhnutné zahriatie. Označuje sa ako E210. Kyselina benzoová a jej soli (napr. benzoan sodný), ktoré inhibujú rast mikroorganizmov v kyslých potravinách (napr. nápoje, džemy).

Postup

- Do kadičky si pripravíme filtračnú zmes zmiešaním 4 gramov kyseliny benzoovej a 30 ml deionizovanej vody.
- Pripravíme si filtračnú aparatúru s filtračným papierom.
- Po sklenenej tyčinke pomaly lejeme filtrovanú zmes do lievika s filtračným papierom, pričom nám hrot tyčinky smeruje na trojvrstvovú stranu papiera. Suspenziu lejeme maximálne centimeter pod okraj filtračného papiera.
- Filtrát zachytávame do kadičky, o stranu, ktorej sa dotýka zrezaný koniec lievika.
- Filtrácia sa skončí po prefiltrovaní celého objemu zmesi.

Pozorovanie



Záver

- Pomocou filtrácie sme získali filtrát, čím je v tomto prípade zafarbená voda. Nerozpustná kyselina benzoová je zachytávaná na filtračnom papieri ako pevný podiel / tuhá látka. Kyselina benzoová sa vo vode nerozpúšťa za studena.

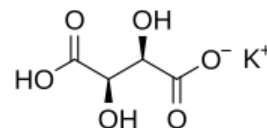


Na čo si dávať pozor?

- Kyselina benzoová môže dráždiť pokožku a sliznicu, preto používajte rukavice a ochranné okuliare.
- Držte sklenenú tyčinku tesne nad filtračným papierom, aby sa zabránilo roztrhnutiu filtra.
- Použite filtračný papier s jemnými pórmami, pre lepšie zachytenie kryštálov kyseliny benzoovej.
- Navlhčite filter pred začiatkom filtrácie malým množstvom deionizovanej vody – papier tak lepšie prilne k stenám lievika a filtrácia bude plynulejšia.
- Ak filtrácia prebieha príliš pomaly, pravdepodobne je filter upchatý. Skúste jemne premiešať zmes, aby sa kryštály neusadzovali na dne lievika.

Téma 7: Filtrácia vínanu draselného

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A



Pomôcky

- stojan, lyžička, kadičky, kruh, váhy, filtračný lievik, filtračný papier, držiak

Chemikálie

- farbivo, deionizovaná voda, vínan draselný

Časová náročnosť

- 15 minút

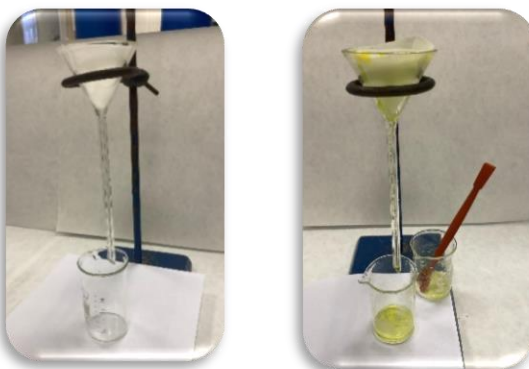
Princíp

- Princíp deja je rovnaký ako v pokuse *Téma 5: Filtrácia kyseliny benzoovej*.
- Vínan draselný je draselná soľ kyseliny vínnej. Má široké uplatnenie ako napr. kypriaca látka, regulátor kyslosti, zahusťovadlo, stabilizátor.

Postup

- Do kadičky si pripravíme filtračnú zmes zmiešaním 4 gramov vínanu draselného a 30 ml deionizovanej vody.
- Pripravíme si filtračnú aparatúru s filtračným papierom.
- Po sklenenej tyčinke pomaly lejeme zmes do lievika s filtračným papierom, pričom nám hrot tyčinky smeruje na trojvrstvovú stranu papiera. Suspenziu lejeme maximálne centimeter pod okraj filtračného papiera.
- Filtrát zachytávame do kadičky, o stranu, ktorej sa dotýka zrezaný koniec lievika.
- Filtrácia sa skončí po prefiltrovaní celého objemu zmesi.

Pozorovanie



Záver

- Použitím metódy filtrácie sme získali filtrát, čím je čistá voda. Nerozpustný vínan draselný zostal zachytený na filtračnom papieri ako pevná látka. Vínan draselný sa vo vode nerozpúšťa pri laboratórnej teplote.



Na čo si dávať pozor?

- Prach vínnanu draselného môže dráždiť dýchacie cesty, preto pracujte opatrne, aby ste zabránili jeho rozptýleniu. Inak je látka bezpečná.
- Na filtráciu používajte sklenenú tyčinku, aby kvapalina stekala pomaly a rovnomerne – zabráni to roztrhnutiu filtračného papiera.
- Pred začatím filtrácie prelejte filter malým množstvom destilovanej vody – pomôže to lepšiemu priľnutiu papiera k lieviku a zabráni nežiaducemu obtekaniu kvapaliny okolo filtra.
- Nelejte kvapalinu priamo na filtračný papier! Vždy lejte kvapalinu po sklenenej tyčinke, aby bol tok rovnomerný a nepoškodil papier.

3.4 Extrakcia

Téma 8: Oddelenie zmesi rozpúšťadiel (voda – voda, voda – acetón, voda – chloroform, voda – olej)

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A

- *Pokus sa smie vykonávať iba pod dohľadom kvalifikovaného učiteľa chémie, ktorý zabezpečí správne a bezpečné postupy.*

Pomôcky

- oddeľovací lievnik, stojan, svorky, kruh, kadičky, sklenená tyčinka, odmerný valec, olej

Chemikálie

- acetón, deionizovaná voda, chloroform

Časová náročnosť

- 15 minút

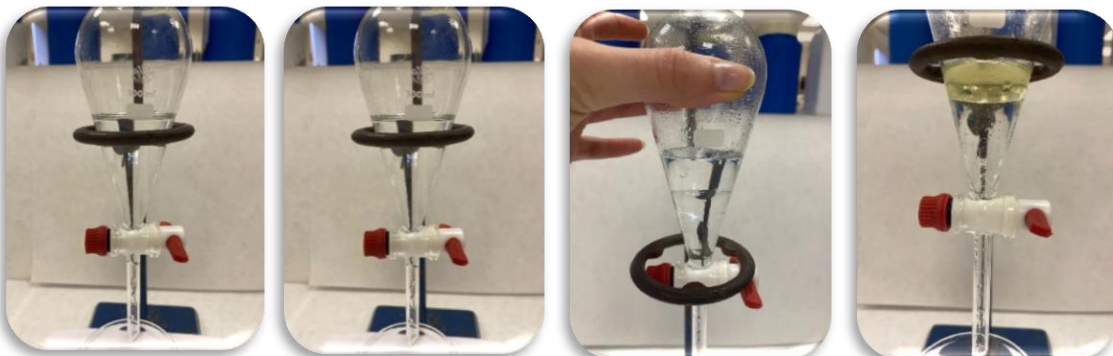
Princíp

- Extrakcia sa zaraďuje medzi separačné metódy. Látka sa zo zmesi oddeľuje na základe jej rozdielnej rozpustnosti v odlišných rozpúšťadlách, ktoré sú buď navzájom nemiešateľné, alebo sa miešajú iba obmedzene. Pri danej metóde sa využíva oddeľovací lievnik, v ktorom sa rozpúšťadlá na základe Archimedovho zákona oddelia do dvoch fáz na základe ich rozdielnej hustoty. Spodná fáza má nižšiu hustotu ako má vrchná fáza (Melnikov, 2024).

Postup

- Upevníme oddeľovací lievnik do stojanu a skontrolujeme, či je ventil funkčný a uzatvorený.
- Do oddeľovacieho lievika pridáme 30 ml deionizovanej vody a 30 ml acetónu pomocou odmerného valca a lievika.
- Oddeľovací lievnik uzatvoríme zátkou a jemne zmes pretrepeme.
- Oddeľovací lievnik znovu upevníme a necháme zmes ustáť, aby vznikli dve fázy. Pozorujeme.
- Pomalým otváraním ventilu oddeľovacieho lievika vypustíme spodnú vrstvu do kadičky.
- Postup opakujeme aj s ďalšími kvapalinami, ktoré pridáme namiesto acetónu, a to s vodou, chloroformom a olejom.
- Pozorujeme vznik fázového rozhrania.

Pozorovanie



Záver

- Pokusom sme sledovali vznik fázového rozhrania. Použité rozpúšťadlá majú rozdielne hustoty (okrem vody, ktorá má v prípade zmiešania s vodou samozrejme rovnakú hustotu). Pri zmesi voda a voda, rovnako acetón a voda sme rozhranie nezaznamenali. Zmes voda a chloroform vytvorili viditeľné rozhranie, pričom sme vedeli oddeliť vodu, ktorá mala nižšiu hustotu od chloroformu, ktorý mal vyššiu hustotu. Zmes voda a olej vytvorili ostré rozhranie. I túto zmes je možné od seba navzájom oddeliť pomocou uvedenej metódy.

Na čo si dávať pozor?

- Pred pridaním kvapalín do oddeľovacieho lievika skontrolujte, či je ventil zatvorený, inak zmes môže nekontrolovane vytiecť.
- Pri vypúšťaní dolnej vrstvy otvárajte ventil pomaly, aby nedošlo k prudkému toku kvapaliny.
- Chloroform je toxický, môže spôsobovať závraty a ospalosť, preto pracujte v digestore alebo dobre vetranej miestnosti.
- Acetón je horľavý a preto sa s ním nepribližujte k otvorenému ohňu.
- Pravidelne otvárajte ventil pri pretrepávaní – rozpúšťadlá môžu vyvíjať tlak a pri prudkom otvorení môže kvapalina vystreknúť.
- Ak sú vrstvy slabo viditeľné, priložte za lievika tmavý alebo biely papier, aby ste lepšie videli rozhranie medzi nimi.

Téma 9: Extrakcia prírodných látok z rastlinných vzoriek (mentolu z mäty)



Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A

Pomôcky

- sitko alebo gáza, lístky mäty, trečia miska, roztieradlo, kadička, piesok

Chemikálie

- horúca voda, izopropylalkohol

Časová náročnosť

- 20 minút

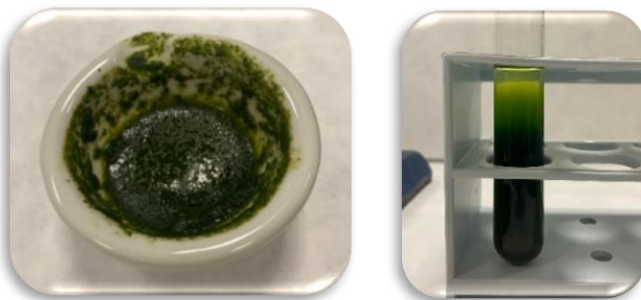
Princíp

- Esenciálny olej, obsahujúci mentol, sa extrahuje za pomoci vhodného organického rozpúšťadla. Princípom je rozdielna rozpustnosť mentolu v rôznych rozpúšťadlách.
- Mentol je organická zlúčenina zo skupiny terpénových alkoholov so sumárnym vzorcom $C_{10}H_{20}O$. Jeho molekula obsahuje cyklohexánový kruh s hydroxylovou ($-OH$) skupinou.

Postup

- Lístky čerstvej mäty rozdrvíme v trecej miske za pridania malého množstva piesku, aby sa uvoľnila aromatická látka – mentol.
- Pridáme trochu horúcej vody a dôkladne premiešame.
- Zmes precedíme cez gázu, prípadne sitko, čím oddelíme od seba pevný materiál a kvapalinu.
- Do kvapaliny pridáme malé množstvo izopropylalkoholu a premešiamy. Mentol prejde do alkoholovej fázy, čím sa oddelí od ostatných látok. Pre lepšiu vizualizáciu môžeme zmes preliať do skúmavky.
- Pozorujeme charakteristickú vôňu mentolu v alkohole.

Pozorovanie



Záver

- Pomocou jednoduchkej extrakcie sme získali mentol (organickú látku), ktorý je rozpustný v alkohole, čo umožňuje jeho oddelenie od ostatných látok rastlinného materiálu. Získaná alkoholová časť obsahuje mentol, čo je zrejmé z jeho charakteristickej vône.

Na čo si dávať pozor?

- Izopropylalkohol je horľavý, preto s ním pracujte ďaleko od plameňa a v dobre vetranej miestnosti.
- Pri pridávaní horúcej vody do tretej misky dávajte pozor, aby ste sa nepopálili.
- Piesok mechanicky naruší bunkové steny listov, čo pomôže uvoľniť viac mentolu.
- Použi viac lístkov mäty, aby bola koncentrácia mentolu v roztoku vyššia.

3.5 Chromatografia

Téma 10: Farby fixky

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2



Postup

- biela krieda, centrofixky, Petriho miska

Chemikálie

- deionizovaná voda, izopropylalkohol

Časová náročnosť

- 20 minút

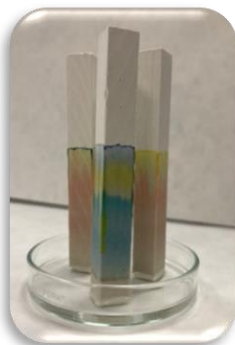
Princíp

- Chromatografia sa využíva na izoláciu organických, či anorganických látok. Chromatografické delenie látok spočíva v opakovanom delení separovaných látok medzi mobilnú a stacionárnu fázu. Kvapalina, či tuhá látka umiestnená v kolóne alebo na plochej vrstve sa nazýva stacionárna alebo nepohyblivá fáza. Naopak mobilná, resp. pohyblivá fáza umožňuje pohyb vzorky cez stacionárnu fázu. Rozdielna príťažlivosť zložiek k stacionárnej fáze a vplyv mobilnej fázy spôsobujú, že mobilná fáza unáša zmesi rôznou rýchlosťou, čo vedie k ich rozdeleniu (Stupák a ďalší, 2012). Krieda funguje ako adsorpčné médium. Má veľký povrch vďaka mikroskopickým pórom a pórovitej štruktúre, čo umožňuje molekulám priľnúť na jej povrch.

Postup

- Na kriedu nakreslíme približne 2 cm od spodného okraju kriedy fixkou po celom obvode prúžok (pásik).
- Do Petriho misky dáme zmes vody s izopropylalkoholom v pomere 1:1 tak, aby mobilná fáza neprevyšovala štartovaciu čiaru.
- Po čase pozorujeme rozdelenie zložiek centrofixky.

Pozorovanie



Záver

- Chromatografia na kriede nám potvrdila, že hnedá, zelená a oranžová centrofixka obsahujú zmesi rôznych farbív. Vzorky sa rozdelili na jednotlivé zložky podľa ich rozpustnosti v mobilnej fáze a schopnosti viazať sa na kriedu.
- Zelená farba sa rozložila na modré a žlté odtiene.
- Oranžová farba sa rozdelila na odtiene svetlooranžovej až žltej, čo naznačuje, že pozostáva z relatívne podobných pigmentov.
- Hnedá farba sa rozdelila na viacero zložiek, napríklad červené, žlté a tmavé pigmenty.

Na čo si dávať pozor?

- Izopropylalkohol je horľavý! Pracujte ďaleko od otvoreného ohňa. Taktiež môže dráždiť dýchacie cesty, preto pokus vykonávajte v dobre vetranej miestnosti.
- Hladina mobilnej fázy nesmie presahovať štartovaciu čiaru. Ak je hladina príliš vysoká, atrament sa začne rozpúšťať priamo do kvapaliny a chromatografia nebude fungovať správne.
- Najlepšie proces prebieha s vodou riediteľnými centrofixkami.

Téma 11: Izolácia rastlinných pigmentov pomocou papierovej chromatografie

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A



Pomôcky

- sušená sladká paprika, trecia miska, filtračný papier, lievik, pipeta, dve malé kadičky, vysoká kadička, hodinové sklíčko, kahan, stojan, ceruzka, silufolová TLC platnička

Chemikálie

- izopropylalkohol

Časová náročnosť

- 40 minút

Princíp

- Pokus je založený na princípe tenkovrstvovej chromatografie (TLC), ktorá využíva ako stacionárnu fázu silufolovú vrstvu, ktorý má rozdielne odsorpčné schopnosti pre rôzne látky (Stupák a ďalší, 2012).

Postup

- 1 gram sušenej papriky rozotrieme v trecej miske s 10 ml izopropylalkoholu.
- Extrakt prefiltrujeme do malej kadičky.
- 2 – 3 cm od okraja silufolu ceruzkou nakreslíme štartovaciu čiaru.
- Filtrát nanesieme na štartovaciu čiaru, pričom po zaschnutí tento proces opakujeme 3 – 5-krát.
- Do vysokej kadičky nalejeme asi do výšky 1 cm izopropylalkohol. Hladina izopropylalkoholu nesmie presahovať na štartovaciu čiaru na TLC platničke.
- Kadičku uzavrieme druhou malou kadičkou alebo sklíčkom a necháme vyvíjať chromatogram, kým izopropylalkohol vystúpi asi 1 cm pod horný okraj platičky, vyberieme ho a necháme ho uschnúť.
- Pozorujeme, ako sa farba skúmovej látky rozdelila na jednotlivé zložky.

Pozorovanie



Záver

- Pomocou tenkovrstvovej chromatografie sme oddelili jednotlivé zložky farbiva zo sladkej sušenej papriky. Izopropylalkohol ako mobilná fáza prenášal zložky farbiva na silufolovej platničke, kde sa vplyvom rozdielnej adsorpcie a rozpustnosti zložky oddelili. Výsledkom chromatografu boli farebné pásy, ktorá predstavovali zložky farbiva. Karotenoidy sú zodpovedné za oranžové až červené pásy. Xantofyly zostali bližšie k miestu aplikácie a predstavujú žlté pigmenty.

Na čo si dávať pozor?

- Nedotýkajte sa povrchu TLC platničky holými rukami – masťota a nečistoty môžu ovplyvniť migráciu látok. Používajte pinzetu alebo držte platničku iba za okraje.
- Ak kadička nie je dobre uzavretá, rozpúšťadlo sa môže rýchlo odparovať, čo ovplyvní výsledky chromatografie, pretože sa mení objem a zloženie mobilnej fázy. Použite druhú malú kadičku alebo sklíčko na zakrytie.
- Po každom nanesení nechajte vzorku vyschnúť pred ďalším nanášaním, inak sa škvrna rozšíri a chromatogram bude nepresný. Používajte tenkú kapiláru alebo mikropipetu. Opakované nanášanie v počte napr. 3 – 5-krát zvyšuje koncentráciu vzorky, čím sa lepšie oddelia jednotlivé farbivá.
- Hladina izopropylalkoholu musí byť pod štartovacou čiarou. Ak sa vzorka ponorí do rozpúšťadla, vymyje sa a chromatografia nebude fungovať.
- Postavte TLC platničku rovno, aby rozpúšťadlo postupovalo rovnomerne po celej ploche.

4 VYBRANÉ CHEMICKÉ POKUSY: JEDNODUCHÉ CHEMICKÉ POKUSY

4.1 Jednoduchý chemický pokus na tému *Senzorické vlastnosti*

Téma 12: Hustota organických zlúčenín – Farebná veža

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A

Pomôcky

- skúmavka

Chemikálie

- med, sirup, olej, izopropylalkohol

Časová náročnosť

- 15 minút

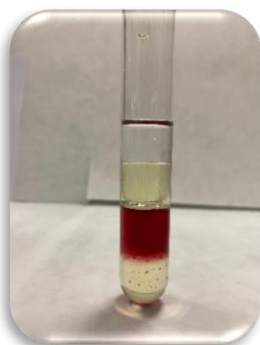
Princíp

- Pokus demonštruje oddelenie kvapalín na základe ich rozdielnej hustoty. Kvapaliny s vyššou hustotou smerujú na dno použitej nádoby, zatiaľ čo kvapaliny s nižšou hustotou zostávajú vo vrchnej časti nádoby.

Postup

- Do skúmavky pomaly pridávame jednotlivé kvapaliny, a to v nasledovnom poradí: začíname medom, sirupom, následne pokračujeme olejom a nakoniec pridáme izopropylalkohol.
- Pozorujeme vytvorenie farebných vrstiev.

Pozorovanie



Záver

- Pozorovali sme, ako sa kvapaliny s rôznou hustotou usporiadajú do samostatných fáz. Najhustejšie kvapaliny, a to med a sirup sa nachádzali na spodnej časti skúmavky. Izopropylalkohol bol na vrchu skúmavky, čo značí najnižšiu hustotu. Pod ním sa usporiadal olej.

Na čo si dávať pozor?

- Ak naleješ kvapaliny príliš rýchlo, zmiešajú sa a vrstvy nebudú dobre viditeľné.
- Bublinky môžu spôsobiť nerovnomerné vrstvenie a zmiešanie kvapalín.

Téma 13: Horenie organických zlúčenín – etínu

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A

Pomôcky

- porcelánová miska, špajdla, lyžička, zápalky, kadička

Chemikálie

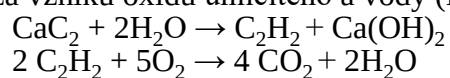
- mydlová voda, karbid vápenatý

Časová náročnosť

- 15 minút

Princíp

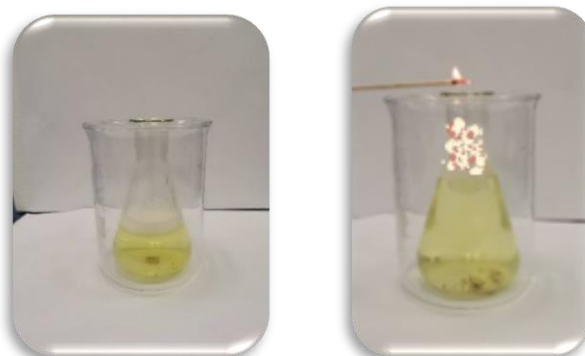
- Acetylén je bezfarebná, horľavá, plynná látka, ktorá je schopná reagovať so vzduchom za vzniku oxidu uhličitého a vody (Feszterová a ďalší, 2023).



Postup

- Do Erlenmeyerovej banky vložíme karbid vápenatý o veľkosti hrachu a následne ho zalejeme 100 ml mydlovej vody.
- V momente, keď sa na povrchu začnú tvoriť mydlové bubliny priložíme k nim horiacu špajdlu.
- Pozorujeme mierny výbuch zmesi acetylénu a vzduchu.

Pozorovanie



Záver

- Pokus demonštruje reakciu karbidu vápenatého s vodou za vzniku plynu acetylénu. Acetylén sa zachytáva v mydlových bublinách. Po priložení horiacej špajdle k bublinám dochádza k reakcii acetylénu so vzdušným kyslíkom, pričom sa uvoľní energia vo forme mierneho výbuchu. Pokusom sme dokázali horľavé vlastnosti acetylénu.



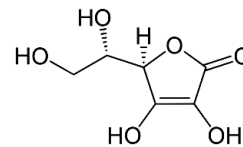
Na čo si dávať pozor ?

- Pridajte iba malý kúsok karbidu (o veľkosti hrášku), pretože môže nastať prudká až búrlivá reakcia.
- Pozor na bezpečné manipulovanie s tlejúcou špajdlou.
- Používajte ochranné okuliare a rukavice, pretože CaC_2 môže byť dráždivý a reaguje prudko s vodou.

4.2 Jednoduchý chemický pokus na tému *Vitamíny*

Téma 14: Rozpustnosť vitamínu C

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A



Pomôcky

- kadička, 2 odmerné valce

Chemikálie

- deionizovaná voda, rastlinný olej, vitamín C (vo forme tabletky)

Časová náročnosť

- 20 minút

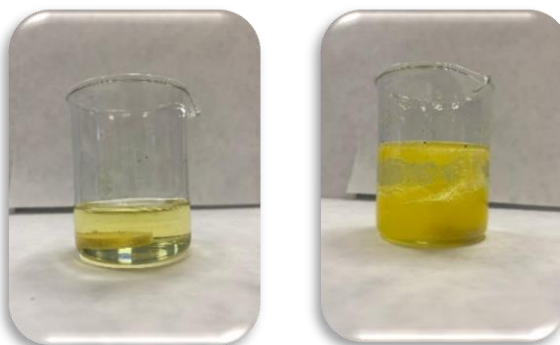
Princíp

- Vitamín C (kyselina askorbová) je známy antioxidant, ktorý zohráva dôležitú úlohu pri tvorbe kolagénu, ako aj pri mnohých iných metabolických procesoch v organizme. Organizmus človeka si ho nedokáže syntetizovať sám, a preto je nutné ho prijímať prostredníctvom potravy alebo farmakologických prípravkov. Vitamín C patrí medzi vitamíny rozpustné vo vode, pričom v tukoch sa nerozpúšťa (Buchanec a ďalší, 2005).

Postup

- Do odmerného valca nalejeme 50 ml rastlinného oleja. Olej prelejeme do kadičky a pridáme vitamín C.
- Pozorujeme zmeny.
- Následne si pripravíme 50 ml deionizovanej vody, ktorú prejeme do kadičky obsahujúcej vitamín C s olejom.
- Pozorujeme rozpúšťanie tablety vitamínu C.

Pozorovanie



Záver

- Pozorovali sme rozpustnosť vitamínu C v oleji a vo vode. Vitamín C sa po vložení do oleja nerozpúšťal, čo dokazuje, že vitamín C je nerozpustný v oleji. Po pridaní deionizovanej vody do oleja s vitamínom C sa začala tableta rozpúšťať vo vode. Voda sa zafarbila vplyvom rozpúšťania do žltá. Po určitej dobe sa olej a voda ostro rozdelili do dvoch nemiešateľných fáz. Voda má nižšiu hustotu ako olej, preto bola na dne kadičky.

Na čo si dávať pozor ?

- Rastlinný olej je mastný a môže znečistiť pracovnú plochu alebo ruky. Ak sa rozleje, utrite ho papierovou utierkou.
- Žiaci môžu skúsiť nahradiť čistú vodu inou kvapalinou alebo roztokom (napr. slanou vodou) a sledovať, či sa niečo zmení.

Téma 15: Ktoré potraviny sú najlepším zdrojom vitamínu C?

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A

Pomôcky

- 3 sklenené poháre, lyžička, nožík, zemiak, citrón / citrónová šťava

Chemikálie

- vitamín C (tableta), Jox, voda, kyselina citrónová

Časová náročnosť

- 25 minút

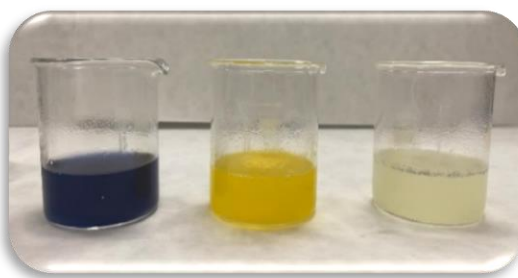
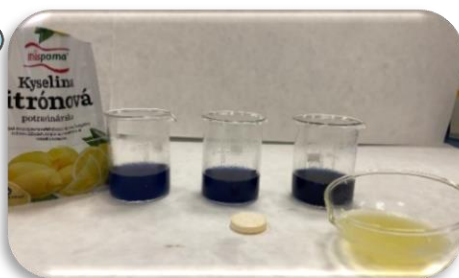
Princíp

- V potravinách sa bežne vyskytuje škrob, ktorý sa ľahko identifikuje reakciou s jódom. Škrob pozostáva z dvoch polysacharidov, a to amylopektínu a amyulózy. Za modrasté zafarbenie pri reakcii je zodpovedná amylóza, ktorej špirálovitá štruktúra umožňuje viazanie jódu, ktorý spôsobuje typické sfarbenie. Ak do roztoku pridáme vitamín C, jód s ním vytvorí pevnejšie väzby, čo predchádza redukcii jódu za vzniku iónov jódu. Táto reakcia zmení modré sfarbenie roztoku na bezfarebné (Havrleková a ďalší, 2021).

Postup

- Zemiak nakrájame na menšie kúsky a zalejeme ich 250 ml vriacej vody, čím vytvoríme roztok škrobu.
- Po 5 minútach rozdelíme škrobový roztok do troch kadičiek.
- Do každého z nich pridáme Jox a sledujeme zmenu farby.
- Do prvej kadičky s roztokom škrobu a Joxu pridáme malé množstvo kyseliny citrónovej. Do druhej kadičky pridáme šumivý vitamín C a do tretej šťavu z citróna.
- Pozorujeme zmenu farby v roztokoch obsahujúcich vitamín C.

Pozorovanie



Záver

- Pokusom sme sledovali redukciu jódu na jodidové ióny vplyvom vitamínu C – kyseliny askorbovej. Reakciu indikovala zmena sfarbenia z modrého na bezfarebné, ktoré vyvolala reakcia škrobu s jódom. Vitamín C pôsobil ako redukčné činidlo, ktoré odovzdáva elektróny jódu. Zmena sfarbenia dokazuje prítomnosť vitamínu C ako aj jeho množstvo.

Na čo si dávať pozor ?

- Pri príprave škrobového roztoku sa používa horúca voda, takže hrozí riziko obarenia. Odporúča sa zvýšiť opatrnosť pri práci s horúcou vodou.
- Jód môže zafarbiť pokožku a oblečenie, preto treba pracovať opatrne a používať pipetu alebo lyžičku na dávkovanie.
- Zemiak by mal byť nakrájaný na menšie kúsky, aby sa škrob rýchlejšie uvoľnil.
- Po zaliatí horúcou vodou je dobré zmes premiešať a nechať chvíľu stáť, aby sa škrob rozpustil rovnomerne.

4.3 Jednoduchý chemický pokus na tému *Polyméry*

Téma 16: Umelý „Hopík“

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A



Pomôcky

- dve kadičky, sklenená tyčinka, handrička, lyžička

Chemikálie

- borax, biele lepidlo, voda, potravinárske farbivo

Časová náročnosť

- 30 minút

Princíp

- Tekuté lepidlo pozostáva zo zmesi polymérov s vodou. Polyméry sú makromolekuly, tvorené z menších molekúl – monomérov. Polyméry tvoria dlhé a pohyblivé reťazce molekúl, čo zabezpečuje lepidlu tekuté a lepkavé vlastnosti. Pri dostatočnej dĺžke sa navzájom prepletú, čo zabezpečuje vnútornú kohéziu lepidla. Jednou z vlastností polymérov je vytváranie trojrozmerných štruktúr prostredníctvom chemických väzieb. Po pridaní boraxu, obsahujúceho borité ióny, dochádza k vzniku väzieb medzi lineárnymi reťazcami polyméru, čím vzniká trojrozmerná štruktúra.

Postup

- V 100 ml horúcej vody rozpustíme 4 g boraxu. Miešame, pokým sa všetok borax úplne nerozpustí.
- V druhej kadičke v 5 – 6 ml vody rozpustíme približne 10 ml lepidla. Pridáme zopár kvapiek farbiva a premiešame.
- K zmesi s lepidlom pridáme 2 lyžice zmesi s boraxom.
- Vytvorí sa hrudka, ktorú následne vyberieme z kadičky a spracováваме v rukách.

Pozorovanie



Záver

- Pozorovali sme vlastnosti lepidla, ktoré sa menili vďaka chemickým reakciám medzi boraxom a príslušnými polymérmi. Pôvodne voľne prepletené a pohyblivé reťazce polymérov sa pri reakcii s boraxom zosieťovali, čím vznikla pevnejšia a pružnejšia štruktúra. Výsledný materiál bol pevnejší, menej lepkavý a pružnejší než pôvodné lepidlo (Teplý a ďalší, 2024, online).

Na čo si dávať pozor ?

- Pracujte v dobre vetranej miestnosti a po pokuse si umyte ruky.
- Pri rozpúšťaní boraxu používajte teplú, nie vriacu vodu, aby ste predišli popáleniu.
- Roztok miešajte, kým sa borax úplne nerozpustí, aby ste predišli nerovnomernej reakcii
- Ak pridáte príliš veľa boraxového roztoku, sliz bude príliš tvrdý a drobivý.
- Ak pridáte málo boraxového roztoku, sliz môže byť príliš tekutý.

Téma 17: Špajdl'a skrz balón

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A

Pomôcky

- balóny, špajdla

Chemikálie

- vazelína

Časová náročnosť

- 15 minút

Princíp

- Štruktúra balónu pozostáva zo zosieťovaného polyméru, tvoreného polymérnymi reťazcami, ktoré tvoria trojrozmernú štruktúru. Táto štruktúra umožňuje polyméru naťahovať sa až do určitého limitu, po ktorého prekročení sila alebo napätie prerušia väzby a spôsobia roztrhnutie polyméru. Pri nižšom napätí, napríklad v blízkosti uzla balónika, môžeme cez jeho povrch prepichnúť špajľu bez toho, aby balónik praskol, pretože štruktúra polyméru ostáva neporušená – dochádza iba k rozťahnutiu. V blízkosti uzla balónu je nižšie napätie, čo umožňuje jeho prepichnutie špajdl'ou bez toho, aby balón praskol. Táto skutočnosť je dôsledkom neporušenia väzieb, keďže dochádza iba k ich rozťahnutiu (Teply a ďalší, 2024, online).

Postup

- Nafúkneme balón a zaviažeme ho. Na celú dĺžku špajdle nanesieme vazelínu. Balón prepichneme špajdl'ou na jeho vrchole a pomaly, jemne ju krútime, až kým sa nedostaneme k uzlu. Keď dosiahneme uzol balóna, špajdl'ou ho prepichneme aj v tejto oblasti. Sledujeme, či balón zostane nafúknutý.

Pozorovanie



Záver

- Pozorovali sme, ako ovplyvňuje zosieťovaná štruktúra polyméru jeho pružnosť a pevnosť. Balónik, ktorý obsahuje zosieťovaný polymér, dokázal odolať prepichnutiu špajdlou v oblasti uzla s nižším napätím bez prasknutia. Pokus nám demonštroval, ako zosieťovanie polyméru ovplyvňuje jeho odolnosť voči vonkajším silám a mechanické vlastnosti.

Na čo si dávať pozor ?

- Tupá špajdl'a môže spôsobiť väčší tlak na balón a prasknutie.
- Vpich musí byť na miestach, kde je napätie latexu najnižšie, teda na vrchole balóna (oproti uzlu) a pri samotnom uzle. Tieto miesta sú menej natiahnuté, čo umožňuje špajdli prejsť bez prasknutia balóna.
- Špajdl'u je potrebné zavádzať pomaly a jemne krútiť, aby sa latex rozťahol a nepraskol.

4.4 Jednoduchý chemický pokus na tému *Detergenty*

Téma 18: Emulgačné účinky

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A



Pomôcky

- kvapkadlo, 8 malých pohárov s pokrývkou alebo skúmavky

Chemikálie

- tekuté mydlo, voda, olej, bielok, žltok, kečup

Časová náročnosť

- 20 minút

Princíp

- Mydlá sa radia medzi detergenty, ktoré znižujú povrchové napätie vody, čím dochádza k ľahšiemu zmáčaniu rôznych materiálov. Uvedené napomáha rozptýleniu nečistôt a ich ľahšie odstránenie z povrchov. Zmydelňovanie je proces hydrolýzy glyceridu za účasti hydroxidu, ktorým vzniká glycerol, resp. všeobecne alkoholy a soli vyšších mastných kyselín.

Postup

- Do polovice objemu pohárov / skúmaviek nalejeme vodu.
- Do dvoch pohárov pridáme 3 kvapky oleja, do ďalších dvoch pohárov 3 kvapky bielka a rovnako postupujeme so zvyšnými 4 pohármi / skúmavkami a so žltkom, a kečupom.
- Do vybraných 4 pohárov / skúmaviek pridáme aj 3 kvapky tekutého mydla.
- Poháre / skúmavky uzavrieme a pretrepeme približne 1 minútu.
- Roztoky následne necháme odstáť aspoň 2 minúty. Pozorujeme rozdiely v pohároch, v ktorých sa nachádza aj tekuté mydlo.

Pozorovanie



Záver

- Pozorovali sme rozdiely medzi emulziami pripravenými s mydlom a bez jeho pridania. Mydlo, ako detergent znižoval povrchové napätie vody, čím dochádzalo k jej lepšiemu premiešaniu s olejom a inými použitými látkami.



Na čo si dávať pozor ?

- Pri pretrepávaní môžu kvapaliny vyprsknúť zo skúmavky, preto je dobré skúmavky / poháre dobre uzavrieť.
- Ak pretrepávate príliš prudko, môžu sa vytvoriť bubliny, ktoré môžu skresliť získané výsledky.

Téma 19: Bežiaci majoránka

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 2, ISCED 3A

Pomôcky

- usušená majoránka, tanier, čistiaci prostriedok na riad

Chemikálie

- deionizovaná voda

Časová náročnosť

- 15 minút

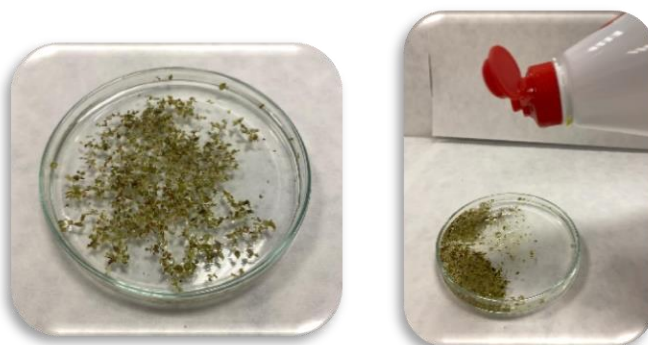
Princíp

- Vplyvom veľkého povrchového napätia vody sa rovnomerne rozptýlená látka na jej povrchu udrží suchá. Po pridaní detergentu dochádza k jeho rozrušeniu, čo spôsobí, že voda sa začne pohybovať smerom od miesta, kde bol detergent aplikovaný. Súčasne aj zmáčanie látky na jej povrchu.

Postup

- Do $\frac{1}{3}$ taniera nalejeme vodu a pridáme usušenú majoránku.
- Na stred taniera kvapneme kvapku čistiacieho prostriedku na riad a pozorujeme zmeny.

Pozorovanie



Záver

- Pokusom sme pozorovali narušenie povrchového napätia vody vplyvom kvapky detergentu. Na povrch vody sme jemne nasypali sušenú majoránku. Pridaním kvapky mydla do stredu plochy vody spôsobilo pohyb vody smerom od miesta, kde bolo mydlo kvapnuté, a tým sa rozptýlila majoránka po povrchu vody. Daný proces ukazuje schopnosť detergentov narušovať medzimolekulové sily na povrchu vody, čo je základ ich čistiacej účinnosti.

Na čo si dávať pozor ?

- Majoránka musí byť naozaj suchá – ak je vlhká, efekt nebude taký výrazný.
- Stačí jedna malá kvapka detergentu do stredu nádoby.

5 VYBRANÉ CHEMICKÉ POKUSY: PRÍPRAVA JEDNODUCHÝCH ORGANICKÝCH ZLÚČENÍN

5.1 Príprava organických zlúčenín

Téma 20: Metanol alebo etanol?



Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 3A

- *Pokus sa smie vykonávať iba pod dohľadom kvalifikovaného učiteľa chémie, ktorý zabezpečí správne a bezpečné postupy.*

Pomôcky

- lyžička, 2 porcelánové misky, špajdla

Chemikálie

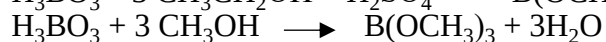
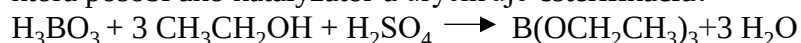
- etanol, metanol, kyselina boritá, kyselina sírová

Časová náročnosť

- 25 minút

Princíp

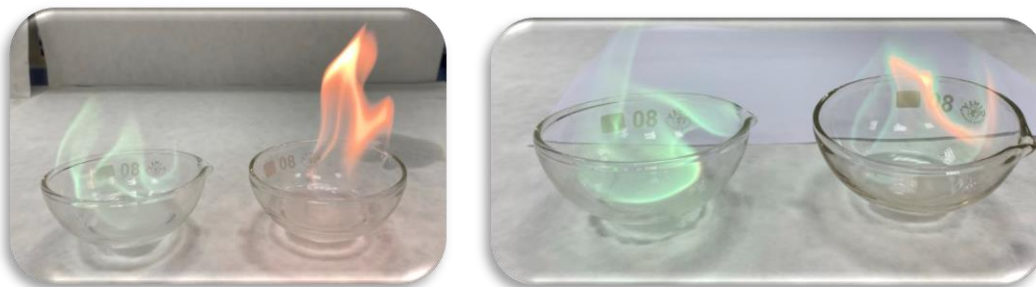
- Pokus je založený na reakcii, ktorá je známa ako esterifikácia. V nádobe s metanolom sa reakcia uskutočňuje rýchlejšie, čím vzniká väčšie množstvo metylesteru kyseliny boritej. Tieto estery majú schopnosť sfarbiť plameň na zeleno. V nádobe s etanolom reakcia prebieha pomalšie, pretože rovnováha sa dosahuje postupne. Výraznejšia tvorba etylesteru kyseliny boritej nastane až po pridaní koncentrovanej kyseliny sírovej, ktorá pôsobí ako katalyzátor a urýchľuje esterifikáciu.



Postup

- Pol lyžičky kyseliny boritej pridáme do dvoch porcelánových misiek. Do jednej pridáme 10 ml etanolu a do druhej rovnaké množstvo metanolu.
- Zmes v miskách zapálime pomocou špajdle.
- Pozorujeme farbu plameňov.
- Misku s etanolom uhasíme. Následne do nej pridáme 0,5 ml kyseliny sírovej a opäť misku zapálime.
- Pozorujeme sfarbenie plameňa.

Pozorovanie



Záver

- Pri zapálení zmesi v miskách sme pozorovali, že v miske s metanolom sa plameň sfarbil do zeleného odtieňa, čo naznačuje prítomnosť metylesteru kyseliny boritej. Zatiaľ čo v miske s etanolom bolo sfarbenie plameňa oranžové. Po pridaní koncentrovanej kyseliny sírovej do zmesi s etanolom a jej opätovnom zapálení sme zaznamenali zelené sfarbenie plameňa. Tento jav ukazuje, že kyselina sírová katalyzuje esterifikáciu, čím urýchľuje tvorbu etylesteru kyseliny boritej. Rovnako ako metylestery spôsobujú zelené sfarbenie plameňa.

Na čo si dávať pozor ?

- Metanol aj etanol sú prchavé a ich výpary môžu byť nebezpečné pri vdýchnutí. Pracujte preto v dobre vetranom priestore alebo digestore.
- Ochranné okuliare, rukavice a laboratórny plášť sú nutnosťou, aby sa predišlo kontaktu s chemikáliami.
- Na uhasenie použite laboratórnu pokrievku alebo nehorľavú látku (napr. keramickú doštičku).
- Kyselina sírová je silne korozívna, spôsobuje popáleniny a pri kontakte s alkoholmi môže reagovať exotermicky. Pri manipulácii s ňou je potrebné dbať na zvýšenú opatrnosť.
- Po zapálení môžu byť porcelánové misky horúce. Nechytajte ich holými rukami, ale použite kliešte alebo tepelne odolné rukavice.

Téma 21: Príprava cyklohexanón-oxímu

Vhodné pre vzdelávací stupeň: ISCED 3A.

- *Pokus sa smie vykonávať iba pod dohľadom kvalifikovaného učiteľa chémie, ktorý zabezpečí správne a bezpečné postupy.*

Pomôcky

- kadičky, váhy, pipeta, balónik na pipetu, ľadový kúpeľ, vodná výveva, Büchnerov lievik, hadica, filtračný papier

Chemikálie

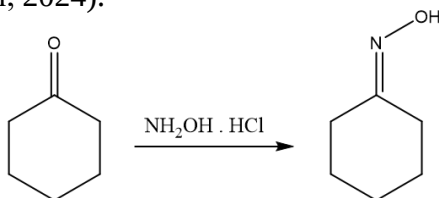
- cyklohexanón, deionizovaná voda, octan sodný, $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$

Časová náročnosť

- 40 minút

Princíp

- Cyklohexanón je číra kvapalina, ktorá sa často využíva ako východiskový materiál v organickej syntéze. Táto zlúčenina je náchylná na oxidáciu, v dôsledku čoho nadobúda žltó-oranžové sfarbenie. Cyklohexanón-oxím možno pripraviť reakciou cyklohexanónu za účasti hydroxylamín hydrochloridu ($\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$) a vodného roztoku octanu sodného (Feszterová a ďalší, 2024).



Postup

- V kadičke zmiešame 7 cm³ vody, 4 g octanu sodného a 1,75 g $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$.
- Pripravenú zmes chladíme v ľadovom kúpeli, pričom postupne pridávame 1,9 cm³ cyklohexanónu.
- Zmes za stáleho chladenia miešame približne 15 minút.
- Následne zmes prefiltrujeme za zníženého tlaku a premyjeme vzniknuté kryštály menším množstvom studenej vody.
- Stanovíme hmotnosť získaného produktu.

Pozorovanie



Záver

- Úspešne sme syntetizovali cyklohexanón-oxím reakciou cyklohexanónu, hydroxylamín hydrochloridu ($\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$) a vodného roztoku octanu sodného, pričom reakčná zmes bola neustále chladená. pripravený cyklohexanón bol biela kryštalická látka. Výsledné kryštály sme filtrovali pri zníženom tlaku za pomoci Büchnerovho lievika



Na čo si dávať pozor ?

- Pri práci s chemikáliami je nevyhnutné používať ochranné okuliare, rukavice a laboratórny plášť, aby sa zabránilo kontaktu s pokožkou a očami.
- Je dôležité vykonávať pokus v digestore alebo v dobre vetranom laboratóriu.
- Cyklohexanón je horľavá kvapalina. Pri dlhšom kontakte s kyslíkom môže podliehať oxidácii, čo vedie k jeho zafarbeniu a potenciálnej tvorbe peroxidov.
- Počas pridávania cyklohexanónu k roztoku je dôležité udržiavať reakčnú zmes v ľadovom kúpeli, aby sa predišlo nekontrolovanému zvýšeniu teploty a prípadnej degradácii produktu.
- Pred použitím Büchnerovho lievika skontrolujte, či je pevne nasadený na Erlenmeyerovu banku. Netesnosti môžu spôsobiť pokles podtlaku a neefektívnu filtráciu.
- Filtračný papier by mal presne priliehať ku dnu lievika.

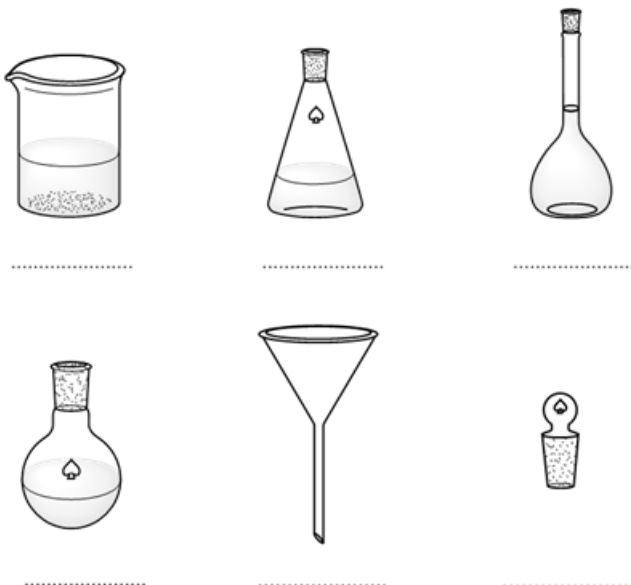
6 PRACOVNÉ LISTY K PROTOKOLOM

Pracovný list č. 1

Téma 1: Laboratórne sklo a pomôcky



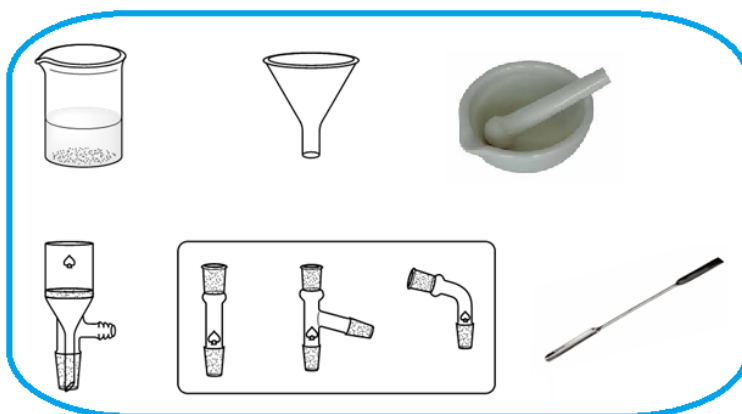
1. Pomenujte laboratórne sklo:



2. Nakreslite uvedené sklo / pomôcky:

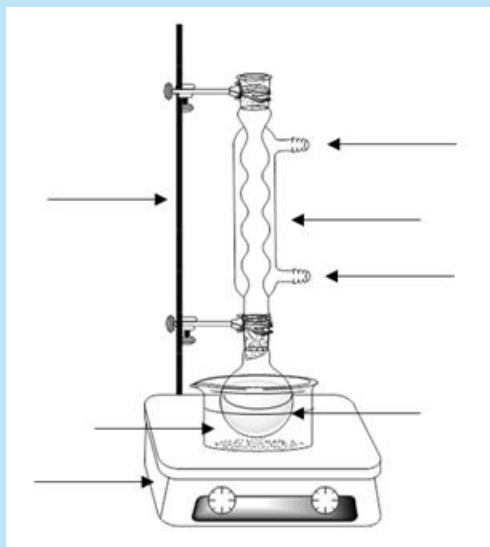
- a) laboratórna lyžička
- b) odmerný valec
- c) trecia miska s roztieradlom (tláčik s miskou na roztieranie)
- d) skúmavka

3. Prirad'te správne dvojice (názov k laboratórnemu sklu / pomôcke):



kadička
násypka
Büchnerov lievnik
trecia miska s roztieradlom
nástavce
špachtlička

4. Pomenujte jednotlivé časti aparatury na zahrievanie reakčnej zmesi:



Pracovný list č. 2



Téma 2: Kryštalizácia kyseliny citrónovej

1. Napíšte štruktúrny vzorec kyseliny citrónovej.

A large, empty, light orange rounded rectangle intended for the student to draw the structural formula of citric acid.

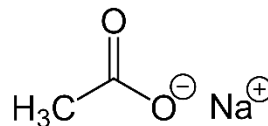
2. Napíšte, akej farby a skupenstva je kyselina citrónová?

Slovná odpoveď:.....

3. Kyselina citrónová je dobre rozpustná vo vode. Prečo je to tak? Označ správnu odpoveď.
- a) Kyselina citrónová je nepolárna molekula, ktorá tvorí len slabé interakcie s vodou.
 - b) Kyselina citrónová má hydroxylovú skupinu (-OH) a karboxylové skupiny (-COOH), ktoré umožňujú tvorbu vodíkových väzieb s vodou.
 - c) Kyselina citrónová nereaguje s vodou, ale ionizuje, čo spôsobuje jej nerozpustnosť.
 - d) Kyselina citrónová má vysokú molekulovú hmotnosť, ktorá zabraňuje jej rozpúšťaniu vo vode.
4. Kyselina citrónová má rozpustnosť 59 g na 100 ml vody pri 25 °C. Koľko gramov kyseliny citrónovej je možné rozpustiť v 250 ml vody pri tejto teplote?

Pracovný list č. 3

Téma 3: Magická kryštalizácia „vody“



1. Doplňte chýbajúce slová do textu:

- Octan sodný je látka, ktorá je dobre rozpustná vo
- Pri kryštalizácii octanu sodného prichádza k uvoľneniu, pretože ide o proces.
- Na urýchlenie kryštalizácie je potrebné pridať

2. Odpovedzte na otázky:

- a) Ako vyzerá roztok pred začiatkom kryštalizácie?

.....

- b) Akú teplotnú zmenu ste zaznamenali počas kryštalizácie?

.....

3. Ako by sa kryštalizácia zmenila, ak by sa použilo väčšie množstvo vody? Správnu odpoveď zakrúžkujte.

- a) Kryštalizácia by prebiehala rýchlejšie, pretože väčšie množstvo vody podporuje vznik kryštálov.
- b) Kryštalizácia by bola pomalšia alebo by nenastala, pretože roztok by nebol dostatočne nasýtený.
- c) Vytvorili by sa väčšie kryštály, pretože väčšie množstvo vody znamená viac priestoru na ich rast.
- d) Použitie väčšieho množstva vody nemá žiadny vplyv na kryštalizáciu.

4. Predstavte si, že ste vedec, ktorý prezentuje kryštalizáciu octanu sodného na veľkej konferencii. Pripravte krátky prejav (5 viet), v ktorom vysvetlíte:

- Čo je kryštalizácia octanu sodného.
- Aký je priebeh tejto reakcie.



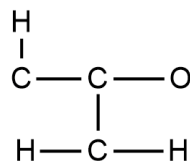
.....
.....
.....

Pracovný list č. 4

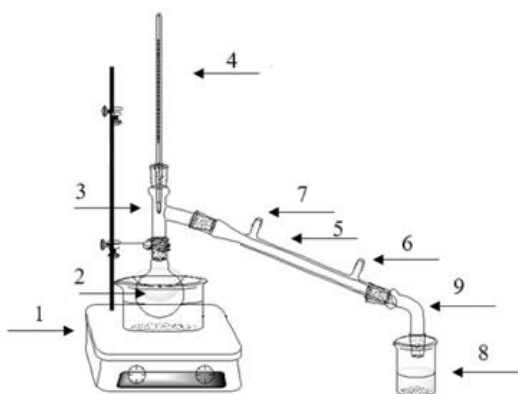


Téma 4: Destilácia alkoholu

1. Na akom fyzikálnom jave je založený proces oddeľovania zložiek zmesi v metóde známej ako destilácia? Označte správnu odpoveď.
 - a) rozpustnosť
 - b) teplota varu
 - c) teplota topenia
 - d) hustota
2. Vysvetlite, prečo počas destilácie zmesi alkohol a voda, alkohol destiluje skôr než voda?
.....
3. Doplníte do vzorca chýbajúce vodíky (H) tak, aby štruktúrny vzorec izopropylalkoholu bol správny:



4. Dopíšte názvy častí destilačnej aparatury a správne ich priradte (číslom) k popisu pod obrázkom:



1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

..... Nádoba, v ktorej sa zmes zahrieva.

..... Prístroj na kontrolu teploty.

..... Rúrka (chladič), ktorou prechádzajú pary do ochladzovacej časti.

..... Časť, v ktorej dochádza k ochladzovaniu pár.

..... Nádoba, v ktorej sa zhromažďuje destilát.

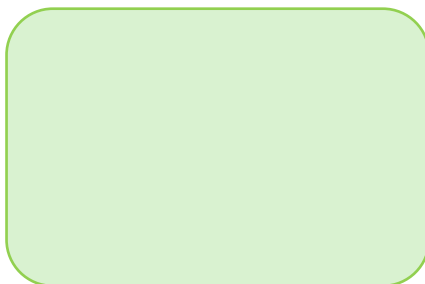
Pracovný list č. 5

Téma 5: Destilácia esenciálneho oleja z citrónovej kôry

1. Aká látka bola izolovaná z kôry citróna?

Slovná odpoveď:..... .

2. Napíšte vzorec izolovanej zlúčeniny z citrónovej kôry.



3. Nakreslite destilačnú aparatúru s popisom jednotlivých častí laboratórneho skla.



4. Aké iné ovocie by ste mohli použiť na destiláciu a izoláciu prírodných látok?

Slovná odpoveď:.....

Pracovní list č. 6

Téma 6: Filtrácia kyseliny benzoovej

- Pri experimente sa použili 2 g kyseliny benzoovej. Po filtrácii a vysušení kryštálov ste získali 1,8 g produktu. Vypočítajte percentuálny výťažok.
- Ak by ste po filtrácii získali oveľa menší experimentálny výťažok ako je teoretický. Aké faktory mohli ovplyvniť výsledok?
.....
- Spojte pojmy s príslušnými popismi:

Nasýtený roztok	Supersaturovaný roztok	Ochladenie roztoku	Filtrácia
-----------------	------------------------	--------------------	-----------

- | | |
|----------------------|--|
| <input type="text"/> | Roztok obsahuje viac rozpustnej látky, ako by mal za normálnych podmienok. |
| <input type="text"/> | Rozpúšťadlo obsahuje maximálne množstvo rozpustenej látky. |
| <input type="text"/> | Proces, pri ktorom sa tuhá látka oddeľuje od kvapaliny pomocou filtra. |
| <input type="text"/> | Znižuje rozpustnosť rozpustnej látky a umožňuje jej kryštalizáciu. |

- Nájdite v tajničke slová: stojan, držiak, papier, kyselina benzoová, lievnik, filtrácia, filtrát, kruh.



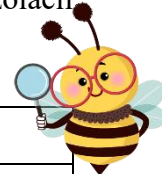
P O Á L K Ř Ň C H D Y J I C Ž V F
 Ó B Ž H I C Ů B É R É Č Y Ž R V I
 Ž Š Ů S D U S P Ň Ž Ů B R Ú Ě Ž L
 U Ů Y R Ů Y G É Ú I K I É H É É T
 H O P A P I E R F A Z K Ů Ú Ť Ó R
 P H Č G K O H J L K D Ř Y É Ú Á Á
 Ě O Ó Í K Č Ď Ě I É K É R F O D T
 V L V Á Ě R C N E E Ž Ň K N C R Ě
 F V Ň J A Ď U Ý V V Ř Ě B Í N Á Ú
 C Z R Ů Á H T H I F Ó Ě Ď Ň N Á D
 B C É Y Ě E Č J K G L V Č T Č P R
 É K Y S E L I N A B E N Z O O V Á
 Ň I J M V D U A Á Ď C K A L Á G Ó
 Ů Ě Í J E O U Ě U L Š S Ě M R K F
 É Í J F I L T R Á C I A Í Á J P S
 É Ě B S T O J A N Ň Z Š G Ě Ž Č E
 Ň Ó Ě Ě P Ě Y E Ř G S Í M O Ů Ó A

Pracovný list č. 7

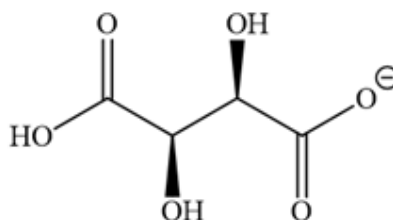
Téma 7: Filtrácia vínanu draselného

1. Akú úlohu zohráva teplota roztoku pri filtrácii vínanu draselného? Označte správnu odpoveď.
 - a) Vyššia teplota umožňuje kryštalizáciu vínanu draselného.
 - b) Nižšia teplota zvyšuje rozpustnosť vínanu draselného.
 - c) Ochladenie roztoku znižuje rozpustnosť vínanu draselného.
 - d) Teplota nemá žiadny vplyv na filtráciu.
2. Ktoré kroky sú správne pri filtrácii vínanu draselného? Označte správne odpovede.
 - a) Rozpustiť vínan draselný v horúcej vode.
 - b) Ochladiť roztok, aby prišlo ku kryštalizácii.
 - c) Prefiltrovať kryštály cez filtračný papier.
 - d) Oddeliť tuhú látku od kvapalnej látky.
3. Porovnajte vlastnosti vínanu draselného a soli (chloridu sodného) pri ich izolácii pomocou filtrácie.

<i>Vlastnosť</i>	<i>Vínan draselný</i>	<i>Sol' (NaCl)</i>
Rozpustnosť v studenej vode		
Rozpustnosť v horúcej vode		
Farba		



4. Doplňte do štruktúrneho vzorca vínanu draselného atómy tak, aby bol vzorec správny.

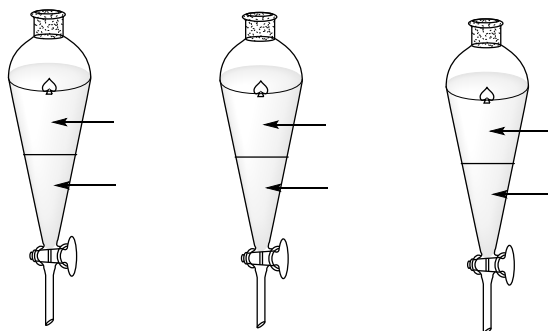


Pracovný list č. 8



Téma 8: Oddelenie zmesi rozpúšťadiel

1. Vyberte správnu odpoveď. Zmesi rozpúšťadiel je možné rozdeliť metódou, ktorá sa nazýva:
 - a) kryštalizácia
 - b) extrakcia
 - c) dekantácia
 - d) vyparovanie
2. Vyberte správnu odpoveď. Princíp metódy, na základe ktorej boli od seba oddelené zmesi rozpúšťadiel spočíva na:
 - a) oddelení 2 navzájom nemiešateľných kvapalín, ktoré sa v oddeľovacom lieviku používanom na extrakciu oddelia do dvoch vrstiev (fáz) na základe Archimedovho zákona podľa ich hustoty: horná fáza má vždy menšiu hustotu ako dolná fáza.
 - b) oddelení 2 navzájom nemiešateľných kvapalín, ktoré sa v oddeľovacom lieviku používanom na extrakciu oddelia do dvoch vrstiev (fáz) na základe Archimedovho zákona podľa ich hustoty: dolná fáza má vždy menšiu hustotu ako horná fáza.
3. Do oddeľovacích lievikov zaznačte rozdelenie fáz v prípade zmesí: voda – acetón, voda – chloroform, voda – olej.



4. Predstavme si situáciu, že by sme mali zmes voda a olej. Vysvetlite rozdelenie fáz.

Slovná odpoveď:.....

Pracovný list č. 9

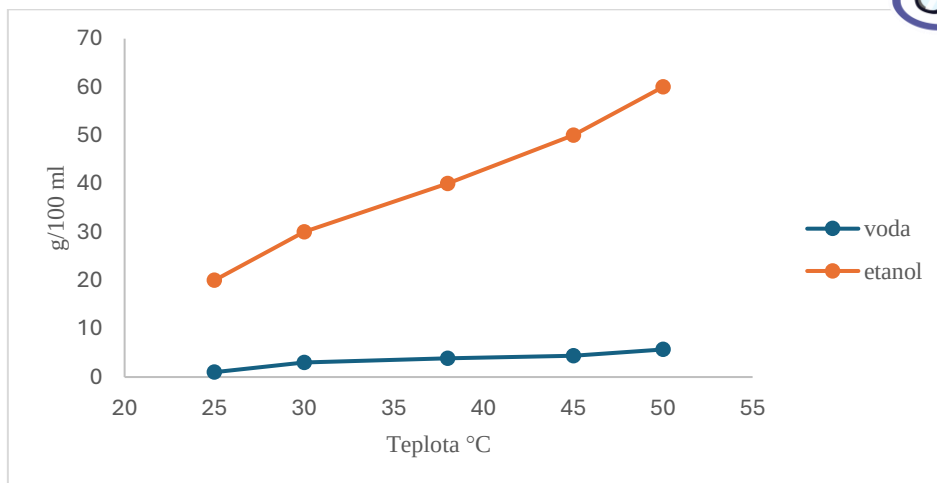
Téma 9: Extrakcia prírodných látok z rastlinných vzoriek

1. Stručne charakterizujte mentol.

.....

.....

2. Na základe grafu odpovedajte na nasledovné otázky:



- a) Ktoré rozpúšťadlo je výhodné použiť pri extrakcii mentolu z mäty ?

.....

- b) Svoju odpoveď odôvodnite:

.....

3. Prečo je dôležité nasekať mäťové listy pred extrakciou ? Označte správnu odpoveď.

- a) zníženie hmotnosti listov
- b) zvýšenie povrchovej plochy pre kontakt s rozpúšťadlom
- c) zabránenie rozpadu mentolu počas extrakcie
- d) ľahšie oddelenie vody od listov

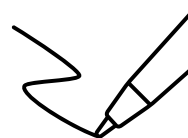
4. Usporiadajte nasledujúce kroky extrakcie mentolu do správneho poradia:

- a) Nasekanie mäťových listov.
- b) Pridanie malého množstva izopropylakoholu.
- c) Pridanie horúcej vody.
- d) Precedenie.

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Pracovný list č. 10

Téma 10: Farby fixky



1. Aký je cieľ chromatografie na kriede? Označte správnu odpoveď.
 - a) Rozložiť farbivá vo fixkách na ich jednotlivé zložky.
 - b) Získať čistú vodu z roztoku farbiva.
 - c) Zafarbiť kriedu rovnomerne jednou farbou.
 - d) Zmeniť chemické zloženie farbív.

2. Označte, či sú nasledujúce tvrdenia pravdivé alebo nepravdivé:
 - Pri chromatografii sa všetky zložky farbiva pohybujú po kriedovom povrchu rovnakou rýchlosťou.

Pravda

Nepravda

 - Zelená farba fixky sa môže rozložiť počas chromatografie na modrú a žltú zložku.

Pravda

Nepravda

 - Čím vyššia je rozpustnosť farbiva v rozpúšťadle, tým rýchlejšie sa farbivo pohybuje po povrchu kriedy.

Pravda

Nepravda

3. Akú funkciu má voda alebo lieh v tomto experimente?

Slovná odpoveď:.....

4. Ktoré faktory môžu ovplyvniť, ako ďaleko sa farbivá pohybujú po kriedovom povrchu? Označte správne odpovede.
 - a) typ rozpúšťadla (voda alebo lieh)
 - b) povrchová štruktúra kriedy
 - c) farba samotnej kriedy
 - d) doba, počas ktorej krieda absorbuje rozpúšťadlo

Pracovný list č. 11

Téma 11: Izolácia rastlinných pigmentov pomocou papierovej chromatografie

1. Ktoré rozpúšťadlo sa bežne používa na izoláciu pigmentov pomocou chromatografie? Označte správnu odpoveď.

- a) destilovaná voda
- b) etanol alebo zmes organických rozpúšťadiel
- c) slaná voda
- d) čistý olej

2. Ktoré pigmenty možno očakávať pri extrakcii zo sušenej papriky?

Slovná odpoveď:.....

3. Doplňte pozorovania, ktoré ste zaznamenali pri realizácii pokusu:

Karotenoidy majú farbu.

Xantofyly majú farbu.



4. Doplňte slová zo slovného mraku, ktoré chýbajú v postupe. Pozor v slovnom mraku, sú aj neprávne slová!

- V miske rozotrieme sušenú papriku s, aby sme získali extrakt.
- Extrakt cez filtračný papier do malej kadičky, aby sme odstránili častice.
- Na silufolovú platničku nakreslíme ceruzkou čiaru vo vzdialenosti 2 – 3 cm od okraja.
- Necháme vyvíjať, kým izopropylalkohol nevystúpi asi 1 cm pod okraj silufolu.



Pracovný list č. 12



Téma 12: Hustota organických zlúčenín – Farebná veža

1. V pokuse sa usporadúvali jednotlivé látky do vrstiev podľa fyzikálnej veličiny známej ako hustota. Napíšte správne poradie vrstiev zospodu nahor na základe ich hustoty. Použité kvapaliny: *voda, olivový olej, med, etanol*.

Slovná odpoveď:.....

2. V pokuse boli použité nasledujúce kvapaliny: med, sirup, olej a izopropylalkohol. Označte, ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé ?

- a) Izopropylalkohol má najväčšiu hustotu zo všetkých kvapalín v pokuse. ☒ alebo ☐
- b) Sirup má vyššiu hustotu ako olej, preto sa nachádza pod ním. ☒ alebo ☐
- c) Ak by sme zmiešali olej a izopropylalkohol, zostali by úplne oddelené. ☒ alebo ☐

3. Predstavte si, že by sme skúmavkou zatriasli a pokúsili sa zmiešať jednotlivé kvapaliny.

- a) Ktoré kvapaliny by sa mohli zmiešať? Uved'te dôvod.

Slovná odpoveď:.....

- b) Ako by sa zmenilo rozloženie kvapalín, keby sme pridali aj saponát?

Slovná odpoveď:.....

4. Nájdite v tajničke slová: skúmavka, hustota, rozhranie, med, alkohol, olej, vrstvy.

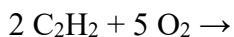
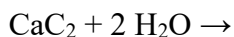
Ú	I	X	E	V	U	R	M	Ň	M
O	L	E	J	X	T	O	G	A	V
X	L	H	A	J	S	Z	Ü	L	R
Ú	O	U	J	Z	K	H	A	K	S
É	S	S	X	Ň	Ú	R	N	O	T
D	X	T	X	R	M	A	S	H	V
V	O	O	U	Z	A	N	B	O	Y
J	H	T	K	D	V	I	P	L	J
K	S	A	E	C	K	E	B	F	É
Q	A	M	Y	L	A	Í	C	Z	Á

Pracovný list č. 13



Téma 13: Horenie organických zlúčenín – etínu

1. V pokuse prebiehali 2 chemické reakcie. Doplňte vznikajúce produkty.



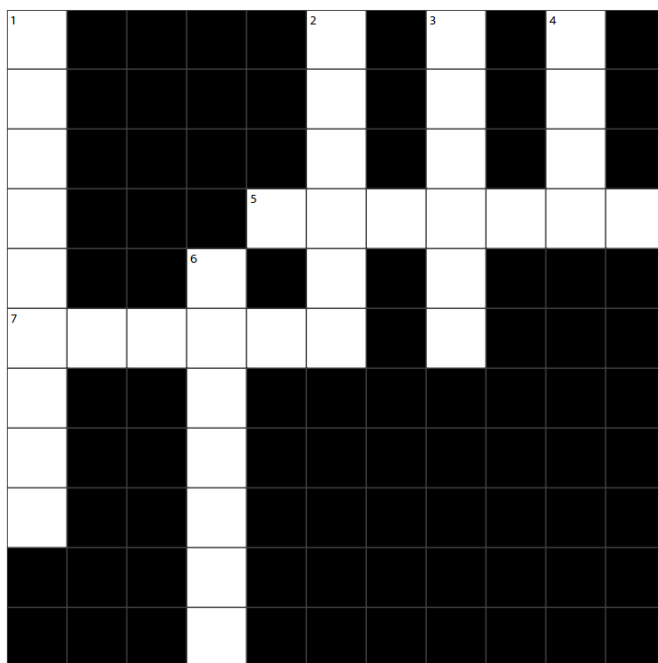
2. Prečo sa acetylénové bubliny v mydlovej vode pohybujú smerom hore?

Slovná odpoveď:.....

3. Určite, ktoré z týchto plynov je ťažší ako vzduch?

- a) Vodík (H_2)
- b) Hélium (He)
- c) Propán (C_3H_8)
- d) Acetylén (C_2H_2)

4. Vylúštite krížovku.

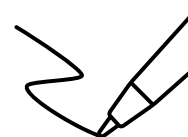


- 1. Vlastnosť látky, ktorá znamená, že môže horieť alebo vybuchnúť.
- 2. Zmes plynov, ktorá obklopuje Zem.
- 3. Plyn, ktorý je nevyhnutný na spaľovanie acetylénu.
- 4. Horľavý plyn, ktorý vzniká reakciou karbidu vápenatého s vodou.

- 5. Mydlové objekty naplnené acetylénom v pokuse, ktoré po zapálení vybuchnú.
- 6. Fyzikálna veličina určujúca, či plyn stúpa alebo klesá v atmosfére.
- 7. Jav, ktorý môže nastať pri zapálení zmesi acetylénu a vzduchu.

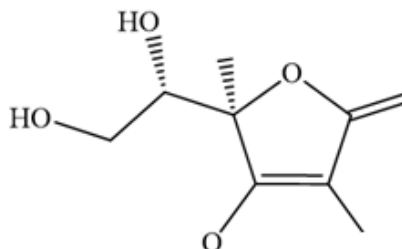
Pracovný list č. 14

Téma 14: Rozpustnosť vitamínu C



1. Určite, prečo sa vitamín C nerozpúšťa v oleji ?
 - a) Olej obsahuje príliš veľa kyslíka.
 - b) Vitamín C je hydrofóbny.
 - c) Vitamín C je rozpustný vo vode, ale nie v tukoch.
 - d) Olej obsahuje vysoké množstvo minerálov.
2. Vyberte, prečo sa olej a voda nemiešajú?
 - a) Majú rôzne hustoty.
 - b) Voda je polárna a olej je nepolárny.
 - c) Obe odpovede A aj B sú správne.
3. Napíšte, ako by sa zmenilo správanie vody a oleja, ak by sme pridali emulgátor ?

Slovná odpoveď:.....
4. Doplňte do štruktúrneho vzorca kyseliny askorbovej atómy tak, aby bol vzorec správny.



Pracovný list č. 15

Téma 15: Ktoré potraviny sú najlepším zdrojom vitamínu C?

1. Vyberte, ktorá z nasledujúcich látok bude najúčinnnejšie odfarbovať jódovo-škrobový komplex?
 - a) destilovaná voda
 - b) kyselina citrónová
 - c) kuchynská soľ
 - d) vitamín C
2. V pokuse boli použité nasledujúce kvapaliny: med, sirup, olej a izopropylalkohol. Označte, ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé ?
 - a) Jód sa viaže na molekuly škrobu a vytvára modročierne zafarbenie. ☒ alebo ☐
 - b) Vitamín C oxiduje jód a tým zosilňuje farbu roztoku. ☒ alebo ☐
 - c) Kyselina citrónová aj šťava z citrónu môžu spôsobiť odfarbenie ☒ alebo ☐ roztoku, pretože obsahujú látky redukujúce jód.
3. Uved'te aspoň dva príklady vitamínov rozpustných vo vode.

Slovná odpoveď:.....

Uved'te aspoň dva príklady vitamínov, ktoré sú rozpustné v tukoch.

Slovná odpoveď:.....
4. Napíšte štruktúrny vzorec kyseliny askorbovej.



Pracovný list č. 16

Téma 16: Umelý „Hopík“



1. Vyberte, čo spôsobuje charakteristickú vlastnosť tekutého lepidla – jeho lepkavosť?
 - a) kovové ióny
 - b) polyméry s dlhými reťazcami
 - c) krátke molekuly monomérov
 - d) vodíkové atómy

2. Vysvetlite, prečo sa lepidlo správa ako kvapalina pred pridaním boraxu, ale po jeho pridaní sa zmení na elastickú hmotu?

Slovná odpoveď:.....

.....

.....

3. Doplňte chýbajúce slová do nasledujúceho textu:

Tekuté lepidlo obsahuje _____, ktoré sú tvorené z menších jednotiek nazývaných _____. Tieto dlhé molekuly sa v kvapalnej forme voľne pohybujú, čo spôsobuje, že lepidlo je _____. Keď pridáme _____, ktorý obsahuje borité ióny, začne sa vytvárať _____ štruktúra. Tento proces prebieha, pretože borité ióny vytvárajú _____ medzi polymérnymi reťazcami.

4. Uved'te aspoň dva príklady prírodných polymérov.

Slovná odpoveď:.....

Pracovný list č. 17



Téma 17: Špajdl'a skrz balón

1. Vyberte, prečo balón pri prepichnutí špajdl'ou na niektorých miestach nepraskne?
 - a) Vzduch uniká veľmi pomaly.
 - b) Polyméry v týchto miestach nie sú úplne napnuté.
 - c) Vazelína zabráni balónu prasknúť.
 - d) Balón je naplnený vzduchom a nie vodou.
2. Aká je hlavná vlastnosť latexového balóna, ktorá mu umožňuje zostať nafúknutý po prepichnutí?
 - a) krehkosť
 - b) elasticita
 - c) absorpcia vody
 - d) tvrdosť
3. Uvažujte, čo by sa stalo, keby sme balón prepichli v oblasti s vysokým napätím?

Slovná odpoveď:.....

4. Spojte pojmy s príslušnými popismi:

Polymér

Napätie

Balón

Vazelína

Zmes minerálnych olejov a voskov, ktorá vytvára hustú, masťnú látku.

Tenká, elastická látka, zvyčajne vyrobená z gumy alebo latexu, ktorá sa dá nafúknúť vzduchom alebo plynom. Rozpúšťadlo obsahuje maximálne množstvo rozpustenej látky.

Fyzikálna veličina, ktorá vyjadruje vnútorné sily pôsobiace v materiáli,

Chemická látka zložená z dlhých reťazcov menších molekúl nazývaných monoméry.

Pracovný list č. 18

Téma 18: Emulgačné účinky

1. Doplňte chýbajúce slová do nasledujúceho textu:

Mydlo patrí medzi _____, ktoré pomáhajú znižovať _____ vody. Tento proces umožňuje lepšie _____ rôznych materiálov a uľahčuje odstránenie _____. Zmydelňovanie je reakcia, pri ktorej sa _____ štiepia za prítomnosti hydroxidu na _____ a soli vyšších _____ kyselín.

2. Určite, ktorý z uvedených materiálov sa vo vode najlepšie rozpustí aj bez použitia mydla?

- a) olej
- b) bielko
- c) žltok
- d) kečup

3. Uvažujte a vysvetlite, prečo samotná voda nestačí na dôkladné umytie mastných škvŕn?

Slovná odpoveď:.....

.....



4. K vypísaným charakteristikám správne prirad'te pojmy: *detergent*, *zmydelňovanie*, *emulzia*, *hydrofóbna látka*, *hydrofilná látka*.

- Látka, ktorá pomáha premiešaniu vody a oleja.
- Zmes dvoch nemiešateľných kvapalín, napríklad oleja a vody.
- Chemická reakcia, pri ktorej tuky reagujú s hydroxidom za vzniku mydla.
- Látka, ktorá sa dobre mieša s vodou.
- Látka, ktorá odpudzuje vodu a nerozpúšťa sa v nej.

Pracovný list č. 19



Téma 19: Bežiaci majoránka

- Určte, prečo sa majoránka pred pridaním detergentu udrží na povrchu vody?
 - Má nízku hustotu a voda ju nadnáša.
 - Voda ju priťahuje silnejšie ako čistiaci prostriedok.
 - Voda má vysoké povrchové napätie.
 - Obsahuje prírodné oleje, ktoré odpudzujú vodu.

- Vysvetlite, čo sa stane po pridaní detergentu do stredu taniera?

Slovná odpoveď:.....

- V pokuse boli použité nasledujúce kvapaliny: med, sirup, olej a izopropylalkohol. Určte, ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé ?

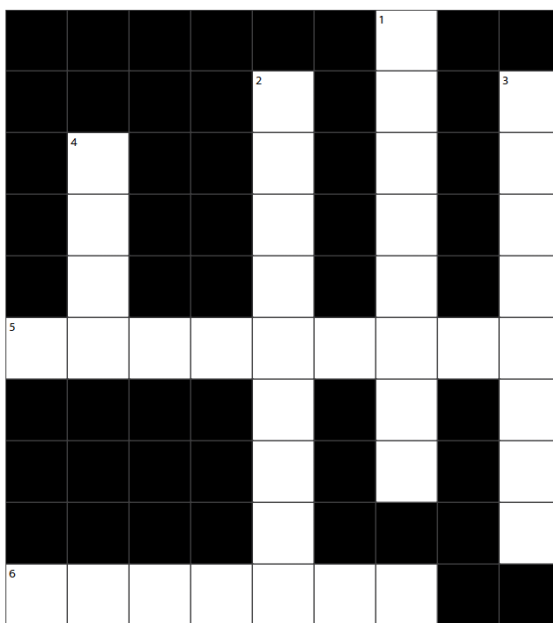
- Po pridaní detergentu sa povrchové napätie zvyšuje a voda sa prestane pohybovať.

✓ alebo ✗

- Detergenty rozrušujú povrchové napätie tým, že menia príťažlivosť medzi molekulami vody. ✓ alebo ✗

- Pohyb vody spôsobený detergentom je viditeľný len pri horúcej vode. ✓ alebo ✗

- Vylúštite krížovku.



- Proces, pri ktorom sa odstraňujú nečistoty pomocou vody a čistiacich prostriedkov.
- Látka, ktorá narúša povrchové napätie vody.
- Proces, ktorý nastane po znížení povrchového napätia a umožní roztoku preniknúť do materiálu.
- Kvapalina s vysokým povrchovým napätím, v ktorej sa môžu udržať ľahké látky.
- Sušená rastlina použitá v pokuse.
- Fyzikálna vlastnosť vody, ktorá spôsobuje, že sa jej povrch správa ako pružná blana

Pracovný list č. 20



Téma 20: Metanol alebo etanol?

1. Určte, aký je hlavný produkt reakcie kyseliny boritej s metanolom?

- a) bóran
- b) metylester kyseliny boritej
- c) etylester kyseliny boritej
- d) síran sodný

2. Vysvetlite, akú funkciu zohráva kyselina sírová v tomto pokuse?

Slovná odpoveď:.....

.....

3. Napíšte chemické reakcie kyseliny boritej s etanolom a kyselinou sírovou ako aj reakciu kyseliny boritej s metanolom.

4. Doplňte slová zo slovného mraku, ktoré chýbajú v postupe. Pozor v slovnom mraku, sú aj neprávne slová!

Pol lyžičky _____ pridáme do dvoch _____ misiek. Do jednej následne nalejeme _____ a do druhej rovnaké množstvo _____.
_____ v miskách _____ pomocou špajdle. Pozorujeme farbu _____.
_____ misku s _____. Následne do nej pridáme _____ a opäť misku _____. Pozorujeme _____ plameňa.

KYSELINA SÍROVÁ
PLAMENŇ MODRÝ METANOL
TEPLO ZAHREJEME
ZELENÝ KYSELINA BORITÁ ORANŽOVÝ PORCELÁNOVÁ
HORENIE
VODA REAKCIA OXIDÁCIA ETANOL
SVETLO ZAPÁLIME
VZDUCH UHASIŤ

Pracovný list č. 21



Téma 21: Príprava cyklohexanón-oxímu

1. Doplňte chýbajúce slová do nasledujúceho textu:

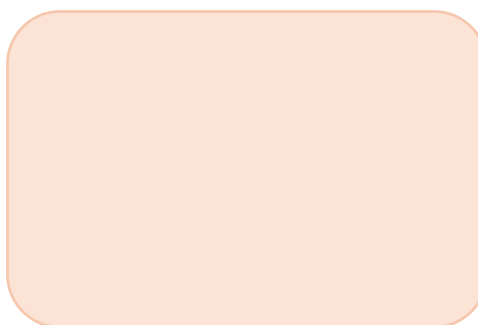
Cyklohexanón je _____ kvapalina, ktorá sa využíva v organickej syntéze. Pri oxidácii nadobúda _____ sfarbenie. Cyklohexanón-oxím možno pripraviť reakciou _____ za účasti hydroxylamín hydrochloridu a vodného roztoku _____.

2. Vysvetlite, prečo musíme reakčnú zmes chladiť v ľadovom kúpeli?

Slovná odpoveď:.....
.....

3. Vypočítajte percentuálny výťažok reakcie, ak poznáte teoretický výťažok: 2,074 g a skutočný výťažok reakcie: 1,5 g.

4. Napíšte štruktúrny vzorec cyklohexanón-oxímu.



7 VYPRACOVANÉ PRACOVNÉ LISTY K PROTOKOLOM

Pracovný list č. 1 - Vypracovanie

Téma 1: Laboratórne sklo a pomôcky



1. Pomenujte laboratórne sklo:



kadička



Erlenmeyerova banka



odmerná banka



varná banka



filtračný lievik

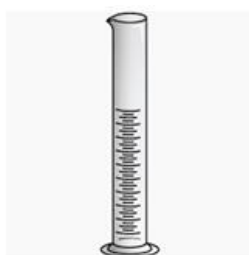


zátka

2. Nakreslite uvedené sklo / pomôcku:



laboratórna lyžička



odmerný valec



trecia miska s roztieradlom



skúmavka

3. Priradiť správne dvojice (názov k laboratórnemu sklu / pomôcke):



kadička



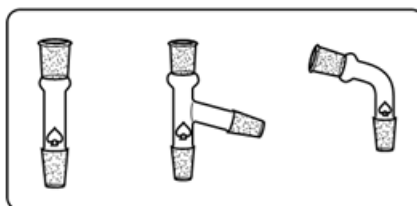
násypka



trecia miska s roztieradlom



Büchnerov lievik

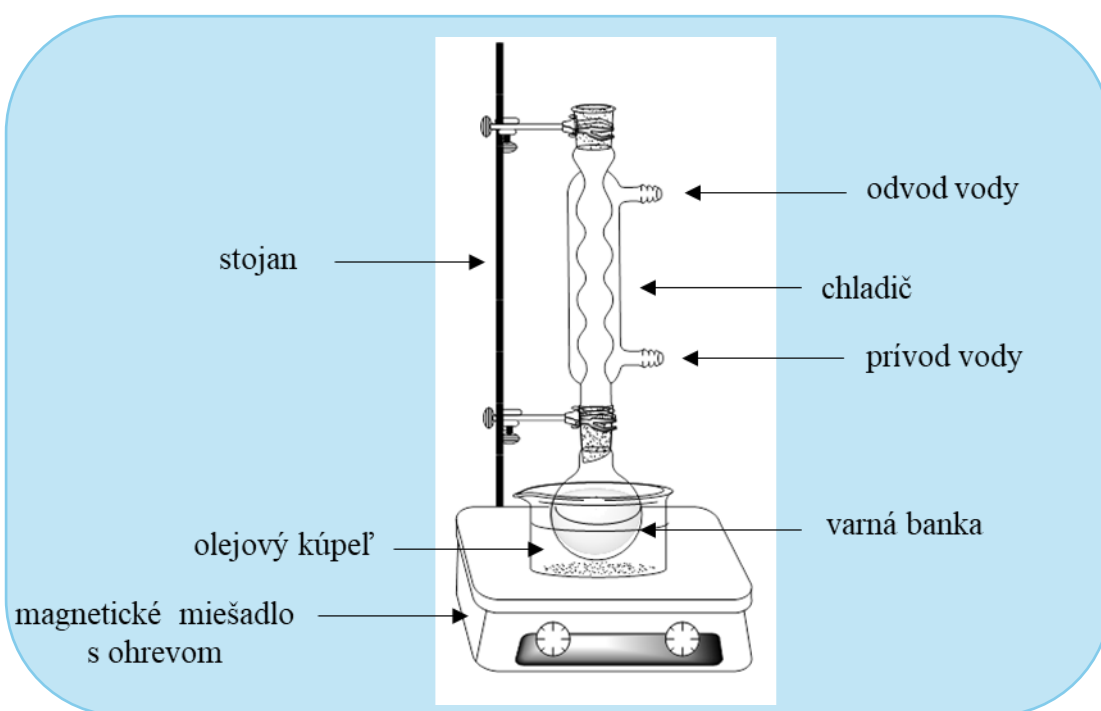


nástavce



špachtlička

4. Pomenujte jednotlivé časti aparatury na zahrievanie reakčnej zmesi:

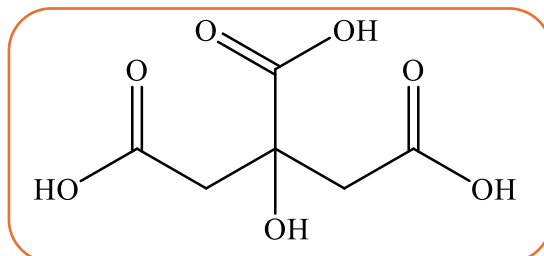


Pracovný list č. 2 - Vypracovanie



Téma 2: Kryštalizácia kyseliny citrónovej

1. Napíšte štruktúrny vzorec kyseliny citrónovej.



2. Napíšte, akej farby a skupenstva je kyselina citrónová?

Slovná odpoveď: biela farba, pevné skupenstvo (kryštalická látka)

3. Kyselina citrónová je dobre rozpustná vo vode. Prečo je to tak? Označ správnu odpoveď.

a) Kyselina citrónová je nepolárna molekula, ktorá tvorí len slabé interakcie s vodou.

☒ b) Kyselina citrónová má hydroxylovú skupinu (-OH) a karboxylové skupiny (-COOH), ktoré umožňujú tvorbu vodíkových väzieb s vodou.

c) Kyselina citrónová nereaguje s vodou, ale ionizuje, čo spôsobuje jej nerozpustnosť.

d) Kyselina citrónová má vysokú molekulovú hmotnosť, ktorá zabraňuje jej rozpúšťaniu vo vode.

4. Kyselina citrónová má rozpustnosť 59 g na 100 ml vody pri 25 °C. Koľko gramov kyseliny citrónovej je možné rozpustiť v 250 ml vody pri tejto teplote?

Ak je rozpustnosť kyseliny citrónovej 59 g na 100 ml vody pri 25 °C, môžeme túto hodnotu použiť na výpočet, koľko gramov kyseliny citrónovej sa rozpustí v 250 ml vody.

Použijeme priamu úmernosť:

$$\frac{59 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{x \text{ g}}{250 \text{ ml}}$$

Kde x je množstvo kyseliny citrónovej, ktoré sa rozpustí v 250 ml vody.

Riešenie rovnice:

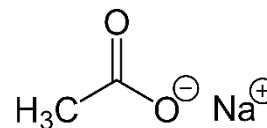
$$x = \frac{59 \text{ g} \times 250 \text{ ml}}{100 \text{ ml}}$$

$$x = \frac{14750}{100} = 147,5 \text{ g}$$

Takže v 250 ml vody pri 25 °C sa rozpustí 147,5 g kyseliny citrónovej.

Pracovný list č. 3 – Vypracovanie

Téma 3: Magická kryštalizácia „vody“



- Doplňte chýbajúce slová do textu:
 - Octan sodný je **kryštalická** látka, ktorá je dobre rozpustná vo **vode**.
 - Pri kryštalizácii octanu sodného prichádza k uvoľneniu **tepla**, pretože ide o **exotermický** proces.
 - Na urýchlenie kryštalizácie je potrebné pridať **kryštálik octanu sodného alebo nejaké teleso**.
- Odpovedzte na otázky:
 - Ako vyzeral roztok pred začiatkom kryštalizácie?
Biely zakalený roztok
 - Akú teplotnú zmenu ste zaznamenali počas kryštalizácie?
Zahrievanie skúmavky alebo kadičky / uvoľňovanie tepla
- Ako by sa kryštalizácia zmenila, ak by sa použilo väčšie množstvo vody? Správnu odpoveď zakrúžkujte.
 - Kryštalizácia by prebiehala rýchlejšie, pretože viac vody podporuje vznik kryštálov.
 - Kryštalizácia by bola pomalšia alebo by nenastala, pretože roztok by nebol dostatočne nasýtený.**
 - Vytvorili by sa väčšie kryštály, pretože viac vody znamená viac priestoru na ich rast.
 - Použitie väčšieho množstva vody nemá žiadny vplyv na kryštalizáciu.
- Predstavte si, že ste vedec, ktorý prezentuje kryštalizáciu octanu sodného na veľkej konferencii. Pripravte krátky prejav (5 viet), v ktorom vysvetlíte:
 - Čo je kryštalizácia octanu sodného.
 - Aký je priebeh tejto reakcie.



Odpoveď: Text môže mať rôzne podoby.

Napr.:

1. Vážené kolegyne, vážení kolegovia, rád by som vám dnes predstavil proces kryštalizácie octanu sodného. Kryštalizácia octanu sodného je proces, pri ktorom sa z roztoku octanu sodného, obvykle v etanole alebo vode, vytvárajú kryštály pri ochladení alebo odparovaní rozpúšťadla. Tento proces začína, keď sa roztok ochladí alebo odparí, čo spôsobí, že sa solvátované ióny octanu sodného začnú spájať a tvoriť pevné kryštály. Počas kryštalizácie sa molekuly usporiadajú do pravidelnej štruktúry, čo vedie k tvorbe kryštálov, ktoré môžeme následne izolovať. Kryštalizácia octanu sodného je často využívaná v laboratóriách na prípravu čistých solí alebo na štúdium fyzikálnych vlastností kryštálov.
2. Milé kolegyne, milí kolegovia. Kryštalizácia je metóda, ktorá slúži na prečistenie tuhej látky, v našom prípade octanu sodného. Octan sodný je biela kryštalická látka. Po kryštalizácii sme získali octan sodný, ktorý bol čistejší už na pohľad. Kryštálíky mali optimálnu veľkosť, boli biele. Ide o reakciu endotermickú.

Pracovný list č. 4 - Vypracovanie



Téma 4: Destilácia alkoholu

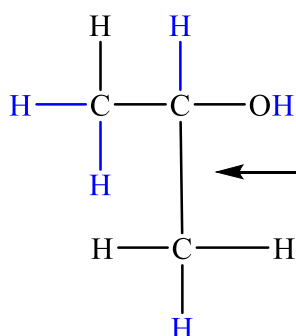
1. Na akom fyzikálnom jave je založený proces oddeľovania zložiek zmesi v metóde známej ako destilácia? Označte správnu odpoveď.

- a) rozpustnosť
- b) teplota varu**
- c) teplota topenia
- d) hustota

2. Vysvetlite, prečo počas destilácie zmesi alkohol a voda, alkohol destiluje skôr než voda?

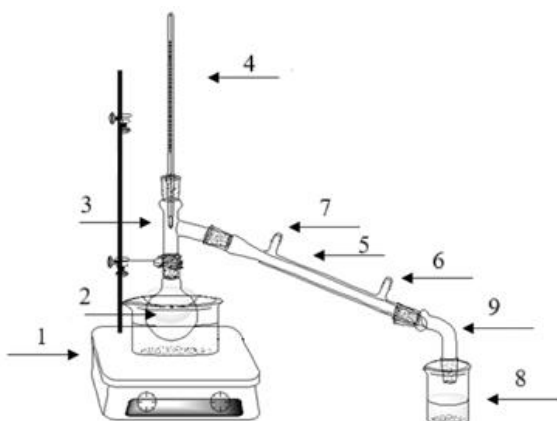
Alkohol ma nižšiu teplotu varu ako voda. Teplota varu alkoholu sa pohybuje v závislosti od použitého alkoholu (napr. etanol $t_v = 78,3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Teplota varu vody je $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. Doplňte do vzorca chýbajúce vodíky (H) tak, aby štruktúrny vzorec izopropylalkoholu bol správny:



* dĺžka väzby C-C je kvôli lepšej názornosti predĺžená

4. Dopíšte názvy častí destilačnej aparatury a správne ich priradte (číslom) k popisu pod obrázkom:



- 1. Magnetické miešadlo s ohrevom
- 2. Varná banka
- 3. Nástavec
- 4. Teplomer
- 5. Liebigov chladič
- 6. Prívod vody
- 7. Odvod vody
- 8. Kadička na zachytávanie destilátu
- 9. Alonž

- 2 Nádoba, v ktorej sa zmes zahrieva.
- 4 Prístroj na kontrolu teploty.
- 3 Rúrka , ktorou prechádzajú pary do ochladzovacej časti.
- 5 Časť, v ktorej dochádza k ochladzovaniu pár.
- 8 Nádoba, v ktorej sa zhromažďuje destilát.

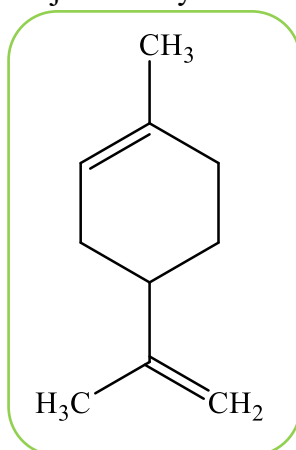
Pracovný list č. 5 - Vypracovanie

Téma 5: Destilácia esenciálneho oleja z citrónovej kôry

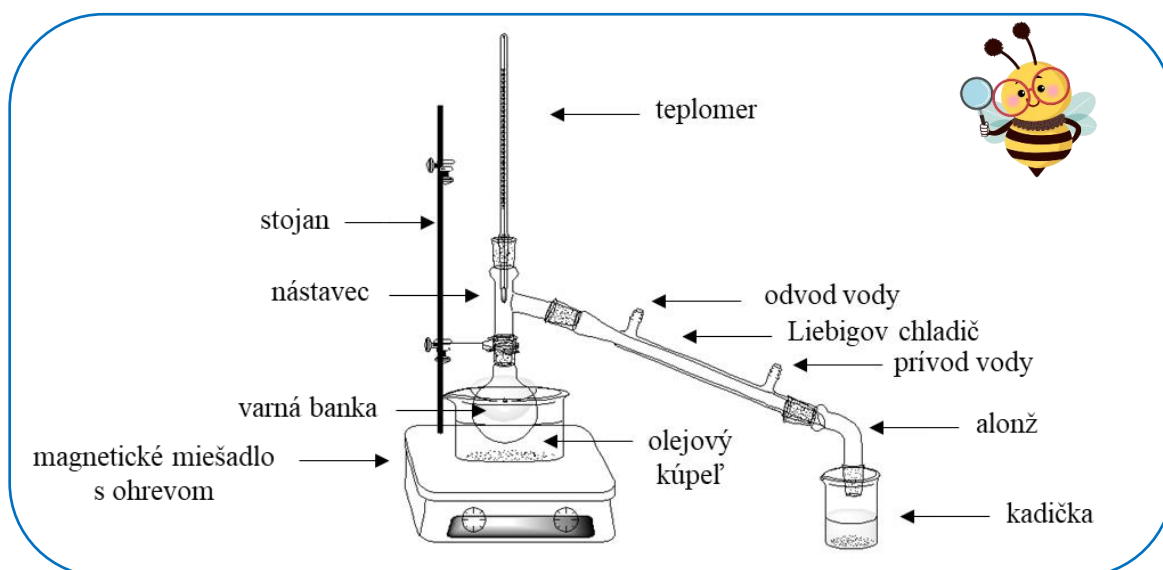
1. Aká látka bola izolovaná z kôry citróna?

Slovná odpoveď: limonén

2. Napíšte vzorec izolovanej zlúčeniny z citrónovej kôry.



3. Nakreslite destilačnú aparatúru s popisom jednotlivých častí laboratórneho skla.



4. Aké iné ovocie by ste mohli použiť na destiláciu a izoláciu prírodných látok?

Slovná odpoveď: pomaranč alebo iné citrusové plody

Pracovný list č. 6 – Vypracovanie

Téma 6: Filtrácia kyseliny benzoovej

- Pri experimente sa použili 2 g kyseliny benzoovej. Po filtrácii a vysušení kryštálov ste získali 1,8 g produktu. Vypočítajte percentuálny výtťažok.

$$R_v = \frac{m_{exp}}{m_t} = \frac{1,8 \text{ g}}{2 \text{ g}} = 0,9$$

Percentuálny výtťažok: $0,9 \times 100 = 90 \%$.

- Ak by ste po filtrácii získali oveľa menší experimentálny výtťažok ako je teoretický. Aké faktory mohli ovplyvniť výsledok?

Kyselina benzoová mi kryštalizovala už na povrchu filtračného papiera počas prebiehajúcej filtrácie alebo mi zostala v kryštalizačnej banke.

- Spojte pojmy s príslušnými popismi:

Nasýtený roztok	Supersaturovaný roztok	Ochladenie roztoku	Filtrácia
Supernaturovaný Roztok	Roztok obsahuje viac rozpustnej látky, ako by mal za normálnych podmienok.		
Nasýtený roztok	Rozpúšťadlo obsahuje maximálne množstvo rozpustenej látky.		
Filtrácia	Proces, pri ktorom sa tuhá látka oddeľuje od kvapaliny pomocou filtra.		
Ochladenie roztoku	Znižuje rozpustnosť rozpustnej látky a umožňuje jej kryštalizáciu.		

- Nájdite v tajničke slová: stojan, držiak, papier, kyselina benzoová, lievnik, filtrácia, filtrát, kruh.



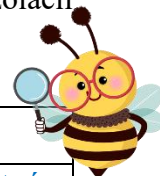
P O Á L K Ř Ň Č H D Y J I C Ž V F
 Ó B Ž H I C Ů B É R É Č Y Ž R V I
 Ž Š Ů S D U S P Ň Ž Ů B R Ú Ě Ž L
 U Ů Y R Ů Y G É Ú I K I É H É É T
 H O P A P I E R F A Z K Ů Ú Ť Ó R
 P H Č G K O H J L K D Ř Y É Ú Á Á
 Ě O Ó Í K Č Ď Ě I É K É R F O D T
 V L V Á Ě R C N E Ž Ň K N C R Ě
 F V Ň J A Ď U Ý V V Ř Ě B Í N Á Ú
 C Z R Ů Á H T H I F Ó Ť Ď Ň N Á D
 B C É Y Ě E Č J K G L V Č T Č P R
 É K Y S E L I N A B E N Z O O V Á
 Ň Í J M V D U A Á Ď C K Á L Á G Ó
 Ů Ť Í J E O U Ě U L Š S Ě M R K F
 É Í J F I L T R Á C I A Í Á J P S
 É Ě B S T O J A N Ň Z Š G Ě Ž Č E
 Ň Ó Ě P Ě Y E Ř G S Í M O Ů Ó A

Pracovný list č. 7 - Vypracovanie

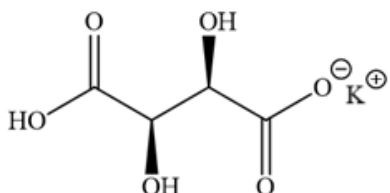
Téma 7: Filtrácia vínanu draselného

- Akú úlohu zohráva teplota roztoku pri filtrácii vínanu draselného? Označte správnu odpoveď.
 - Vyššia teplota umožňuje kryštalizáciu vínanu draselného.
 - Nižšia teplota zvyšuje rozpustnosť vínanu draselného.
 - Ochladenie roztoku znižuje rozpustnosť vínanu draselného.**
 - Teplota nemá žiadny vplyv na filtráciu.
- Ktoré kroky sú správne pri filtrácii vínanu draselného? Označte správne odpovede.
 - Rozpustiť vínan draselný v horúcej vode.
 - Ochladit' roztok, aby prišlo ku kryštalizácii.
 - Prefiltrovať kryštály cez filtračný papier.**
 - Oddeliť tuhú látku od kvapalnej látky.**
- Porovnajte vlastnosti vínanu draselného a soli (chloridu sodného) pri ich izolácii pomocou filtrácie.

Vlastnosť	Vínan draselný	Sol' (NaCl)
Rozpustnosť v studenej vode	málo rozpustný	veľmi dobre rozpustný
Rozpustnosť v horúcej vode	viac rozpustný ako v studenej vode	rozpustný, pri zvýšení teploty sa rozpustnosť len mierne zvyšuje
Farba	biela	biela



- Doplňte do štruktúrneho vzorca vínanu draselného atómy tak, aby bol vzorec správny.

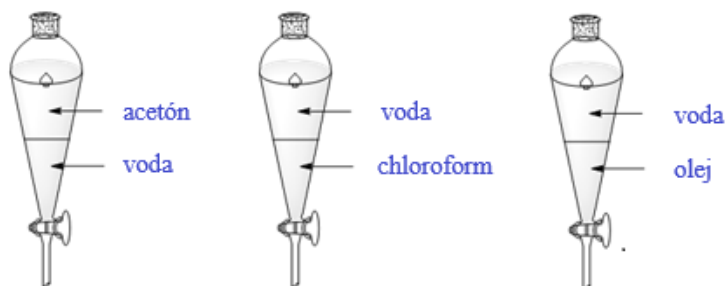


Pracovný list č. 8 – Vypracovanie

Téma 8: Oddelenie zmesi rozpúšťadiel



1. Vyberte správnu odpoveď. Zmesi rozpúšťadiel je možné rozdeliť metódou, ktorá sa nazýva:
 - a) kryštalizácia
 - ☒ b) extrakcia
 - c) dekantácia
 - d) vyparovanie
2. Vyberte správnu odpoveď. Princíp metódy, na základe ktorej boli od seba oddelené zmesi rozpúšťadiel spočíva na:
 - ☒ a) oddelení 2 navzájom nemiešateľných kvapalín, ktoré sa v oddeľovacom lieviku používanom na extrakciu oddelia do dvoch vrstiev (fáz) na základe Archimedovho zákona podľa ich hustoty: horná fáza má vždy menšiu hustotu ako dolná fáza.
 - b) oddelení 2 navzájom nemiešateľných kvapalín, ktoré sa v oddeľovacom lieviku používanom na extrakciu oddelia do dvoch vrstiev (fáz) na základe Archimedovho zákona podľa ich hustoty: dolná fáza má vždy menšiu hustotu ako horná fáza.
3. Do oddeľovacích lievikov zaznačte rozdelenie fáz v prípade zmesí: voda – acetón, voda – chloroform, voda – olej.



4. Predstavme si situáciu, že by sme mali zmes voda a olej. Vysvetlite rozdelenie fáz.
Slovná odpoveď: Olej má vyššiu hustotu ako voda, preto sa bude nachádzať nižšie ako voda v ich spoločnej zmesi pri vzniku fázového rozhrania.

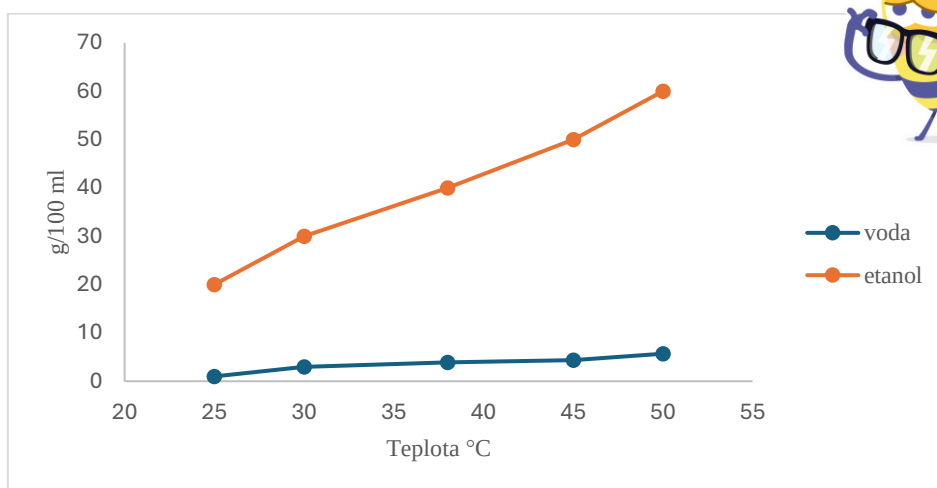
Pracovný list č. 9 – Vypracovanie

Téma 9: Extrakcia prírodných látok z rastlinných vzoriek

1. Stručne charakterizujte mentol.

Mentol je prírodná organická zlúčenina. Má charakteristickú vôňu pripomínajúcu sviežu vôňu a chladivý účinok. Je hlavnou zložkou olejov. Je možné ho izolovať napr. z mäty.

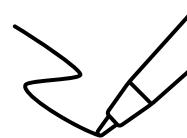
2. Na základe grafu odpovedajte na nasledovné otázky:



- a) Ktoré rozpúšťadlo je výhodné použiť pri extrakcii mentolu z mäty ?
etanol
- b) Svoju odpoveď odôvodnite:
Princípom je rozdielna rozpustnosť mentolu v organických rozpúšťadlách.
3. Prečo je dôležité nasekať mäťové listy pred extrakciou ? Označte správnu odpoveď.
- a) zníženie hmotnosti listov
 - ☒ b) zvýšenie povrchovej plochy pre kontakt s rozpúšťadlom
 - c) zabránenie rozpadu mentolu počas extrakcie
 - d) ľahšie oddelenie vody od listov
4. Usporiadajte nasledujúce kroky extrakcie mentolu do správneho poradia:
- a) Nasekanie mäťových listov.
 - b) Pridanie malého množstva izopropylakoholu.
 - c) Pridanie horúcej vody.
 - d) Precedenie.
- 1 a) 2 b) 3 c) 4 d)

Pracovný list č. 10 - Vypracovanie

Téma 10: Farby fixky



1. Aký je cieľ chromatografie na kriede? Označte správnu odpoveď.

- ☒ a) Rozložiť farbivá vo fixkách na ich jednotlivé zložky.
- b) Získať čistú vodu z roztoku farbiva.
- c) Zafarbiť kriedu rovnomerne jednou farbou.
- d) Zmeniť chemické zloženie farbív.

2. Označte, či sú nasledujúce tvrdenia pravdivé alebo nepravdivé:

- Pri chromatografii sa všetky zložky farbiva pohybujú po kriedovom povrchu rovnakou rýchlosťou.

Pravda

☒ Nepravda

- Zelená farba fixky sa môže rozložiť počas chromatografie na modrú a žltú zložku.

☒ Pravda

Nepravda

- Čím vyššia je rozpustnosť farbiva v rozpúšťadle, tým rýchlejšie sa farbivo pohybuje po povrchu kriedy.

☒ Pravda

Nepravda

3. Akú funkciu má voda alebo lieh v tomto experimente?

Slovná odpoveď: Predstavuje mobilnú fázu, ktorá je potrebná na chromatografický proces.

4. Ktoré faktory môžu ovplyvniť, ako ďaleko sa farbivá pohybujú po kriedovom povrchu? Označte správne odpovede.

- ☒ a) typ rozpúšťadla (voda alebo lieh)
- ☒ b) povrchová štruktúra kriedy
- c) farba samotnej kriedy
- ☒ d) doba, počas ktorej krieda absorbuje rozpúšťadlo

Pracovný list č. 11 - Vypracovanie

Téma 11: Izolácia rastlinných pigmentov pomocou papierovej chromatografie

1. Ktoré rozpúšťadlo sa bežne používa na izoláciu pigmentov pomocou chromatografie? Označte správnu odpoveď.

- a) destilovaná voda
- ☒ b) etanol alebo zmes organických rozpúšťadiel
- c) slaná voda
- d) čistý olej

2. Ktoré pigmenty možno očakávať pri extrakcii zo sušenej papriky?

Slovná odpoveď: karotenoidy, xantofyly

3. Doplňte pozorovania, ktoré ste zaznamenali pri realizácii pokusu:

Karotenoidy majú oranžovú farbu.

Xantofyly majú žltú farbu.



4. Doplňte slová zo slovného mraku, ktoré chýbajú v postupe. Pozor v slovnom mraku, sú aj neprávne slová!

- V trecej miske rozotrieme sušenú papriku s izopropylalkoholom, aby sme získali extrakt.
- Extrakt prefiltrujeme cez filtračný papier do malej kadičky, aby sme odstránili pevné častice.
- Na silufolovú platničku nakreslíme ceruzkou štartovaciu čiaru vo vzdialenosti 2 – 3 cm od spodného okraja.
- Necháme chromatograf vyvíjať, kým izopropylalkohol nevystúpi asi 1 cm pod horný okraj silufolu.



Pracovný list č. 12 – Vypracovanie



Téma 12: Hustota organických zlúčenín – Farebná veža

1. V pokuse sa usporadúvali jednotlivé látky do vrstiev podľa fyzikálnej veličiny známej ako hustota. Napíšte správne poradie vrstiev zospodu nahor na základe ich hustoty. Použité kvapaliny: voda, olivový olej, med, etanol.

Slovná odpoveď: med, voda, olej, etanol

2. V pokuse boli použité nasledujúce kvapaliny: med, sirup, olej a izopropylalkohol. Označte, ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé ?

- a) Izopropylalkohol má najväčšiu hustotu zo všetkých kvapalín v pokuse. ☒ alebo ☐
- b) Sirup má vyššiu hustotu ako olej, preto sa nachádza pod ním. ☒ alebo ☐
- c) Ak by sme zmiešali olej a izopropylalkohol, zostali by úplne oddelené. ☒ alebo ☐

3. Predstavte si, že by sme skúmavkou zatriasli a pokúsili sa zmiešať jednotlivé kvapaliny.

- a) Ktoré kvapaliny by sa mohli zmiešať? Uved'te dôvod.

Slovná odpoveď: voda a etanol, ide o polárne rozpúšťadlá, voda má vzorec H_2O , etanol CH_3CH_2OH . Etanol obsahuje hydroxylovú skupinu, je radený do kategórie hydroxyderivátov uhl'ovodíkov. Tvorí vodíkové väzby.

- b) Ako by sa zmenilo rozloženie kvapalín, keby sme pridali aj saponát?

Slovná odpoveď: Ak by sme do skúmavky pridali saponát (detergent), výsledok zmiešania kvapalín by sa pravdepodobne zmenil. Saponáty majú amfipatické vlastnosti, čo znamená, že majú časť, ktorá je hydrofóbná (odpuďzuje vodu) a časť, ktorá je hydrofilná (príťahuje vodu).

Ak by sme sa pokúsili zmiešať dve nekompatibilné kvapaliny (napríklad vodu a olej), tieto kvapaliny by sa oddelili, pretože olej je nepolárny a voda je polárna, a preto sa navzájom nemiešajú.

Pridaním saponátu by sa zmenilo rozloženie kvapalín, pretože saponát pôsobí ako emulgátor. Emulgátory pomáhajú rozpúšťať jednu kvapalinu v druhej, a to tým, že vytvárajú micely – malé skupiny molekúl s hydrofilnými hlavami, ktoré sú v kontakte s vodou, a hydrofóbnymi chvostami, ktoré sa viažu na olej alebo inú nepolárnu kvapalinu.

Saponát by teda stabilizoval zmes a umožnil by kvapalinám (napríklad vode a oleju) rovnomerne sa zmiešať a vytvoriť emulziu.

4. Nájdite v tajničke slová: skúmavka, hustota, rozhranie, med, alkohol, olej, vrstvy.



Pracovný list č. 13 - Vypracovanie



Téma 13: Horenie organických zlúčenín – etínu

1. V pokuse prebiehali 2 chemické reakcie. Doplňte vznikajúce produkty.

- $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$
- $2 \text{C}_2\text{H}_2 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

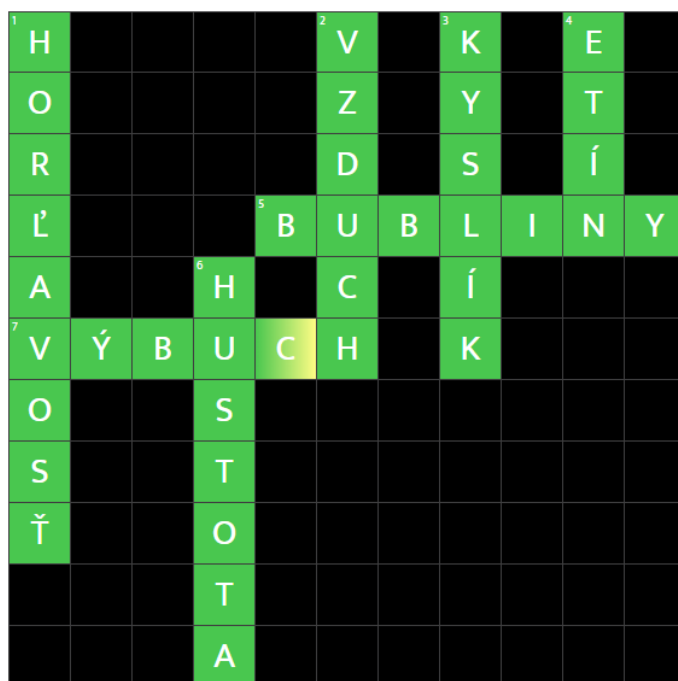
2. Prečo sa acetylénové bubliny v mydlovej vode pohybujú smerom hore?

Slovná odpoveď: Ide o plyny, ktoré sa uvoľňujú z reakčnej zmesi a majú tendenciu prejsť do ovzdušia.

3. Určite, ktoré z týchto plynov je ťažší ako vzduch?

- a) Vodík (H_2)
- b) Hélium (He)
- ☒ c) Propán (C_3H_8)
- ☒ d) Acetylén (C_2H_2)

4. Vylúštite krížovku.

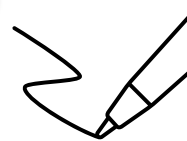


1. Vlastnosť látky, ktorá znamená, že môže horieť alebo vybuchnúť.
2. Zmes plynov, ktorá obklopuje Zem.
3. Plyn, ktorý je nevyhnutný na spaľovanie acetylénu.
4. Horľavý plyn, ktorý vzniká reakciou karbidu vápenatého s vodou.

5. Mydlové objekty naplnené acetylénom v pokuse, ktoré po zapálení vybuchnú.
6. Fyzikálna veličina určujúca, či plyn stúpa alebo klesá v atmosfére.
7. Jav, ktorý môže nastať pri zapálení zmesi acetylénu a vzduchu.

Pracovný list č. 14 - Vypracovanie

Téma 14: Rozpustnosť vitamínu C



1. Určite, prečo sa vitamín C nerozpúšťa v oleji ?
 - a) Olej obsahuje príliš veľa kyslíka.
 - b) Vitamín C je hydrofóbny.
 - ☒ c) Vitamín C je rozpustný vo vode, ale nie v tukoch.
 - d) Olej obsahuje vysoké množstvo minerálov.

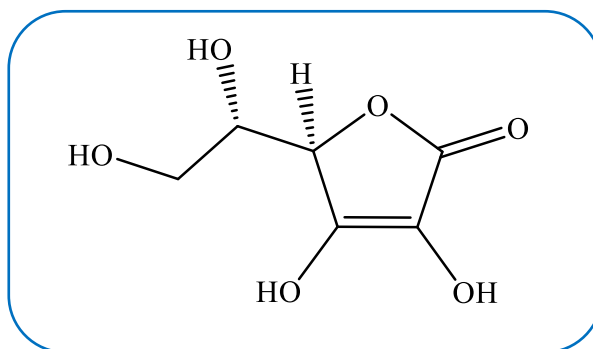
2. Vyberte, prečo sa olej a voda nemiešajú?

- a) Majú rôzne hustoty.
 - b) Voda je polárna a olej je nepolárny.
 - c) Obe odpovede A aj B sú správne.

3. Napíšte, ako by sa zmenilo správanie vody a oleja, ak by sme pridali emulgátor ?

Slovná odpoveď: Po pridaní emulgátora by sa voda a olej zmiešali do stabilnej emulzie, kde by sa vytvorili mikroskopické kvapôčky jednej fázy rozptýlené v druhej fáze. Vitamín C, ktorý je rozpustný vo vode, by zostal v tej vodnej fáze, ale vďaka prítomnosti emulgátora by mohol zostať stabilne rozptýlený v emulzii, čo by umožnilo jeho rovnomerné rozdelenie v celej zmesi. V praxi by emulgátor zlepšil stabilitu vitamínu C v zmesi, pretože by zabráňoval oddeleniu fázy vody a oleja, čím by sa znížila možnosť, že by sa vitamín C stratil alebo nebol rovnomerne rozdelený.

4. Doplňte do štruktúrneho vzorca kyseliny askorbovej atómy tak, aby bol vzorec správny.



Pracovný list č. 15 - Vypracovanie

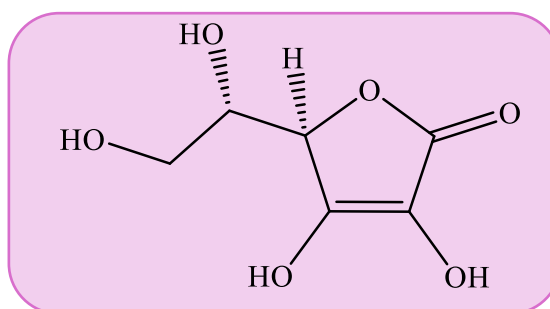
Téma 15: Ktoré potraviny sú najlepším zdrojom vitamínu C?

1. Vyberte, ktorá z nasledujúcich látok bude najúčinnnejšie odfarbovať jódovo-škrobový komplex?
 - a) destilovaná voda
 - b) kyselina citrónová
 - c) kuchynská soľ
 - ☒ d) vitamín C
2. V pokuse boli použité nasledujúce kvapaliny: med, sirup, olej a izopropylalkohol. Označte, ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé ?
 - a) Jód sa viaže na molekuly škrobu a vytvára modročierne zafarbenie. ☒ alebo ☐
 - b) Vitamín C oxiduje jód a tým zosilňuje farbu roztoku. ☒ alebo ☐
 - c) Kyselina citrónová aj šťava z citrónu môžu spôsobiť odfarbenie roztoku, pretože obsahujú látky redukujúce jód. ☒ alebo ☐
3. Uved'te aspoň dva príklady vitamínov rozpustných vo vode.

Slovná odpoveď: Napr. vitamíny C a B (B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, B12)

Uved'te aspoň dva príklady vitamínov, ktoré sú rozpustné v tukoch.

Slovná odpoveď: Napr. vitamíny D, E, K, A
4. Napíšte štruktúrny vzorec kyseliny askorbovej.



Pracovný list č. 16 – Vypracovanie

Téma 16: Umelý „Hopík“



1. Vyberte, čo spôsobuje charakteristickú vlastnosť tekutého lepidla – jeho lepkavosť?
 - a) kovové ióny
 - b) polyméry s dlhými reťazcami**
 - c) krátke molekuly monomérov
 - d) vodíkové atómy

2. Vysvetlite, prečo sa lepidlo správa ako kvapalina pred pridaním boraxu, ale po jeho pridaní sa zmení na elastickú hmotu?

Slovná odpoveď: Pred pridaním boraxu je lepidlo (často ide o polyvinylalkohol) tekuté, pretože molekuly lepidla sú usporiadané do voľnej štruktúry a nie sú navzájom silne prepojené. Molekuly lepidla sa môžu pohybovať a ľahko sa skladajú, čo umožňuje lepidlu správať sa ako kvapalina.

Po pridaní boraxu (tetraboritan sodný) dochádza k chemickej reakcii, pri ktorej borax viaže molekuly lepidla, konkrétne ich hydroxylové skupiny. Borax vytvára mostíky medzi molekulami lepidla a spôsobuje, že sa medzi nimi vytvoria pevnejšie väzby, čím vzniká sieťová štruktúra. Táto štruktúra robí z lepidla elastickú hmotu, ktorá sa správa ako guma alebo sliz.

Borax teda zmení lepidlo z kvapaliny na viskóznú, elastickú hmotu tým, že spôsobí zosieťovanie molekuly lepidla navzájom. Týmto spôsobom sa mení jeho konzistencia a lepidlo získava schopnosť sa natiahnuť a pružne sa vrátiť do pôvodného tvaru.

3. Doplníte chýbajúce slová do nasledujúceho textu:

Tekuté lepidlo obsahuje **polyméry**, ktoré sú tvorené z menších jednotiek nazývaných **monoméry**. Tieto dlhé molekuly sa v kvapalnej forme voľne pohybujú, čo spôsobuje, že lepidlo je **tekuté**. Keď pridáme **borax**, ktorý obsahuje borité ióny, začne sa vytvárať **sieťovitá** štruktúra. Tento proces prebieha, pretože borité ióny vytvárajú **mostíky** medzi polymérnymi reťazcami.

4. Uved'te aspoň dva príklady prírodných polymérov.

Slovná odpoveď: Napr. kaučuk, celulóza, bielkoviny

Pracovný list č. 17 – Vypracovanie

Téma 17: Špajdl'a skrz balón



1. Vyberte, prečo balón pri prepichnutí špajdl'ou na niektorých miestach nepraskne?
 - a) Vzduch uniká veľmi pomaly.
 - b) Polyméry v týchto miestach nie sú úplne napnuté.**
 - c) Vazelína zabráni balónu prasknúť.
 - d) Balón je naplnený vzduchom a nie vodou.
2. Aká je hlavná vlastnosť latexového balóna, ktorá mu umožňuje zostať nafúknutý po prepichnutí?
 - a) krehkosť
 - b) elasticita**
 - c) absorpcia vody
 - d) tvrdosť
3. Uvažujte, čo by sa stalo, keby sme balón prepichli v oblasti s vysokým napätím?

Slovná odpoveď: Ak by sme balón prepichli v oblasti s vysokým napätím, pravdepodobne by okamžite praskol. Vysoké napätie znamená, že materiál balóna je v tejto oblasti silne natiahnutý, a preto je veľmi citlivý na poškodenie. Keď sa v tomto mieste vytvorí otvor (napr. pri prepichnutí špajdl'ou), tlak vzduchu vo vnútri balóna by spôsobil, že materiál balóna by sa rýchlo roztrhol, pretože nie je dostatočne pružný na to, aby sa dokázal vyrovnat' s náhlym narušením integrity v tejto oblasti. V oblastiach s vysokým napätím je balón veľmi tenký a krehký, a preto sa na týchto miestach pravdepodobne vyskytnú rýchlejšie a intenzívnejšie trhliny.

4. Spojte pojmy s príslušnými popismi:

Polymér	Napätie	Balón	Vazelína
Vazelína	Zmes minerálnych olejov a voskov, ktorá vytvára hustú, mastnú látku.	Balón	Tenká, elastická látka, zvyčajne vyrobená z gumy alebo latexu, ktorá sa dá nafúknuť vzduchom alebo plynom. Rozpúšťadlo obsahuje maximálne množstvo rozpustenej látky.
Napätie	Fyzikálna veličina, ktorá vyjadruje vnútorné sily pôsobiace v materiáli.	Polymér	Chemická látka zložená z dlhých reťazcov menších molekúl nazývaných monoméry.

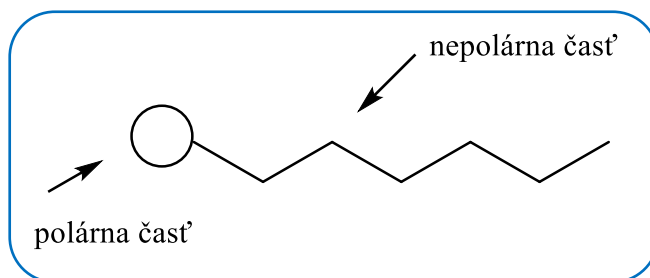
Pracovný list č. 18 - Vypracovanie

Téma 18: Emulgačné účinky

1. Doplňte chýbajúce slová do nasledujúceho textu:
Mydlo patrí medzi **saponáty**, ktoré pomáhajú znižovať **povrchové napätie** vody. Tento proces umožňuje lepšie **priliehanie** rôznych materiálov a uľahčuje odstránenie **nečistôt**. Zmydelňovanie je reakcia, pri ktorej sa **tuky** štiepia za prítomnosti hydroxidu na **glycerol** a soli vyšších mastných kyselín.
2. Určite, ktorý z uvedených materiálov sa vo vode najlepšie rozpustí aj bez použitia mydla?
a) olej
b) bielko
c) žltok
d) kečup
3. Uvažujte a vysvetlite, prečo samotná voda nestačí na dôkladné umytie mastných škvŕn?

Slovná odpoveď: Samotná voda nestačí na dôkladné umytie mastných škvŕn, pretože voda je polárna látka a mastné častice sú nepochopiteľne. Polárne a nepochopiteľne látky sa zvyčajne nemiešajú, preto sa voda nedokáže efektívne viazať na tuky a oleje.

Mastné škvŕny majú tendenciu sa spájať s inými mastnými látkami, nie s vodou, a preto sa neodstránia len použitím vody. Na ich odstránenie je potrebné použiť saponáty (mydlá) alebo iné čistiace prostriedky. Tieto molekuly majú hydrofóbnú časť, ktorá sa viaže na tuky a oleje, a hydrofilnú časť, ktorá sa viaže na vodu. Týmto spôsobom saponát umožňuje rozpustiť mastné látky vo vode a tým účinne odstrániť mastné škvŕny.





4. K vypísaným charakteristikám správne priradiť pojmy: *detergent*, *zmydelňovanie*, *emulzia*, *hydrofóbna látka*, *hydrofilná látka*.

- Látka, ktorá pomáha premiešaniu vody a oleja. **Dergent**
- Zmes dvoch nemiešateľných kvapalín, napríklad oleja a vody. **Emulzia**
- Chemická reakcia, pri ktorej tuky reagujú s hydroxidom za vzniku mydla. **Zmydeľňovanie**
- Látka, ktorá sa dobre mieša s vodou. **Hydrofilná látka**
- Látka, ktorá odpudzuje vodu a nerozpúšťa sa v nej. **Hydrofóbna látka**

Pracovný list č. 19 - Vypracovanie

Téma 19: Bežiaca majoránka



- Určte, prečo sa majoránka pred pridaním detergentu udrží na povrchu vody?
 - Má nízku hustotu a voda ju nadnáša.
 - Voda ju priťahuje silnejšie ako čistiaci prostriedok.
 - ☒ Voda má vysoké povrchové napätie.
 - Obsahuje prírodné oleje, ktoré odpudzujú vodu.
- Vysvetlite, čo sa stane po pridaní detergentu do stredu taniera?

Slovná odpoveď: V dôsledku zníženého povrchového napätia sa majoránka rýchlo pohne smerom od miesta, kde bol detergent pridaný. Detergent naruší pôvodné usporiadanie molekúl vody, čo spôsobí, že majoránka sa odtlačí na okraje taniera alebo sa pohne smerom od centra, kde bol detergent.

Inak povedané:

Po pridaní detergentu sa majoránka pohne a rozptýli sa po povrchu vody, pretože detergent zníži povrchové napätie a tým umožní, aby sa vodné molekuly pohli, čo spôsobí pohyb majoránky.

- V pokuse boli použité nasledujúce kvapaliny: med, sirup, olej a izopropylalkohol. Určte, ktoré z nasledujúcich tvrdení sú pravdivé ?
 - Po pridaní detergentu sa povrchové napätie zvyšuje a voda sa prestane pohybovať. ☒ alebo ☐
 - Detergenty rozrušujú povrchové napätie tým, že menia príťažlivosť medzi molekulami vody. ☒ alebo ☐
 - Pohyb vody spôsobený detergentom je viditeľný len pri horúcej vode. ☒ alebo ☐

4. Vylúštite krížovku.



1. Proces, pri ktorom sa odstraňujú nečistoty pomocou vody a čistiacich prostriedkov.
2. Látka, ktorá narúša povrchové napätie vody.
3. Proces, ktorý nastane po znížení povrchového napätia a umožní roztoku preniknúť do materiálu.
4. Kvapalina s vysokým povrchovým napätím, v ktorej sa môžu udržať ľahké látky.
5. Sušená rastlina použitá v pokuse.
6. Fyzikálna vlastnosť vody, ktorá spôsobuje, že sa jej povrch správa ako pružná blana

Pracovný list č. 20 - Vypracovanie



Téma 20: Metanol alebo etanol?

1. Určite, aký je hlavný produkt reakcie kyseliny boritej s metanolom?

a) bóran

b) metylester kyseliny boritej

c) etylester kyseliny boritej

d) síran sodný

2. Vysvetlite, akú funkciu zohráva kyselina sírová v tomto pokuse?

Slovná odpoveď: Kyselina sírová pôsobí ako katalyzátor a dehydratačné činidlo, čím zvyšuje efektivitu a rýchlosť reakcie esterifikácie.

3. Napíšte chemické reakcie kyseliny boritej s etanolom a kyselinou sírovou ako aj reakciu kyseliny boritej s metanolom.



4. Doplníte slová zo slovného mraku, ktoré chýbajú v postupe. Pozor v slovnom mraku, sú aj neprávne slová!

Pol lyžičky kyseliny boritej pridáme do dvoch porcelánových misiek. Do jednej následne nalejeme metanol a do druhej rovnaké množstvo etanolu. Zapálime v miskách zmes pomocou špajdle. Pozorujeme farbu plameňa. Uhasíme misku s etanolom. Následne do nej pridáme kyselinu sírovú a opäť misku zapálime. Pozorujeme farbu plameňa.



Pracovný list č. 21 - Vypracovanie

Téma 21: Príprava cyklohexanón-oxímu



1. Doplňte chýbajúce slová do nasledujúceho textu:

Cyklohexanón je **bezfarebná** kvapalina, ktorá sa využíva v organickej syntéze. Pri oxidácii nadobúda **žlté** sfarbenie. Cyklohexanón-oxím možno pripraviť reakciou **cyklohexanónu** za účasti hydroxylamín hydrochloridu a vodného roztoku **octanu sodného**.

2. Vysvetlite, prečo musíme reakčnú zmes chladit' v ľadovom kúpeli?

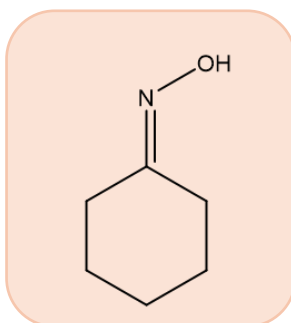
Slovná odpoveď: Reakcia medzi cyklohexanónom, hydroxylamínom hydrochloridom a vodným roztokom octanu sodného je exotermická. To znamená, že počas reakcie sa uvoľňuje teplo. Ak by sa teplo uvoľňovalo príliš rýchlo, mohlo by to spôsobiť nežiadúce zvýšenie teploty, čo by mohlo viesť k degradácii reagujúcich látok, neúplnej reakcii alebo rozkladu medziproduktov.

3. Vypočítajte percentuálny výtťažok reakcie, ak poznáte teoretický výtťažok: 2,074 g a skutočný výtťažok reakcie: 1,5 g.

$$R_v = \frac{m_{exp}}{m_t} = \frac{1,5 \text{ g}}{2,074 \text{ g}} = 0,72$$

Percentuálny výtťažok: $0,72 \times 100 = 72 \%$.

4. Napište štruktúrny vzorec cyklohexanón-oxímu.



ZÁVER

V závere skrípt s názvom *Organická chémia v školskom laboratóriu: Praktické návody pre učiteľov* dúfame, že budú významnou pomôckou pri výučbe predmetu chémia pre budúcich učiteľov chémie ako už aj pre pedagógov z praxe, ktorí sa menej venovali praktickým úlohám a cvičeniam z dôvodu rôznych obáv pri vykonávaní pokusov. Chceli sme poukázať na skutočnosť, že hoci predmet Organická chémia patrí skutočne medzi náročné vedné chemické disciplíny a organické zlúčeniny majú často charakter zdraviu škodlivých látok, tak s organickými zlúčeninami sa stretávame aj v našich každodenných životoch a nie vždy musí ísť o hrozbu.

Cieľom našej práce bolo vytvoriť jednoduché chemické pokusy zamerané na organickú chémiu, ktoré by bolo možné praktizovať aj vo vyučovacom procese. Vzhľadom na preukázateľný pokles vykonávania praktickej časti, sme chceli motivovať učiteľov k realizácii praktických úloh a cvičení, ktoré nemusia byť často náročné časovo, požadovanými chemikáliami ani limitované laboratórnym sklom, či pomôckami prítomnými v školskom laboratóriu. Použité laboratórne sklo je možné nahradiť aj bežnými pomôckami z našich domácností. Rozhodli sme sa pridať aj menšie množstvo pokusov, ktoré si vyžadujú kvalifikovaného pracovníka vzhľadom na skutočnosť, že sa stretávame aj s učiteľmi, ktorí vzdelávajú svojich šikovných študentov chémie na chemické olympiády. Tam sú často radené pomerne náročné úlohy z organickej chémie.

Významnou súčasťou skrípt sú tak jednoduché praktické úlohy s podrobným manuálom, popisom, ale aj fotodokumentáciou. K jednotlivým úlohám boli pripravené aj pracovné listy, ktorými si učiteľ môže veľmi rýchlo overiť pochopenie danej úlohy žiakom. Vypracované boli aj ich riešenia. Dúfame, že sa postupne bude počet realizovaných praktických cvičení na školách zvyšovať a že to povedie aj k zvýšeniu motivácie nielen pre učiteľov a žiakov k predmetu chémia, resp. organická chémia

Radi by sme sa touto cestou poďakovali aj našim recenzentom dr. hab. inž. Elžbieta Sałata, prof. URad., dr. hab. inž. Marcin Kostrzewa prof. URad a Mgr. Marte Kuhnovej, PhD. za spoluprácu a cenné rady pri tvorbe skrípt. Ich dlhoročné skúsenosti sú pre nás nenahraditeľné a veľmi obohacujúce.

POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BUHANEC, J.; MIKLER, J.; ĎURDÍK, P. a ČILJAKOVÁ, M., (2005). *Vitamin C – čo o ňom (ne)vieme*. Klinická farmakologie a farmacie, roč. 19, č. 1, s. 53–56. ISSN 1212-7973.
2. ELEČKO, P.; MEČIAROVÁ, M.; PUTALA, M.; SALIŠOVÁ, M. and ŠRAGA, J., (1998). *Laboratórne cvičenie z organickej chémie*. Univerzita Komenského v Bratislave.
3. FESZTEROVÁ, M., (2018). *Zásady bezpečnej práce, chemické látky a likvidácia odpadov*. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, 152 s. ISBN 978-80-558-1365-3.
4. FESZTEROVÁ, M.; JAKUBČINOVÁ, J., (2023). *Organická chémia, Laboratória pre rozširujúce štúdium*. Online. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, 131 s. ISBN 978-80-558-2037-8. Dostupné z: <https://doi.uk.ukf.sk/index.php/fpv-edicia-prirodovedec/catalog/view/44/45/178> [citované 2025-01-04].
5. HAVRLENTOVÁ, M.; GREGUSOVÁ, V.; CHMELOVÁ, D., (2021). *Laboratórne cvičenia z biológie II*. Online. Trnava: Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, 117 s. Dostupné z: https://www.ucm.sk/files/sk/ine-pracoviska/centrum-informacnych-zdrojov-ucm-trnave/referat-informacnych-sluzieb/e-zdroje/ucebne-texty-kstiahnuti/laboratorne_cvicenia_z_biologie_ii_chran.pdf [citované 2025-01-04].
6. MAGDOLEN, P.; MEČIAROVÁ, M.; POLÁČKOVÁ, V. a VEVERKOVÁ, E., (2013). *Laboratórne cvičenia z organickej chémie pre nechemické odbory*. Série Omega Info: Chemická literatúra 15, 101 s. ISBN 978-80-89337-08-8.
7. MAGDOLEN, P.; MEČIAROVÁ, M.; POLÁČKOVÁ, V. a VEVERKOVÁ, E., (2016) *Praktikum z organickej chémie*. Univerzita Komenského v Bratislave, 146 s. ISBN 978-80-2233958-2.
8. McMURRY, J., (2015). *Organická chémia*. Vysoké učení technické v Brne: VUTIAM, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze-VUTIAM, 1178 s. ISBN 978-80-214-3291-8 / 978-80-7080-637-1.
9. MELNIKOV, K., (2024). *Návody na praktické cvičenia z analytickej chémie*. Online. Trnava: TYPI UNIVERSITAS TYRNAVIENSIS, 105 s. ISBN 978-80-568-0640-1. Dostupné z: https://fzsp.truni.sk/sites/default/files/dokumenty/e_kniznica/doi/

- Melnikov-Navody-na-prakticke-cvicenia-z-analytickej-chemie.pdf [citované 2025-01-04].
10. STUPÁK, M.; MAŠLANKOVÁ, J.; URBAN, P. a ďalší, (2012). *Lekárska chémia Návod y a protokoly na praktické cvičenia*. Online. Košice: Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, 169 s. ISBN 978-80-7097-973-0. Dostupné z: <https://unibook.upjs.sk/img/cms/2012/lf/lekarska-chemia-final.pdf> [citované 2025-01-04].
 11. TEPLÝ, P.; ŠMEJKAL, P.; ZASPALOVÁ, J. a ďalší, (2024). Chemické pokusy na doma. Online. Praha: Univerzita Karlova v Prahe, 18 s. Dostupné z: <https://www.chemickeprvky.cz/res/pdf/chemicke-pokusy-na-doma.pdf> [citované 2025-01-04].
 12. VARGOVÁ, Z.; ALMÁŠI, M.; KUCHÁR, J. a SINAJOVÁ, J., (2019). *Základné laboratórne cvičenia z anorganick ej chémie*. Online. Košice: ŠafárikPress, 153 s. ISBN 978-80-8152-794-4. Dostupné z: <https://unibook.upjs.sk/img/cms/2019/pf/zakladne-laboratorne-cvicenia-z-anorganickej-chemie-final.pdf> [citované 2025-01-02].
 13. Výstražné upozornenie Základňa vedomostí pre karty bezpečnostných údajov – Výstražné upozornenie (online). Dostupné na: <https://www.msds-europe.com/sk/vystrazne-upozornenie/> [citované 2024-02-20].
 14. Výstražné upozornenie Základňa vedomostí pre karty bezpečnostných údajov – Výstražné upozornenie (online). Dostupné na: <https://www.msds-europe.com/sk/bezpecnostne-upozornenie-p> [citované 2024-02-20].
 15. ZÁHRADNÍK, P.; MEČIAROVÁ, M. a MAGDOLEN, P., (2015). *Organická chémia*. Univerzita Komenského v Bratislave, 404 s. ISBN 978-80-223-3850-9.

- Príloha 1** Zoznam výstražných upozornení o nebezpečnosti chemických látok a ich zmesí (H - vety), súčasť GHS
- Príloha 2** Zoznam bezpečnostných opatrení na bezpečné zaobchádzanie s chemickými látkami a ich zmesami (P - vety), súčasť GHS

Príloha 1 Zoznam výstražných upozornení o nebezpečnosti chemických látok a ich zmesí (H - vety), súčasť GHS

H200	Nestabilná výbušnina.
H201	Výbušnina; nebezpečenstvo rozsiahleho výbuchu.
H202	Výbušnina; vážne nebezpečenstvo zasiahnutia časticami.
H203	Výbušnina; nebezpečenstvo požiaru, tlakovej vlny alebo zasiahnutia časticami.
H204	Nebezpečenstvo požiaru alebo zasiahnutia časticami.
H205	Pri požari môže spôsobiť masívny výbuch.
H220	Extrémne horľavý plyn.
H221	Horľavý plyn.
H222	Extrémne horľavý aerosól.
H223	Horľavý aerosól.
H224	Extrémne horľavá kvapalina a pary.
H241	Zahrievanie môže spôsobiť požiar alebo výbuch.
H242	Zahrievanie môže spôsobiť požiar.
H250	Pri styku so vzduchom sa samovoľne vznieti.
H251	Samovoľne sa zahrieva: môže sa vznietiť.
H252	Vo veľkom množstve sa samovoľne zahrieva; môže sa vznietiť.
H260	Pri styku s vodou uvoľňuje horľavé plyny, ktoré sa môžu samovoľne vznietiť.
H261	Pri styku s vodou uvoľňuje horľavé plyny.
H270	Môže spôsobiť alebo zosilniť požiar; oxidant.
H271	Môže spôsobiť požiar alebo výbuch; silný oxidant.
H272	Môže zosilniť požiar; oxidant.
H280	Obsahuje plyn pod tlakom; pri zahriatí môže vybuchnúť.
H281	Obsahuje schladený plyn; môže spôsobiť omrzliny alebo poškodenie chladom.
H290	Môže byť korozívna pre kovy.
H300	Pri požití môže spôsobiť smrť.
H301	Toxický pri požití.
H302	Zdraviu škodlivý pri požití.
H304	Pri požití a vniknutí do dýchacích ciest môže spôsobiť smrť.
H310	Pri styku s pokožkou môže spôsobiť smrť.
H311	Jedovatý pri kontakte s pokožkou.
H312	Škodlivý pri kontakte s pokožkou.

H314	Spôsobuje ťažké poleptanie kože a poškodenie očí.
H315	Dráždi kožu.
H317	Môže vyvolať alergickú kožnú reakciu.
H318	Spôsobuje vážne poškodenie očí.
H319	Spôsobuje vážne podráždenie očí.
H330	Pri vdýchnutí môže spôsobiť smrť.
H331	Jedovatý pri vdýchnutí.
H332	Škodlivý pri vdýchnutí.
H334	Pri vdýchnutí môže vyvolať alergiu alebo príznaky astmy, alebo dýchacie ťažkosti.
H335	Môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest.
H336	Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
H340	Môže spôsobiť genetické poškodenie.
H341	Podozrenie na genetické poškodenie.
H350	Môže vyvolať rakovinu.
H351	Podozrenie na vyvolanie rakoviny.
H360	Môže poškodiť plodnosť alebo plod v tele matky.
H361	Podozrenie na poškodenie plodnosti alebo plodu v tele matky.
H362	Môže spôsobiť poškodenie dojčiat prostredníctvom materského mlieka.
H370	Spôsobuje poškodenie orgánov.
H371	Môže spôsobiť poškodenie orgánov.
H372	Spôsobuje poškodenie orgánov pri dlhšej alebo opakovanej expozícii.
H373	Môže spôsobiť poškodenie orgánov pri dlhšej alebo opakovanej expozícii.
H400	Vysoko toxický pre vodné organizmy.
H410	Vysoko toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.
H411	Jedovatý pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.
H412	Škodlivý pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.
H413	Môže spôsobiť dlhodobé škodlivé účinky pre vodné organizmy.
H373	Môže spôsobiť poškodenie orgánov pri dlhšej alebo opakovanej expozícii.
H400	Vysoko toxický pre vodné organizmy.
H410	Vysoko toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.
H411	Jedovatý pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.
H412	Škodlivý pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.

H413	Môže spôsobiť dlhodobé škodlivé účinky pre vodné organizmy.
H300+H310	Pri požití alebo styku s kožou môže spôsobiť smrť.
H300+H310 +H330	Pri požití, pri styku s kožou alebo pri vdýchnutí môže spôsobiť smrť.
H300+H330	Pri požití alebo vdýchnutí môže spôsobiť smrť.
H301+H311	Toxický pri požití a pri styku s kožou.
H301+H311 +H331	Toxický pri požití, styku s kožou alebo pri vdýchnutí.
H301+H331	Toxický pri požití alebo vdýchnutí.
H302+H312	Zdraviu škodlivý pri požití alebo pri styku s kožou.
H302+H312 +H332	Zdraviu škodlivý pri požití, styku s kožou alebo pri vdýchnutí.
H302+H332	Zdraviu škodlivý pri požití alebo vdýchnutí.
H310+H330	Pri styku s kožou alebo pri vdýchnutí môže spôsobiť smrť.
H311+H331	Toxický pri styku s kožou alebo pri vdýchnutí.
H312+H332	Zdraviu škodlivý pri styku s kožou alebo pri vdýchnutí.
H420	Poškodzuje verejné zdravie a životné prostredie tým, že ničí ozón vo vrchných vrstvách atmosféry.

Doplnkové informácie o nebezpečnosti

EUH 001	Výbušný v suchom stave.
EUH 006	Výbušný za prístupu i bez prístupu vzduchu.
EUH 014	Prudko reaguje s vodou.
EUH 018	Pri použití môže vytvárať horľavé alebo výbušné zmesi pár so vzduchom.
EUH 019	Môže vytvárať výbušné peroxidy.
EUH 029	Uvoľňuje toxický plyn pri styku s vodou.
EUH 031	Uvoľňuje toxický plyn pri styku s kyselinami.
EUH 032	Uvoľňuje vysoko toxický plyn pri styku s kyselinami.
EUH 044	Nebezpečenstvo výbuchu pri zahrievaní v uzavretom obale.
EUH 059	Nebezpečný pre ozónovú vrstvu.
EUH 066	Opakovaná expozícia môže spôsobiť vysušenie alebo popraskanie kože.
EUH 070	Toxický pri styku s očami.
EUH 071	Spôsobuje poleptanie dýchacích ciest.
EUH 201	Obsahuje olovo. Nemá sa používať na povrchy, ktoré môžu žuť alebo olizovať deti.
EUH 201A	Pozor! Obsahuje olovo.
EUH 202	Kyanoakrylát. Nebezpečenstvo. Okamžite zlepuje kožu a oči. Uchovávať mimo dosahu detí.
EUH 203	Obsahuje chróm (VI). Môže vyvolať alergickú reakciu.
EUH 204	Obsahuje izokyanáty. Môže vyvolať alergickú reakciu.
EUH 205	Obsahuje epoxidové zložky. Môže vyvolať alergickú reakciu.
EUH 206	Pozor! Nepoužívajte spolu s inými výrobkami. Môže uvoľňovať nebezpečné plyny (chlór).
EUH 207	Pozor! Obsahuje kadmium. Pri používaní vznikajú nebezpečné výpary. Pozri informácie dodané výrobcom. Dodržujte bezpečnostné pokyny.
EUH 208	Obsahuje (názov látky spôsobujúcej senzibilizáciu). Môže vyvolať alergickú reakciu.
EUH 209	Pri používaní sa môže stať vysoko horľavým.
EUH 209A	Pri používaní sa môže stať horľavým.
EUH 210	Na vyžiadanie je k dispozícii bezpečnostný list.
EUH 401	Dodržujte pokyny pre používanie, aby ste sa vyvarovali rizík pre ľudské zdravie a životné prostredie.

Príloha 2 Zoznam bezpečnostných opatrení na bezpečné zaobchádzanie s chemickými látkami a ich zmesami (P - vety), súčasť GHP

P101	Ak je potrebná lekárska pomoc, majte k dispozícii obal alebo etiketu výrobku.
P102	Uchovávajte mimo dosahu detí.
P103	Pred použitím si prečítajte etiketu.
chova	Pred použitím sa oboznámte s osobitnými pokynmi.
P202	Nepoužívajte, kým si neprečítate a nepochopíte všetky bezpečnostné opatrenia.
P210	Uchovávajte mimo dosahu tepla/iskier/otvoreného ohňa/horúcich povrchov. Nefajčite.
P211	Nestriekajte na otvorený oheň ani iný zdroj vznietenia.
P220	Uchovávajte/skladujte mimo odevov/.../horľavých materiálov.
P221	Prijmite opatrenia na zabránenie zmiešania s horľavými materiálmi...
P222	Zabráňte kontaktu so vzduchom.
P223	Zabráňte akémukoľvek kontaktu s vodou, aby nedošlo k prudkej reakcii a prípadnému zapáleniu.
P230	Uchovávajte zvlhčené...
P231	Manipulujte v prostredí s inertným plynom.
P232	Chráňte pred vlhkosťou.
P233	Nádobu uchovávajte tesne uzavretú.
P234	Uchovávajte iba v pôvodnej nádobe.
P235	Uchovávajte v chlade.
P240	Uzemnite/upevnite nádobu a plniace zariadenie.
P241	Používajte elektrické/ventilačné/osvetľovacie zariadenie do výbušného prostredia.
P242	Používajte iba neiskriace prístroje.
P243	Urobte preventívne opatrenia proti výbojom statickej elektriny.
P244	Redukčné ventily udržiavajte bez mazadiel a oleja.
P250	Nevystavujte brúseniu/nárazu/.../treniu.
P251	Nádoba je pod tlakom: neprepichujte alebo nespáľujte ju, a to ani po spotrebovaní obsahu.
P260	Nevdychujte prach/dym/plyn/hmlu/pary/aerosóly.
P261	Zabráňte vdychovaniu prachu/dymu/plynu/hmly/pár/aerosólov.
P262	Zabráňte kontaktu s očami, pokožkou alebo odevom.

P263	Zabráňte kontaktu počas tehotenstva a dojčenia.
P264	Po manipulácii starostlivo umyte....
P270	Pri používaní výrobku nejedzte, nepite ani nefajčite.
P271	Používajte iba na voľnom priestranstve alebo v dobre vetranom priestore.
P272	Je zakázané vyniesť kontaminovaný pracovný odev z pracoviska.
P273	Zabráňte uvoľneniu do životného prostredia.
P280	Noste ochranné rukavice/ochranný odev/ochranné okuliare/ochranu tváre.
P281	Používajte predpísané osobné ochranné prostriedky.
P282	Používajte termostabilné rukavice/ochranný štít/ochranné okuliare.
P283	Noste ohňovzdorný odev/odev so zníženou horľavosťou.
P284	Používajte ochranu dýchacích ciest.
P285	V prípade nedostatočného vetrania používajte ochranu dýchacích ciest.
P231+232	Manipulujte v prostredí s inertným plynom. Chráňte pred vlhkosťou.
P235+410	Uchovávajte v chlade. Chráňte pred slnečným žiarením.
P301	Po požití:
P302	Pri kontakte s pokožkou:
P303	Pri kontakte s pokožkou (alebo vlasmi):
P304	Po vdýchnutí:
P305	Po zasiahnutí očí:
P306	Pri kontakte s odevom:
P307	Po expozícii:
P308	Po expozícii alebo podozrení z nej:
P309	Po expozícii alebo pri zdravotných problémoch:
P310	Okamžite volajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P311	Volajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P312	Pri zdravotných problémoch volajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P313	Vyhľadajte lekársku pomoc/starostlivosť.
314	Pri zdravotných problémoch vyhľadajte lekársku pomoc/starostlivosť.
P315	Okamžite vyhľadajte lekársku pomoc/starostlivosť.
P320	Odborné ošetrovanie je naliehavé (pozri ...na etikeť).

P321	Odborné ošetrovanie (pozri ... na etikete).
P322	Osobitné opatrenia (pozri ... na etikete).
P330	Vypláchnite ústa.
P331	Nevyvolávajúce zvracanie.
P332	Ak sa prejaví podráždenie pokožky:
P333	Ak sa prejaví podráždenie pokožky alebo sa vytvoria vyrážky:
P334	Ponorte do studenej vody/obviažte mokrými obväzmi.
P335	Z pokožky oprášte sypké častice.
P336	Zmrznuté časti ošetríte vlažnou vodou. Postihnuté miesto netrite.
P337	Ak podráždenie očí pretrváva:
P338	Ak používate kontaktné šošovky a je to možné, odstráňte ich. Pokračujte vo vyplachovaní.
P340	Presuňte postihnutého na čerstvý vzduch a uložte do oddychovej polohy, ktorá bez pohybu umožní pohodlné dýchanie.
P341	Pri dýchacích ťažkostiach presuňte postihnutého na čerstvý vzduch a uložte do oddychovej polohy, ktorá bez pohybu umožní pohodlné dýchanie.
P342	Pri sťaženom dýchaní:
P350	Opatrne umyte veľkým množstvom vody a mydla.
P351	Opatrne niekoľko minút oplachujte vodou.
P352	Umyte veľkým množstvom vody a mydla.
P353	Pokožku opláchnite vodou/sprchou.
P360	Kontaminovaný odev a pokožku ihneď opláchnite veľkým množstvom vody a potom odev odstráňte.
P361	Ihneď odstráňte/vyzlečte všetky kontaminované časti odevu.
P362	Kontaminovaný odev vyzlečte a pred ďalším použitím vyperte.
P363	Kontaminovaný odev pred ďalším použitím vyperte.
P370	V prípade požiaru:
P371	V prípade veľkého požiaru a veľkého množstva:
P372	V prípade požiaru hrozí riziko výbuchu.
P373	Požiar NEHASTE, ak sa oheň priblížil k výbušninám
P374	Požiar haste z primeranej vzdialenosti pri dodržiavaní bežných bezpečnostných opatrení.
P375	Z dôvodu nebezpečenstva výbuchu požiar haste z diaľky.

P376	Zastavte únik, ak je to bezpečné.
P377	Požiar unikajúceho plynu: Nehaste, pokiaľ únik nemožno bezpečne zastaviť.
P378	Na hasenie použite
P380	Priestory evakuujte.
P381	Ak je to bezpečné, odstráňte všetky zdroje zapálenia.
P390	Absorbujte uniknutý produkt, aby sa zabránilo materiálnym škodám.
P391	Zozbierajte uniknutý produkt.
P301+310	Po požití: okamžite zavolajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P301+312	PO POŽITÍ: ak máte zdravotné problémy, okamžite volajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P301+330 +331	PO POŽITÍ: Vypláchnite ústa. Nevyvolávajte zvracanie.
P302+334	PRI KONTAKTE S POKOŽKOU: Ponorte do studenej vody/obviažte mokrými obväzmi.
P302+350	PRI KONTAKTE S POKOŽKOU: Opatrne umyte veľkým množstvom vody a mydla.
P302+352	PRI KONTAKTE S POKOŽKOU: Umyte veľkým množstvom vody a mydla.
P303+361 +353	PRI KONTAKTE S POKOŽKOU (alebo vlasmi): Odstráňte/vyzlečte všetky kontaminované časti odevu. Pokožku ihneď opláchnite vodou/sprchou.
P304+340	PO VDÝCHNUTÍ: Presuňte postihnutého na čerstvý vzduch a uložte do oddychovej polohy, ktorá bez pohybu umožní pohodlné dýchanie.
P304+341	PO VDÝCHNUTÍ: Pri dýchacích ťažkostiach presuňte postihnutého na čerstvý vzduch a uložte do oddychovej polohy, ktorá bez pohybu umožní pohodlné dýchanie.
P305+351 +338	PO ZASIAHNUTÍ OČÍ: Niekoľko minút ich opatrne vyplachujte vodou. Ak používate kontaktné šošovky a je to možné, odstráňte ich. Pokračujte vo vyplachovaní.
P306+360	PRI KONTAKTE S ODEVOM: kontaminovaný odev a pokožku opláchnite veľkým množstvom vody a potom odev odstráňte.
P307+310	PO expozícii: Okamžite volajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.

P307+311	PO expozícii: Volajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P308+313	PO expozícii alebo podozrení z nej: Vyhľadajte lekársku pomoc/starostlivosť.
P301+310	PO POŽITÍ: okamžite zavolajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P309+310	PO expozícii alebo pri zdravotných problémoch: Okamžite volajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P309+311	PO expozícii alebo zdravotných problémoch: Volajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P332+313	Ak sa objaví podráždenie pokožky: Vyhľadajte lekársku pomoc/starostlivosť.
P333+313	Ak sa objaví podráždenie pokožky alebo vyrážky: Vyhľadajte lekársku pomoc/starostlivosť.
P335+334	Z pokožky oprášte sypké čistočky. Ponorte do studenej vody/obviažte mokrými obväzmi.
P337+313	Ak podráždenie očí pretrváva: Vyhľadajte lekársku pomoc/starostlivosť.
P342+311	Pri ťažkostiach s dýchaním: Volajte NÁRODNÉ TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÉ CENTRUM alebo lekára.
P370+376	V prípade požiaru: Ak je to bezpečné, zastavte únik.
P370+378	V prípade požiaru: Na hasenie použite
P370+380	V prípade požiaru: Priestory evakuujte.
P370+380 +375	V prípade požiaru: priestory evakuujte. Z dôvodu nebezpečenstva výbuchu požiar haste z diaľky.
P371+380 +375	V prípade veľkého požiaru a značného množstva: priestory evakuujte. Z dôvodu nebezpečenstva výbuchu požiar haste z diaľky.
P401	Uchovávajte...
P402	Uchovávajte na suchom mieste.
P403	Uchovávajte na dobre vetranom mieste.
P404	Uchovávajte v uzavretej nádobe.
P405	Uchovávajte uzamknuté.
P406	Uchovávajte v nádobe odolnej proti korózii/... nádobe s odolnou vnútornou vrstvou.
P407	Medzi regálmi/paletami ponechajte vzduchovú medzeru.
P410	Chráňte pred slnečným žiarením.

P411	Uchovávajte pri teplotách do ... °C/... °F.
P412	Nevystavujte teplotám nad 50 °C/122 °F.
P413	Veľké množstvo s hmotnosťou nad ... kg/... lbs uchovávajte pri teplote do ... °C/... °F.
P420	Uchovávajte oddelene od iných materiálov.
P422	Obsah uchovávajte v ...
P402+404	Uchovávajte na suchom mieste. Uchovávajte v uzavretej nádobe.
P403+233	Uchovávajte na dobre vetranom mieste. Nádobu uchovávajte tesne uzavretú.
P403+235	Uchovávajte na dobre vetranom mieste. Uchovávajte v chlade.
P410+403	Chráňte pred slnečným žiarením. Uchovávajte na dobre vetranom mieste.
P410+412	Chráňte pred slnečným žiarením. Nevystavujte teplotám nad 50 °C/122 °F.
P411+235	Uchovávajte pri teplotách do ... °C/... °F. Uchovávajte v chlade.
P501	Zneškodnite obsah/nádobu do...

Názov: **Organická chémia v školskom laboratóriu: Praktické návody pre učiteľov**
Skriptum

Autori: Radka Lisická
Jana Jakubčinová
Melánia Feszterová

Vydavateľ: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

Edícia: Prírodovedec č. 892

Formát: A4

Rok vydania: 2025

Miesto
vydania: Nitra

Počet strán: 115

