


















Příprava sulfanu a srážení sulfidů v semimikro aparatuře

ZÁKLADNÍ INFORMACE	
Vhodná cílová skupina	Žáci 8. ročníku Žáci 9. ročníku Žáci středních škol Žáci gymnázií
Tematické celky	Chemické reakce Soli
Druh pokusu	Demonstrační Prezentační
Možná nebezpečí	Poleptání / potřísnění Otrava (inhalace / požití) Mechanické poranění
Míra rizika ohrožení zdraví	Významné riziko
Časová náročnost pokusu	20 minut
PRAKTICKÉ PROVEDENÍ POKUSU	
Potřebné vybavení a pomůcky	
Požadavky na pracovní místo	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratoř • Stabilní pracovní stůl • Pracovní ták s vyvýšeným okrajem
Laboratorní pomůcky a přístroje	<ul style="list-style-type: none"> • 1 nebo 2 laboratorní stojany a 4 držáky • ze semimikro-soupravy: odsávací zkumavka se zátkou a pipetkou, 3 zkumavky se zátkami do zkumavek, kterými prochází do pravého úhlu ohnuté 2 trubičky (jedna krátká a druhá zasahující ke dnu zkumavky), rovná skleněná trubička, plastové spojovací hadičky • vata • pinzeta
Havarijní a sanační prostředky	<ul style="list-style-type: none"> • Lékárnička • Inertní posypový materiál (písek, bentonit nebo vermikulit) • Hadr a úklidové prostředky

Příprava sulfanu a srážení sulfidů v semimikro aparatuře

Použité chemikálie nebo vznikající produkty			
Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Kyselina chlorovodíková	HCl	<ul style="list-style-type: none"> Žíravé a korozivní Dráždivé nebo s narkotickými účinky 	 
Sulfid železnatý	FeS	<ul style="list-style-type: none"> Nebezpečné pro vodní prostředí 	
Dusičnan olovnatý	Pb(NO ₃) ₂	<ul style="list-style-type: none"> Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí Oxidující Dráždivé nebo s narkotickými účinky Nebezpečné pro vodní prostředí 	   
Síran měďnatý	CuSO ₄	<ul style="list-style-type: none"> Dráždivé nebo s narkotickými účinky Nebezpečné pro vodní prostředí 	 
Jodid kademnatý	CdI ₂	<ul style="list-style-type: none"> Vysoce toxické / toxické Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí Nebezpečné pro vodní prostředí 	  
Sirovodík	H ₂ S	<ul style="list-style-type: none"> Vysoce toxické / toxické Hořlavé nebo samozápalné Nebezpečné pro vodní prostředí 	  
Sulfid měďnatý	CuS	<ul style="list-style-type: none"> Žádné nebezpečné vlastnosti 	
Sulfid olovnatý	PbS	<ul style="list-style-type: none"> Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí Dráždivé nebo s narkotickými účinky Nebezpečné pro vodní prostředí 	  

Příprava sulfanu a srážení sulfidů v semimikro aparatuře

Použité chemikálie nebo vznikající produkty			
Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Sulfid kademnatý	CdS	<ul style="list-style-type: none"> Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí Nebezpečné pro vodní prostředí 	
Hydroxid draselný	KOH	<ul style="list-style-type: none"> Žíravé a korozivní Dráždivé nebo s narkotickými účinky 	

Pokyny pro provedení pokusu	
Pracovní postup	<p>Na stojan (stojany) držáky upevníme semimikro-aparaturu následujícího složení: odsávací zkumavka se sulfidem železnatým (2 – 3 kousky o velikosti fazole) se zátkou, kterou prochází vývod pipetky s koncentrovanou kyselinou chlorovodíkovou; k vývodu odsávací zkumavky jsou hadičkou postupně připojeny (obdobně jako promývací baňky) 3 zkumavky se zátkami, kterými prochází 2 do pravého úhlu ohnuté trubičky (jedna k zavádění plynu dosahuje ke dnu zkumavky a druhá krátká slouží k odvodu plynu ze zkumavky). Ve zkumavkách jsou postupně roztoky obsahující olovnaté, měďnaté a kademnaté kationty (hladiny roztoků zasahují 2-3 mm nad vnitřní konec zaváděcí trubičky). K vývodu poslední zkumavky je hadičkou připojena skleněná trubička, ve které je vata namočená v roztoku hydroxidu draselného. Z pipetky pozvolna přikapáváme kyselinu chlorovodíkovou na sulfid železnatý ve zkumavce.</p>

Příprava sulfanu a srážení sulfidů v semimikro aparatuře

BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Pokyny pro bezpečné provedení pokusu

Potřebné ochranné pomůcky	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pracovní obuv chránící před chemickými látkami ✓ Ochranný oděv (plášť / zástěra na ochranu před ch. l.) ✓ Ochranné brýle ✓ Rukavice z nitrilové pryže (vrstva 0,11 mm) ✓ Masky s filtrem proti částicím, parám a plynům s vhodnou lícnicovou částí
Práce s použitými látkami	<p>Dodržovat na pracovním místě čistotu a pořádek. Použít pouze nezbytně nutné množství látky. Zásobní lahev obsahující kyselinu chlorovodíkovou se musí přemísťovat uzavřená. Veškeré operace s žiravinami se musí provádět za použití ochranných pracovních prostředků pro ochranu očí, obličeje a rukou. Zabránit kontaktu kyseliny chlorovodíkové s vodou – voda se nesmí dostat do kyseliny (prudká reakce). Rozlitou kyselinu je nutné ihned spláchnout vodou, popřípadě neutralizovat práškovou sodou a opět spláchnout vodou. Při rozebírání aparatury je nutné pracovat velmi opatrně a v digestoři - hrozí uvolnění nezreagovaného plynného sirovodíku. Zajistit řádné větrání laboratoře.</p>
Používání laboratorních pomůcek a přístrojů	<p>Použitou aparaturu je nutné sestavit pouze z kompatibilních částí. Při sestavování aparatury je nutné pracovat zvláště opatrně – hrozí prasknutí a pořezání. Skleněné trubičky nutno uchopovat přes hadřík a spoje nejprve lehce natřít tukem.</p>
Práce s hořlavinami a plyny	<p>Při tomto pokusu vzniká vysoce hořlavý sirovodík. Je nutné se vyvarovat možného zapálení.</p>
Likvidace odpadů	<p>Kyselinu chlorovodíkovou uchováme v řádně označené nádobě pro další použití. Směsi po zreagování a ostatní materiály uložíme do uzavřené odpadní nádoby s příslušným bezpečnostním označením a necháme zlikvidovat specializovanou firmou.</p>
Zakázané činnosti – VAROVÁNÍ	<p>Po celou dobu laboratorní práce je zakázáno vzdalovat se z pracovního místa nebo se věnovat jiné činnosti, která by mohla odvádět pozornost. Nepoužívat poškozené laboratorní sklo nebo nekompatibilní části. Zamezit kontaktu použitých látek s kůží a očima, nevdechovat jejich výpary ani produkty hoření (kouř). Neponechávat zásobní lahev s kyselinou chlorovodíkovou otevřenou. Je zakázáno provádět tento pokus alternativním způsobem nebo za použití jiného pomůckového vybavení, než jak je uvedeno v tomto metodickém listě.</p>

Příprava sulfanu a srážení sulfidů v semimikro aparatuře

DIDAKTICKÁ ČÁST

<p>Vysvětlení podstaty pokusu</p>	<p>Reakcí kyseliny chlorovodíkové se sulfidem železnatým vzniká sulfan a chlorid železnatý:</p> $2 \text{HCl} + \text{FeS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeCl}_2$ <p>Sulfan reaguje s roztoky jednotlivých kationtů kovů za vzniku sulfidu olovnatého, sulfidu měďnatého a sulfidu kademnatého. Nadbytečný sulfan je neutralizován roztokem hydroxidu draselného za vzniku sulfidu draselného a vody.</p>
<p>Ověření správného provedení (výsledku)</p>	<p>Působením kyseliny chlorovodíkové na sulfid železnatý se vyvíjí plyn, který reaguje s roztokem olovnatých kationtů za vzniku černé sraženiny, s roztokem měďnatých kationtů rovněž za vzniku černé sraženiny a s roztokem kademnatých kationtů za vzniku žluté sraženiny.</p>
<p>Praktické souvislosti pokusu</p>	<p>Vzniku sraženin sulfidů reakcí sulfanu s roztoky kationtů kovů se využívalo v kvalitativní analytické chemii k důkazu přítomnosti iontů jednotlivých kovů v daném vzorku látek. Provedení pokusu v semimikro-provedení je výhodné z hlediska bezpečnosti při práci se sulfanem a při likvidaci odpadů.</p>

Tento metodický list byl vytvořen v rámci řešení projektu TL02000226 "Evaluace postupů pro bezpečnou praktickou výuku chemie ve školách", který byl podpořen Technologickou agenturou ČR.

Bude-li tento chemický pokus proveden za dodržení všech výše uvedených pokynů, jedná se o bezpečný a didaktický ověřený postup ve smyslu normy ČSN 01 8003.

Další informace naleznete v online databázi e-BEDOX na <https://ebedox.cz/>

© Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze

© Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z.ú.

© Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy

Vytvořeno v roce 2022

