

Příprava a vlastnosti sulfanu

ZÁKLADNÍ INFORMACE















Vhodná cílová skupina	Žáci 8. ročníku Žáci středních škol Žáci gymnázií
Tematické celky	Chemické prvky Chemické reakce Kyseliny a hydroxidy Soli
Druh pokusu	Demonstrační Prezentační
Možná nebezpečí	Poleptání / potřísnění Otrava (inhalace / požití) Mechanické poranění
Míra rizika ohrožení zdraví	Významné riziko (!!)
Časová náročnost pokusu	10 minut

PRAKTICKÉ PROVEDENÍ POKUSU

Potřebné vybavení a pomůcky



Požadavky na pracovní místo	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratoř • Stabilní pracovní stůl • Digestoř • Pracovní ták s vyvýšeným okrajem
Laboratorní pomůcky a přístroje	<ul style="list-style-type: none"> • Kippův přístroj • 3 promývačky • 5 krátkých hadiček • skleněná nálevka • skleněná trubička ohnutá do pravého úhlu • skleněný válec
Havarijní a sanační prostředky	<ul style="list-style-type: none"> • Lékárnička • Inertní posypový materiál (písek, bentonit nebo vermikulit) • Hadr a úklidové prostředky • Neutralizační roztok

Příprava a vlastnosti sulfanu

Použité chemikálie nebo vznikající produkty			
Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Bromid kademnatý	CdBr_2	<ul style="list-style-type: none"> • Dráždivé nebo s narkotickými účinky 	
Sulfid kademnatý	CdS	<ul style="list-style-type: none"> • Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí • Nebezpečné pro vodní prostředí 	 
Sulfid mědnatý	CuS	<ul style="list-style-type: none"> • Žádné nebezpečné vlastnosti 	
Síran mědnatý	CuSO_4	<ul style="list-style-type: none"> • Žíravé a korozivní 	
Sulfid železnatý	FeS	<ul style="list-style-type: none"> • Nebezpečné pro vodní prostředí 	
Sirovodík	H_2S	<ul style="list-style-type: none"> • Vysoce toxické / toxické • Hořlavé a samozápalné • Nebezpečné pro vodní prostředí 	 
			
Kyselina chlorovodíková 35%	HCl	<ul style="list-style-type: none"> • Žíravé a korozivní 	
Hydroxid draselný	KOH	<ul style="list-style-type: none"> • Dráždivé nebo s narkotickými účinky • Žíravé a korozivní 	 
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 a vlastnosti sulfanu

Použité chemikálie nebo vznikající produkty

Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Síran olovnatý	PbSO ₄	<ul style="list-style-type: none"> Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí Nebezpečné pro vodní prostředí 	 

Pokyny pro provedení pokusu

Pracovní postup	<p>Do střední části Kippova přístroje vložíme kousky sulfidu železnatého. Do jeho horní části nalijeme tolik roztoku kyseliny chlorovodíkové, až je ve střešní části sulfid zaplaven a uzavřeme kohoutek. Při uzavření kohoutku vznikající plyn vytlačí kyselinu do horní nádoby a reakce přestane probíhat. Připravíme tři promývací baňky. Do první dáme roztok olovnaté soli, do druhé roztok měďnaté soli a do třetí roztok kademnaté soli. Roztoků dáme vždy takové množství, aby po uzavření baňky byl konec vnitřní trubičky ponořen asi 1 cm pod hladinu kapaliny. První baňku hadičkou připojíme ke Kippově přístroji a za ní připojíme další dvě baňky. Na poslední baňku připojíme hadičkou trubičku ohnutou do pravého úhlu, na vnější konec trubičky připojíme stopku malé nálevky. Pod nálevku zasuneme laboratorní válec (nálevka by měla svým ústím zasahovat asi 4 cm nad dno válce). Do válce nalijeme tolik roztoku hydroxidu draselného, aby jeho hladina zasahovala 3 až 4 mm nad ústí nálevky. Pozvolna otevřeme kohoutek Kippova přístroje. Kyselina zaplaví sulfid v jeho střední části a začne probíhat reakce za vývoje plynu. Plyn prochází aparaturou. V první promývačce se tvoří černá sraženina, ve druhé také černá sraženina a ve třetí vzniká sraženina žlutá. Přebytný plyn je pohlcován v roztoku hydroxidu na konci aparatury.</p>
-----------------	---

Příprava a vlastnosti sulfanu

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) ✓ Ochranné brýle ✓ Rukavice latexové (vrstva 0,6 mm) nebo ✓ Rukavice z nitrilové pryže (vrstva 0,11 mm)
Práce s použitými látkami	Lahev obsahující kyselinu chlorovodíkovou se musí přemísťovat uzavřená. Při odlévání nebo přelévání kyseliny chlorovodíkové musí být nádoby umístěny tak, aby nedošlo k jejich převrhnutí nebo rozbití. Veškeré operace s chemikáliemi provádět za použití ochranných pracovních prostředků pro ochranu očí, obličeje a rukou.
Používání laboratorních pomůcek a přístrojů	Dodržovat na pracovním místě čistotu a pořádek. Použitou aparaturu je nutné sestavit pouze z kompatibilních částí. Při sestavování aparatur, zejména nasouvání hadiček na skleněné trubičky, nebo při zasouvání skleněných trubiček do pryžových zátek je nutné pracovat zvláště opatrně – hrozí prasknutí a pořezání. Skleněné trubičky nutno uchopovat přes hadřík a spoje nejprve lehce natřít tukem. Před zahájením chemického pokusu zkontrolovat sestavenou aparaturu. Zvláštní pozornost je nutné věnovat prasklinám a rýhám ve skle.
Práce s hořlavinami a plyny	Při tomto pokusu se nepoužívají hořlaviny ani technické plyny.
Likvidace odpadů	Zbytek kapalných látek v Kippově přístroji můžeme zlikvidovat vylitím do výlevky po dostatečném zředění vodou. Nezreagovaný sulfid železnatý můžeme po oschnutí využít při dalších pokusech. Roztoky vzniklých sulfidů v promývačkách uložíme do uzavřených odpadních lahví s příslušným bezpečnostním označením a necháme zlikvidovat specializovanou firmou.
Zakázané činnosti – VAROVÁNÍ	<p>Nepoužívat poškozené laboratorní sklo nebo nekompatibilní části.</p> <p>Po celou dobu laboratorní práce je zakázáno vzdalovat se z pracovního místa nebo se věnovat jiné činnosti, která by mohla odvádět pozornost.</p> <p>Zamezit kontaktu kyseliny chlorovodíkové se zinkem, mědí a mosazí – vzniká vodík, který je výbušný.</p> <p>Zamezit kontaktu kyseliny chlorovodíkové s louhy – může nastat prudká reakce.</p> <p>Nenaklánět se nad reakční směs – z kyseliny chlorovodíkové se mohou odpařovat silně leptavé páry těžší jak vzduch.</p> <p>Zabránit kontaktu kyseliny chlorovodíkové s vodou – voda se nesmí dostat do kyseliny (prudká reakce).</p>

Příprava a vlastnosti sulfanu

Je zakázáno provádět tento pokus alternativním způsobem nebo za použití jiného pomůckového vybavení, než jak je uvedeno v tomto metodickém listě.

DIDAKTICKÁ ČÁST

Vysvětlení podstaty pokusu	Sulfan se připravuje reakcí sulfidu železnatého s kyselinou chlorovodíkovou: $\text{FeS} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeCl}_2$ Sulfan reaguje s roztokem olovnaté soli za vzniku černé sraženiny sulfidu olovnatého, s roztokem měďnaté soli za vzniku černé sraženiny sulfidu měďnatého a s roztokem kadmínové soli vzniká žlutá sraženina sulfidu kadmínového. S roztokem hydroxidu draselného reaguje sulfan za vzniku sulfidu draselného a vody.
Ověření správného provedení (výsledku)	V promývačkách s vodnými roztoky solí dochází ke změně zbarvení, které identifikuje vznikající soli kyseliny sulfanové – sulfidy. I přes uzavřenou aparaturu je cítit zápach vznikajícího sulfanu.
Praktické souvislosti pokusu	Sulfan je toxický plyn, patří mezi tzv. "krevní jedy". Je bezbarvý, při nízkých koncentracích zapáchá po zkažených vejcích.

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 v Praze

Vytvořeno v roce 2022