

Depolymerace polyethylenu

ZÁKLADNÍ INFORMACE



Vhodná cílová skupina	Žáci 9. ročníku Žáci středních škol Žáci gymnázií
Tematické celky	Chemické reakce Plasty a syntetické látky
Druh pokusu	Demonstrační Prezentační
Možná nebezpečí	Výbuch / požár Popálení (teplo / chlad) Poleptání / potřísnění Otrava (inhalace / požití) Mechanické poranění
Míra rizika ohrožení zdraví	Velmi vysoké 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 • Digestoř • Přívod plynu • Nehořlavá podložka • Pracovní táč s vyvýšeným okrajem
Laboratorní pomůcky a přístroje	<ul style="list-style-type: none"> • laboratorní stojan s držákem na zkumavku • 2 zkumavky • zkumavka se zátkou, kterou prochází trubička ohnutá do pravého úhlu • stojánek na zkumavky
Havarijní a sanační prostředky	<ul style="list-style-type: none"> • Lékárnička • Práškový nebo sněhový hasicí přístroj • Inertní posypový materiál (písek, bentonit nebo vermikulit) • Hadr a úklidové prostředky

Depolymerace polyethylenu

Použité chemikálie nebo vznikající produkty			
Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Polyethylen	$(C_2H_4)_n$	<ul style="list-style-type: none"> Žádné nebezpečné vlastnosti 	
Brom	Br_2	<ul style="list-style-type: none"> Vysoce toxické Žíravé a korozivní Nebezpečné pro vodní prostředí 	
Dibromethan	$C_2H_4Br_2$	<ul style="list-style-type: none"> Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí Dráždivé nebo s narkotickými účinky Nebezpečné pro vodní prostředí 	

Pokyny pro provedení pokusu

Pracovní postup	<p>Zkumavku naplníme asi do poloviny kousky polyethylenového sáčku a uzavřeme ji zátkou, kterou prochází trubička ohnutá do pravého úhlu. Zkumavku upevníme do držáku na laboratorním stojanu mírně šikmo dnem dolu a vnější konec trubičky zasuneme do zkumavky s bromovou vodou (2 -3 cm vysoký sloupec). Do stojanu připravíme zkumavku se stejným objemem bromové vody. Zkumavku s polyethylenem začneme pozvolna zahřívat. Zahříváme do odbarvení bromové vody. Potom uvolníme zátku s trubičkou ve zkumavce, aby se při chladnutí nenasála kapalina do zkumavky.</p>
-----------------	--

Depolymerace polyethylenu

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 z nitrilové pryže (vrstva 0,11 mm) ✓ Masky s filtrem proti částicím, parám a plynům s vhodnou lícnicovou částí
Práce s použitými látkami	Dodržovat na pracovním místě čistotu a pořádek. Použít pouze nezbytně nutné množství bromové vody. Zajistit řádné větrání laboratoře.
Používání laboratorních pomůcek a přístrojů	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. Před zahájením chemického pokusu zkontrolovat sestavenou aparaturu. Zvláštní pozornost je nutné věnovat prasklinám a rýhám ve skle. Přívodní hadice k hořákům musí být neporušené a musí být z jednoho kusu maximální délky 1,5 m.
Práce s hořlavinami a plyny	<p>Při práci s plynovým kahanem dbát zvýšené opatrnosti – riziko popálení.</p> <p>Postup zapalování plynového kahanu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzavřít přívod vzduchu do kahanu. • Uzavřít šroub přívodu plynu na kahanu. • Otevřít přívod plynu na pracovní místo. • Otevřít šroub přívodu plynu na kahanu. • Chvilí vyčkat, až plyn vytlačí vzduch z hadice kahanu. • Zapálený konec tyčkového zapalovače přiložit z boku k ústí kahanu. • Pomocí přívodu vzduchu seřídit požadovanou velikost a intenzitu plamene. <p>Postup zhasnutí plamene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzavřít přívod vzduchu na kahanu. • Uzavřít šroub přívodu plynu na kahanu. • Uzavřít přívod plynu na pracovní místo.
Likvidace odpadů	Směsi ze zkumavek uložíme do uzavřené odpadní nádoby s příslušným bezpečnostním označením a necháme zlikvidovat specializovanou firmou.
Zakázané činnosti – VAROVÁNÍ	Po celou dobu laboratorní práce je zakázáno vzdalovat se z pracovního místa nebo se věnovat jiné činnosti, která by mohla odvádět pozornost.

Depolymerace polyethylenu

	<p>Nepoužívat poškozené laboratorní sklo nebo nekompatibilní části. V blízkosti zapáleného hořáku kahanu se nesmí vyskytovat hořlavé předměty.</p> <p>Hořící kahan nesmí být ponechán bez dozoru.</p> <p>Při práci je nutno zamezit zahřívání bromové vody. Při termickém rozkladu bromu vznikají nebezpečné hořlavé plyny nebo výpary. Zamezit kontaktu použitých látek s kůží a očima, nevdechovat jejich výpary ani produkty hoření (kouř).</p> <p>Nepoužívat poškozené zkumavky nebo zkumavky nevhodné pro zahřívání (např. tlustostěnné vzorkovnice).</p> <p>Zamezit průniku použitých látek do životního prostředí (nesmí se dostat do kanalizace).</p> <p>Je zakázáno provádět tento pokus alternativním způsobem nebo za použití jiného pomůckového vybavení, než jak je uvedeno v tomto metodickém listě.</p>
--	--

Depolymerace polyethylenu

DIDAKTICKÁ ČÁST

<p>Vysvětlení podstaty pokusu</p>	<p>Při zahřívání polyethylenu dochází k jeho depolymeraci za vzniku plynného ethylenu (ethenu). Etylen reaguje s bromem, bromová voda se odbarvuje a vzniká dibromethan. Depolymeraci polyethylenu za vzniku ethylenu vyjadřuje chemická rovnice:</p> $(C_2H_4)_n \rightarrow n C_2H_4$ <p>Reakci ethylenu s bromovou vodou za vzniku dibrommethanu vyjadřuje chemická rovnice:</p> $H_2C=CH_2 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$
<p>Ověření správného provedení (výsledku)</p>	<p>Při zahřívání látka pozvolna taje a uvolňuje se plyn, který probublává nažloutlým roztokem bromové vody. Zahříváme do odbarvení bromové vody. Potom uvolníme zátku s trubičkou ve zkumavce, aby se při chladnutí nenasála kapalina do zkumavky. Porovnáme barvu kapaliny ve zkumavce s barvou bromové vody ve zkumavce na stojánku.</p>
<p>Praktické souvislosti pokusu</p>	<p>Odbarvení bromové vody při její reakci s ethylenem je důkazem dvojné vazby v molekule tohoto uhlovodíku.</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

