

Příprava a vlastnosti chloru

ZÁKLADNÍ INFORMACE















Vhodná cílová skupina	Žáci 8. ročníku Žáci středních škol Žáci gymnázií
Tematické celky	Chemické prvky Chemické reakce
Druh pokusu	Demonstrační
Možná nebezpečí	Poleptání / potřísnění Otrava (inhalace / požití) Mechanické poranění
Míra rizika ohrožení zdraví	Velmi vysoké riziko (!!!)
Časová náročnost pokusu	15 minut

PRAKTICKÉ PROVEDENÍ POKUSU

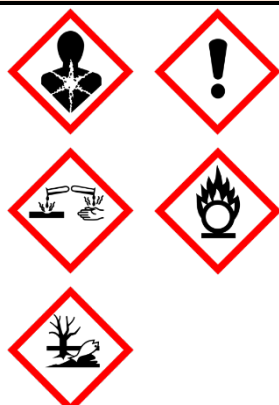

Potřebné vybavení a pomůcky

Požadavky na pracovní místo	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratoř • Stabilní pracovní stůl • Digestoř
Laboratorní pomůcky a přístroje	<ul style="list-style-type: none"> • skleněná baňka • dělicí nálevka • 3 promývačky • krátké hadičky k propojení skleněných částí aparatury • skleněná trubička tvaru L • malá nálevka • skleněný válec • barevný květ rostliny
Havarijní a sanační prostředky	<ul style="list-style-type: none"> • Lékárnička • Miska nebo kbelík s vodou • Inertní posypový materiál (písek, bentonit nebo vermikulit) • Hadr a úklidové prostředky • Neutralizační roztok

Příprava a vlastnosti chloru

Použité chemikálie nebo vznikající produkty			
Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Brom	Br ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Vysoce toxické / toxické • Žíravé a korozivní • Nebezpečné pro vodní prostředí 	  
Chlor	Cl ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Vysoce toxické / toxické • Žíravé a korozivní • Oxidující • Nebezpečné pro vodní prostředí 	   
Kyselina chlorovodíková 35%	HCl	<ul style="list-style-type: none"> • Žíravé a korozivní 	
Jod	I 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 	  
Bromid draselný	KI	<ul style="list-style-type: none"> • Dráždivé nebo s narkotickými účinky 	
Chlorid draselný	KCl	<ul style="list-style-type: none"> • Žádné nebezpečné vlastnosti 	
Chlornan draselný	KClO	<ul style="list-style-type: none"> • Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí • Nebezpečné pro vodní prostředí 	 
Jodid draselný	KI	<ul style="list-style-type: none"> • Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí 	

Příprava a vlastnosti chloru

Použité chemikálie nebo vznikající produkty			
Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Manganistan draselný	KMnO_4	<ul style="list-style-type: none"> Karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci nebo nebezpečné při vdechnutí Dráždivé nebo s narkotickými účinky Žíravé a korozivní Oxidující Nebezpečné pro životní prostředí 	
Hydroxid draselný	KOH	<ul style="list-style-type: none"> Dráždivé nebo s narkotickými účinky Žíravé a korozivní 	

Pokyny pro provedení pokusu

Pracovní postup	<p>Z dělicí nálevky přikapáváme kyselinu chlorovodíkovou na manganistan draselný ve skleněné baňce. Vzniká plynný žlutozelený chlór, který zcela zaplní baňku a dále proniká do všech promývaček. V první odbarvuje květ rostliny, ve druhé reaguje s bromidem draselným (aq) za vzniku červenohnědých par bromu a ve třetí reaguje s jodidem draselným (aq) za vzniku pevného černofialového jódu. Nezareagovaný chlor se jímá do skleněného válce s roztokem hydroxidu draselného.</p>
-----------------	--

Příprava a vlastnosti chloru

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	<p>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. Použít pouze nezbytně nutné množství HCl a KMnO_4. Lahev obsahující kyselinu chlorovodíkovou se musí přemísťovat uzavřená. Při odlévání nebo přelévání kyseliny chlorovodíkové musí být nádoby umístěny tak, aby nedošlo k jejich převrnutí nebo rozbití. Rozlitou kyselinu je nutné ihned spláchnout vodou, popřípadě neutralizovat práškovou sodou a opět spláchnout vodou. Při manipulaci s kyselinou chlorovodíkovou nevdechovat výpary HCl. Rozsypaný hydroxid draselný nutno sesbírat pomocí smetáku a lopatky – nikdy nebrat KOH do rukou. Pracovat výlučně v digestoři – vznikající chlor je toxický plyn se žíravými vlastnostmi, vznikající brom je také toxický. Pro eliminaci úniku chloru je nezbytné na konec aparatury zařadit nádobu s neutralizačním roztokem hydroxidu draselného. Zajistit řádné větrání laboratoře.</p>
Používání laboratorních pomůcek a přístrojů	Opatrné sestavení těsnící aparatury a opatrná manipulace s kohoutem dělicí nálevky.
Práce s hořlavinami a plyny	Při tomto pokusu se nepoužívají hořlaviny ani technické plyny.
Likvidace odpadů	Po ukončení pokusu otevřeme promývačky a v uzavřené digestoři necháme odsát plynné látky. Vzniklé roztoky látek v promývačkách a ve válci uložíme do uzavřených odpadních nádob s příslušným bezpečnostním označením a necháme zlikvidovat specializovanou firmou
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.</p> <p>Zamezit kontaktu kyseliny chlorovodíkové se zinkem, mědí a mosazí – vzniká vodík, který je výbušný. Zamezit kontaktu kyseliny chlorovodíkové s louhy – může nastat prudká reakce. Zabránit kontaktu kyseliny chlorovodíkové s vodou – voda se nesmí dostat do kyseliny (prudká reakce). Zabránit kontaktu kůže a očí s žíravými látkami</p>

Příprava a vlastnosti chloru

	<p>(HCl, KOH). Zamezit průniku manganistanu draselného do životního prostředí (nesmí se dostat do kanalizace). S bromidem draselným manipulovat tak, aby nemohlo dojít k jeho tepelnému rozkladu – může vznikat toxický bromovodík.</p> <p>Je zakázáno provádět tento pokus alternativním způsobem nebo za použití jiného pomůckového vybavení, než jak je uvedeno v tomto metodickém listě.</p>
--	--

DIDAKTICKÁ ČÁST

Vysvětlení podstaty pokusu	<p>Chlor se připravuje oxidací kyseliny chlorovodíkové manganistanem draselným:</p> $16 \text{ HCl} + 2 \text{ KMnO}_4 \rightarrow 5 \text{ Cl}_2 + 2 \text{ MnCl}_2 + 2 \text{ KCl} + 8 \text{ H}_2\text{O}$ <p>Vzniklý chlor reaguje s jodidem draselným za vzniku jódu:</p> $\text{Cl}_2 + 2 \text{ KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{ KCl}$ <p>a s bromidem draselným za vzniku bromu:</p> $\text{Cl}_2 + 2 \text{ KBr} \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{ KCl}$
Ověření správného provedení (výsledku)	<p>Po přikápnutí HCl na pevný manganistan draselný dochází k uvolňování žlutozelených par chloru. V promývačkách s KBr a KI dochází k změně zbarvení a uvolňování červenohnědých par bromu a pevného červenofialového jódu.</p>
Praktické souvislosti pokusu	<p>Chlor je velmi reaktivní plynná látka, která ochotně reaguje s dalšími látkami. Je toxický, a proto je třeba při práci s plynným chlorem dodržovat přísná bezpečnostní opatření. Je znám i jako první použitá chemická bojová látka (1915). Používá se k dezinfekci pitné vody, protože i v malých koncentracích hubí bakterie a jeho nadbytek lze z vody snadno odstranit probubláním vzduchem. Uplatnění má také v papírenském a textilním průmyslu, kde se používá k bělení surovin.</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 v Praze

Vytvořeno v roce 2022