Metodický list k provedení chemického pokusu

Důkaz produktů elektrolýzy vody

ZÁKLADNÍ INFORMACE	
Vhodná cílová skupina	Žáci 8. ročníku | Žáci 9. ročníku | Žáci středních škol | Žáci gymnázií | Účastníci zájmových kroužků
Tematické celky	Chemické prvky | Chemické reakce
Druh pokusu	Demonstrační | Prezentační
Možná nebezpečí	Výbuch / požár | - Popálení (teplo / chlad) | Poleptání / potřísnění | Mechanické poranění | Úraz elektřinou
Míra rizika ohrožení zdraví	**Zvýšené riziko**
Časová náročnost pokusu	15 minut
PRAKTICKÉ PROVEDENÍ POKUSU	
Potřebné vybavení a pomůcky	
Požadavky na pracovní místo	• Laboratoř • Stabilní pracovní stůl • Přívod plynu • Nehořlavá podložka
Laboratorní pomůcky a přístroje	• Hofmannův přístroj pro elektrolýzu vody naplněný vodou okyselenou kyselinou sírovou • dvě do pravého úhlu ohnuté trubičky • rovná trubička • spojovací hadičky • zdroj stejnosměrného elektrického proudu o napětí 12 V • vodiče k připojení přístroje • dvě zkumavky • tříska (špejle) • kahan • zapalovač
Havarijní a sanační prostředky	• Lékárnička • Práškový nebo sněhový hasicí přístroj • Hadr a úklidové prostředky

Metodický list k provedení chemického pokusu

Důkaz produktů elektrolýzy vody

Použité chemikálie nebo vznikající produkty			
Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Kyselina sírová	H_2SO_4	• Žíravé a korozivní	
Vodík	H_2	• Hořlavé nebo samozápalné	
Kyslík	O_2	• Oxidující	

Pokyny pro provedení pokusu	
Pracovní postup	V Hofmannově přístroji provádíme elektrolýzu vody tak dlouho, až se trubice nad zápornou elektrodou plynem téměř naplní. Po ukončení elektrolýzy na vývod nad zápornou elektrodou hadičkou připojíme rovnou trubičku a na vývod trubice s kladnou elektrodou 2x do pravého úhlu ohnutou trubičku. Pod vývod ohnuté trubičky nasadíme zkumavku a vypustíme do ní plyn najímaný nad kladnou elektrodou, oddálíme ji a vložíme do ní žhnoucí třísku. Na vývod u druhé, rovné, trubičky nasadíme dnem nahoru zkumavku a vypustíme do ní plyn, který vznikl na záporné elektrodě. Zkumavku uzavřeme palcem ruky, přiblížíme ji mírně šikmo dnem dolu k plamenu kahanu, palec oddálíme a ústí zasuneme do plamene.

Metodický list k provedení chemického pokusu

Důkaz produktů elektrolýzy vody

BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI	
Pokyny pro bezpečné provedení pokusu	
Potřebné ochranné pomůcky	✓ 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)
Práce s použitými látkami	Dodržovat na pracovním místě čistotu a pořádek. Příprava obsahu Hoffmanova přístroje vyžaduje naředění koncentrované kyseliny sírové na koncentraci 2 % obj. Při odlévání nebo přelévání kyseliny sírové musí být nádoby umístěny tak, aby nedošlo k jejich převrhnutí nebo rozbití. Žíravina se vždy ředí tak, že je za stálého míchání postupně přilévána nebo přisypávána do vody či jiného rozpouštědla. Veškeré operace s žíravinami se musí provádět za použití ochranných pracovních prostředků pro ochranu očí, obličeje a rukou. Zajistit řádné větrání laboratoře. Veškeré pracovní operace nutno provádět za použití ochranných pracovních prostředků pro ochranu očí a obličeje.
Používání laboratorních pomůcek a přístrojů	Před zahájením chemického pokusu zkontrolovat sestavenou aparaturu. Zvláštní pozornost je nutné věnovat prasklinám a rýhám ve skle. Dbát na dodržení zásad bezpečné práce s elektrickým zařízením, zejména používat pouze bezzávadný adaptér a vodiče, vyvarovat se kontaktu elektrického zařízení s vodou, neuchopovat elektrické zařízení mokrýma rukama apod. Přívodní hadice k plynovému kahanu musí být neporušená a musí být z jednoho kusu maximální délky 1,5 m.
Práce s hořlavinami a plyny	Při tomto pokusu vzniká vysoce hořlavý vodík. Při práci s plynovým kahanem dbát zvýšené opatrnosti – riziko popálení. Postup zapalování plynového kahanu: • Uzavřít přívod vzduchu do kahanu. • Uzavřít šroub přívodu plynu na kahanu. • Otevřít přívod plynu na pracovní místo. • Otevřít šroub přívodu plynu na kahanu. • Chvíli 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. Postup zhasnutí plamene: • Uzavřít přívod vzduchu na kahanu. • Uzavřít šroub přívodu plynu na kahanu. • Uzavřít přívod plynu na pracovní místo.
Likvidace odpadů	Obsah Hoffmanova přístroje vylijeme do výlevky.

Metodický list k provedení chemického pokusu

Důkaz produktů elektrolýzy vody

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. Nepoužívat poškozené zkumavky nebo zkumavky nevhodné pro zahřívání (např. tlustostěnné vzorkovnice). Nutno zabránit kontaktu plynného vodíku s možným zdrojem zapálení. 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	Elektrolýzou vody vzniká vodík a kyslík: $2\ H_2O \rightarrow 2\ H_2 + O_2$ Při výbuchu vodíku ve směsi se vzdušným kyslíkem vzniká voda: $2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$
Ověření správného provedení (výsledku)	Ve zkumavce s plynem, který vznikl na kladné elektrodě, žhnoucí tříska vzplála, dokázali jsme kyslík. Plyn najímaný do zkumavky, který vznikal na záporné elektrodě, po vložení ústí zkumavky do plamene ve směsi se vzduchem vybuchuje (štěknutí). Touto zkouškou jsme dokázali vodík.
Praktické souvislosti pokusu	Elektrolýza čisté vody probíhá velice pomalu, proto se k náplni Hofmannova přístroje používá zředěný vodný roztok kyseliny sírové, který zvyšuje koncentraci oxoniových kationtů ve vodě, a tím zrychluje průběh elektrolýzy.

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