

Výbušná směs vodíku se vzduchem

ZÁKLADNÍ INFORMACE

Vhodná cílová skupina	Žáci 8. ročníku Žáci 9. ročníku Žáci středních škol Žáci gymnázií
Tematické celky	Chemické prvky Chemické reakce
Druh pokusu	Prezentační
Možná nebezpečí	Výbuch / požár Popálení (teplo / chlad) Mechanické poranění
Míra rizika ohrožení zdraví	Velmi vysoké 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 • Nehořlavá podložka
Laboratorní pomůcky a přístroje	<ul style="list-style-type: none"> • aparatura pro přípravu vodíku a jeho jímání nad vodou (pokus „Příprava a důkaz vodíku“) • plechovka s víčkem, která má ve středu dna otvor zalitý voskem • špejle • svíčka • zapalovač
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

Výbušná směs vodíku se vzduchem

Použité chemikálie nebo vznikající produkty

Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Vodík	H ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Hořlavé a samozápalné 	

Pokyny pro provedení pokusu

Pracovní postup	<p>Sestavíme aparaturu pro přípravu vodíku a jeho jímání nad vodou z pokusu „Příprava a důkaz vodíku“. Do plechovky, která má ve dně otvor zalitý voskem, najímáme vodík, ještě pod vodou ji přiklopíme víkem a postavíme dnem nahoru na pracovní desku v digestoři. Ve vzdálenosti na dosah ruky od plechovky postavíme svíčku a zapálíme ji. Víko z plechovky uvolníme a plechovku na něj šikmo položíme. Špejlí odstraníme z otvoru u dna plechovky vosk a uzavřeme ji ukazováčkem jedné ruky. Druhou rukou zapálíme od hořící svíčky špejle. Ukazováček od otvoru oddálíme a přiblížíme k němu plamen hořící špejle. Po chvíli dochází k výbuchu a plechovka odlétá stranou.</p>
-----------------	--

Výbušná směs vodíku se vzduchem

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)
Práce s použitými látkami	Dodržovat na pracovním místě čistotu a pořádek. Pracovat výlučně v digestoři, protože výbuch je nekontrolovatelný děj, který může mít značnou razanci. Současně také hrozí, že odlétnuvší plechovka někoho z přihlížejících zasáhne do obličeje nebo hlavy. Zajistit řádné větrání laboratoře.
Používání laboratorních pomůcek a přístrojů	Zapalování vodíku provádět výlučně tyčovým zapalovačem nebo pomocí dlouhé špejle.
Práce s hořlavinami a plyny	Při tomto pokusu dochází k vývoji vodíku, který je samozápalný a vysoce hořlavý. Je nutné pracovat velmi obezřetně, protože plamen hořícího vodíku není vizuálně detekovatelný!
Likvidace odpadů	Roztok kyseliny chlorovodíkové z dělicí nálevky uchováme v řádně označené nádobě pro další použití. Nezareagované zbytky zinku z odsávací zkumavky uložíme do uzavřené suché odpadní nádoby 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.</p> <p>Vyvarovat se kontaktu plamene hořícího vodíku s kůží. Pro hašení hořícího vodíku nepoužívat vodu.</p> <p>Je zakázáno provádět tento pokus alternativním způsobem nebo za použití jiného pomůckového vybavení, než jak je uvedeno v tomto metodickém listě.</p>

Výbušná směs vodíku se vzduchem

DIDAKTICKÁ ČÁST

Vysvětlení podstaty pokusu	Po odkrytí otvoru ve dnu plechovky vodík, který má menší hustotu než vzduch, z nádoby uniká a na vzduchu hoří bezbarvým plamenem. Odspoda se do plechovky nasává vzduch, a jakmile se v ní vytvoří výbušná směs, plamen u dna směs zapálí a dojde k výbuchu, při kterém se vodík slučuje s kyslíkem a vzniká voda. Silně exotermickou redoxní reakci slučování vodíku s kyslíkem vyjadřuje chemická rovnice: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
Ověření správného provedení (výsledku)	Po zapálení vodíku se vytvoří výbušná směs a dojde k výbuchu, který uvede plechovku do pohybu směrem vzhůru.
Praktické souvislosti pokusu	Vodík může se vzduchem vytvářet výbušnou směs v rozmezí 19 – 59 % objemu vodíku ve vzduchu.

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

