

Hoření fosforu v kyslíku

ZÁKLADNÍ INFORMACE




Vhodná cílová skupina	Žáci 8. ročníku Žáci středních škol Žáci gymnázií
Tematické celky	Chemické prvky Chemické reakce Oxidy, peroxidy
Druh pokusu	Demonstrační
Možná nebezpečí	Výbuch / požár Popálení (teplo / chlad) 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 • Přívod plynu
Laboratorní pomůcky a přístroje	<ul style="list-style-type: none"> • Skleněná baňka • Železná lžička (může být provlečena korkovým nebo gumovým uzávěrem baňky) • Laboratorní kahan
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

Hoření fosforu v kyslíku

Použité chemikálie nebo vznikající produkty			
Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Lakmus	$C_{28}H_{24}N_2O_7$	<ul style="list-style-type: none"> Žádné nebezpečné vlastnosti 	
Kyslík	O_2	<ul style="list-style-type: none"> Oxidující 	
Voda	H_2O	<ul style="list-style-type: none"> Žádné nebezpečné vlastnosti 	
Fosfor (červený)	P	<ul style="list-style-type: none"> Hořlavé a samozápalné 	
Oxid fosforečný	P_2O_5	<ul style="list-style-type: none"> Žíravé a korozivní 	

Pokyny pro provedení pokusu	
Pracovní postup	<p>Na železné spalovací lžičce zahřejeme fosfor a necháme ho vzplanout. Poté vložíme hořící fosfor do skleněné baňky s kyslíkem a vodou s několika kapkami lakmusu. Hořící fosfor po vložení do baňky s kyslíkem hoří velmi intenzivně za vzniku oxidu fosforečného (bílé dýmy), který reaguje s vodou za vzniku kyseliny fosforečné (to dokazuje změna zabarvení lakmusu).</p>

Hoření fosforu v kyslíku

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. Použít pouze nezbytně nutné množství fosforu.
Používání laboratorních pomůcek a přístrojů	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	Vzniklou kyselinu fosforečnou, dostatečně zředěnou vodou, můžeme vylít do výlevky.
Zakázané činnosti – VAROVÁNÍ	<p>Zapálený hořák kahanu nenechávat hořet bez dozoru. Prošlehne-li plamen dovnitř hořáku nebo dojde-li k pohlčení plamene, je třeba okamžitě uzavřít přívod plynu a hořák seřídit.</p> <p>Pro hašení nepoužívat sněhový hasicí přístroj (CO₂).</p> <p>Při termickém rozkladu fosforu mohou vznikat nebezpečné hořlavé plyny, oxidy fosforu nebo fosfinů. S fosforem manipulovat opatrně, vyvarovat se nárazů a tření – nebezpečí výbuchu prachu uvnitř prachovnice.</p> <p>Fosfor se nesmí dostat do kanalizace.</p>

Hoření fosforu v kyslíku

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	Fosfor reaguje s kyslíkem za vzniku oxidu fosforečného: $P_4 + 5 O_2 \rightarrow 2 P_2O_5$ Ten reaguje s vodou za vzniku kyseliny fosforečné: $P_2O_5 + 3 H_2O \rightarrow 2 H_3PO_4$ Lakmus svým červeným zbarvením indikuje kyselé prostředí.
Ověření správného provedení (výsledku)	Zahříváný fosfor vzplane a po vložení do baňky s kyslíkem dojde k velmi intenzivnímu hoření oslňujícím plamenem a reakci produktu hoření s vodou, identifikovaném zčervenáním lakmusu v reakční směsi.
Praktické souvislosti pokusu	Fosfor je nekovový chemický prvek, který hraje důležitou roli ve stavbě živých organismů. Často se vyskytuje také v anorganických sloučeninách v zemské kůře (např. fosfáty). Je známo velké množství jeho alotropních modifikací, nejznámějšími jsou bílý a červený fosfor.

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