

## Hoření vodíku

### 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   Otrava (inhalace / požití)   Mechanické poranění
Míra rizika ohrožení zdraví	<b>Významné riziko (!!)</b>
Časová náročnost pokusu	15 minut


### PRAKTICKÉ PROVEDENÍ POKUSU

#### Potřebné vybavení a pomůcky

Požadavky na pracovní místo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratoř</li> <li>• Stabilní pracovní stůl</li> <li>• Přívod plynu</li> <li>• Nehořlavá podložka</li> </ul>
Laboratorní pomůcky a přístroje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vyvíjecí aparatura pro přípravu vodíku (v držáku na laboratorním stojanu svisle upevněná odsávací zkumavka uzavřená zátkou, kterou prochází stopka dělicí nálevky, k bočnímu vývodu zkumavky je hadičkou připojena skleněná trubička ohnutá k jímání plynů nad vodou)</li> <li>• vana s vodou</li> <li>• zkumavka</li> <li>• kádinka (300 ml)</li> <li>• špejle</li> <li>• zapalovač</li> <li>• laboratorní lžička</li> </ul>
Havarijní a sanační prostředky	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lékárnička</li> <li>• Práškový nebo sněhový hasicí přístroj</li> <li>• Inertní posypový materiál (písek, bentonit nebo vermikulit)</li> <li>• Hadr a úklidové prostředky</li> </ul>

## Hoření vodíku

### Použité chemikálie nebo vznikající produkty

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

### Pokyny pro provedení pokusu

Pracovní postup	<p>Postupem uvedeným v pokusu „Příprava a důkaz vodíku“ sestavíme aparaturu pro přípravu vodíku. Zkouškou na výbušnost ověříme, že z aparatury uniká již jen čistý vodík. Hořící špejli přiblížíme ke konci trubičky, kterou z aparatury uniká čistý vodík. Můžeme zaslechnout slabý výbuch malého množství směsi vodíku se vzduchem, která se vytvořila okolo ústí trubičky, ale hoření plynu nepozorujeme. Nad ústím trubičky přidržujeme dnem vzhůru otočenou kádinku. Vnitřní stěna kádinky se pozvolna orosuje.</p>
-----------------	--

## Hoření vodíku

### BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

#### Pokyny pro bezpečné provedení pokusu

Potřebné ochranné pomůcky	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pracovní obuv chránící před chemickými látkami</li> <li>✓ Ochranný oděv (plášť / zástěra)</li> <li>✓ Ochranné brýle</li> <li>✓ Rukavice z nitrilové pryže (vrstva 0,11 mm)</li> </ul>
Práce s použitými látkami	Dodržovat na pracovním místě čistotu a pořádek. Zajistit řádné větrání laboratoře.
Používání laboratorních pomůcek a přístrojů	Pracovat výlučně v digestoři. 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>

## Hoření vodíku

### DIDAKTICKÁ ČÁST

Vysvětlení podstaty pokusu	Hoření vodíku je redoxní exotermická reakce, kterou vyjadřuje chemická rovnice:  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
Ověření správného provedení (výsledku)	Při hoření vodíku kondenzují na stěnách zkumavky kapičky vznikající vody.
Praktické souvislosti pokusu	Spalování vodíku v motoru je jednou z alternativ, o které se uvažuje v souvislosti s hledáním nových zdrojů energie pro pohon automobilů. V současné době se ale tato technologie potýká s řadou problémů. Vodík je nejlehčí prvek a nejjednodušší plynný chemický prvek, jehož atomy se skládají pouze z jednoho protonu a jednoho elektronu v atomovém obalu. Tvoří však převážnou část hmoty ve vesmíru. Je 14,38× lehčí než vzduch a proto má tendenci rychle unikat do nejvyšších vrstev atmosféry Země. Díky těmto svým vlastnostem má schopnost pronikat většinou pevných materiálů, včetně kovů. Některé kovy ho ale dokáží pohlcovat (nejlépe palladium nebo platina), čehož se využívá pro některé katalytické reakce.

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

