

## Vliv teploty na rychlost chemické reakce

### ZÁKLADNÍ INFORMACE




Vhodná cílová skupina	Žáci 9. ročníku   Žáci středních škol   Žáci gymnázií
Tematické celky	Chemické reakce
Druh pokusu	Demonstrační   Prezentační
Možná nebezpečí	Popálení (teplo / chlad)   Poleptání / potřísnění   Otrava (inhalace / požití)   Mechanické poranění
Míra rizika ohrožení zdraví	<b>Zvýšené riziko (!)</b>
Časová náročnost pokusu	20 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>• Digestoř</li> <li>• Pracovní ták s vyvýšeným okrajem</li> </ul>
Laboratorní pomůcky a přístroje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zkumavka</li> <li>• držák na zkumavku</li> <li>• pinzeta</li> <li>• miska</li> <li>• kádinka (250 – 500 ml) s horkou vodou</li> <li>• kádinka (250 – 500 ml) s vodou a kostkami ledu</li> </ul>
Havarijní a sanační prostředky	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lékárnička</li> <li>• Miska nebo kbelík s vodou</li> <li>• Hadr a úklidové prostředky</li> <li>• Neutralizační roztok</li> </ul>

## Vliv teploty na rychlost chemické reakce

Použité chemikálie nebo vznikající produkty			
Název látky	Vzorec	Nebezpečná vlastnost	Značky nebezpečnosti
Měď	Cu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Žádné nebezpečné vlastnosti</li> </ul>	
Dusičnan mědnatý	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dráždivé nebo s narkotickými účinky</li> <li>Žíravé a korozivní</li> <li>Oxidující</li> <li>Nebezpečné pro vodní prostředí</li> </ul>	
Voda	$\text{H}_2\text{O}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Žádné nebezpečné vlastnosti</li> </ul>	
Kyselina dusičná	$\text{HNO}_3$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Žíravé a korozivní</li> <li>Oxidující</li> </ul>	
Oxid dusičitý	$\text{NO}_2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vysoce toxické / toxické</li> <li>Oxidující</li> <li>Žíravé a korozivní</li> </ul>	

### Pokyny pro provedení pokusu

Pracovní postup	<p>Připravíme kádinku s horkou vodou a kádinku s vodou a ledem. Do zkumavky uchopené v držáku nalijeme asi 3 cm vysoký sloupec 20% kyseliny dusičné. Do zkumavky s kyselinou dusičnou vložíme měděný plíšek. Reakce zjevně neprobíhá. Spodní část zkumavky ponoříme do teplé vody v kádince. Při zahřívání začne probíhat reakce. Zkumavku vyjeme a vložíme do kádinky s vodou a ledem. Při ochlazení se průběh reakce zpomaluje, až se téměř zastaví. Zkumavku ještě jednou vložíme střídavě do teplé a ledové lázně.</p>
-----------------	--

## Vliv teploty na rychlost chemické reakce

### 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> <li>✓ Rukavice z butylové pryže (vrstva 0,7 mm)</li> <li>✓ Masky s filtrem proti částicím, parám a plynům s vhodnou lícnicovou částí</li> </ul>
Práce s použitými látkami	<p>Dodržovat na pracovním místě čistotu a pořádek. Použít pouze nezbytně nutné množství kyseliny. Zásobní lahev obsahující kyselinu dusičnou se musí přemísťovat uzavřená. Při odlévání nebo přelévání kyseliny dusičné musí být nádoby umístěny tak, aby nedošlo k jejich převrnutí nebo rozbití. Přelévání kyseliny nutno provádět v digestoři nebo na dobře větraném místě. Při odlévání kyseliny nutno použít rukavice z butylové pryže. Rozlitou kyselinu je nutné ihned spláchnout vodou, popřípadě neutralizovat práškovou sodou a opět spláchnout vodou. Veškeré operace s žíravinami se musí provádět za použití ochranných pracovních prostředků pro ochranu očí, obličeje a rukou.</p>
Používání laboratorních pomůcek a přístrojů	<p>Pracovat výlučně v digestoři a zajistit řádné větrání laboratoře – při reakci se uvolňují silně žíravé oxidy dusíku.</p>
Práce s hořlavinami a plyny	<p>Při tomto pokusu se nepoužívají hořlaviny ani technické plyny.</p>
Likvidace odpadů	<p>Nezreagovanou měď omyjeme a uchováme pro další využití. Obsah zkumavky uložíme do odpadní nádoby s bezpečnostním označením a necháme zlikvidovat specializovanou firmou.</p>
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. Zamezit kontaktu použitých látek s kůží a očima, nevdechovat jejich výpary ani produkty chemické reakce. Nepoužívat poškozené laboratorní sklo nebo nekompatibilní části. Je zakázáno provádět tento pokus alternativním způsobem nebo za použití jiného pomůckového vybavení, než jak je uvedeno v tomto metodickém listě.</p>

## Vliv teploty na rychlost chemické reakce

### DIDAKTICKÁ ČÁST

<p>Vysvětlení podstaty pokusu</p>	<p>Při zahřátí reaguje zředěná kyselina dusičná s mědí za vzniku oxidu dusnatého, dusičnanu měďnatého a vody. Děj vyjadřuje chemická rovnice:</p> $8 \text{HNO}_3 + 3 \text{Cu} \rightarrow 2 \text{NO} + 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ <p>Oxid dusnatý se samovolně oxiduje vzdušným kyslíkem na oxid dusičitý dle reakce:</p> $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ <p>Podle srážkové teorie rychlosti chemické reakce se při zvyšování teploty reakční směsi zvyšuje rychlost a energie pohybujících se částic, tím dochází k většímu počtu jejich účinných srážek a ke zvýšení rychlosti chemické reakce.</p>
<p>Ověření správného provedení (výsledku)</p>	<p>Po vložení zkumavky s reakční směsí do teplé vody začne probíhat reakce, ze zkumavky unikají hnědooranžové páry oxidu dusičitého a vzniká modrý roztok dusičnanu měďnatého. Po vložení zkumavky s reakční směsí do kádinky s ledovou lázní se průběh reakce zpomaluje, až se téměř zastaví.</p>
<p>Praktické souvislosti pokusu</p>	<p>Typickým příkladem vlivu zvýšení teploty na průběh chemické reakce je vznícení par hořlavých kapalin. Jedná se o jev, kdy při dosažení určité kritické teploty dojde k samovolnému spuštění oxidační reakce (tj. bez působení iniciačního zdroje nebo katalyzátoru), kdy vzdušný kyslík reaguje s párami dané hořlavé kapaliny za současného vývinu tepla a světla (tj. výskyt plamene). Tato kritická teplota se nazývá teplotou vznícení a slouží pro kategorizaci látek do teplotních tříd podle ČSN 33 0371 (existuje 6 teplotních tříd: T1 až T6).</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

Vytvořeno v roce 2022