

Redoxní děje

Redoxní děje jsou součástí mnoha reakcí, aniž bychom si je někdy uvědomovali a žákům zdůrazňovali.

Záměrem projektu je ukázat pokusy, které mnohdy ve škole provádíme, aniž bychom je spojovali s redoxními ději, anebo pokusy, které známe v jiné podobě, v jiných souvislostech a provedení a které také můžeme použít jako ukázkou redoxních dějů.

Součástí projektu jsou pokusy, které můžeme použít pro laboratorní cvičení studentů nebo jako demonstrační pokusy v hodinách.

Cílová skupina/náročnost: 1. a 2. ročník SŠ a odpovídající ročníky gymnázií

Všechny uvedené texty, obrázky a videa jsou vlastní, není-li uvedeno jinak. Autory Youtube embed videí lze nalézt při kliknutí na znak Youtube ve videu během přehrávání.

Autor:

Mgr. Jana Brichtová

K plnohodnotnému využití této studijní opory je nutný přístup k on-line zdrojům a materiálům.

Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

1 Základní informace o projektu

Název:

Redoxní děje

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl:

Ukázat redoxní děje z jiného pohledu

Cílová skupina:

1. a 2.ročník SŠ

Pomůcky

Běžné laboratorní pomůcky

Časová náročnost

Každá úloha je určena maximálně pro jednu vyučovací hodinu.

2 Motivační rámec projektu

Redoxní děje jsou součástí mnoha reakcí, aniž bychom si je někdy uvědomovali a žákům zdůrazňovali.

Záměrem projektu je ukázat pokusy, které mnohdy ve škole provádíme, aniž bychom je spojovali s redoxními ději anebo pokusy, které známe v jiné podobě, v jiných souvislostech a provedení a které také můžeme použít jako ukázkou redoxních dějů.

3 Poznámky k využití přístrojů

Text:

V nabízených úlohách nejsou používány žádné přístroje, žáci vystačí s běžně dostupnými chemickými laboratorními pomůckami.



4 Projektový deník

Projektové deníky ke všem aktivitám si můžete stáhnout ve formátu pdf (viz on-line kurz a příloha této tiskové opory)

5 Aktivita 1 - Vliv povrchové úpravy na reaktivnost kovů

Téma	Vliv povrchové úpravy na reaktivnost
Tematický celek	Redoxní děje. Beketovova řada. Faktory chemické reakce. Měď.
Motivační rámec	Bude mít změna rozklepání měděného drátku vliv na průběh reakce?
Počet žáků	Třída
Věk žáků	15-16
Pomůcky	Dvě Petriho misky, kladívko
Stručný popis aktivity	<ul style="list-style-type: none">• Připravíme si 2% roztok AgNO_3 a dva měděné drátky.• Roztok nalijeme na dvě Petriho misky.• Jeden měděný drátek rozklepeme na jednom kraji doplocha a druhý drátek necháme beze změny.• Do každého roztoku v Petriho misce položíme drátek tak, aby byl ponořený.• Do první misky drátek bez úpravy a do druhé misky upravený drátek.• Pozorujeme změny.
Vhodné místo	Běžná učebna, laboratoř.
Cíle aktivity	Žáci budou schopni pochopit vliv povrchové úpravy na rychlost reakce, zároveň aplikovat poznatky o vlivu postavení kovů v Beketovově řadě na jejich reaktivnosti.
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů, komunikativní
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na téma Chemická reakce. Beketovova řada. Měď.
Mezipředmětové vztahy	Fyzika
Hodnocení	Na základě sestavení rovnice
Poznámky	Na základě postavení těchto dvou kovů v Beketovově řadě bude docházet k redukci stříbra a kovové stříbro se bude vylučovat na povrchu měděného drátku. Reakce probíhá rychleji na upraveném drátku, protože rozklepáním drátku získáme větší povrch. Zápis děje: $\text{Cu} + 2 \text{AgNO}_3 \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Doporučený multimediální materiál

Ilustrativní fotografie k námětu aktivity.



Informace o aktivitě ke stažení ve formátu word (viz on-line kurz)

6 Aktivita 2 - Slučovací schopnosti hořčíku

Téma	Ověř schopnost slučování dusíku s hořčíkem
Tematický celek	Hořčík. Dusík. Redoxní děje. Chemická reakce.
Motivační rámec	Bude hořčík hořet i bez přítomnosti kyslíku?
Počet žáků	15-16
Věk žáků	15-16
Pomůcky	Trojnožka, porcelánová miska (nebo azbestová síťka), kahan, kádinka nebo baňka s rovným hrdlem, lžička, zkumavka
Chemikálie	Hořčík, fenolftaleinový papírek, roztok fenolftaleinu
Stručný popis aktivity	<ul style="list-style-type: none"> Na síťku nebo porcelánovou misku nasypeme lžičku hoblinek hořčíku. Nasměrujeme plamen kahanu na hořčík a rozžhavíme je tak, aby se hořčík zapálil. Hořící hořčík přiklopíme kádinkou. Pozorujeme průběh hoření hořčíku. V případě, že všichni hořčík nezreagoval a přestává žhnout, lehce nadzdvihneme kádinku, opatrně foukneme a ihned, jak hořčík znovu vzplane, ji zase přiklopíme. Produkt necháme chvíli vychladnout a vzhled produktu zaznamenáme. Na část produktu kápneme roztok fenolftaleinu. Druhou část práškovitého produktu přeneseme lžičkou do zkumavky a přidáme několik kapek vody. <p>Vznikající plyn identifikujeme podle zápachu nebo pomocí navlhčeného fenolftaleinového papírku, který přiložíme k ústí zkumavky.</p> <ul style="list-style-type: none"> Pozorování zaznamenáme. Do chemických kleští chytíme hoblinu hořčíku a v plameni ji zapálíme. <p>Vzniklý produkt zachytíme na Petriho misku a přikápneme roztok fenolftaleinu.</p>
Vhodné místo	Laboratoř
Cíle aktivity	Žáci budou schopni rozlišit produkty slučování hořčíku s kyslíkem a dusíkem.
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na téma Chemická reakce
Hodnocení	Na základě sestavení rovnic
Poznámky	<ul style="list-style-type: none"> Hořčík hoří oslnivě bílým plamenem za vzniku bílého popela. Při spalování hořčíku na vzduchu získáme bílý oxid hořečnatý. Ten má zásaditý charakter, a proto barví charakteristicky roztok fenolftaleinu. Při nadzdvihávání baňky dávat pozor, aby se dovnitř nedostalo moc vzduchu, mít ji jen mírně nadzdvihnutou a opatrně fouknout, jen aby se hořčík rozdmýchal. Po přikrytí kádinkou není plamen tak oslnivý a vedle bílého popela vzniká i žlutý prášek. V tomto případě nejdříve vzniká oxid a po spotřebování kyslíku v kádince začne hořčík reagovat s dusíkem obsaženým ve vzduchu a vzniká žlutý nitrid hořčíku. Nitrid už roztok fenolftaleinu nezbarví. Přidáním vody můžeme cítit unikající amoniak a navíc jsme ho dokázali i pomocí fenolftaleinového papírku. <p>Chemická rovnice:</p> $3 \text{Mg} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2$ $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_3$ $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$

Ilustrativní fotografie k námětu aktivity.



Informace k aktivitě ve formátu word (viz on-line kurz)

7 Aktivita 3 - Vliv prostředí na stupeň redukce KMnO₄

Téma	Vliv prostředí na stupeň redukce KMnO ₄	
Tematický celek	Redoxní reakce. Mangan. Ethanol.	
Motivační rámec	Ovlivní pH reakci průběh reakce ethanolu s KMnO ₄ ?	
Počet žáků	15-16	
Věk žáků	15-16	
Pomůcky	3 zkumavky, pipety, odměrný válec nebo zkumavka, tyčinka,	
Chemikálie	ethanol, roztok KMnO ₄ (c = 0,04 mol/dm ³), 10% roztok H ₂ SO ₄ , 10% roztok KOH, destilovaná voda	
Stručný popis aktivity	<ul style="list-style-type: none"> • Připravíme si 3 zkumavky a očísujeme si je. • Do každé zkumavky přidáme 1 – 2 ml ethanolu. • Do první zkumavky přilijeme cca 2 ml vody. • Do druhé asi 2 ml roztoku H₂SO₄. • Do třetí zkumavky přidáme asi 2 ml KOH. • Do každé zkumavky přilijeme asi 2 – 3 ml roztoku KMnO₄ a protřepeme. • Pozorujeme změnu barvy a rychlost této změny. 	
Vhodné místo	Laboratoř	
Cíleaktivity	Žáci budou na základě pozorované změny barvy schopni posoudit stupeň redukce manganu v závislosti na pH a možnosti oxidace ethanolu pomocí KMnO ₄ .	
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů	
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na znalosti změn oxidačního čísla u manganu a na dovednost propočítávat redoxní rovnice.	
Hodnocení	Na základě vyhodnocení změny oxidačního čísla u manganu a propočítání redoxních rovnic	
Poznámky	Ve zkumavce se zásaditým prostředí došlo po přidání KMnO ₄ ke změně barvy nejrychleji. Jedná se o redukcí jen o jeden oxidační stupeň, protože z manganistanu vzniká mangananový anion, který má zelenou barvu.	
	Nejpomaleji probíhala oxidace v kyselém prostředí, ve kterém dochází k redukcí z manganistanu až na téměř bezbarvý manganatý kation. Jde totiž o největší změnu oxidačního čísla manganu.	
	V neutrálním prostředí je redukováným produktem sraženina oxidu manganičitého, který má hnědou barvu.	
	neutrální	$4 \text{ KMnO}_4 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 1 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{ MnO}_2 + 4 \text{ KOH} + 2 \text{ CO}_2$
kyselé	$4 \text{ KMnO}_4 + 5 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} + 6 \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4 \text{ MnSO}_4 + 5 \text{ CH}_3\text{COOH} + 2 \text{ K}_2\text{SO}_4 + 11 \text{ H}_2\text{O}$	
zásadité	$4 \text{ KMnO}_4 + 1 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} + 4 \text{ KOH} \rightarrow 4 \text{ K}_2\text{MnO}_2 + 1 \text{ CH}_3\text{COOH} + 3 \text{ H}_2\text{O}$	

Doporučený multimediální materiál

Ilustrativní fotografie k námětu aktivity.



Informace k aktivitě ve formátu word (viz on-line kurz)

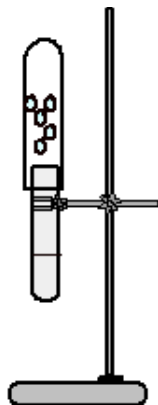
8 Aktivita 4 - Výroba chemického piva

Téma	Výroba chemického piva
Tematický celek	Redoxní reakce. Síra. Halogeny.
Motivační rámec	Dokážeme v laboratorních podmínkách vyrobit pivo?
Počet žáků	15-16
Věk žáků	15-16
Pomůcky	3 velké kádinky, (popř. jeden půllitr), odměrný válec, tyčinka, váhy
Chemikálie	jodičnan draselný (KIO ₃), 10% kyselina sírová (H ₂ SO ₄), siřičitan sodný (Na ₂ SO ₃), hydrogenuhličitan sodný (NaHCO ₃), saponát
Stručný popis aktivity	<p>Připravíme si roztok č. 1 rozpuštěním 0,2 g jodičnanu v 200 ml vody.</p> <p>Rozpustíme 0,2 g siřičitanu v 200 ml vody, přidáme jednu lžičku hydrogenuhličitanu a 15 ml saponátu. Promícháme a máme připravený roztok č. 2.</p> <p>Přelijeme ho do velké kádinky, popř. do půllitru.</p> <p>K tomuto roztoku přilijeme první roztok a pomalu přidáváme 8 - 10 ml kyseliny sírové.</p>
Vhodné místo	Laboratoř
Cíle aktivity	Žáci budou schopni posoudit vliv siřičitanu jako redukčního činidla a schopnost jodičnanu seredukovat na volný jod. Dále ověří vytěsnění CO ₂ z hydrogenuhličitanů pomocí silnější kyseliny.
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na znalosti o CO ₂ a na znalosti o sloučeninách jodu.
Mezipředmětové vztahy	Výchova ke zdraví
Hodnocení	Na základě schopnosti vysvětlit vznik pěny, zapsat děj chemickou rovnicí, zdůvodnit souvislosti mezi barvou roztoku a jodem a propočítat rovnici
Poznámky	<p>Vysvětlení: Redukcí jodičnanu vzniká jód, který roztok zabarvuje charakteristicky a svou barvou připomíná pivo. Podle množství vznikajícího jodu můžeme dosáhnout i iluze „tmavého piva“.</p> <p>Hydrogenuhličitan se působením kyseliny rozkládá na oxid uhličitý, který vytvoří se saponátem pěnu.</p> $5 \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2 \text{NaIO}_3 + 1 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 1 \text{I}_2 + 6 \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

9 Aktivita 5 - Redukční účinky sodíku

Téma	Redukční účinky sodíku
Tematický celek	Redoxní reakce. Sodík. Alkoholy. Chemická reakce
Motivační rámec	Dokáže sodík nahradit vodík v ethanolu stejně jako v anorganické kyselině?
Počet žáků	15-16
Věk žáků	16-17
Pomůcky	2 zkumavky o různém průměru, pinzeta, stojan s držákem, kahan, držák na zkumavky, proužek filtračního papíru,
Chemikálie	ethanol, sodík, 5% roztok modré skalice (popř. $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$)
Stručný popis aktivity	<p>Menší zkumavku připevníme do stojanu. Přidáme asi 2ml ethanolu. Pinzetou přidáme kousek sodíku o velikosti hrášku a ihned zkumavku překloupíme větší zkumavkou. Do této zkumavky jímáme vznikající plyn. Po skončení reakce přiblížíme ústí zkumavky k plameni kahanu. Mezitím si připravíme proužek filtračního papírku, který namočíme do roztoku modré skalice. Papírek opatrně vysušíme nad kahanem, až modrá barva zmizí. Vysušený papírek vložíme do zkumavky, ve které jsme provedli důkaz vodíku. Pozorování zaznamenáme do tabulky.</p>
Vhodné místo	Laboratoř
Cíle aktivity	Žáci budou schopni posoudit vliv sodíku jako redukčního činidla a existenci kyselého vodíku v hydroxylové skupině alkoholů. Unikající vodík dokáží zkouškou na vodík.
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na znalosti o kyselinách, o důkazu vodíku a o základních vlastnostech sodíku a hydroxylové skupiny v alkoholech.
Mezipředmětové vztahy	Výchova ke zdraví, alkoholismus
Hodnocení	Na základě schopnosti vysvětlit vznik plyného vodíku jako důsledek existence kyselého vodíku v hydroxylové skupině a redukčními vlastnostmi sodíku, zapsat děj chemickou rovnicí a propočítat ji.
	<p>Vysvětlení:</p> <p>Sodík reaguje s ethanolem za vzniku ethanolátu sodného a vodíku. Sodík vystupuje v reakci jako redukční činidlo. Reakcí jsme zároveň prokázali, že skupina OH u alkoholů má kyselé vlastnosti a vodík v ní může být vyměněn za kov stejně jako v kyselinách.</p> $2\text{Na} + 2 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2$ <p>Metodické poznámky:</p> <p>Po vhození začne sodík „pobíhat“ těsně pod hladinou ethanolu a můžeme pozorovat tvorbu bublinek, protože dochází k vývoji plynu. Reagující sodík se postupně zmenšuje a zároveň sepřestane uvolňovat plyn.</p> <p>Po přiložení ústí zkumavky se ozve typické štěknutí jako důkaz vodíku. Stěny zkumavky se při tom orosí v důsledku reakce vodíku se vzdušným kyslíkem za vzniku vody. Reakce je silně exotermická, proto je doprovázena zvukovým efektem.</p> $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ <p>Zkumavku na jímání vodíku musíme držet dnem vzhůru, protože vodík je lehčí než vzduch a při zapalování ji přiložíme ústím šikmo k plameni.</p> <p><i>Schéma aparatury:</i></p>

Poznámky



Filtrační papír byl namočený v modré skalici a vysušený nad plamenem tak, že krystalová voda se odpařila a zbyl jen CuSO_4 . Působením vody, která vzniká při hoření vodíku, se filtrační papírek znovu zbarvil domodra.

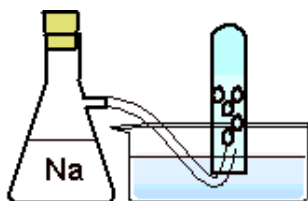
Jiná varianta:

Vodu na stěnách zkumavky lze dokázat místo pomocí anhydridu modré skalice filtračním papírkem namočeným v roztoku $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ (světle růžová barva).

Jeho vysušením se světle růžové zbarvení změní na tyrkysové až zelené. Působením vody se tyrkysové zbarvení změní opět na světle růžové.

Jiné uspořádání:

Ethanol nalijeme do frakční baňky nebo širší zkumavky a uzavřeme zátkou. V případě zkumavky zátkou s trubičkou. Unikající vodík jímáme do zkumavky naplněné vodou a ponořené dnem nahoru do vany s vodou.



Doporučený multimediální materiál



Informace k aktivitě ve formátu word (viz on-line kurz)

Název	<u>Vliv povrchové úpravy na reaktivnost daného kovu</u>		
	<u>Demonstrační pokus</u>		
Pomůcky:	dvě Petriho misky, kladívko,		
Chemikálie:	2% roztok AgNO ₃ , dva měděné drátky,		
Postup:	<ul style="list-style-type: none"> • Připravíme si 2% roztok AgNO₃ a dva měděné drátky • Roztok nalijeme na dvě Petriho misky • Jeden měděný drátek rozklepeme na jednom kraji doplocha a druhý drátek necháme beze změny • Do každého roztoku v Petriho misce položíme drátek tak, aby byl ponořený • Do první misky drátek bez úpravy a do druhé misky upravený drátek • Pozorujeme a zapíšeme změny 		
Pozorování:		bez úpravy	upravený
	zahájení		
	po 2 minutách		
	po 5 minutách		
	po skončení		
Chemická rovnice:			
Závěr:			

Název	<u>Ověř schopnost slučování hořčíku</u>		
Pomůcky:	trojnožka, porcelánová miska (nebo azbestová síťka), kahan, kádinka nebo baňka s rovným dnem, lžička, zkumavka		
Chemikálie:	hořčík, fenolftaleinový papírek, roztok fenolftaleinu		
Postup:	<ul style="list-style-type: none"> • Na síťku nebo porcelánovou misku nasypeme lžičku hoblinek hořčíku • Nasměrujeme plamen kahanu na hořčík a rozžhavíme je tak, aby se hořčík zapálil • Hořící hořčík přiklopíme kádinkou • Pozorujeme průběh hoření hořčíku • V případě, že všechen hořčík nezreagoval a přestává žhnout, lehce nazdvihneme kádinku, opatrně foukneme a ihned, jak hořčík znovu vzplane, ji zase přiklopíme • Produkt necháme chvíli vychladnout a vzhled produkt zaznamenáme • Na část produktu kápneme roztok fenolftaleinu • Druhou část práškovitého produktu přeneseme lžičkou do zkumavky a přidáme několik kapek vody. • Vznikající plyn identifikujeme podle zápachu nebo pomocí navlhčeného fenolftaleinového papírku, který přiložíme k ústí zkumavky • Pozorování zaznamenáme • Do chemických kleští chytíme hoblinu hořčíku a v plameni ji zapálíme • Vzniklý produkt zachytíme na Petriho misku a přikápneme roztok fenolftaleinu 		
Pozorování:	produkt před reakcí	produkt po reakci	
		se vzduchem	bez vzduchu
hořčík			
fenolftalein	roztok papírek		
rovnice:			

Závěr:

Název	<u>Redoxní reakce. Mangan. Ethanol.</u>
Úkol	<u>Porovnej vliv prostředí na stupeň redukce KMnO₄</u>
Pomůcky:	3 zkumavky, pipety, odměrný válec nebo zkumavka, tyčinka,
Chemikálie:	ethanol, roztok KMnO ₄ (c = 0,04 mol/dm ³), 10% roztok H ₂ SO ₄ , 10% roztok KOH, destilovaná voda
Postup:	<ul style="list-style-type: none"> • Připravíme si 3 zkumavky a očísujeme si je • Do každé zkumavky přidáme 1 – 2 ml ethanolu • Do první zkumavky přilijeme cca 2 ml vody • Do druhé asi 2 ml roztoku H₂SO₄ • Do třetí zkumavky přidáme asi 2 ml KOH • Do každé zkumavky přilijeme asi 2 – 3 ml roztoku KMnO₄ a protřepeme • Pozorujeme změnu barvy a rychlost této změny

Pozorování:

	Roztok č. 1		Roztok č. 2		Roztok č. 3	
	před reakcí	po přidání KMnO ₄	před reakcí	po přidání KMnO ₄	před reakcí	po přidání KMnO ₄
barva						

Zápis reakcí	
Závěr	

Název	<u>Redoxní reakce. Síra. Halogeny.</u>
Úkol	<u>Příprav chemické pivo</u>
Pomůcky:	3 velké kádinky, (popř. jeden půllitr) tyčinka, váhy
Chemikálie:	jodičnan draselný (KIO_3), 10% kyselina sírová (H_2SO_4), siřičitan sodný (Na_2SO_3), hydrogenuhličitan sodný (NaHCO_3), saponát
Postup:	<ul style="list-style-type: none"> • Připravíme si roztok č. 1 rozpuštěním 0,2 g jodičnanu v 250 ml vody. • Rozpustíme 0,2 g siřičitanu v 250 ml vody, přidáme jednu lžičku hydrogenuhličitanu a 15 ml saponátu. Promícháme a máme připravený roztok č. 2. • Přelijeme ho do velké kádinky, popř. do půllitru • K tomuto roztoku přilijeme první roztok a pomalu přidáváme 10 ml kyseliny sírové.
Pozorování:	
Rovnice:	
Závěr:	

Název	<u>Alkalické kovy. Chemická reakce. Redukční činidlo. Alkoholy.</u>		
Úkol	<u>Ověř redukční účinky sodíku a kyselý charakter vodíkového atomu v hydroxylové skupině alkoholů</u>		
Pomůcky:	2 zkumavky o různém průměru, pinzeta, stojan s držákem, kahan, držák na zkumavky, proužek filtračního papíru,		
Chemikálie:	ethanol, sodík, 5% roztok modré skalice (popř. $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$)		
Postup:	<ul style="list-style-type: none"> • Menší zkumavku připevníme do stojanu. • Přidáme asi 2ml ethanolu. • Pinzetou přidáme kousek sodíku o velikosti hrášku a ihned zkumavku překlopíme větší zkumavkou. • Do této zkumavky jímáme vznikající plyn • Po skončení reakce přiblížíme ústí zkumavky k plameni kahanu • Mezitím si připravíme proužek filtračního papírku, který namočíme do roztoku modré skalice • Papírek opatrně vysušíme nad kahanem, až modrá barva zmizí • Vysušený papírek vložíme do zkumavky, ve které jsme provedli důkaz vodíku • Pozorování zaznamenáme do tabulky 		
Schéma aparatury:			
Pozorování:	zkumavka s ethanolem	zkumavka do plamene	papírek
před			
po			
Závěr:			

