Chemické laboratorní experimenty na základní škole



Radek Matuška a kolektiv autorů

Chemické laboratorní experimenty na základní škole



Autorský kolektiv:

Radek Matuška, Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o.
Vlastimil Šnajdar, Střední průmyslová škola Otrokovice
Daniela Hradilová, Střední škola logistiky a chemie, Olomouc
Zuzana Šimečková, Masarykova střední škola zemědělská a Vyšší odborná škola Opava, p. o.
Pavlína Voldánová, Střední průmyslová škola Hranice

Předmluva

Vážené kolegyně, vážení kolegové, milé žákyně a milí žáci.

Chemie je krásná věda. Chemie je centrální věda, která propojuje a souvisí se všemi ostatními přírodními vědami. Chemie je barevná, výbušná, smradlavá, a i proto atraktivní věda. A součástí chemie je samozřejmě chemický experiment. Není možné oddělit chemii od experimentu a není možné oddělit experiment od chemie.

V současné době je však samotné zavádění experimentů (ať už žákovských nebo demonstračních) do výuky chemie na ústupu a tím je na ústupu i motivace žákyň a žáků pro studium chemie. Důvody jsou nasnadě: Samotná legislativní situace stran používání chemických látek a směsí ve výuce není příliš přehledná a ve své podstatě spíše odrazující. Samotné vyhledávání, příprava a realizace chemických experimentů je pak náročná a je jednodušší experimenty do výuky na základní škole nezařazovat.

Dostává se Vám do rukou sbírka návodů a pracovních listů pro laboratorní cvičení v předmětu chemie právě na základní škole. Jistě naznáte, že takových sbírek je na webu či v knižní podobě relativně mnoho. Proč tedy přidávat další? Předkládaná sbírka totiž vyčnívá několika aspekty:

- Sbírka úloh pokrývá veškeré oblasti RVP pro ZŠ v oblasti chemie tak, aby vyučující měli k dispozici pro každou vzdělávací oblast nejméně jeden experiment.
- Experimenty, které sbírka obsahuje, jsou realizovatelné s chemickými látkami a směsmi, jejichž použití žáky a žákyněmi ZŠ není legislativně problematické.
- Každá úloha obsahuje přehledně zpracovaný pracovní list, ale i další doplňující informace pro žáky/žákyně a učitele/ky (včetně odkazů na videa, odkazy na výstupy dle RVP ZŠ a metodické tipy a pokyny).

Ve sbírce rovněž najdete návrhy na provedení dvou klasických úloh metodou tzv. badatelsky orientované výuky (BOV nebo také IBSE – Inquiry Based Scientific Education). Jedná se o přístup, který v žácích/kyních probouzí zájem o danou problematiku, podněcuje jejich tvořivost, vlastní invence a kritické myšlení.

Věříme, že sbírka laboratorních úloh Vám bude příjemnou oporou v probouzení zájmu o chemii mezi těmi nejmladšími nadšenými přírodovědci.

Za kolektiv autorů/ek Vám příjemné a bezpečné laborování přeje

Radek Matuška

Obsah

Obsah 8

Stanovení krystalové vody v modré skalici 9

Tepelný rozklad hydrogenuhličitanu sodného 13

Izolace DNA z ovoce a zeleniny 17

Pátrání po škrobu 22

Cukrová duha 27

Čištění stříbrných předmětů 32

Příprava silikátového polymeru 36

Zkoumáme vodu z různých vodních zdrojů 40

Izolace lepku (glutenu) z mouky 47

Galvanické články podomácku 51

Důkazy vitaminu C v ovoci a zelenině 55

Kreslení elektrolýzou 59

Není barva jako barva, aneb Hrátky s chromatografií (BOV) 63

Důkaz škrobu v potravinách (BOV) 66

Stanovení krystalové vody v modré skalici

Princip a komentář

Některé látky, hlavně soli, se vylučují z vodných roztoků ve formě krystalů. Krystaly obsahují určitý počet molekul vody. Tento počet molekul vody (tzv. krystalové vody) připadá v krystalu na každou vzorcovou jednotku dané soli. Mezi hydráty tak můžeme zařadit např. $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (na jednu vzorcovou jednotku síranu sodného obsahuje 10 molekul vody) nebo $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

Krystalová voda je součástí krystalové struktury krystalohydrátů a přímo ovlivňuje jejich fyzikální vlastnosti, popřípadě chemické vlastnosti. např. krystalový tvar, barva, rozpustnost.

V následující úloze si vyzkoušíte stanovení krystalové vody v nejběžnějším hydrátu – modré skalici.

Pomůcky

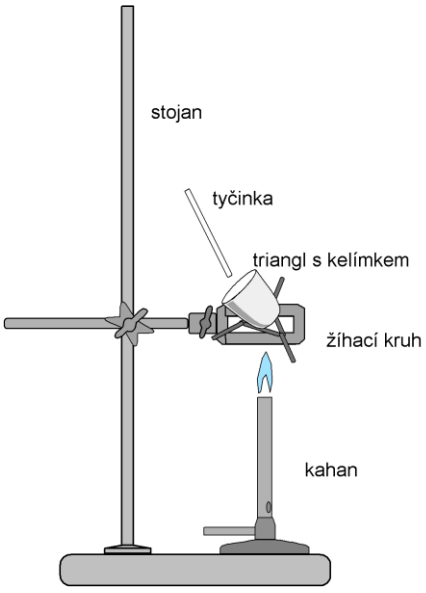
- předvážky přesností 0,01 g
- vyžíhaný porcelánový kelímek
- trojnožka
- triangl
- kahan
- kleště
- lžička
- tyčinka
- síťka
- střička

Chemikálie

- pentahydrát síranu měďnatého $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
- destilovaná voda

Pracovní postup

- Vyžíhaný porcelánový kelímek zvažte na vahách a jeho hmotnost zapište.
- Do kelímku navažte asi 3 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (přesně na 2 desetinná místa) a zapište si jeho hmotnost.
- Kelímek s naváženou látkou mírně žíhejte na trianglu nad kahanem do trvalé změny zbarvení na šedou. Tento postup trvá zhruba 10 minut.[1]
- Porcelánový kelímek s vyžíhaným (bezvodým) $CuSO_4$ chemickými kleštěmi odložte na síťku a nechte vychladnout. Po vychladnutí jej zvažte a hmotnost zapište.
- Popište barvu látky před žíháním a po žíhání.



Obrázek 1: Aparatura pro žíhání

[1] Uvedená doba žíhání se nesmí překročit, jinak dojde k rozkladu síranu měďnatého na oxid sírový. To se projevuje výrazným dýmáním směsi.

- K vyžíhané látce přikápněte ze střičky několik kapek vody, barvu látky a pozorujte změny.

Pokyny k vyhodnocení

- Popište změnu zbarvení modré skalice při žíhání a změnu zbarvení produktu žíhání po přidání vody.
- Vysvětlete chování popsané v předchozím bodě.
- Do tabulky zapište a případně vypočítejte:
    - hmotnost vyžíhaného prázdného kelímku
    - hmotnost kelímku s navážkou modré skalice
    - hmotnost samotné navážky modré skalice
    - hmotnost kelímku s vyžíhaným produktem
    - hmotnost samotného vyžíhaného produktu
    - hmotnost vody, která odešla z modré skalice při žíhání
    - hmotnostní zlomek vody v modré skalici
- Ověřte výpočtem hmotnostního zlomku vody v modré skalici, zda experimentálně zjištěný hmotnostní zlomek vody v modré skalici odpovídá realitě (tj. teoretickému hmotnostnímu zlomku).

Další čtení a odkazy

- https://www.youtube.com/watch?v=eX3JiKmenuU

Pracovní list

Popište změnu zbarvení modré skalice při žíhání a změnu zbarvení produktu žíhání po přidání vody.

Vysvětlete chování látky popsané v předchozím bodě.

Do následující tabulky zapište a vypočítejte následující údaje

Hmotnost vyžíhaného prázdného kelímku / g	
Hmotnost kelímku s navážkou modré skalice / g	
Hmotnost navážky modré skalice / g	
Hmotnost kelímku s vyžíhaným produktem / g	
Hmotnost vyžíhaného produktu / g	
Hmotnostní vody, která odešla z modré skalice / g	
Hmotnostní zlomek vody v modré skalici / %	

Vypočítejte hmotnostní zlomek vody v modré skalici z jejího vzorce ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$).

Časová náročnost a tematické zařazení

- 40 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Chemické reakce
- Anorganické sloučeniny

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence pracovní
- Průřezová témata: -
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-4-03
    - CH-9-5-01
    - CH-9-5-03
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Tepelný rozklad hydrogenuhličitanu sodného

Princip a komentář

Hydrogenuhličitan sodný je bílá práškovitá látka, která se využívá běžně v domácnosti i chemickém průmyslu. Jejím tepelným rozkladem vzniká mj. oxid uhličitý a uhličitan sodný, jak naznačuje následující chemická rovnice:

$$2\ NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

Vznikající oxid uhličitý je možné jednoduše dokázat pomocí jeho reakce s vápennou vodou (nasycený roztok hydroxidu vápenatého ve vodě). Vzájemnou reakcí těchto dvou látek totiž vzniká bílý zákal tvořený uhličitanem vápenatým, který se dalším probubláváním CO_2 rozpouští na bezbarvý roztok hydrogenuhličitanu vápenatého:

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Pomůcky

- zkumavky (3×)
- provrtaná zátka s odvodnou trubičkou
- stojan, držák a svorky
- univerzální indikátorové papírky
- skleněná tyčinka
- brčko
- lžička
- kahan
- zápalky
- střička

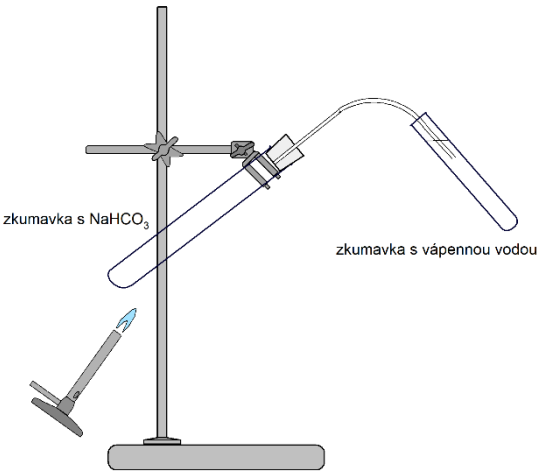
Chemikálie

- hydrogenuhličitan sodný $NaHCO_3$ pevný
- vápenná voda – nasycený roztok hydroxidu vápenatého $Ca(OH)_2$
- destilovaná voda

Pracovní postup

- Do dvou zkumavek dejte po jedné malé lžičce hydrogenuhličitanu sodného.
- Do jedné ze zkumavek přidejte cca 5 ml destilované vody (v běžných zkumavkách to odpovídá přibližně výšce 5 cm ve zkumavce). Hydrogenuhličitan sodný rozpusťte ve vodě mírným protřepáváním.
- Pomocí univerzálního indikátorového papírku změřte přibližné pH roztoku $NaHCO_3$. Toto měření se provádí tak, že do roztoku namočíte skleněnou tyčinku a kapku z ní přenesete na univerzální indikátorový papírek. Následně porovnáte barvu indikátorového papírku s barvou na stupnici pH na obalu indikátorového papírku.

- Druhou zkumavku s $NaHCO_3$ uzavřete zátkou s odvodnou trubičkou a upevněte do stojanu pomocí držáku a svorky tak, aby byla zkumavka zhruba pod úhlem 45°. Uchycení zkumavky se zásadně provádí v blízkosti hrdla zkumavky.
- Konec odvodné trubičky zaveďte do zkumavky naplněné vápennou vodou přidržované rukou tak, aby ústí trubičky zasahovalo pod hladinu vápenné vody ve zkumavce.
- Pevný hydrogenuhličitan ve zkumavce opatrně zahřívejte mírným plamenem kahanu.
- Pozorujte, co se děje v zahřívané zkumavce a ve zkumavce s vápennou vodou.



Obrázek 2: Aparatura pro rozklad $NaHCO_3$

- Před ukončením zahřívání konec trubice z roztoku vápenné vody vytáhněte (mohlo by dojít k nasátí roztoku do zahřívané zkumavky a ta by praskla).
- Po vychladnutí zkumavky, ve které se rozkládal $NaHCO_3$, do ní přidejte asi 5 ml destilované vody a pevný produkt v ní rozpusťte. Pomocí univerzálního indikátorového papírku změřte pH vzniklého roztoku.
- Během rozkladu hydrogenuhličitanu se uvolňuje bezbarvý plyn, který je obsažený i ve vydechovaném vzduchu. To prokážete následujícím postupem: Nalijte do prázdné zkumavky asi 3 ml vápenné vody a opatrně pomocí brčka probublávejte vápennou vodu vydechovaným vzduchem. Pozorujte změny ve zkumavce.

Pokyny k vyhodnocení

- Popište vzhled hydrogenuhličitanu sodného ve zkumavce před žíháním a po žíhání.
- Stručně popište změny, které nastaly v obou zkumavkách během žíhání hydrogenuhličitanu sodného.
- Zapište orientační hodnotu pH roztoku $NaHCO_3$ a orientační hodnotu pH roztoku produktu žíhání (Na_2CO_3).
- Stručně popište změny, které nastaly ve zkumavce s vápennou vodou při jejím probublávání vydechovaným vzduchem.

Pracovní list

Popište vzhled hydrogenuhličitanu sodného ve zkumavce před žíháním a po žíhání.

Vzhled před žíháním: Vzhled po žíhání:

Stručně popište změny, které nastaly v obou zkumavkách během žíhání hydrogenuhličitanu sodného.

Změny ve zkumavce s $NaHCO_3$: Změny ve zkumavce s vápennou vodou:

Zapište orientační hodnotu pH roztoku $NaHCO_3$ a orientační hodnotu pH roztoku produktu žíhání (Na_2CO_3).

Látka	**Orientační hodnota pH**
$NaHCO_3$	
Na_2CO_3	

Stručně popište změny, které nastaly ve zkumavce s vápennou vodou při jejím probublávání vydechovaným vzduchem.

Časová náročnost a tematické zařazení

- 30 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Chemické reakce
- Anorganické sloučeniny

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence pracovní
- Průřezová témata: -
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-4-03
    - CH-9-5-01
    - CH-9-5-03
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Metodické pokyny a tipy

- Vápennou vodu připravíme suspendováním 30 g CaO v 500 ml vody. Tento roztok necháme týden za občasného promíchání stát a následně přefiltrujeme a uchováváme uzátkované.

Izolace DNA z ovoce a zeleniny

Princip a komentář

Nukleové kyseliny patří mezi přírodní makromolekulární látky, které jsou přítomné ve všech buňkách. Jsou nositelkami genetických informací. Genetická informace je zakódována ve struktuře nukleových kyselin a podle ní si organismus vytváří nové bílkoviny a buduje tak své „tělo". Je to tedy informace o podobě budoucí nově vytvoření bílkovině v procesu proteosyntézy.

Rozlišujeme 2 typy nukleových kyselin. Deoxyribonukleovou kyselinu (DNA) a ribonukleovou kyselinu (RNA). DNA se nachází v buňce převážně v jádře. A odtud se ji pokusíte izolovat za pomoci šampónu, který obsahuje EDTA (kyselinu ethylendiamintetraoctovou). Ta je schopna narušit buněčnou stěnu rostlinné buňky a stěnu buněčného jádra.

Pomůcky

- laboratorní váhy
- navažovací lodička
- lžička
- kádinka 250 ml (3×)
- odměrný válec 50ml
- laboratorní stojan
- filtrační kruh
- filtrační nálevka
- tyčinka
- papírový kapesník nebo jemné plátno
- třecí miska s tloučkem
- polévková lžíce
- pinzeta

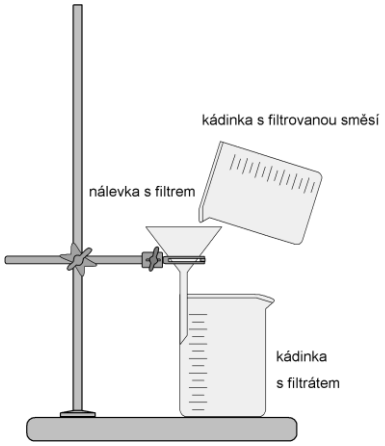
Chemikálie

- destilovaná voda
- chlorid sodný NaCl pevný
- ovoce či zelenina (ideální je banán, jahody nebo rajče)
- šampon s obsahem EDTA (Palmolive Naturals)
- ethanol C_2H_5OH

Pracovní postup

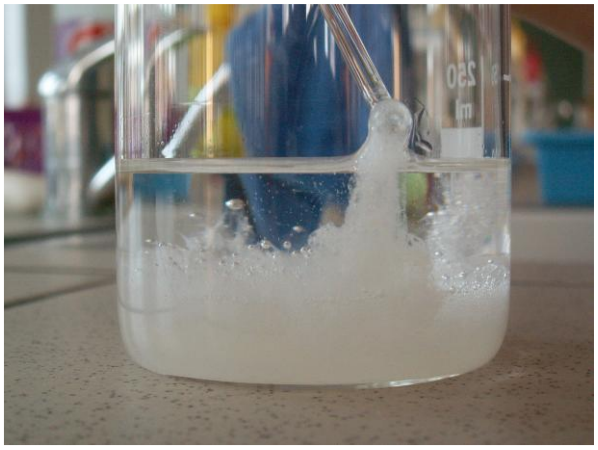
- Do mrazáku umístěte asi 150 ml ethanolu přibližně na 1 hod. To je vhodné provést před samotnou prací.
- Odměřte pomocí odměrného válce 50 ml destilované vody a přelijte ji do kádinky o objemu 250 ml.
- Na laboratorních vahách navažte 0,5 g NaCl a tento vsypejte do připravené kádinky s vodou. Pomocí míchání skleněnou tyčinkou NaCl rozpusťte.

- V třecí misce pomocí tloučku rozmělněte na kaši asi 25 g biologického materiálu. Uvedené množství není nutné vážit zcela přesně.
- Takto rozmělněný materiál přidejte do připraveného roztoku NaCl a promíchejte.
- Do připravené směsi přidejte 2 polévkové lžíce šampónu s obsahem EDTA tj. asi 10 ml. Vše tyčinkou promíchejte.
- Připravte si filtrační aparaturu z laboratorního stojanu, filtračního kruhu, filtrační nálevky a kapesníku či plátna. Směs opatrně přefiltrujte. Dbejte na to, abyste nepotrhali papírový kapesník či plátno tyčinkou.



Obrázek 3: Filtrační aparatura

- K filtrátu opatrně pomalu přilévejte po stěně kádinky podchlazený líh tak, aby nedošlo k promíchání lihové a vodné vrstvy. Vytvořte nad vodnou vrstvou stejně vysokou vrstvu lihu. Kádinku nechte stát a pozorujte.
- Po chvilce začne do alkoholové vrstvy přecházet vysrážená DNA. Vypadá jako „bílé chuchvalce". Můžete se pokusit vlákna DNA vytahovat pinzetou nebo namotávat na tyčinku.



Obrázek 4: DNA izolovaná z banánu



Obrázek 5: Namotávání DNA na tyčinku

Pokyny k vyhodnocení

- Popište vzhled a konzistenci připravené DNA.
- Odpovězte na doplňující otázky v pracovním listu.

Další čtení a odkazy

- Badatelna – 9. díl: Jak dostat z buněk DNA (genetika) dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=pWaQOnQf0ao
- NEZkreslená věda II: 8. Proteosyntéza –od DNA k proteinu dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=fqWs1aM7BQs&list=PLqmy0o96fQtB0jpks7qSSuDwJl1xNVD12&index=8&t=0s
- Izolácia DNA z jahôd dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=3hcXf116800
- GRUSSMANNOVÁ, Sára. *Izolace DNA z vybraných druhů ovoce a zeleniny*. Opava, 2017. Závěrečná práce. Masarykova střední škola zemědělská a VOŠ Opava, p.o. Vedoucí práce Mgr. Zuzana Šimečková.
- HONZA, Jaroslav a Aleš MAREČEK. *Chemie pro čtyřletá gymnázia*. 3. přeprac. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2002. ISBN 80-7182-141-1.
- KOLÁŘ, Karel, Jiří POSPÍŠIL a Milan KODÍČEK. *Chemie II (organická a biochemie) pro gymnázia*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1997. ISBN 80-85937-49-2.
- BENEŠOVÁ, Marika, Erna PFEIFEROVÁ a Hana SATRAPOVÁ. *Odmaturuj! z chemie*. 2., přeprac. vyd. Brno: Didaktis, c2014. Odmaturuj!. ISBN 978-80-7358-232-6.
- http://www.gymnasiumkladno.cz/soubory/bio_kucharka.pdf

Pracovní list

Popište vzhled a konzistenci připravené DNA.

Zkratky nukleových kyselin jsou odvozeny od jejich anglických názvů. Uveďte je.

DNA:
RNA:

V roce 1953 bylo objasněno složení nukleových kyselin. Za tento objev byla roku 1962 udělena Nobelova cena třem vědcům/kyním. Uveďte jejich jména.

Základní stavební jednotkou nukleových kyselin je tzv. *nukleotid*. Ten se skládá ze tří částí. Kterých?

DNA bývá nejčastěji zobrazována jako pravotočivá dvoušroubovice. Jedná se o její sekundární strukturu. Pokus se tuto dvoušroubovici zakreslit.

Časová náročnost a tematické zařazení

- 45–60 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Směsi
- Organické sloučeniny

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence občanské.
- Průřezová témata: Environmentální výchova, osobnostní a sociální výchova.
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-2-04
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Metodické pokyny a tipy

- Je nutno konstatovat, že tímto způsobem získaná DNA není zcela čistá. Touto metodou se zcela určitě nezbavíme např. bílkovin tzv. histonů, které jsou vázané na DNA v jádře buňky.
- DNA lze takto izolovat z různých druhů ovoce a zeleniny za pomoci různých šampónů obsahující EDTA. Pro získání nejvíce materiálu DNA, tedy vláknitých molekul gelové struktury, které lze namotávat na tyčinku, se osvědčuje z ovoce banán, jahoda nebo kiwi a ze zeleniny rajče v kombinaci se šampónem Palmolive Naturals. Při výběru tvrdšího ovoce či zeleniny je možno pro rozmělnění použít mixér místo třecí misky s tloučkem.
- Pro tuto úlohu není potřeba dodržovat zcela přesná množství látek, která jsou uvedena. Proto není potřeba vše přesně odměřovat, pokud chcete ušetřit čas. K času potřebnému pro realizaci postupu je nutno připočítat čas potřebný pro zchlazení ethanolu. Ethanol musí být podchlazený, aby se při přilévání nemísil s vodou. DNA, která je ve vodě rozpustná, pak může být ethanolem vysrážena.

Pátrání po škrobu

Princip a komentář

Škrob je důležitý rostlinný zásobní polysacharid. Je složený ze dvou různých polysacharidů: amylózy a amylopektinu, tvořených několika tisíci molekulami glukosy.

Důkaz škrobu v neznámé látce se provádí roztokem jódu, který přítomnost škrobu prozrazuje modrofialovým zbarvením. Vzniklý komplex je nestabilní při vyšších teplotách, dochází k odbarvení a po ochlazení se zbarvení opět obnovuje.

Pomůcky

- zkumavka (10×)
- Petriho miska (5×)
- kádinka do 150 ml (2×)
- kapátko nebo plastová pipetka
- lžička
- kahan a zápalky nebo plotýnka
- střička s destilovanou vodou
- vodní lázeň na zkumavky

Chemikálie

- vzorky potravin (syrový brambor, škrobová moučka, mouka, pudinkový prášek, kousek pečiva, cukr, jogurty, uzeniny apod.)
- cukr
- jodová tinktura či lihový roztok jodu (např. Jodisol, Betadine apod.)

Pracovní postup

- Připravte si vzorky dle vlastního výběru. Vždy malé množství vzorku vložte do zkumavky nebo na Petriho misku.
- Každý vzorek zvlhčete vodou a přidejte 1 až 2 kapky jodového roztoku.
- Obsah škrobu se projeví modrofialovým zbarvením. Jako srovnávací vzorek, neobsahující škrob, a tedy nevykazující barevnou reakci, můžete použít cukr.
- Zabarvené vzorky ve zkumavkách zahřejte na vodní lázni. Jakmile vymizí zbarvení, ochlaďte pod proudem tekoucí vody a zbarvení se opět objeví.

Pokyny k vyhodnocení

- Do pracovního listu uveďte, jaké vzorky jste pro zkoušky použili a zda u nich byla zkouška na škrob pozitivní či negativní.
- U potravin, které obsahují škrob uveďte, jakou funkci v nich škrob zastává.
- Odpovězte na doplňující dotazy v pracovním listu.

Další čtení a odkazy

- BARTÁKOVÁ, Lenka, Pavel DANIŠ a Jaroslava JÁČOVÁ, MÜLLER, Lukáš, ed. *Chemie: laboratorní a terénní cvičení*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. Badatelsky orientovaná výuka. ISBN 978-80-244-4590-8.
- KLEČKOVÁ, Marta; a kol. Chemické pokusy pro žáky základních škol. 1. vydání. Olomouc: Alga Press, 2001. 176 s. ISBN 80-86238-17-2
- Důkaz škrobu: http://studiumchemie.cz/experiment/dukaz-skrobu/
- Důkaz škrobu: https://chemicke-pokusy-pro-gymnazia.webnode.cz/dukaz-skrobu/
- Důkaz škrobu v potravinách https://www.youtube.com/watch?v=m3Sqj9deSdE
- Důkaz škrobu https://www.youtube.com/watch?v=mYbjJAFT1aE

Pracovní list

Do následující tabulky vyplňte, jaké vzorky jste použili a výsledky zkoušky na škrob v těchto vzorcích.

Vzorek / materiál	Pozorování po přídavku jodu	Přítomnost škrobu (ano/ne)

U potravin, které obsahují škrob uveďte, jakou funkci v nich škrob zastává.

V jakých částech rostliny je typický výskyt škrobu?

Jaká je funkce škrobu v rostlinách?

Jakým způsobem se využívá škrob v domácnosti i průmyslu, uveďte aspoň 5 příkladů.

Časová náročnost a tematické zařazení

- 30 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Chemické reakce
- Organické sloučeniny

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence sociální a personální.
- Průřezová témata: Environmentální výchova.
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-6-06
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Metodické pokyny a tipy

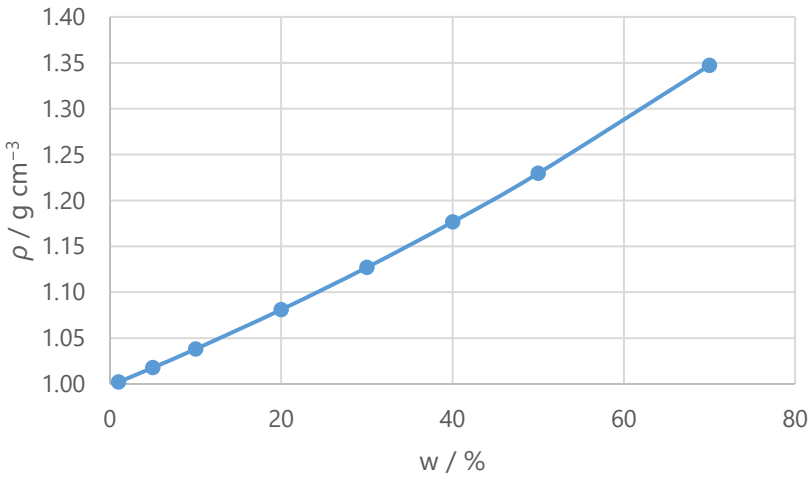
- Důkazy je možné provádět v běžně používaném nádobí v domácnosti. Pro stanovení škrobu lze použít kromě lihového roztoku jodu i Lugolův roztok (1% roztok I_2 ve 2% roztoku KI). V obou případech činidlo připraví vyučující.
- Vzorky je také možné rozdělit do několika skupin (ovoce – zelenina – pečivo – uzenářské výrobky – instantní výrobky – mléčné výrobky – farmaceutické výrobky). Na základě obsahu škrobu v jogurtech, uzeninách, apod je možné se s žáky zamyslet nad výživovou hodnotou a kvalitou potravin.
- Jako demonstrační pokus je vhodné předvést i narušení jodškrobové zkoušky působením peroxidu vodíku, chlornanu (Savo).

Cukrová duha

Princip a komentář

Roztoky jsou homogenní směsi, které se většinou skládají z *rozpouštědla* a *rozpuštěné látky* (tou může být pevná látka, kapalina i plyn). Množství rozpuštěné látky můžeme vyjádřit pomocí několika běžných veličin, jako je např. hmotnostní zlomek nebo koncentrace.

Rozpouštěním pevné látky v rozpouštědle ale zpravidla krom koncentrace rozpuštěné látky narůstá i hustota roztoku. Příkladem může být např. závislost hustoty roztoku cukru na hmotnostním zlomku (procentu) rozpuštěného cukru ve vodě:



Obrázek 6: Graf závislosti hustoty roztoku cukru na hmotnostním obsahu cukru v roztoku

V následujícím experimentu si vyzkoušíte přípravu roztoků o různém hmotnostním zlomku cukru a ověříte si jejich rozdílnou hustotu.

Pomůcky

- 4 vysoké kádinky 150 ml nebo malé sklenice stejných rozměrů
- vysoká kádinka 600 ml nebo odměrný válec 500 ml
- polévková lžíce
- lžička
- skleněná tyčinka
- střička s destilovanou vodou

Chemikálie

- cukr
- potravinářská barviva různých barev (4 druhy)

Pracovní postup

- Do čtyř malých skleniček nebo kádinek postupně nasypte jednu, dvě, tři a čtyři vrchovaté polévkové lžíce cukru.
- Do všech sklenic přidejte stejné objemy (50 ml) vody.
- Potom přidejte do každé ze sklenic špetku potravinářského barviva (různé barvy) a řádně promíchejte.
- Pokud vznikne hustá kaše, přidejte *do všech sklenic* stejné malé množství vody.
- Připravené roztoky opatrně převrstvěte do větší sklenice, kádinky nebo odměrného válce. Převrstvení se provádí tak, že nejdříve nalijete do nádoby roztok nejkoncentrovanější a na něj postupně po stěně nádoby pomalu a opatrně vléváte roztoky méně koncentrované tak, aby nedocházelo k jejich smísení.

Pokyny k vyhodnocení

- Zapište, jak vypadala převrstvená směs v největší nádobě.
- Vysvětlete, proč nedošlo ke smísení jednotlivých vrstev.
- Uveďte aspoň tři příklady, kde se dá využít tohoto chování různě koncentrovaných roztoků.
- Odpovězte na další doplňující dotazy v pracovním listu.

Další čtení a odkazy

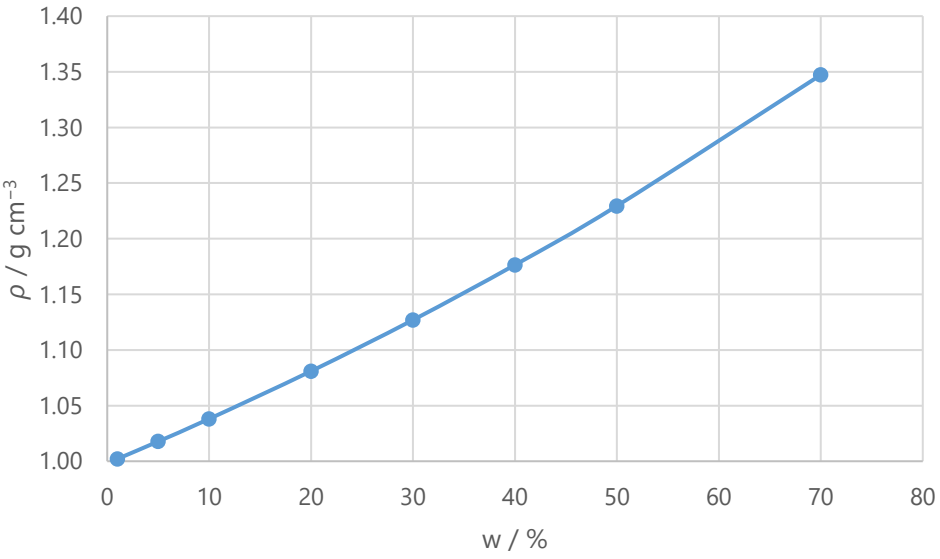
- https://www.youtube.com/watch?v=yh9HOU20QEk

Pracovní list

Zapište, jak vypadala převrstvená směs v největší nádobě.

Vysvětlete, proč nedošlo ke smísení jednotlivých vrstev.

Uveďte aspoň tři příklady, kde se dá využít tohoto chování různě koncentrovaných roztoků.



Z grafu uvedeného v návodu a zde určete, jakou hustotu má roztok, který obsahuje 25 % hm. cukru.

Vypočítejte, kolik gramů cukru obsahuje 200 gramů roztoku cukru, který má hustotu 1,20 g cm^{-3}.

Časová náročnost a tematické zařazení

- 30 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Směsi
- Organické sloučeniny

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence sociální a personální.
- Průřezová témata: -
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-2-02
    - CH-9-2-03
    - CH-9-6-06
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Metodické pokyny a tipy

- Experiment je samozřejmě možné modifikovat s přesnými navážkami a např. výpočtem hmotnostního zlomku a následně korelovat s uvedeným grafem závislosti hustoty na hmotnostním zlomku cukru.

Čištění stříbrných předmětů

Princip a komentář

Černání stříbra je způsobeno hlavně černým sulfidem stříbrným (Ag_2S), který se vytváří na povrchu kovu pod vlivem sulfanu (sirovodíku) či na pokožce či v prostředí přítomných sulfidů. Pokud tento sulfid rozpustíme, vynikne původní stříbrný povrch předmětu. Tento sulfid můžeme odstranit například tak, že stříbro ponoříme do nádoby s vodou (horká voda reakci podstatně urychlí), přilijeme trochu octa a dále ponoříme do nádoby nějaký hliníkový předmět. Začne probíhat cementace. Jedná se o chemickou reakci, která naruší korozní vrstvu.

$$3\ Ag_2S + 2\ Al + 6\ H^+ \rightarrow 6\ Ag + 2\ Al^{3+} + 3\ H_2S$$

Pomůcky

- libovolný stříbrný předmět
- plastová miska nebo smaltovaný hrnec
- flanelová tkanina
- rychlovarná konvice
- hliníkové příbory
- odměrný válec 50 ml

Chemikálie

- destilovaná voda
- ocet

Pracovní postup

- Stříbrný předmět a kus hliníkového příboru vložte do vhodné nádoby (plastová miska nebo hrnec).
- Oba předměty zalijte horkou vodou z rychlovarné konvice.
- Do nádoby s hliníkovým a stříbrným předmětem přidejte 50 ml octa.
- Vyčkejte cca 15 minut a následně předměty vyjměte, opláchněte destilovanou vodou a vyleštěte flanelovou tkaninou.



Obrázek 7: Provedení čištění stříbrných předmětů

Pokyny k vyhodnocení

- Popište vzhled stříbrného předmětu před a po kontaktu s hliníkovým nádobím.
- Popište vzhled stříbrného předmětu před a po provedení leštění.
- Pokuste se odpovědět na doplňující dotazy v pracovním listu.

Další čtení a odkazy

- https://sites.google.com/site/dochepo/seznam-pokusua/cisteni-stribrnych-predmetua
- https://www.youtube.com/watch?v=3xKcGGyt6FI
- https://www.youtube.com/watch?v=-DQbttBUi8c
- https://www.youtube.com/watch?v=yeHIGVWqMNs

Pracovní list

Popište vzhled stříbrného předmětu před a po kontaktu s hliníkovým nádobím.

Popište vzhled stříbrného předmětu před a po provedení leštění.

Vysvětlete, na jakém principu je založeno leštění flanelem?

Pokuste se navrhnout, jak by se musel experiment modifikovat, kdybychom neměli k dispozici hliníkové příbory.

Navrhněte, který kov by se dal (krom hliníku) ještě k čištění využít.

Časová náročnost a tematické zařazení

- 30 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Částicové složení látek a chemické prvky

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence sociální a personální.
- Průřezová témata: -
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-3-03
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

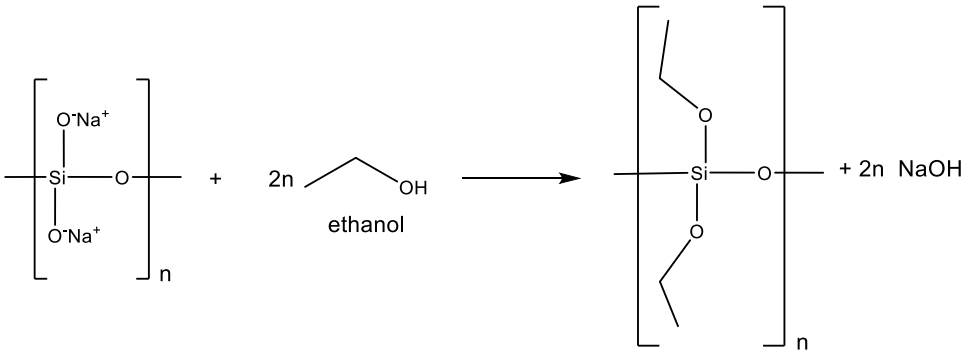
Metodické pokyny a tipy

- Experiment je možné provést i s alobalem.

Příprava silikátového polymeru

Princip a komentář

Vodní sklo je nasycený roztok křemičitanu sodného/draselného $(Na/K)_2O{\cdot}xSiO_2{\cdot}yH_2O$. Jeho struktura, uspořádání silikátových jednotek, je polymerní, jak naznačuje levá strana následující rovnice. Přidáním ethanolu (resp. jakéhokoliv jiného vhodného alkoholu) je možné na atomu křemíku vytvořit esterové funkční skupiny:



Vzniklý silikonový polykondenzát „ethanol-vodní sklo“ vytváří trojrozměrné sítě, které tomuto materiálu poskytují vysokou elasticitu.

Pomůcky

- odměrný válec 50 ml (2×)
- menší kádinka 100–150 ml
- ochranné rukavice
- ochranné brýle
- skleněná tyčinka
- střička s destilovanou vodou
- lžička

Chemikálie

- ethanol C_2H_5OH denaturovaný
- vodní sklo
- potravinářské barvivo

Pracovní postup

- Do jednoho odměrného válce nalijte 50 ml vodního skla a do druhého odměřte 12,5 ml ethanolu.
- Pozorujte fyzikální vlastnosti obou kapalin.
- Pokud hodláte plastickou hmotu barvit, přidejte do ethanolu špetku potravinářského barviva.
- Kapaliny slijte v kádince a pomocí skleněné tyčinky začněte intenzivně míchat. Dávejte pozor na přelomení tyčinky.

- Pozorujte tepelné změny, které provází probíhající reakci. Směs postupně tuhne, během tohoto procesu nepřestávejte intenzivně míchat.
- Po vytvoření hrudek vysypete směs do rukou, které máte chráněné ochrannými rukavicemi.
- Krouživými pohyby vytvořte z hrudek kompaktní kouli, ze které vymačkávejte přebytečný ethanol a případně občas navlhčete několika kapkami destilované vody ze střičky.
- Kouli formujte tak dlouho, až nedochází k jejímu drolení mírným tlakem.
- Vlastnosti polymeru ověříte tak, že jej upustíte z menší výšky na pevnou podložku – měla by se chovat jako klasická „hopskulka".

Pokyny k vyhodnocení

- Zapište pozorování fyzikálních vlastností ethanolu a vodního skla a vzájemně je porovnejte.
- Popište, k jakým změnám došlo po smísení obou kapalin.
- Jaké vlastnosti má vzniklá plastická hmota? Popište je.
- Pokuste se odpovědět na doplňující dotazy v pracovním listu.

Další čtení a odkazy

- https://www.instructables.com/id/Make-a-Super-Bouncy-Ball/
- https://www.youtube.com/watch?v=Ws_YYHHnMj8

Pracovní list

Zapište pozorování fyzikálních vlastností ethanolu a vodního skla a vzájemně je porovnejte.

Vlastnosti ethanolu
Vlastnosti vodního skla

Popište, k jakým změnám došlo po smísení obou kapalin.

Jaké vlastnosti má vzniklá plastická hmota? Popište je.

Vyhledejte, z jakého materiálu jsou klasické komerční hopskulky.

Proč hnětení koulí způsobilo zvýšení jejich elasticity oproti původní polymerní „drti“?

Časová náročnost a tematické zařazení

- 30 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Směsi
- Chemické reakce
- Chemie a společnost

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence sociální a personální.
- Průřezová témata: -
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-01
    - CH-9-1-02
    - CH-9-2-01
    - CH-9-4-01
    - CH-9-7-03
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Metodické pokyny a tipy

- Při míchání směsi za současného tuhnutí je třeba žáky výrazně upozornit na riziko zlomení tyčinky. V případě potřeby je možné míchat i kovovými předměty (lžička apod.)
- Vytlačení vody a mačkání do kuličky je třeba provést velmi důkladně, jinak bude docházek ke drolení produktu.

Zkoumáme vodu z různých vodních zdrojů

Princip a komentář

Voda je jedna ze základních látek potřebných pro život většiny organismů, člověka nevyjímaje. Tvoří důležitou složku ekosystémů kolem nás, je domovem mnoha živočichů. Povrchové zdroje vody jsou pro člověka důležitým zdrojem této životodárné tekutiny, proto je třeba je chránit před znečištěním. Čistá voda obsahuje mnoho rozpuštěných látek (jde především o chloridy, uhličitany a sírany sodné a vápenaté, ale i další anorganické a organické látky). Jejich druh a množství závisí zejména na geologickém podloží, stavbě krajiny v okolí vodní plochy a na lidské činnosti

Vlastnosti vody, které budeme zkoumat jsou:

- *Teplota* charakterizuje jakost vody, obsah kyslíku, rychlost rozkladu organických látek. Kolísá v závislosti na ročním a denním období. Optimální teplota pitné vody je 8 až 12 °C.
- *Hodnota pH* přírodních vod mezi 5,2 až 8,8 nepůsobí negativně na životní prostředí. Pitná voda by měla mít pH mezi 6,5 až 9,5 z důvodů zdravotních, chuťových a koroze kovových rozvodů.
- *Barva* může být způsobena rozpuštěnými látkami nebo barevností nerozpuštěných látek, které odstraníme filtrací. Průhlednost zjišťujeme jen u povrchových a odpadních vod. Zákal může být přírodní, např. způsoben jíly, oxidy železa, manganu nebo řasami, příp. planktonem a umělý, způsobený činností člověka.
- *Zápach* je nepříjemnou vlastností vody a zjišťování jeho druhu a síly slouží ke zjišťování příčin pachu. Ne vždy je ale zapáchající voda závadná, může jít o vodu minerální s léčivými účinky. Zdrojem odéru povrchové vody může být hniloba, plíseň, fekálie, rašelina, různé chemikálie. Pach může být od nulového přes slabý, znatelný, zřetelný až velmi silný, který vodu znehodnocuje.

Dále nás bude zajímat *znečištění organickými látkami*. Orientační stupeň znečištění zjistíme přídavkem roztoku manganistanu draselného do horkého okyseleného roztoku vzorku vody. Za uvedených podmínek $KMnO_4$ (fialový roztok) oxiduje organické látky ve vodě obsažené a sám se redukuje na ionty Mn^{2+} (bezbarvý roztok). Po přídavku dostatečného množství manganistanu, kdy již voda neobsahuje žádné oxidovatelné látky, se vzorek barví do fialova, protože již nedochází ke spotřebovávání manganistanu draselného.

Nakonec budeme stanovovat *přítomnost některých běžných látek* ve vzorku vody. Přítomnost chloridových iontů dokážeme reakcí s dusičnanem stříbrným, vzniká bílá sraženina chloridu stříbrného:

$$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$$

Ionty uhličitanové prokážeme v odparku reakcí s kyselinou chlorovodíkovou. V případě přítomnosti uhličitanů v původním vzorku pozorujeme bublinky unikajícího oxidu uhličitého:

$$2\ H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 + H_2O$$

Přítomnost železnatých iontů prokážeme reakcí s okyseleným roztokem červené krevní soli, v případě pozitivní reakce vzniká modrá sraženina tzv. Thurnbullovy modři. Analogicky přítomnost železitých iontů prokážeme podobnou reakcí se žlutou krevní solí, kdy vzniká modř berlínská (pruská).

Plamenovou zkouškou prokážeme ionty sodné, které barví plamen intenzivně žlutě.

Pomůcky

- teploměr (rozsah do 100 °C)
- zkumavky (5×)
- tyčinka
- univerzální indikátorové papírky se stupnicí
- kádinka 400 ml vysoká
- stojan
- svorka
- filtrační kruh
- filtrační papír
- nálevka
- papír s textem o výšce písma 3 mm
- metr nebo pravítko
- baňka s rovným dnem 250 ml se zátkou
- odměrný válec 100 ml
- hodinové sklo
- varný kruh
- síťka
- kahan a zápalky
- varné kamínky
- ocelový drátek
- odpařovací miska
- PET láhev

Chemikálie

- vzorek vody o objemu 1 litr
- kyselina sírová H_2SO_4 <1% vodný roztok
- manganistan draselný $KMnO_4$ 0,02 M vodný roztok
- kyselina chlorovodíková HCl 5% vodný roztok
- dusičnan stříbrný $AgNO_3$ 1% vodný roztok
- hexakyanoželezitan draselný (červená krevní sůl) $K_3[Fe(CN)_6]$ 4% vodný roztok
- hexakyanoželeznatan draselný (žlutá krevní sůl) $K_4[Fe(CN)_6]$ 4% vodný roztok.

Pracovní postup

- Vzorky vod odebírejte ze studánky, pumpy, potoku, rybníku, řeky aj. Vodu odebírejte do PET lahví vypláchnutých horkou pitnou vodou, před vlastním odběrem ji vypláchněte několikrát sledovanou vodou. Odběr se provádí asi 20 cm pod hladinou bez přímého slunečního svitu. Pro zjednodušený rozbor stačí asi 1 dm^3 vody. Označte vodu štítkem s údaji o místu, času a datu odběru.
- **Teplotu** měřte při odběru teploměrem přímo pod hladinou vodního zdroje (ve stínu) nebo v odběrové nádobě po vytemperování ponořením do měřené vody.

Tabulka 1: Druhy vody podle teploty

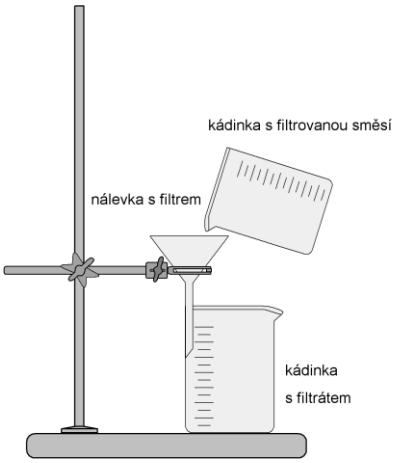
Druh vody	Teplota
vody studené	do 25 °C
vody vlažné	25–35 °C
vody teplé	35–42 °C
vody horké	nad 42 °C

- **Měření pH**: Vodu odlejte do zkumavky a skleněnou tyčinkou odeberte 1-2 kapky na indikátorový papírek. Srovnejte zbarvení se stupnicí a následně s tabulkou:

Tabulka 2: Charakteristika vody na základě hodnoty pH

pH	Charakter vzorku	pH	Charakter vzorku
do 4,0	extrémně kyselý	7,5–8,7	slabě zásaditý
4,1–4,5	silně kyselý	8,8–9,4	zásaditý
4,6–5,2	kyselý	9,5–9,9	silně zásaditý
5,3–6,5	slabě kyselý	nad 10	extrémně zásaditý
6,6–7,4	skoro neutrální		

- **Zjišťování barvy, průhlednosti a zákalu**: Část vzorku (asi 30 ml) zfiltrujete na běžné filtrační aparatuře. Proti bílému pozadí stanovte jeho barvu před filtrací a po filtraci. Slovně pojmenujte odstín a intenzitu barvy.
- Průhlednost stanovujte ve vysoké kádince, pod kterou podložíte papír s 3mm písmem. Nalévejte vzorek do kádinky do doby, až písmena nelze přečíst.
- Změřte výšku vody a porovnejte s destilovanou vodou. Popište případný zákal.



Obrázek 8: Filtrační aparatura

- **Zjišťování zápachu:** Do baňky nalejte 100 ml vody, uzavřete a minutu protřepávejte.
- Po otevření zhodnoťte zápach.
- Pak zahřívejte baňku uzavřenou hodinovým sklem na teplotu asi 60 °C, zamíchejte a opět hodnoťte zápach.
- Vodu nevylévejte, použije se pro následující pokus.
- **Orientační zjištění stupně znečištění:** Vzorek v baňce z předcházejícího pokusu okyselte 20 ml zředěné kyseliny sírové, přidejte varné kamínky a zahřívejte k varu.
- Do horkého roztoku pomalu přikapávejte roztok manganistanu draselného tak dlouho, dokud vzorek nezíská typické růžové zbarvení. Porovnejte se znečistěnou vodou např. z květin.

Tabulka 3: Orientační stanovení stupně znečištění vody pomocí $KMnO_4$

Spotřeba $KMnO_4$	Orientační stupeň znečištění
3 kapky a méně	poměrně čistá voda
4–15 kapek	mírně znečištěná voda

16–30 kapek	znečištěná voda
více jak 30 kapek	silně znečištěná voda

- **Zjišťování přítomnosti vybraných látek a iontů.**
- Důkaz chloridů: K 5 ml vzorku vody ve zkumavce přidejte 5-10 kapek dusičnanu stříbrného. Pozorujte případné změny.
- Důkaz uhličitanů: Asi 5 ml vzorku zahřívejte na odpařovací misce na síťce. Na studený odparek přikápněte 5 kapek zředěné kyseliny chlorovodíkové. Pozorujte případné změny.
- Důkaz železnatých iontů: K 10 ml vzorku ve zkumavce přidejte 1 ml kyseliny chlorovodíkové a 1 ml roztoku červené krevní soli. Pozorujte případné změny.
- Důkaz železitých iontů: K 10 ml vzorku ve zkumavce přidejte 1 ml kyseliny chlorovodíkové a 1 ml roztoku žluté krevní soli. Pozorujte případné změny.
- Důkaz sodných iontů: do vzorku ponořte ocelový drátek a umístěte jej do spodní části nesvítivého plamene. Pozorujte případné změny.

Pokyny k vyhodnocení

- Do pracovního listu uveďte:
  - místo a čas odběru vzorku vody
  - teplotu vzorku vody
  - pH odebraného vzorku vody
  - stupeň průhlednosti, výšku vody, při které již nešlo přečíst 3mm písmo a případný zákal
  - zápach před a po zahřátí vzorku vody
  - orientační stupeň znečištění
  - přítomnost vybraných látek a iontů
- Pokuste se odpovědět na doplňující dotazy v pracovním listu.

Pracovní list

Pozorování a vyhodnocení vlastností vybraného vzorku vody.

Místo odběru:		Čas odběru:	
Teplota:		pH:	
Barva před filtrací:		Barva po filtraci:	
Výška vody pro zneprůhlednění textu:		Zákal:	
Spotřeba $KMnO_4$		Stupeň znečištění:	
Pozorování při důkazu chloridů:		Přítomnost chloridů:	
Pozorování při důkazu uhličitanů:		Přítomnost uhličitanů:	
Pozorování při důkazu železnatých iontů:		Přítomnost železnatých iontů:	
Pozorování při důkazu železitých iontů:		Přítomnost železitých iontů:	
Pozorování při důkazu sodných iontů:		Přítomnost sodných iontů:	

Jaké prostředky se běžně používají pro desinfekci pitné vody?

Co je to tvrdost vody? Pokuste se zjistit, zda máte doma (ve škole) vodu tvrdou nebo měkkou. Napište, z jakého zdroje jste tuto informaci zjistili.

Najděte a vysvětlete, co znamenají zkratky CHSK a BSK. Co to znamená, když má voda vysokou hodnotu CHSK a BSK?

Zjistěte, kam putuje odpadní voda z vaší domácnosti. Má vaše obec čistírnu odpadních vod?

Časová náročnost a tematické zařazení

- 180 minut (dá se rozdělit na několik vyučovacích hodin)
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Směsi
- Anorganické sloučeniny

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence sociální a personální.
- Průřezová témata: Environmentální výchova, osobnostní a sociální výchova.
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-2-05
    - CH-9-2-06
    - CH-9-5-01
    - CH-9-5-03
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Metodické pokyny a tipy

- Úloha se dá realizovat pohodlně i v několika částech případně se dá zadat jako ročníková práce s částí realizace ve vyučování chemie.

Izolace lepku (glutenu) z mouky

Princip a komentář

Mouka obsahuje kromě významného podílu škrobu i bílkovinnou složku, která je tvořená rozpustnou (albuminy a globuliny) i nerozpustnou částí (prolaminy a gluteliny). V pšeničné mouce převažují polypeptidy, které se dají lehce izolovat ve formě zbytku po vypírání pod tekoucí vodou. Tento zbytek se nazývá lepek (gluten). Jedná se o bílou plastickou hmotu konzistencí podobnou použité žvýkačce, která obsahuje nerozpustné bílkoviny prolaminy a gluteliny.

Přecitlivělost organismu na nerozpustnou složku mouky, a tedy neschopnost ji zpracovávat, je podstatou vrozeného autoimunitního onemocnění celiakie, které se terapeuticky řeší tzv. bezlepkovou dietou – stravou neobsahující lepek.

V experimentu připravíme z mouky jednoduché těsto, z kterého vypíráním pod tekoucí vodou odstraníme jeho rozpustné části. Nerozpustné části představují izolovaný lepek.

Pomůcky

- pšeničná mouka
- porcelánová miska
- střička s destilovanou vodou
- Petriho miska
- odměrný válec 10 ml
- kádinka 150 ml

Chemikálie

- chlorid sodný NaCl 2% roztok

Pracovní postup

- Navažte 10,0 g mouky a v porcelánové misce ji smíchejte s asi 5 ml roztoku NaCl. Směs zpracujte na tuhé těsto. Množství roztoku NaCl můžete upravit podle charakteru těsta.
- Z těsta vytvarujte kuličku, kterou nechejte stát v misce přikryté Petriho miskou asi 30 minut.
- Potom kuličku vypírejte pod slabým proudem vlažné vody. Lepek je vypraný tehdy, když odtékající voda už není zakalená. Zkoušku je možné vykonat i propíráním v kádince, voda se nesmí zakalit.
- Dokonale vypraný lepek po vysušení v sušárně (max. 45 °C, jinak by se lepek „upekl") zvažte. Hmotnost lepku si zapište.
- Stejný postup je možné zopakovat s různými druhy mouky a porovnat množství v nich obsaženého lepku.

Pokyny k vyhodnocení

- Do pracovního listu zapište druh použité mouky.
- Zapište množství lepku, které jste z mouky izolovali.
- Vypočítejte hmotnostní obsah lepku v mouce a porovnejte jej s údajem o obsahu bílkovin v mouce.
- Odpovězte na doplňující dotazy v pracovním listu.

Další čtení a odkazy

- https://www.solen.cz/pdfs/med/2011/09/03.pdf
- https://www.celiak.cz/files/Celiakie.CilivostnalepekVnitrLek5.13.pdf
- https://www.youtube.com/watch?v=1nUvS4cCbLY
- https://www.youtube.com/watch?v=50VPkGWCNL0
- https://www.youtube.com/watch?v=zDEcvSc2UKA
- https://www.youtube.com/watch?v=5H2qzA50jZQ

Pracovní list

Zapište druh použité mouky.

Zapište hmotnost izolovaného lepku.

Vypočítejte hmotnostní zlomek lepku v mouce a porovnejte jej s obsahem bílkovin v mouce. Diskutujte případné rozdíly.

Vysvětlete příčinu a princip celiakie.

Co to vlastně lepek je? Z čeho se skládá?

Časová náročnost a tematické zařazení

- 30 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Směsi
- Organické sloučeniny

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence sociální a personální.
- Průřezová témata: Osobnostní a sociální výchova.
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-2-04
    - CH-9-6-04
    - CH-9-6-06
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Metodické pokyny a tipy

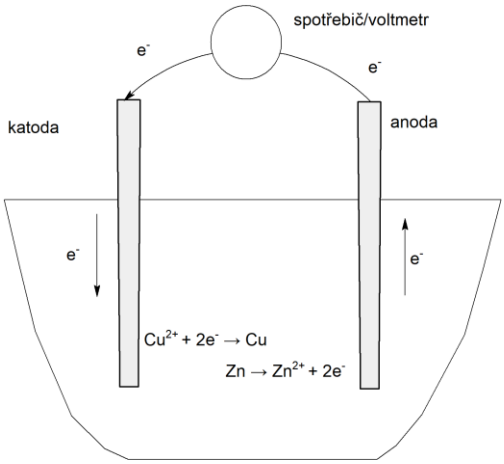
- K sušení je možné použít i běžný radiátor. Doba sušení se ale prodlouží.
- Vhodné je provést paralelní pokus s bezlepkovou moukou.

Galvanické články podomácku

Princip a komentář

Galvanické články jsou obecně vzato taková zařízení, která jsou schopna produkovat elektrické napětí v rámci chemické reakce. V galvanickém článku zpravidla probíhá tzv. redoxní reakce.

Součástí článku jsou běžně dvě elektrody, které jsou tvořeny kovy nebo jejich sloučeninami. Jedna z elektrod se nazývá *katoda a probíhá na ní redukce*. Druhou elektrodou je *anoda a probíhá na ní oxidace*. Mezi oběma elektrodami se tím pádem vytváří potenciálový rozdíl (tj. napětí). Elektrony, které tečou z jedné elektrody ke druhé pak tvoří elektrický proud. Jeden z kovů bývá zpravidla neušlechtilý a druhý ušlechtilý. Aby byla zajištěna dostatečná vodivost galvanického článku, musí se mezi elektrody umístit tzv. elektrolyt – roztok nebo kapalina, která vede elektrický proud díky iontům, které se v ní vyskytují. Schematický nákres článku z kovů Zn/Cu je na obrázku níže:



Obrázek 9: Schématický nákres článku Zn/Cu

Pomůcky

- kádinka 150 ml (2×)
- měděný drát nebo plech
- zinkový drát nebo plech
- alobal
- železné hřebíky odmaštěné
- vodiče s krokosvorkami
- vodiče odizolované měděné
- voltmetr
- LED dioda
- tvořítko na led
- odměrný válec 100 ml
- počítačový větráček s kabely
- Coca-Cola (slazená nebo neslazená)

Chemikálie

- ocet
- chlorid sodný NaCl 5% roztok

Pracovní postup

- **Jednoduché články v kádince.**
- Do menší kádinky nalijte 100 ml 5% roztoku chloridu sodného, který bude sloužit jako elektrolyt.
- Jako katodu si připravte měděný plech, na který připojíte vodič s krokosvorkou.
- Jako anodu použijte zinkový plech a rovněž jej připojte na vodič s krokosvorkou.
- Katodu i anodu ponořte do elektrolytu a volné konce krokosvorek připojte k voltmetru.
- Odečtěte napětí článku.
- Experiment v kádince opakujte pro různé elektrolyty (roztok NaCl, Coca-Cola, ocet).
- Vyzkoušejte rovněž různé anody (zinkový plech, alobal, železný hřebík). U každého článku zaznamenejte naměřené napětí.
- **Sériové články v kádinkách.**
- Vytvořte dva jednoduché články z předchozího experimentu.
- Katodu jednoho článku spojte pomocí vodiče a krokosvorky s anodou druhého článku. Zbylou katodu a anodu připojte k voltmetru.
- Zaznamenejte si napětí takto poskládaného sériového článku.
- Pokud má vámi připravený a sestavený článek napětí aspoň 1,5 V můžete s jeho pomocí rozsvítit LED diodu (dávejte pozor na správné zapojení diody – katoda patří zapojit na kladný pól diody).
- **Multičlánek z tvořítka na led.**
- Pro vytvoření článku budete potřebovat plastové tvořítko na ledové kostky sestávající z komůrek oddělených nepropustnými přepážkami.
- Jednotlivé komůrky naplňte přibližně do dvou třetin 5% roztokem chloridu sodného.
- Přibližně 5 cm dlouhý měděný drát přichyťte smyčkou kolem hlavičky pozinkovaného hřebíku a drát ohněte tak, aby svíral s hřebíkem úhel přibližně 20°. Takto vytvořený článek umístěte na hranu přepážky tak, aby každý konec článku byl v jiné komůrce. (Viz 3. video v odkazu)
- Při zapojení 6 takto vytvořených článků „do série“ mezi jednotlivé komůrky získáte dostatečné napětí na rozsvícení LED diody. Pokud použijete aspoň 9 článků, můžete zapojit i počítačový větráček. Pomocí voltmetru můžete snadno analyzovat napětí mezi jednotlivými komůrkami s roztokem.

Pokyny k vyhodnocení

- Do pracovního listu uveďte, jaké elektrody a elektrolyty jste použili k sestavení jednoduchých článků. Uveďte i jejich napětí.
- Diskutujte, který z kovů na pozici anody je nejvýhodnější z hlediska napětí.
- Porovnejte napětí jednoho jednoduchého článku a stejného „sériového“ dvojčlánku sestaveného ze dvou stejných článků.
- Pokuste se odpovědět na doplňující dotazy v pracovním listu.

Další čtení a odkazy

- https://www.youtube.com/watch?v=MMmtiqyF8Lc
- https://www.youtube.com/watch?v=AWEdpTOtL6M
- https://www.youtube.com/watch?v=c9N8DFm_n7s

Pracovní list

Uveďte, jaké elektrody a elektrolyty jste použili k sestavení jednoduchých článků a jejich napětí.

Katoda	Anoda	Elektrolyt	Napětí / V

Diskutujte, který z kovů na pozici anody je nejvýhodnější z hlediska napětí.

Porovnejte napětí jednoho jednoduchého článku a stejného „sériového“ dvojčlánku sestaveného ze dvou stejných článků.

Katoda	Anoda	Elektrolyt	Napětí – jeden článek / V	Napětí – dva články v sérii / V

Proč je třeba dávat pozor na správnou polaritu zapojení LED diody?

Jak závažný vliv má na napětí článku elektrolyt? Proč?

Proč Coca-Cola vede elektrický proud? Fungovala by podobně i Kofola?

Časová náročnost a tematické zařazení

- 60 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Chemické reakce

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence sociální a personální.
- Průřezová témata: Environmentální výchova.
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-4-03
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

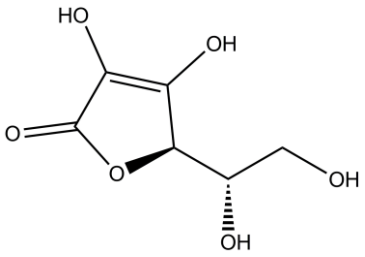
Metodické pokyny a tipy

- Veškeré materiály na elektrody je nutné velmi dobře odmastit.
- LED diody se dají poměrně levně pořídit v libovolných e-shopech, případně v kabinetu fyziky.

Důkazy vitaminu C v ovoci a zelenině

Princip a komentář

Vitamin C je po chemické stránce kyselina askorbová, resp. přesněji kyselina L-askorbová. Chemicky vystupuje kyselina askorbová poměrně často jako redukční činidlo.[2] Díky tomu ji můžeme dokázat v různých plodech či potravinách.



Obrázek 10: Vitamin C

Železité ionty jsou schopny vytvářet rudě červené zbarvení s thiokyanatanem draselným (KSCN), železnaté ionty tuto schopnost nemají.

$$Fe^{3+} + 3\ SCN^- \rightarrow [Fe(SCN)_3]$$

Vitamin C tedy můžeme dokázat tak, že k červenému komplexu železitých iontů s KSCN přidáme vitamin C. Ten zredukuje železité ionty (Fe^{3+}) na železnaté (Fe^{2+}) a červené zbarvení zmizí.

Podobně můžeme využít schopnosti vitaminu C redukovat původně modré Fehlingovo činidlo obsahující měďnaté ionty (Cu^{2+}) na červenohnědý oxid měďný (Cu_2O). K Fehlingovu činidlu se přidá vitamin C a po zahřátí se vytvoří zmíněné červenohnědé zbarvení způsobené oxidem měďným.

Vitamin C je rovněž schopen redukovat hnědý roztok jodu (I_2) na bezbarvý jodid (I^-). Přidáme-li vitamin C do roztoku jodu, dojde k jeho odbarvení.

Pomůcky

- zkumavky (7×)
- kádinka 150 ml (3×)
- třecí miska s tloučkem
- střička s destilovanou vodou
- kapátko nebo plastová pipetka (4×)
- vzorky ovoce a zeleniny
- jemné plátno
- tyčinka
- kahan a zápalky nebo plotýnka
- vodní lázeň
- stojan, varný kruh a síťka

Chemikálie

- vitamin C v tabletách
- thiokyanatan draselný KSCN <1% vodný roztok
- chlorid železitý $FeCl_3$ 5% vodný roztok
- Fehlingovo činidlo
- jodová tinktura

[2] V tom mj. spočívá její schopnost vystupovat jako tzv. antioxidant. Kyselina askorbová vystupuje jako časté redukční činidlo (sama sebe tedy snadno oxiduje) a zabraňuje tak oxidaci jiných látek.

Pracovní postup

- V kádince ve vodě suspendujte dvě tablety vitaminu C a suspenzi nechte usadit.
- Z vybraného plodu si připravte asi 50 ml vodného extraktu. Polovinu citronu či pomeranče vymačkejte a zřeďte vodou. V případě banánu rozetřete čtvrtinu banánu, nařeďte vodou a dekantujte. V případě papriky vezměte asi osminu papriky, rozetřete v třecí misce s trochou písku, rozřeďte vodou a dekantujte.
- S výše připravenými vzorky (tablety a ovoce/zelenina) proveďte zkoušky na vitamin C.
- Pro **důkaz vitaminu C pomocí železitých iontů** proveďte následující postup. Do zkumavky si nalijte asi 1 ml roztoku chloridu železitého ($FeCl_3$) a několik kapek roztoku thiokyanatanu draselného (KSCN). Za nepřítomnosti vitaminu C dojde ke vzniku červeného zbarvení.
- Do zkumavky s červeným komplexem přidávejte pomalu vzorek obsahující vitamin C a pozorujte případné změny.
- **Důkaz vitaminu C Fehlingovým činidlem** proveďte tak, že 4 ml čerstvě připraveného Fehlingova činidla nalijete do zkumavky a přidejte k němu stejné množství vzorku obsahujícího vitamin C. Zahřejte na vodní lázni a pozorujte, zda vzniká červenohnědý oxid měďný.
- Při provedení **důkazu vitaminu C pomocí jodu** nalijte 4 ml jodové tinktury do zkumavky a přidejte stejné množství roztoku vzorku s obsahem vitaminu C. Pozorujte případné odbarvení hnědého roztoku jodu.

Pokyny k vyhodnocení

- Do pracovního listu uveďte pozorování jednotlivých změn při zkouškách na vitamin C a usuďte na přítomnost/nepřítomnost vitaminu C.
- Pokuste se odpovědět na doplňující dotazy v pracovním listu.

Další čtení a odkazy

- https://www.youtube.com/watch?v=XOY2b45wkck
- https://www.youtube.com/watch?v=rf0C0M1bKsE

Pracovní list

Uveďte pozorování jednotlivých změn při zkouškách na vitamin C a usuďte na přítomnost/nepřítomnost vitaminu C.

Vzorek	Činidlo	Pozorování	Důkaz (ano/ne)
	$[Fe(SCN)_3]$		
	Fehlingovo činidlo		
	Jodová tinktura		
	$[Fe(SCN)_3]$		
	Fehlingovo činidlo		
	Jodová tinktura		

Co jsou to kurděje? Popište v důsledku čeho vznikají.

Časová náročnost a tematické zařazení

- 60 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Chemické reakce
- Organické sloučeniny

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence sociální a personální.
- Průřezová témata: -
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-4-01
    - CH-9-4-03
    - CH-9-6-04
    - CH-9-6-06
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Metodické pokyny a tipy

- Fehlingovo činidlo připravujeme vždy čerstvé slitím stejných objemů činidel Fehling 1 a Fehling 2.
- Příprava roztoku Fehling 1: 69,3 g pentahydrátu síranu měďnatého ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) se rozpustí v 1,0 litru destilované vody.
- Příprava roztoku Fehling 2: 346 g tetrahydrátu vinanu sodno-draselného (Seignettova sůl) a 100 g hydroxidu sodného se rozpustí v 1,0 litru destilované vody.
- Je vhodné využívat šumivé preparáty s obsahem vitaminu C.

Kreslení elektrolýzou

Princip a komentář

Elektrolýza je elektrochemický děj, během kterého dochází k oxidaci nebo redukci látek přímo elektrickým proudem. Například během elektrolytické oxidaci železa dochází ke vzniku železnatých, resp. železitých iontů:

$$Fe - 2\ e^- \rightarrow Fe^{2+}$$

$$Fe - 3\ e^- \rightarrow Fe^{3+}$$

Vzniklé ionty železa poskytují s některými sloučeninami barevné látky. Takto tedy lze pomocí elektrolýzy vytvářet barevné obrazce:

$$Fe^{3+} + 3\ SCN^- \rightarrow [Fe(SCN)_3]\ (\text{červené zbarvení})$$

$$4\ Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3\ (\text{modré zbarvení})$$

$$3\ Fe^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} \rightarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2\ (\text{modré zbarvení})$$

Pomůcky

- arch filtračního papíru
- alobal
- štětec
- odmaštěné hřebíky
- vodiče s krokosvorkami
- 9V baterie

Chemikálie

- thiokyanatan draselný KSCN <1% vodný roztok
- žlutá krevní sůl $K_4[Fe(CN)_6]$ 5% vodný roztok
- červená krevní sůl $K_3[Fe(CN)_6]$ 5% vodný roztok

Pracovní postup

- Filtrační papír podložený hliníkovou folií navlhčete některou z látek reagující vznikem barevné sraženiny na přítomnost železnatých či železitých kationtů. Může se jednat například o roztok žluté či červené krevní soli nebo thiokyanatanu draselného.
- Hliníkovou podložku připojte k baterii jako katodu (na záporný pól). Jako anodu připojte železný hřebík (na kladný pól).
- Pokud poté uzavřete elektrický obvod dotykem železného hřebíku s navlhčeným papírem, dojde k rozpouštění elektrody za vzniků kationtů železa. Ty ihned reagují s přítomným činidlem za vzniku barevné stopy.

Pokyny k vyhodnocení

- Do pracovního listu uveďte barvy stop na filtračním papíře při použití různých roztoků k navlhčení filtračního papíru.
- Pokuste se odpovědět na doplňující otázky v pracovním listu.

Další čtení a odkazy

- https://www.vimproc.cz/?page=record&id=697

Pracovní list

Uveďte barvy stop na filtračním papíře při použití různých roztoků k navlhčení filtračního papíru.

Látka použitá k navlhčení	Barva stopy

Pokuste se zdůvodnit, co se děje s hliníkovou fólií, která je zapojena jako anoda. Popište děj příslušnou redoxní poloreakcí.

Vypočítejte, kolik gramů žluté krevní soli je třeba pro přípravu 100 g jejího 5% vodného roztoku. Kolik vody k této přípravě budeme potřebovat?

Elektrolýza se používá při mnoha průmyslových procesech. Napište příklady aspoň dvou sloučenin a dvou prvků, které se vyrábějí elektrolyticky.

Časová náročnost a tematické zařazení

- 30 minut
- Pozorování, pokus a bezpečnost práce
- Směsi
- Částicové složení látek a chemické prvky
- Chemické reakce

Zakotvení v RVP ZŠ

- Kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence pracovní, kompetence sociální a personální.
- Průřezová témata: -
- Očekávané výstupy
    - CH-9-1-02
    - CH-9-2-02
    - CH-9-3-02
    - CH-9-4-01
    - ČSP-3-1-02
    - ČSP-9-6-02
    - ČSP-9-6-04

Metodické pokyny a tipy

- Pro rozšíření množství barev je možné použít anody z různých materiálů, zejm. měď.

Není barva jako barva, aneb Hrátky s chromatografií (BOV)

Jméno: _____

Spolupracovníci/ce: _____

Datum: _____

1. Pomůcky, materiál a chemikálie

Pomůcky: Kádinky, skleněné tyčinky, nůžky, hnědá fixa.

Materiál: Křída, zelené listy nebo mražený špenát.

Chemikálie: Líh.

2. Před zahájením práce

Vzpomeňte si, co se asi stane, když vám na papír, který je popsaný fixou nebo inkoustem kápne nějaká kapalina, třeba voda. Popište z vlastní zkušenosti, k čemu dojde.

K dispozici máte kus křídy, na které je nakreslená čára hnědou fixou. Co předpokládáte, že se stane, když křídu s fixou ponoříme jednou stranou do kádinky s lihem? Zformulujte vlastní hypotézu.

3. Experiment s fixou

Prakticky proveďte experiment, jehož hypotézu jste zformulovali v předchozím bodě. Křídu s fixou ponořte do kádinky, ve které je asi 1cm vrstva lihu a líh nechejte vzlínat do té doby, než budete schopní potvrdit/vyvrátit hypotézu (ale aspoň 10 minut). Zapište, co se stalo a porovnejte to s vaší hypotézou.

Experiment, který jste právě provedli je základem pro metodu dělení směsí zvanou chromatografie. Napište vlastními slovy její princip.

Nyní v libovolném zdroji vyhledejte princip chromatografie, napište jej a porovnejte, v čem jste se trefili a v čem nikoliv. Nezapomeňte uvést, ze kterého zdroje jste čerpali.

4. Zelené listy – jsou skutečně zelené?

Než začnete experimentovat, popište, co se děje s listy stromů na podzim.

Jaká barviva podle vás listy obsahují? Stačí, když napíšete jejich barvu.

Navrhněte experiment, kterým byste prokázali, která barviva jsou v listech obsažená. Napište pracovní postup a nevynechejte žádný krok. Nápověda: Dobře se podívejte, co je k dispozici za pomůcky. Mimochodem, barviva v listech se dobře rozpouštějí v lihu.

5. Experiment se zelenými listy

Podle postupu, který jste popsali se pokuste dokázat, zda a jaká barviva jsou přítomna v listech. Popište, k jakým výsledkům jste došli.

Jak byste na základě toho, co vám vyšlo, modifikovali pracovní postup? Popište, co byste podruhé udělali jinak.

6. Závěr

Zformulujte závěr z dnešního laboratorního cvičení.

Důkaz škrobu v potravinách (BOV)

Jméno: _____

Spolupracovníci/ce: _____

Datum: _____

1. Pomůcky

2. Materiál a činidla

Potraviny: Gothajský salám, jablko, banán, sýr, brambor, mouka, bageta, ovesné vločky, kuskus, rýže, bramborový škrob, cukr moučka, čočka, sůl, sójové maso, bílý jogurt.

Důkazová činidla: Kyselina citronová, roztok jodu, jedlá soda.

3. Než začnete pracovat

Vzpomeňte si, co jste slyšeli nebo víte o škrobu. Zapište do rámečku aspoň dvě různé informace.

Ještě předtím, než začnete pracovat, pokuste se odhadnout, ve kterých potravinách je obsažen škrob. Tyto potraviny v seznamu podtrhněte.

Navrhněte hypotézu, jak byste mohli postupovat při *dokazování škrobu v potravinách*. Dobře si prohlédněte důkazová činidla a potraviny.

4. Dokazování škrobu v potravinách

Nyní prakticky proveďte vybranou hypotézu, kterou jste zformulovali v předchozím bodě. Svůj návrh zhodnoťte, zda je vhodný pro testování dalších potravin.

Dohodněte se ve skupině a vyberte si 8 potravin, ve kterých se pokusíte dokázat škrob za pomoci vaší ověřené hypotézy. Popište, jak jste při dokazování škrobu postupovali a zda daná potravina obsahuje/neobsahuje škrob. Nevynechejte žádný krok.

5. Závěr

Zformulujte závěr z dnešního laboratorního cvičení.

Název:	Chemické laboratorní experimenty na základní škole
Autoři:	Radek Matuška a kol.
Vydala:	Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o.
Ředitel:	Ing. Vilém Koutník, CSc.
Edice:	Učební texty
Rok vydání:	2019
Náklad:	30 výtisků
Počet stran:	68
Vydání:	První
Pro tisk připravil:	Radek Matuška
Vytiskla:	Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o.

Tato publikace neprošla jazykovou ani redakční úpravou.

Tato publikace je určena pro vnitřní potřeby školy a přidružených institucí.