

●CHEMICKÉ ●POKUSY ●NA DOMA

Pavel Teplý | Petr Šmejkal | Jana Zaspalová | Jan Kotek | David Hurný



Přírodovědecká fakulta
UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE



PŘÍRODOVĚDCI.CZ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

DOMÁCÍ LIMONÁDA

Jak může být chemie prospěšná v kuchyni? Naučíme se, jak jednoduše připravit domácí limonádu. S naším návodem to zvládne každý...

POMŮCKY

- sklenice (hrnek),
- čajová lžička

CHEMIKÁLIE

- cukr (nejlépe práškový)
- kyselina citrónová
- jedlá soda (NaHCO_3)
- voda
- potravinářské barvivo (nebo šťáva)*
- potravinářské aroma (např. citrónové)*

* Suroviny označené hvězdičkou není nutné použít.

POSTUP

- Do sklenice (nebo hrnku) nalijeme asi 200 ml vody z vodovodu. Do vody přidáme asi 1/2 lžičky kyseliny citrónové a 2 lžičky cukru. Dobře promícháme, aby se vše rozpustilo.
- Pokud chceme nápoj trochu vylepšit, můžeme přidat na špičku nože (opravdu velmi málo potravinářského barviva (výběr barvy necháme na vás), které dá naší limonádě tu správnou barvu. Ke zvýraznění chuti můžeme použít potravinářské aroma (dá se koupit v mnoha příchutích). Také s aromatem musíme opatrně a přidáváme ho pouze 1-2 kapky.
- Opět důkladně promícháme (mastných ok na hladině se nemusíte obávat, pochází z našeho aromatu, které se s vodou nemísí).
- Nakonec přidáme 1/4 - 1/3 lžičky jedlé sody a nápoj zamícháme. Začnou se tvořit bublinky a naše limonáda je na světě. Teď už jen stačí ochutnat a užívat si svěží chuti vlastnoručně vyrobené limonády Dobrou chuť.

VYSVĚTLENÍ

Na závěr už jen malé chemické vysvětlení celého procesu. Čím více je v nápoji kyseliny, tím méně je cítit přidaný cukr. To je velmi dobře patrné v běžné prodáváných nápojích typu Cola, kde je sice velké množství cukru, ale díky přidaným kyselinám to není poznat. Barvivo i aroma dodávají nápoji takovou barvu a chuť, jakou chceme. Můžeme si tak vyrobit třeba modrou limonádu s příchutí borůvek nebo můžeme své okolí překvapit nějakou netradiční kombinací barvy a chuti. Limonádu limonádou ale dělají hlavně bublinky.

Ty v nápoji vznikají reakcí kyseliny citrónové a jedlé sody. Vznikající plyn je tedy oxid uhličitý, který velmi dobře známe z tzv. sycených nápojů - minerálních vod a běžně prodáváných limonád.



OXID UHLIČITÝ

Podzemní prostory nám mohou nabídnout nejen úžasné scenérie krápníků, malebných podzemních jezírek nebo prostě radost z objevování neznámého prostředí. Bohužel, čeká tam na nás i široké spektrum nebezpečných situací. Je velmi nepříjemné, že řada těchto nebezpečných situací je, zejména pro laika, jen těžko předvídatelná. O to ale horší důsledky může návštěva jeskyně či podzemního prostoru mít. Jedním z mnoha těchto nebezpečí jsou různé plyny, které se mohou v podzemí nacházet. Jedním z těchto plynů může být oxid uhličitý. Oxid uhličitý je bezbarvý a nehořlavý plyn, bez chuti a zápachu, kromě toho není jedovatý. Na první pohled to tedy vypadá, že takový plyn nemůže být nebezpečný. Tahle domněnka ale může být v podzemním prostoru naprosto fatální. Oxid uhličitý má totiž vyšší hustotu než vzduch, tedy v podzemních prostorách nebo v propastech, kde vzniká buď tlením organických zbytků, nebo se uvolňuje z různých vodních zdrojů, se drží na dně. Odtud ale vytlačuje vzduch, který stoupá nad něj. Pokud je koncentrace oxidu uhličitého vysoká, adekvátně se sníží koncentrace kyslíku ve směsi plynů v podzemním prostoru až na úroveň, která není dostatečná k zásobování těla kyslíkem. To samozřejmě vede k únavě organismu, unavený průzkumník či horník se tedy posadí. Tím se ale dostane do nižších poloh, kde je koncentrace oxidu uhličitého, díky jeho hustotě, ještě vyšší. To vede ke mdlobám a upadnutí do bezvědomí a následně smrti, vlastně k udušení. Situace je o to nebezpečnější, že pokud danou osobu doprovází další osoba, která začne svého kamaráda zachraňovat, důsledky mohou být ještě fatálnější. I on se sehne, tím se dostane do místa s vysokou koncentrací oxidu uhličitého, a také upadá do mdlob a následně bezvědomí. Nebezpečí hrozí ale nejen horníkům v dolech, ale například také sládkům v pivovarech, pekařům nebo pracovníkům v obilných silech. Co mají tyto řemesla společného? Probíhají v prostředí, kde nastává intenzivní dýchání (kvasinky v pivu, obilí) nebo specifické geologické procesy. Aspekty, které jsme právě popsali, si můžeme demonstrovat na jednoduchém pokusu, v němž si oxid uhličitý sami připravíme. Návštěvníka jeskyně nám bude simulovat hořící svíčka, podzemní prostor pak akvárium (nebo hrnec) - do něj přece jen uvidíme lépe než do jeskyně.

POMŮCKY

- akvárium nebo hrnec
- sirky
- bublifuk
- špejle
- svíčky

CHEMIKÁLIE

- jedlá soda (případně prášek do pečiva)
- ocet

POSTUP

- Na dno akvária přilepíme různě dlouhé svíčky - k lepení je vhodné použít roztavený parafín.
- Dno pak zasypeme trochou sody a svíčky zapálíme.
- Poté na sodu nalijeme ocet - dochází k bouřlivé reakci hydrogenuhličitanu sodného s kyselinou octovou, při které vzniká octan sodný, voda a oxid uhličitý:
$$\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Oxid uhličitý pak ode dna vyplňuje prostor akvária, a jak stoupá jeho hladina, tak postupně zhasínají jednotlivé svíčky.
- Akvárium plné oxidu uhličitého můžeme využít i k dalšímu pokusu: bublifukem vytvoříme bubliny tak, aby padaly přímo do našeho akvária (chce to několikrát vyzkoušet, než se to povede). Když se nám povede se bublinou "strefit" přímo do akvária, zjistíme, že přestane klesat a "plave" na hladině oxidu uhličitého, podobně jako dřevěná loďka na hladině vody. I tento pokus nám dokazuje, že je oxid uhličitý „těžší“ než normální vzduch (tj. má větší hustotu).
- Oxid uhličitý se ale z akvária poměrně rychle "vyfouká" ven, proto musíme občas přisypat trochu sody nebo dolít ocet tak, aby znovu proběhla chemická reakce. Pokud si nejsme jisti, zda máme nádobu plnou CO_2 , můžeme to zjistit vložením zapálené špejle - když špejle zhasne, máme v akváriu oxidu uhličitého ještě dostatek.

VYSVĚTLENÍ

Tímto jednoduchým experimentem jsme si ukázali, jak připravit oxid uhličitý (např. tedy reakcí sody či jedlé sody s kyselinou - třeba kyselinou octovou.) Dále jsme se přesvědčili nejen o tom, že oxid uhličitý je těžší než vzduch, ale také o tom, že nepodporuje hoření. Proto se také používá v některých typech hasicích přístrojů (sněhových), kde je hasicím médiem, jak uvidíme v dalším experimentu.



DOMÁCÍ HASICÍ PŘÍSTROJ

Chemie je v ústřední roli při hoření. Hhoření je vlastně chemická reakce mezi oxidovadlem (nejčastěji kyslík) a palivem (dřevo, některé plasty, benzín, ...), při níž se uvolňuje energie světelná i tepelná. Na chemickém principu je přirozeně založeno i hašení. Ve většině případů jde o proces, kdy se snažíme odebrat jeden z reaktantů - buď palivo, nebo oxidovadlo. Hoření tak můžeme zastavit tak, že zamezíme přístupu kyslíku k reaktantu - vlastně jej odebereme z reakční směsi. Možností je přidat látku, která nehoří. Dobře známá je voda, ale sofistikovanější hasicí přístroje fungují na principu hašení oxidem uhličitým, který je, jak jsme si ukázali v minulém pokusu, taktéž nehořlavý. Ten je potřeba dostat do plamene pod tlakem, aby se dobře dostal do reakční směsi. Hasicí přístroje obsahující oxid uhličitý jsou vhodně konstruovány, aby toho bylo dosaženo. Takový primitivnější hasicí přístroj si lze ale udělat i doma.

POMŮCKY

- PET-láhev (0,5 l)
- uzávěr
- menší sklenice
- brčko
- malý igelitový pytlík (neděravý)
- prostředek na mytí nádobí nebo tekuté mýdlo
- nůžky
- lepicí páska nebo modelína

CHEMIKÁLIE

- jedlá soda (NaHCO_3)
- ocet (8% roztok kyseliny octové)

POSTUP

POZOR! Pokus je vhodné zkusit venku nebo na místě, kde nám nevadí mokro (dřez, vana)

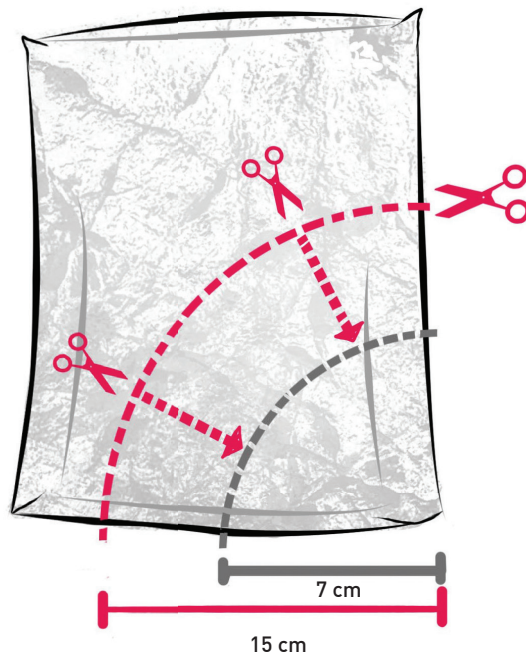
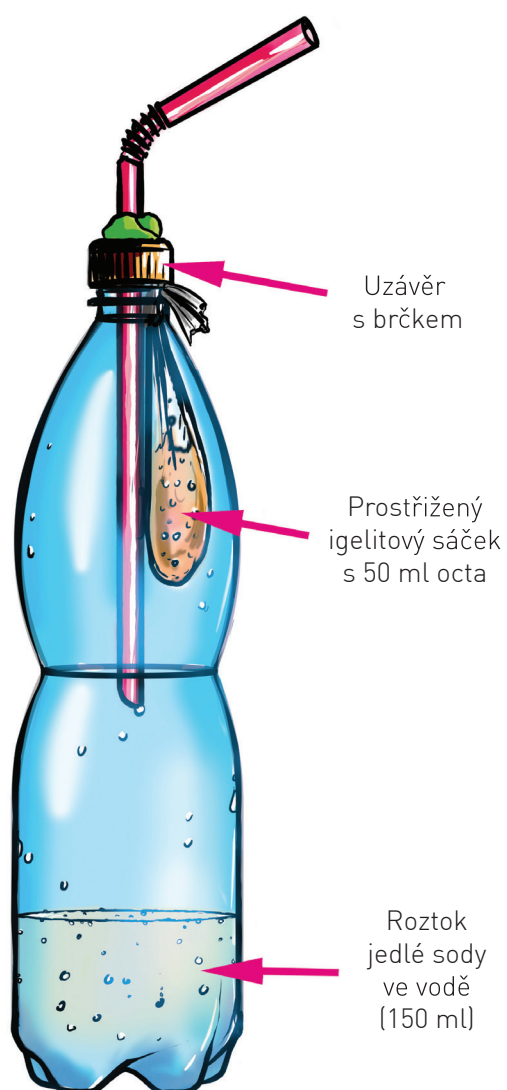
- Do uzávěru PET-láhve udělej takový otvor, aby jím akorát prošlo brčko, které prostrč tak, aby delší konec směřoval dovnitř PET-lahve. (POZOR na zranění! Tuto část postupu je lepší přenechat dospělým.)
- Otvor kolem brčka dobře utěsni (např. modelínou nebo stříbrnou lepicí páskou).
- Připrav si malý igelitový pytlík, kterému ustříhni jeden spodní (plný) roh o délce asi 15 cm (viz obrázek 1) a pak ho prostříhni alespoň na dvou místech, jak je vyznačeno na obrázku 1 červeně (směrem od rohu musí zůstat alespoň 7 cm neprostřížených).
- Skleničku naplň vodou (asi 150 ml) a ohřej ji na teplotu 50-60 °C (poznáš to podle toho, že voda bude horká, ale ještě se sklenice dá držet v ruce).
- V teplé vodě rozpuť dvě a půl balení jedlé sody (12-16 g) a přilij trochu prostředku na mytí (1-2 ml – 1-2 čajové lžičky) pro lepší efekt, a pak vše přelij do láhve.
- Za pomoci brčka do láhve vsuň roh pytlíku až po rozstřížený okraj a nalij do něho asi 1/3 skleničky octa (asi 50 ml), ocet se nesmí dostat do kontaktu s roztokem v lahvi předčasně!
- Pytlík s octem spusť mírně dovnitř láhve tak, abys mohl jeho okraj zachytit pod víčko.
- Na láhev nasad' uzávěr s brčkem tak, aby brčko nebylo uvnitř pytlíku (viz obrázek 2) a okraj pytlíku byl zachycený pod uzávěrem.
- Brčko by mělo zůstat nad hladinou kapaliny v láhvi. Tím je domácí hasicí přístroj připraven k použití.
- Láhev obrať dnem vzhůru, aby se smíchal ocet s roztokem sody a pak ji obrať zpět dnem dolů (můžeš několikrát zopakovat, dokud nedojde k reakci)

VYSVĚTLENÍ

Po smíchání jedlé sody a octa v láhvi, dojde k chemické reakci. Při této reakci vzniká sůl kyseliny octové - octan sodný, voda a především oxid uhličitý, který je spolu s mycím prostředkem zodpovědný za vznik hasební pěny.



Na stejném principu je založena funkce pěnových hasicích přístrojů, které se používají k hašení některých pevných hořlavin nebo také olejů a pohonných látek. Nikdy ovšem nesmí být použit na hašení zařízení pod proudem, alkalických kovů apod., neboť při reakci vzniká voda.



Ilustrace: Karel Cettl

UDĚLEJTE SI UMĚLÉHO “HOPIKA”

Polymery mají obrovskou výhodu v tom, že jejich vhodnými chemickými a fyzikálními úpravami lze dosahovat širokého spektra různých vlastností. Takovým ukázkovým příkladem je kaučuk. Přírodní kaučuk je polymer. Jde v podstatě o šťávu ze stromu *Hevea Brasiliensis*. Po jednoduchém zpracování z ní bylo možné vytvořit materiál vykazující určitou pružnost. Indiáni z ní dělali pružné míčky, v Evropě se pak začala používat k impregnaci textilií apod. Bohužel, v zimě kaučuk praskal, v létě naopak měkl a lepil se. Problém byl vyřešen americkým chemikem Charlesem Goodyearem, který objevil proces vulkanizace sírou, během něž došlo ke změně vlastností polymeru tak, že uvedené negativní vlastnosti již vulkanizovaný kaučuk nevykazoval. Důsledkem vulkanizace bylo propojení řetězců polymeru kaučuku a vytvoření prostorové sítě. Nově vzniklý polymer byl výrazně pružnější a stabilnější. Nic tak nebránilo objevu pneumatiky...

POMŮCKY

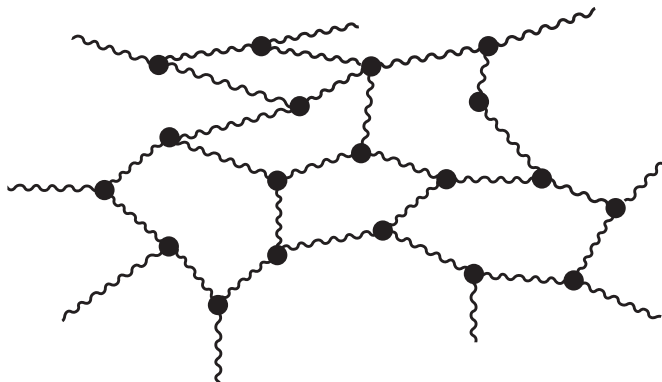
- dvě kádinky (stačí jedna větší a jedna menší)
- skleněná tyčinka
- hadr
- lžíce

CHEMIKÁLIE

- borax- tetrahydridoboritan sodný (pozor, borax je látka zdraví škodlivá, a proto by část experimentu realizovaného s touto látkou měla provádět pouze dospělá osoba nad 18 let. Nicméně, borax lze sehnat v drogerii),
- bílé lepidlo (nejlépe Herkules, ale funguje to i s bílou lepicí pastou)
- horká voda
- potravinářská barviva

POSTUP

- V jedné sklenici rozpustíte ve 100 ml horké vody cca 4 g boraxu a míchejte do doby, než se všechno rozpustí.
- V druhé sklenici rozpustíte v 5-6 ml horké vody cca 10 ml lepidla, přidejte několik kapek barviva a důkladně promíchejte.
- Ke směsi lepidla přidejte 2 lžíce roztoku boraxu a míchejte.
- Po vytvoření hroudy, vyndejte, osušte a zpracujte v ruce několik minut.
- Pohrajte si se vzniklým zesíťovaným polymerem a uveďte, jak se liší od lineárního polymeru, který je v lepidle.



Zesíťovaný polymer, obrázek je pouze dvourozměrný, Gluep má ve skutečnosti trojrozměrnou síť

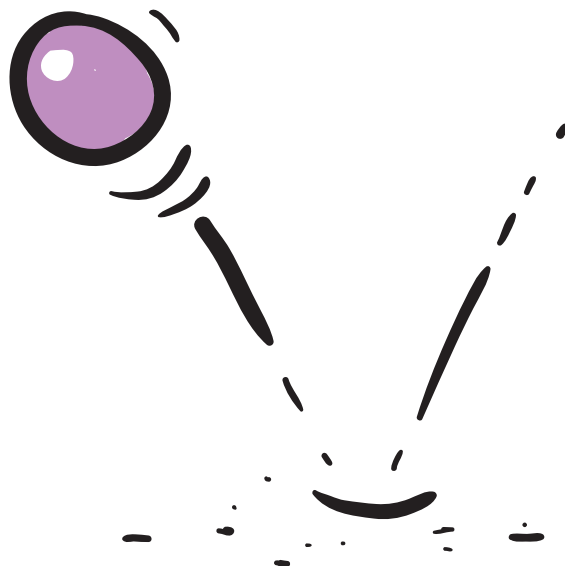
VYSVĚTLENÍ

Plasty jsou látky složené z velkých makromolekul, jejichž struktura se podobá řetězu. Tyto molekuly jsou tedy složeny z mnoha malých opakujících se jednotek, jako jednotlivé články řetězu.

VYSVĚTLENÍ

Bílé lepidlo je směs vody s polymerem. Molekuly polymeru jsou tvarované jako velmi malé kusy špaget. Zamotané molekuly dělají lepidlo tuhé, vazké a lepkavé. Při vystavení lepidla na vzduch dochází k odpařování vody z molekuly polymeru. Zamotané molekuly se drží povrchu, na kterém došlo k vysušení, a spojují povrchy dohromady. Borax obsahuje borité ionty. Tyto ionty mohou tvořit spojení mezi lineárními řetězci polymeru navzájem v lepidle, což způsobuje vytvoření trojrozměrné sítě. Tato síť dělá Gluep pevnější látkou, než je prosté tekuté lepidlo.

Zesíťovaný polymer, obrázek je pouze dvourozměrný, Gluep má ve skutečnosti trojrozměrnou síť. Vzhledem k popsanému, vytvořili jsme nový materiál složený ze zesíťovaného polymeru, u kterého byly pozorovány jiné mechanické vlastnosti než u výchozí látky. Vytvořený materiál je pevnější, méně lepkavý, plastický a pružnější než výchozí polymer, podobně jako je tomu u vulkanizovaného kaučuku oproti kaučuku přírodnímu.



PROTÁHNĚTE ŠPEJLI SKRZ BALÓNEK

POMŮCKY

- vazelína
- balonek (lépe vyšší počet)
- dlouhá dřevěná špejle

CHEMIKÁLIE

- tentokrát bez chemikálií

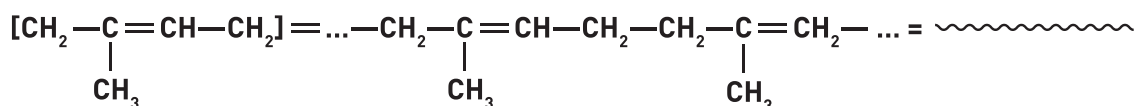
POSTUP

- Nafoukněte balonek a zavažte ho.
- Špejli ponořte do vazelíny a rozetřete po celé délce špejle.
- Špejli protáhněte pomalým a jemným otáčením naproti uzlu balonku.
- Pokračujte dál v jemném kroucení špejle a postupujte k uzlu balonku.
- Když se špejle dostane k uzlu balonku, opět daleko opatrněji začněte s pomalejším a jemnějším otáčením špejle.
- Při průchodu špejle skrz stěnu balonku můžete už špejli vytáhnout rychleji.
- Zkuste protáhnout špejli napříč balónkem.

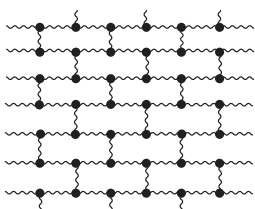
VYSVĚTLENÍ

Balonek je vyroben z materiálu, který se nazývá zesíťovaný polymer. To znamená, že polymerní řetězce, které jsou tvořeny makromolekulami lineárního řetězce složeného ze stále se opakujících jednotek spojených kovalentní vazbou, jsou navzájem dále propojeny tak, že tvoří vícerozměrnou strukturu.

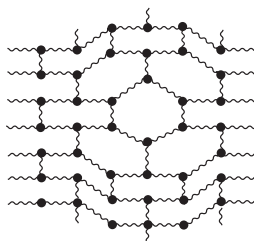
Toto spojení drží molekuly polymeru propojené a dovoluje jeho natahování, až do určitého bodu, kdy je síla nebo napětí na příčné vazby příliš velké a dochází k jejich rozbití a roztržení polymeru. Tedy, díky nižšímu napětí balonku u vrcholu a uzlu můžeme protáhnout špejli skrz balonek bez toho, aby praskl, neboť struktura polymeru není narušena roztržením řetězců, ale pouze jejich roztažením. Při „hrubším“ použití špejle dojde k prasknutí řetězců polymeru a roztržení balónku. Síly působící na zesíťované polymery tedy ovlivňují jejich vlastnosti a možnosti použití.



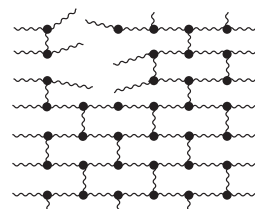
Lineární polymer



Zesíťovaný polymer



Natažení řetězců
zesíťovaného polymeru



Roztržení řetězců
zesíťovaného polymeru



ROZPUSTNOST POLYMERNÍCH LÁTEK

POMŮCKY

- čtyři malé kádinky
- tyčinka nebo špachtle
- zuby

CHEMIKÁLIE

- čokoláda
- cukr
- olej
- voda

Polymerní látky se obvykle rozpouští hůře, neboť při rozpouštění se molekulami rozpouštědla nejprve musí „obalit“ celý polymerní řetězec, aby pak přešel do roztoku. Ale neznamená to, že obecně polymery jsou zcela nerozpustné.

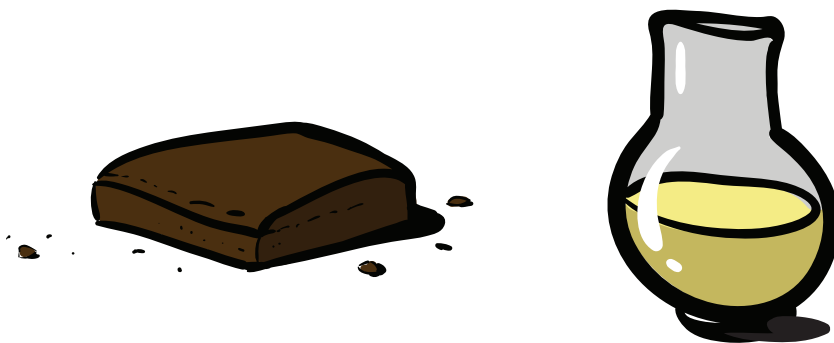
Na druhé straně, zesíťované polymery jsou nerozpustné, neboť jsou vlastně jedinou molekulou, kterou rozpouštědlem prakticky „obalit“ nelze. Polymer ve žvýkačce je v zásadě polyizoprenový kaučuk, jedná se tedy o lineární řetězce nepolárního charakteru. I v případě polymerů platí, jako i u jiných látek, že polymery s nepolárními řetězci jsou rozpustné v nepolárních rozpouštědlech. Naopak, polymery s větším počtem polárních koncových skupin nebo skupin v řetězci jsou rozpustné ve vodě. Polyizopren je nepolární látka, je tedy rozpustný v nepolárních rozpouštědlech jako jsou olej, benzín, apod.

POSTUP

- Rozžvýkejte jednu žvýkačku a rozdělte ji na tři díly, dva menší a jeden větší. Větší díl se pokuste uchovat v takovém stavu, aby byl nadále požitelný, budete jej ještě žvýkat.
- Připravte si čtyři kádinky. Do dvou kádinek dejte olej a do dalších dvou vodu. Pokuste se rozpustit žvýkačku v kádince s vodou a posléze v kádince s olejem. Totéž učiňte s cukrem. Pozorujte a zaznamenejte výsledky.
- V dalším kroku vyzkoušejte rozpustnost čokolády v jednotlivých rozpouštědlech. Vodu ochutnejte. Výsledky zaznamenejte.
- Vezměte největší díl žvýkačky a pokuste se jej rozžvýkat. Poté vyzkoušejte totéž s dílkem čokolády. Co pozorujete? Zaznamenejte pozorování.
- Interpretujte a pokuste se odhalit složení čokolády a žvýkačky a jejich vzájemné interakce na základě znalosti vody a oleje.

VYSVĚTLENÍ

Ukázalo se, že i polymery jsou rozpustné, nepolární polymery pak v nepolárních rozpouštědlech. V našem případě se tedy žvýkačka rozpouští v nepolárním oleji, ale nerozpouští se ve vodě (na rozdíl od cukru). Čokoláda obsahuje kakaové máslo, které je v zásadě nepolárním olejem. Proto, když žvýkáme žvýkačku společně s čokoládou, rozpouští se žvýkačka v kakaovém másle.



NEVIDITELNÝ INKOUST

Cílem použití tajného písma je přirozeně snaha odesílatele a příjemce utajit před nepovolanou osobou předávání citlivých informací, nejčastěji formou neviditelného inkoustu. Jde v zásadě o formu šifrování. Pouze příjemce tak umí zobrazit všem ostatním neviditelný text jemu známým způsobem. Jde o velmi starou metodu. O jejím použití píše již v 1. století n.l. Plinius ve svém známém díle *Naturalis Historia*. Zmiňuje se v něm o tom, že rostlinné mléko může být využito jako neviditelný inkoust. O neviditelném inkoustu se zmiňuje i básník Ovidius ve svém díle *Umění lásky*. Řecký vědec Filio byzantský zase popisuje neviditelný inkoust vyrobený z duběnek, který se dá vyvolat roztokem modré skalice. V Evropě byly neviditelné inkousty oblíbené zejména ve středověku pro využití v diplomatické poště. Neviditelný inkoust využíval i Lenin, kdy do dopisů z vězení připisoval poznámky psané mlékem. Za druhé světové války používali zejména němečtí špióni různé druhy neviditelných inkoustů, a to od velice sofistikovaných až po ty triviální. Znamé je používání neviditelných inkoustů i v době studené války, kdy špióni v padesátých až sedmdesátých letech používali neviditelný inkoust k předávání svých hlášení přes železnou oponu pomocí běžných dopisů zasílaných na smlouvané adresy.

POMŮCKY

- kádinka,
- lžička,
- skleněná tyčinka
- papír
- pero nebo štětec
- pH papírky
- UV lampa

CHEMIKÁLIE

- voda
- glycerin (lze koupit v drogerii)
- jód (v lékárně lze koupit Jox nebo jodovou tinkturu)
- škrob (v supermarketu nebo obchodu s potravinami)
- mléko
- cukr
- ocet
- citrón
- kyselina salicylová (– lze si připravit – třeba bude acylpirin – pracuje rodič nebo učitel)
- Krtek – prostředek na čištění odpadů – pozor, žíravina a zdraví škodlivá látka, kyselina octová)
- železitá sůl - v kyselině octové rozpustíme trochu rzi.

Inkousty lze rozdělit do čtyř skupin

1. SKUPINA – organické kapaliny jako moč, mléko, citrónová šťáva, ocet, ovocné šťávy (např. cibule) – mohou být vyvolány lehkým zahřátím. Důvodem zviditelnění je tepelný rozklad organických látek (cukrů, bílkovin, ...) na hnědě až černě zbarvené produkty.
2. SKUPINA – chemické látky, které nejsou organického původu, ale vyvolávají se také zahřátím. Zviditelnění je často způsobeno odpařením či přijmutím vody a vznikem barevné chemické sloučeniny, např. komplexu.
3. SKUPINA – ke zviditelnění inkoustu se využívá chemické reakce, kdy z alespoň jedné původně bezbarvé látky vzniká reakcí s vyvolávacím činidlem látka sytě barevná.
4. SKUPINA – inkoust je zviditelněn na základě emise světla, nejčastěji luminiscence. Za běžného světla inkoust není viditelný, ale pokud je ozářen světlem jiné vlnové délky (např. UV záření), emituje světlo, které jsme schopni vidět.

Příprava kyseliny salicylové (dělá rodič nebo učitel): Jednu tabletu acylpirinu rozdrtíme na prášek a rozpustíme ve zkumavce s 5 ml vody. Přidáme lžičkou 2 pecičky Krtek a zahříváme do varu cca 2-3 minuty. Následně přidáme několik kapek octa tak, abychom zneutralizovali obsah zkumavky (lze ověřit pH papírkem). Vzniklý roztok můžeme použít jako tajný inkoust.

POSTUP PRÁCE

Připravte málo koncentrovaný roztok (1%) látky, kterou chcete použít jako inkoust. Dále připravte 1% roztok látky, která má být činidlem pro vyvolání inkoustu. Optimální koncentraci lze nejlépe zjistit experimentálně.

Při volbě inkoustu i činidla pro vyvolání použijte tabulky níže. Napište kamarádovi perem nebo štětcem tajný vzkaz a nechte papír pečlivě uschnout. Zkuste vymyslet šifru, na níž kamarádovi sdělíte, jaké činidlo má použít pro vyvolání. Šifra by měla obsahovat typ reakce, jakou musí kamarád použít k vyvolání. Sami vylustěte šifru a rozluštěte tajný text od svého kamaráda.

BARVA PÍSM A ČÍM PSÁT ČÍM VYVOLAT

hnědá

modrá

modrá

červená

mléko, cukr, ocet, citrónová šťáva

glycerin

bramborový škrob

kyselina salicylová

teplo

teplo

jód

železitá sůl

Pozn.: Text napsaný připraveným roztokem kyseliny salicylové lze vizualizovat také prostřednictvím luminiscence, pokud máme UV baterku, stačí v temné místnosti nebo na temném místě posvítit UV baterkou/lampičkou a text "svítí". Text ale nesmí být napsán na běžném kancelářském papíře (sám podléhá luminiscenci), optimální je balicí papír apod.

VYSVĚTLENÍ

Jak bylo řečeno, často je funkce tajných inkoustů založena na chemické reakci, a to buď vzniku barevné sloučeniny z původně nebarevných nebo málo barevných složek (případ reakce kyseliny salicylové a železité soli nebo škrobu s jódem), anebo rozkladem látky, kterou inkoust obsahuje, na barevný produkt (tepelný rozklad glycerinu nebo octa).



Přírodovědecká fakulta
UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE



PŘÍRODOVĚDCI.CZ

MODRÁ BAŇKA

I mnohdy podivuhodné jevy a děje mají logické vysvětlení. Ten následující je jedním z nich. Vypadá trochu jako čarodějný, ale jediné, co je potřeba k jeho vysvětlení, je znalost chemie a logická úvaha.

POMŮCKY

- Baňka o objemu cca 250 ml s uzávěrem,
- kádinka

CHEMIKÁLIE

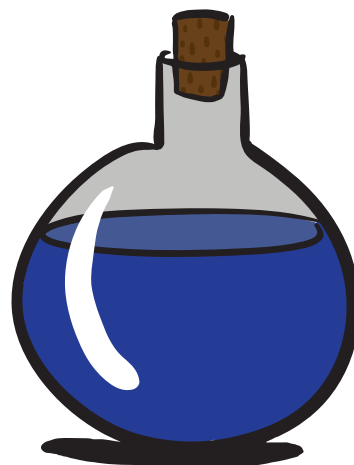
- glukosa (hroznový cukr - lze koupit v supermarketu nebo obchodu s potravinami)
- voda
- methylenová modř (lze koupit v obchodech s akvarijními potřebami)
- Krtek - prostředek na čištění odpadů - pozor, žíravina a zdraví škodlivá látka (NaOH) - pracuje rodič nebo učitel

PRACOVNÍ POSTUP

- Připravíme si roztok hydroxidu sodného rozpuštěním 2 lžiček Krtka ve 100 ml vody.
- Roztok hydroxidu sodného nalijeme do baňky a přidáme 60 ml vody.
- Do baňky přidáme 0,5 ml roztoku methylenové modři a necelou lžičku glukosy.
- Obsah baňky zlehka promícháme a necháme stát. Získáme bezbarvý roztok.
- Baňku uzavřeme zátkou a pořádně a důkladně protřepeme. Roztok v baňce zmodrá. Po chvilce stání se roztok opět odbarví.
- Po protřepání roztoku se modré zbarvení opět obnoví.
- Pokud již není pokus přesvědčivý, stačí baňku na chvíli odzátkovat, opět zazátkovat a jev se opakuje.

VYSVĚTLENÍ

Methylenová modř je tzv. redoxní indikátor. Když reaguje s glukosou, která jej pomalu redukuje, získává od ní elektrony a přechází do bezbarvé formy. Ve chvíli, kdy baňkou zatřepeme, dostaneme do roztoku vzdušný kyslík. Ten funguje jako oxidační činidlo, tedy odebere methylenové modři elektrony a tak se tak zabarví do modra (následkem čehož obsah baňky zmodrá). V tu chvíli ale zase začne působit glukosa, která je v roztoku stále ve velkém nadbydku a pomalu (jelikož glukosa je slabé redukční činidlo) zpět redukuje methylenovou modř na bezbarvou formu. Když ale roztokem znovu zatřepeme, opět dostaneme do baňky nový vzdušný kyslík a roztok zase zmodrá. A tak lze činit stále dokola až do vyčerpání glukosy...



PŘÍPRAVA MÝDLA

Mýdla jsou sodné nebo draselné soli mastných karboxylových kyselin (palmitové, stearové...). Lze je připravit reakcí alkalických hydroxidů s tuky (estery mastných karboxylových kyselin a glycerolu): Poté se přidá ke směsi chlorid sodný z důvodu vysolení. Mýdlo se totiž ve vodě rozpouští, přidáme-li chlorid sodný, mýdlo se vysráží a můžeme jej sebrat z hladiny.

POMŮCKY

- Kádinka
- kahan (vaříč)
- tyčinka na míchání
- dvě sklenice
- odměrka
- lžička

SUROVINY

- živočišný tuk (sádlo)
- hydroxid sodný (draselný) – lze koupit v drogerii
- kuchyňská sůl
- destilovaná voda
- líh

POSTUP

- v 10 ml lihu rozpustíme 4g tuku, přidáme 10 ml vody a 3 g hydroxidu sodného.
- do první sklenice s 40 ml vody přidáme 2 lžičky hydroxidu sodného a mícháme do rozpuštění.
- do druhé sklenice na kuchyňských vahách odvážíme 10 g sádla a rozpustíme v 20 ml lihu.
- obsahy sklenic smísíme v hrnci a vaříme přibližně 10 minut za neustálého míchání.
- poté přidáme 10 g kuchyňské soli, promícháme a necháme ustát několik minut v klidu.
- po ochladnutí pozorujeme, že se na povrchu směsi vytvořila vrstva mýdla.
- alternativně můžeme také směs před přidáním kuchyňské soli rozlít do formiček (například od bonboniéry) a vytvořit si tak mýdla různých tvarů.



FARAONOVÍ HADI

POMŮCKY

- porcelánová miska
- písek nebo popel z ohniště
- malá lžička
- papír
- zápalky
- špejle

SUROVINY

- cukr krupice
- jedlá soda
- líh

POSTUP

- Do porcelánové misky nasypeme písek a uděláme v něm důlek.
- na papíru promícháme cukr a jedlou sodu, 9 lžiček cukru a 1 lžičku sody a směs vsypeme do důlku.
- písek kolem směsi v misce rovnoměrně ovlhčíme ethanolem, přibližně 5 ml
- směs hořící špejlí zapálíme.
- sleduj průběh reakce.

VYSVĚTLENÍ

Při hoření cukru vzniká uhlík tvořící tělo hada. Vznikajícím oxidem uhličitým tepelným rozkladem jedlé sody se uhlík nadouvá, proto had roste.



ŽELÉ BONBÓNY

Želatina se vyrábí zahříváním vlhkého kolagenu, což je protein (bílkovina). Pro výrobu želatiny se používají především hovězí a vepřové kůže. Z chemického hlediska je želatina heterogenní směs vysokomolekulárních bílkovin. Základní stavební složkou bílkovin jsou aminokyseliny. Želatina jich obsahuje 18. V přírodě bylo doposud identifikováno kolem 700 aminokyselin. Jednotlivé aminokyseliny se navzájem slučují ve vyšší útvary, v tzv. polypeptidový řetězec za tvorby peptidové vazby -CO-NH- .

POMŮCKY

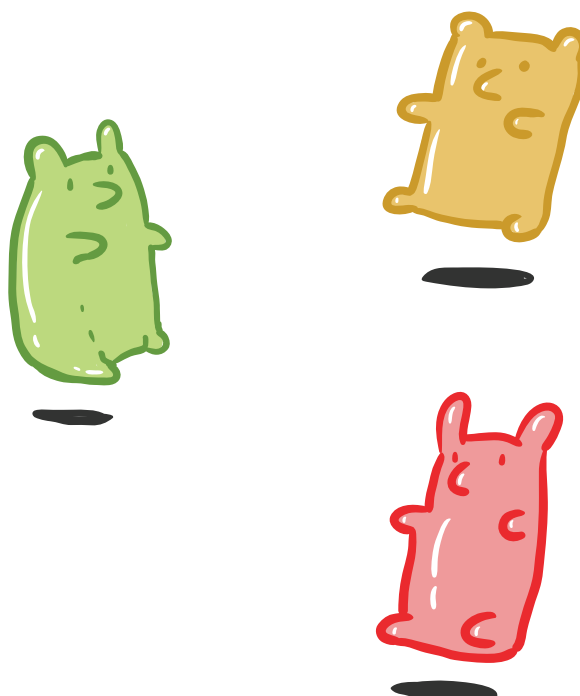
- miska
- hrnec

SUROVINY

- 4 balení želatiny v prášku (40 g)
- 1 hrnek krupicového cukru
- 5 dl pomerančového džusu
- 5 dl rybízového džusu

POSTUP

- Do misky dáme želatinu a zalijeme pomerančovou šťávou. Necháme 5 minut stát.
- Cukr rozpustíme ve zbylém množství šťávy a vaříme dokud se cukr nerozpustí.
- Poté ještě vaříme několik minut bez míchání a přitom stěrkou ze stran stíráme krystalky cukru.
- Mezitím rozmícháme želatinu v ovocné šťávě a poté ji nalijeme do vařícího se roztoku.
- Promícháme a nalijeme směs do formiček na led a necháme pět hodin v chladu ztuhnout.



SOPKA NA TALÍŘI

Jedlá soda je po chemické stránce hydrogen uhličitán sodný. Je teda sůl kyseliny uhličitě a báze – hydroxidu sodného, jenž vznikla jejich vzájemnou reakcí, kterou nazýváme neutralizace. Pokud k soli (jedlé sodě) přidáme jinou silnější kyselinu, jakou je třeba ocet (8 % roztok kyseliny octové), dojde k chemické reakci a silnější kyselina nám ze soli „vytěsňuje“, kyselinu slabší. Tou je v tomto případě kyselina uhličitá – ve své podstatě roztok oxidu uhličitého (plyn který je ve vzduchu, ale také jím jsou syceny minerální vody). Unikající oxid uhličitý nám bude napěňovat jar a tím bude z nitra sopky unikat láva.

POMŮCKY

- plastelína
- talíř
- kávová lžička
- polévková lžíce
- sklenice

SUROVINY

- voda
- jar
- zelené potravinářské barvivo
- jedlá soda
- ocet

POSTUP

- Nejprve z plastelíny vymodelujeme kužel do tvaru sopky a položíme na talíř.
- Ve sklenici se 100 ml vody rozmícháme lžičku červeného/oranžového potravinářského barviva a přidáme lžičku jaru a lžici jedlé sody.
- Směs zamícháme a nalijeme do nitra sopky.
- K této směsi přidáme asi 1 ml octa.
- Po přidání octa ke směsi okamžitě vzniká syčící pěna.
- Tato pěna se vylévá ze sopečného kužele a připomíná lávu.



HRÁTKY S MLÉKEM

Mléko je suspenze velice zajímavých látek. Obsahuje především bílkoviny a tuky. Molekuly mýdla mají hydrofilní hlavičky, které milují vodu, a hydrofobní ocásky, které vodu nenávidí. Tento hydrofobní ocásek proniká mezi molekuly tuku v mléku a vytváří tukovou kapénku, pokrytou molekulami mýdla, které říkáme micela.

Pokus zahajuje kapička mýdla. Mýdlo rozpouští molekuly tuku na hladině a snižuje tak její povrchové napětí. Vzájemná přitažlivost molekul kapaliny způsobuje, že její povrch se chová jako tenká pružná blána. Část hladiny, která je dál od kapičky mýdla, má vyšší povrchové napětí. Ta část mléka, která má vyšší povrchové napětí – více tuku (nejdále od jaru) stahuje tukovou vrstvu pryč od jaru. Toto se děje v mléce i bez přítomnosti barviva. Barva nám pouze umožňuje tento proces pozorovat.

POMŮCKY

- špejle
- vata
- talíř

SUROVINY

- polotučné mléko
- šlehačka
- jar
- potravinářské barvivo

POSTUP

- Do mělkého talíře nalijeme polotučné mléko.
- do mléka kápneme potravinářskou barvu.
- následně na špejli namotáme vatu a tu namáčíme do jaru
- poté ponoříme špejli do středu barevné skvrny. Barva se začala okamžitě v místě ponoření rozestupovat do stran.
- můžeme použít také šlehačku a odtučněné mléko a pozorovat, jaký vliv má obsah tuku v mléce na průběh experimentu.

