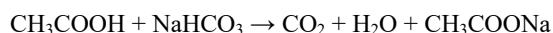


Pár pokusů z chemie na prostředek a konec prázdnin

Tak prázdniny jsou v plném proudu, notný kus už sice máme za sebou, ale zase ne tolik, abychom se museli začít obávat nadcházejícího začátku nového školního roku. A pokud nejsme na prázdninách, tak nás čeká dovolená, nebo alespoň pěkný víkend, ať už s dětmi, nebo bez nich. A tak si všichni užíváme léta, sluníčka a někdy i trochu deště, výletů na kole i pěšky a snad i sladkého nicnedělání na pláži. V létě a o prázdninách je život veselý a sladký, příjemný a vyzývající k odpočinku, užívání si a možná i k lehké lenosti a bezstarostnosti. Ale po týdnu nicnedělání už se nám začne toto bezstarostné polehávání zajídat a něco bychom si rádi zkusili. A pokud se takového polehávání nezačne zajídat nám, tak nás z nečinnosti a letargie vytrhnou naše děti žádající nějakou akci. A co si tak nezkusit nějaký pokus? Jenže, na dovolené jsme bez laboratoře a našeho cenného vybavení! Co s tím? No, žádný problém. Vždyť chemie je všude kolem nás a není nic jednoduššího než si vyzkoušet nějaký pěkný experiment, aniž by bylo potřeba drahých chemikálií a vybavení. V rámci tohoto úvodníku si tak dovoluji nabídnout vám tři pokusy, které zvládnete udělat doma či na dovolené. Tak hurá do toho!

Takovým evergreenem domácího pokusování je reakce jedlé sody s octem nebo citronovou kyselinou. Při této reakci, jak víme, vzniká oxid uhličitý:



A ten se nebudeme zdráhat v našem pokusu využít. Potřeba bude skleněná láhev, nejlépe např. od mléka, ideálně s trochu širším hrdlem, ale i láhev s hrdlem užším nám poslouží výborně. Dále je třeba doma najít jedlou sodu, ocet, špejli, dvě prskavky a sirky. Vezměte první prskavku, zapalte ji a pozorujte její hoření. Je to jako o Vánocích, prskavka postupně hoří a z místa hoření odlétávají jiskry všemi směry. Vložte ale hořící a prskající prskavku do prázdné láhve! Prskavka samozřejmě hoří a prská dál, ale co není vidět – v láhvi se objevují hnědé páry, které při běžném hoření prskavky prakticky nebyly pozorovatelné. Jedná se o oxid dusičitý, který je součástí směsi oxidů dusíku, které při hoření prskavky vznikají. Ty vznikají díky rozkladu dusičnanů, které prskavky obsahují. Ale také z části reakcí vzdušného dusíku s kyslíkem, podobně jako ve vznětových motorech, protože teplota prskavky je už poměrně vysoká, bývá mezi 800–1000 °C (cit.¹). Pokud necháme prskavku v láhvi dohořet, za chvíli je také dobře patrný další produkt hoření, kterým jsou vodní páry, které v láhvi počínají kondenzovat. Ale to není vše. V dalším kroku láhev vymyjte, nasypte do ní na dno jedlou sodu a přilijte ocet. Vše začne reagovat a bubláni reakční směsi naznačuje, že vzniká oxid uhličitý, kterým se láhev postupně plní. Zapalte sirkami špejli a vložte ji do láhve. Pokud je láhev plná oxidu uhličitého, špejle pochopitelně zhasne. Zapalte prskavku, opět se pokochejte tím, jak prská a jiskří. To jiskření jsou železné a hliníkové piliny, které létají od prskavky na všechny strany. Nicméně, než prskavka

dohoří, vložte ji do skleněné láhve se vzniklým oxidem uhličitým. Co se děje? Prskavka i nadále hoří, ale už od ní neodlétávají jiskry! Když se pokusíte hořící část prskavky opět vytáhnout, uvidíte, že začne znovu prskat. Při opětovném zasunutí prskavky do láhve ale jiskry opět přestanou odlétávat, nicméně prskavka stále hoří, dokud nedohoří na konec. Jak je z popisu zřejmé, jde o pokus velmi jednoduchý a snadno proveditelný. Nicméně pozor, při manipulaci s prskavkou nic nezapalte a místo pro experiment dobře zvolte! Pokud necháte pokus dělat děti, dohlédněte na ně, aby něco nezapálily a nebo aby horkou prskavkou nepoškodili něco, co je vašemu srdci blízké. Víte dobře, že takový Vánoční stromeček hoří výborně a jinak tomu bude například ve chvíli, kdy budete pokus dělat u stohu papíru, slámy nebo poblíž suššího smrčku v lese nebo jiného dobře zápalného materiálu. Uvedený pokus je, dle mého názoru, opravdu pěkný, jednoduchý a zajímavý a dětem se líbí. A krásně ukazuje principy hoření a napovídá, z čeho je složena prskavka. Zdrojem kyslíku k hoření jsou dusičnany (obvykle dusičnan barnatý nebo dusičnan draselný), jejichž tepelným rozkladem, po zapálení prskavky, vzniká kyslík. Ten podporuje hoření, přičemž se slučuje s namletým práškem z dřevěného uhlí, škrobem, který slouží jako pojivo, a dále práškovými kovy a pilinami kovů, jako jsou železo a hliník. Kovové piliny pak při hoření prskavky odlétávají od prskavky ve formě jisker a právě díky tomu prskavka „prská“. Při hoření na vzduchu se malý kousíček kovu, který odlétne z prskavky, dále slučuje se vzdušným kyslíkem a hoří a jiskří. Nicméně v případě, že je prskavka ponořena v láhvi s oxidem uhličitým, hořet může pouze to, co je na povrchu těla prskavky, kde vzniká kyslík rozkladem dusičnanu. Ale odlétávající kousky kovu se již v láhvi nedostanou ke kyslíku, s nímž by se mohly sloučit. A proto prskavka v láhvi s oxidem uhličitým nejiskří. Tento pokus probíhá dobře a reprodukovatelně a jeho největším úskalím tak patrně bude nutnost sehnat prskavky na konci léta, pokud nemáte zásoby od Vánoc. Nicméně, u nás to takový problém nebývá a jak v obchodech, tak např. rovněž u zeleného mimozemšťana mají skladem prskavky různých délek a velikostí a pokud je vám více než 18 let, nebude pro vás problém si balení zakoupit. Já jsem se osobně dostal do obtíží, když jsem chtěl pokus ukázat svým přátelům z polského Krakova. Ale i tam v jednom obchodním domě prskavky našli, takže jsem s potěšením mohl přátelům tento pěkný pokus ukázat.

Pokud se vám nicméně nepodaří sehnat prskavky, určitě se vám podaří sehnat balení žvýkaček, které nám budou hrát hlavní roli v dalším pěkném pokusu². Kromě žvýkaček k tomuto pokusu budete potřebovat dále čokoládu, cukr, olej, vodu, čtyři nádoby, tyčinku (špejli) a zuby. 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 menší nádoby. Do dvou 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, co se děje – pomůže vám to posléze odvodit, z čeho je složena čokoláda. V dalším kroku pak

vyzkoušejte rozpustnost čokolády v jednotlivých rozpouštědlech – vodě a oleji. Vodu klidně i ochutnejte. A nakonec to nejlepší. Vezměte největší díl žvýkačky a pokuste se jej rozžvýkat. Poté vyzkoušejte totéž s dílkem čokolády, tedy žvýkejte žvýkačku s tímto dílkem čokolády. Je to odporně, že? Žvýkačka se skoro rozpustila a její chuť není nic moc. Vezměte si tedy ještě jeden dílek čokolády na spravení chuti. Proč jsou dvě dobré věci, jako jsou žvýkačka a čokoláda, dohromady tak odporně? *Similia similibus dissolvuntur*, tedy „podobně se rozpouští v podobném“, je jedno ze základních pravidel v chemii a zodpovídá i výše položenou otázku. Polymer ve žvýkačce je v zásadě polyisoprenový kaučuk, jedná se tedy o lineární řetězce nepolárního charakteru. I v případě polymerů platí, podobně jako 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 a rozpouštědlech polárních. Polyisopren je nepolární látka, je tedy rozpustný v nepolárních rozpouštědlech, jako jsou olej, benzín apod. 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 z čokolády. Pozor na likvidaci odpadu. Většinu lze vyliť do výlevky, pevný odpad ale patří do směsného odpadu. Žvýkačka, přestože je polymerem, se nikdy nevyhazuje do žlutého kontajneru a ani se nelepi na spodní ani vrchní částí desky stolu nebo na židli!

A když jsme u těch polymerů, udělejte si ještě jeden pokus spojený s jejich rozpouštěním, s možná překvapivým efektem. Vezměte pouťový balónek a nafoukněte jej, uvažte provázek, aby neunikal vzduch. Bohužel, takový balónek, zejména, pokud je nový, trochu páchne po čerstvé pryži. Co si jej navonět, třeba špetkou čerstvé citrusové nebo pomerančové vůně? Vezměte pomerančovou kůru a odstříhnete jí kousek tak, aby se dostala na balónek. Balónek téměř okamžitě praskne! Ukazuje se, že snažit se navonět balónek pomocí citrusové kůry nebyl úplně nejlepším nápadem. Co se to stalo? Kůra citrusových plodů totiž obsahuje látku, která se jmenuje limonen. Jde o nepolární olejovitou kapalinu. V ní je polymer, který tvoří balónek, dobře rozpustný, podobně jako žvýkačka v čokoládě. Jakmile se limonen dostane do kontaktu s balónkem, polymer balónku se začne rozměšovat a částečně rozpouštět. Tím se naruší povrch balónku, rozmělněný polymer neodolá tlaku a balónek pak praskne.

A i poslední pokus bude zaměřen na polymery a jejich vlastnosti a podobně jako v pokusu předchozím využijeme pouťový balónek, dále špejli z prvního experimentu a pro jistotu, možná, trochu vazelíny. Nafoukněte balónek a zavazte ho. Vezměte špejli, nejlépe s hrotem, a pokuste se špejli protáhnout balónkem tak, aby nepraskl. Pokud se vám nedaří, můžete nabýt pocitu, že jde o nemožný úkol. Nicméně, jeho splnění nemusí být tak náročné, jak se na

první pohled zdá. Pokud se totiž špejli snažíte protáhnout v místě uprostřed mezi uzlem a špičkou balónku, balónek prakticky vždy praskne. Pokud ale zvolíte místo poblíž uzlu balónku a budete špejli protahovat směrem ke špičce, nebo naopak, máte daleko větší šanci na úspěch. Špejli tak vnořte do balónku v blízkosti uzlu nebo ve špičce balónku a protahujte s pomocí mírného tlaku a pomalým a jemným otáčením. Špejli můžete potřít vazelínou, ale pokud jste šikovnější, zvládnete to i bez ní. Po chvíli se vám podaří proniknout stěnou balónku, aniž by balónek praskl! Pokračujte v jemném kroucení špejle a postupujte k uzlu (nebo špičce) balónku a postupně protáhněte špejli napříč balónkem. Povedlo se, že? Samozřejmě, díky vaší šikovnosti, ale také díky tomu, že jste k protahování špejle použili to správné místo! Nafukovací balónek je totiž vyroben ze zesíťovaného polymeru. Toto spojení drží molekuly polymeru propojené a dovozuje jeho natahování až do určitého bodu, kdy je síla na příčné vazby příliš velká a dochází k jejich rozbití a roztržení polymeru. Když se pokusíte špejli protáhnout místem, kde na polymer působí největší tlak, a nebo je tlak způsobený špejlí příliš velký, např. při prudkém pohybu špejle, dochází k prasknutí řetězců polymeru a roztržení balónku. Pokud ale špejli vnoříte do balónku u jeho vrcholu nebo uzlu, kde je polymer méně napnut a jeho struktura není narušena roztržením řetězců, ale pouze jejich roztážením, špejle pronikne do uvedeného otvoru a balónek nepraskne. Tedy, žádná kouzla, ale jen chemie!

Takových pěkných pokusů na léto, a nejen na léto, lze najít celou řadu. Pěkným pokusem je rovněž extrakce červeného barviva z červeného zeli a jeho využití jako indikátoru při zkoumání kyselosti různých látek z domácnosti i přírody. Ale to už bychom se dostali nad rámec rozsahu tohoto úvodníku a možná už by to bylo i příliš mnoho pokusů na jeden horký letní den. Věřím, že pokusy, které jsem představil, vás zaujmou a rádi si je vyzkoušíte. Možná ani ne tak vy sami, ale uděláte si je s vašimi ratolestmi a vašimi blízkými mladými nadšenými chemiky a přírodovědci. Ale hlavním cílem těchto experimentů je nejen si je ukázat, ale také si uvědomit, že chemie je kolem nás, je všude, a s ní je život zajímavější a bohatší. I o prázdninách. Užijte si vaše dovolené a prázdninové dny a případně si zkraťte dlouhou chvíli nejen několika navrženými pokusy, ale hlavně články z aktuálního čísla *Chemických listů*! Krásný zbytek léta!

Petr Šmejkal

LITERATURA

1. Nejtková M.: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/44/390.pdf>, staženo 10. 7. 2024.
2. Montes-González I., Cintron-Maldonado J. A., Pérez-Medina I. E., Montes-Berrios V., Román-Lopéz S. N.: *J. Chem. Educ.* 84, 396 (2010).



Užití tohoto díla se řídí mezinárodní licencí Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.cs>), která umožňuje neomezené využití, distribuci a kopírování díla pomocí jakéhokoliv média, za podmínky řádného uvedení názvu díla, autorů, zdroje a licence.