

Chemické pokusy ze supermarketu

Mgr. Jan Havlík

TAJEMNÝ OBSAH PLENEK 1

Určitě už jste někdy přemýšleli, jak je možné, že dětské plenky zvládnou pohltit taková množství různých kapalin a zůstanou při tom suché. Za jejich absorpční superschopnosti mohou kuličky polyakrylátu sodného, které umí zvětšit svůj objem až 300x. V následujících dvou experimentech si ukážeme jejich pozoruhodné vlastnosti.

Umělý sníh

CHEMIKÁLIE A POMŮCKY

- nepoužitá dětská jednorázová plenka
- voda
- sklenice
- nůžky
- čajová lžička
- uzavíratelná plastová krabička

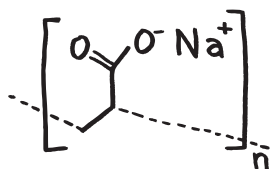
POSTUP

- Plenku podélně rozstříháme napůl nad plastovou krabičkou a převrátíme ji vnitřkem ven.
- Plenku vložíme spolu se lžičkou do krabičky a po uzavření víčka s krabičkou asi půl minuty intenzivně třepeme.
- Po vyndání plenky spolu s uvolněnými chomáči vaty nalezneme na dně malou hromádku bezbarvých kuliček.
- Jednu čajovou lžičku kuliček přendáme do prázdné sklenice a zalejeme 1–2 dl vody.
- Během krátké chvíle by kuličky měly všechnu vodu absorbovat a sklenici vyplnit. Po jejím převrácení by vzniklý gel připomínající sníh měl držet uvnitř, aniž by voda vytekla.

VYSVĚTLENÍ

Kuličky se skládají z propojených polymerních řetězců polyakrylátu sodného. Ty obsahují karboxylové skupiny s navázanými sodnými ionty. V přítomnosti vody dojde k hydrataci těchto iontů a jejich částečnému vzdálení od karboxylových skupin. Jejich záporný náboj tak není nadále kompenzován. Záporně nabitě části řetězce se proto začnou navzájem odpuzovat. Okolní voda je osmotickou silou přitahována dovnitř, polymerní kuličky bobtnají a uzavírají ji ve své struktuře.

POLYAKRYLÁT SODNÝ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ

TAJEMNÝ OBSAH PLENEK 2

Ohřívací pytlík

CHEMIKÁLIE A POMŮCKY

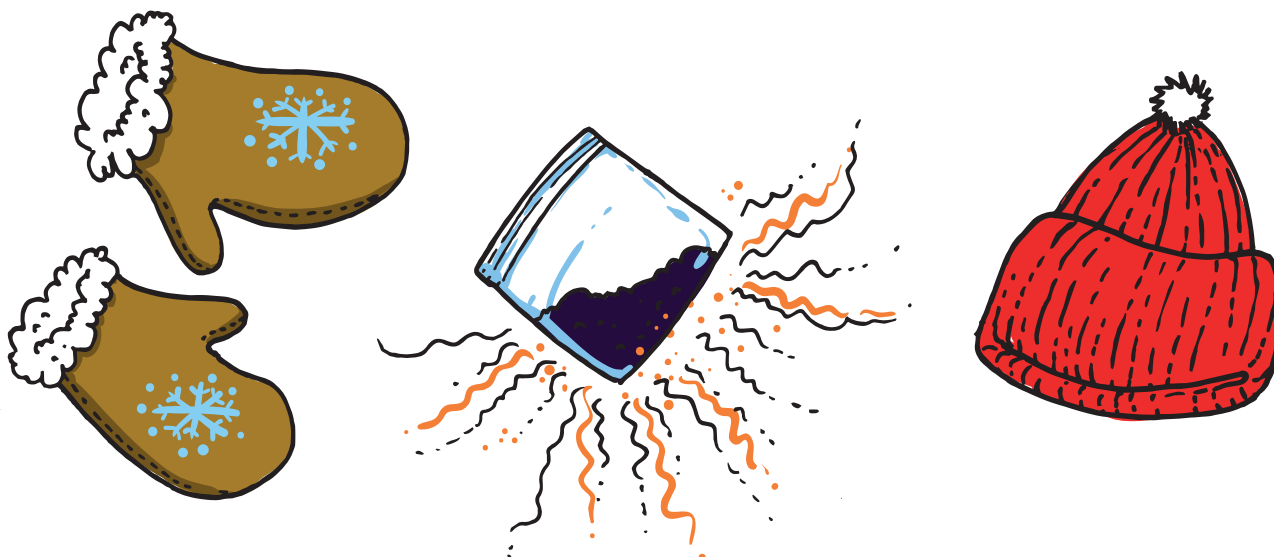
- nabobtnaný polyakrylát sodný – $(C_3H_3NaO_2)$ z předchozího experimentu
- chlorid vápenatý – $CaCl_2$ (kromě chemicky čistého lze sehnat i jako posypovou sůl pro velmi nízké teploty)
- větší a menší samouzavírací sáček

POSTUP

- Větší sáček částečně naplníme nasáknutými kuličkami polyakrylátu sodného.
- Umístíme do něj menší zavřený sáček s pevným chloridem vápenatým a větší sáček uzavřeme.
- Pro aktivaci pytlíku otevřeme třením přes stěnu menší sáček a jeho obsah promnutím promísíme s gelem.
- Během krátké chvíle obsah sáčku zkapalní a začne intenzivně hřát.

VYSVĚTLENÍ

Rozpuštění části chloridu vápenatého v malém množství dostupné vody vede ke vzniku roztoku s velkou osmotickou silou, která způsobí postupné úplné uvolnění vody z nabobtnaného gelu a rozpuštění veškeré soli. Zahřívání vzniklé směsi je způsobeno vysokým rozpouštěcím teplem chloridu vápenatého.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ

DNA NA VLASTNÍ OČI

DNA (deoxyribonukleová kyselina) má díky médiím pověst tajemné všehoschopné molekuly, která na straně jedné pomáhá každý večer v detektivkách neomylně odhalovat pachatele kriminálních činů a na straně druhé v rukách zlotřilých nadnárodní korporací provádí temné kejkle s geny našich potravin. Její jméno zkrátka znají skoro všichni. Málokdo ji ale někdy viděl na vlastní oči. Pokud jste zvědaví, jak tento nositel dědičné informace vypadá, můžete si ji díky našemu experimentu sami izolovat.

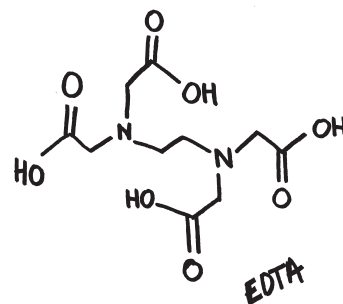
Izolace DNA z kiwi

CHEMIKÁLIE A POMŮCKY

- zralé vychlazené kiwi
- bezbarvý šampon obsahující EDTA – $[\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_2]_2$
- studená voda
- kuchyňská sůl – NaCl
- technický líh vychlazený v mrazáku – $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- nůž
- lžička
- samouzavírací sáček
- sítko
- špejle
- širší sklenice
- 40 ml „panák“ na destiláty
- odměrný válec nebo úzká vysoká sklenice

POSTUP

- Rozkrojíme zralé vychlazené kiwi a pomocí lžičky vydlabeme jeho obsah do samouzavíracího sáčku.
- Ke kouskům kiwi v sáčku přidáme přibližně 80 ml studené vody (dva panáky), dvě lžičky soli a tři lžičky šamponu.
- Ze sáčku vypustíme vzduch, uzavřeme ho a po dobu přibližně pěti minut jeho obsah důkladně mačkáme přes stěnu sáčku.
- Získanou kaši přefiltrujeme do skleničky přes jemné sítko, které můžeme ještě vyložit v případě potřeby plátkem nebo kávovým filtrem.
- Dužninu zachycenou na sítku můžeme opatrně vymačkat lžičkou.
- Získaný nazelenalý roztok přelijeme do odměrného válce nebo úzké vysoké sklenice a opatrně převrstvíme přibližně 100 ml (2,5 panáku) vychlazeného technického lihu.
- Během několika minut bychom na rozhraní kapalin měli pozorovat bílou gelovitou sraženinu, která bude postupně přecházet do lihové vrstvy. To je naše DNA!
- Pomocí špejle ji můžeme z roztoku vylovit a použít na další pokusy, znovu rozpustit v čisté vodě nebo uchovat v uzavřené lahvičce v ledničce.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



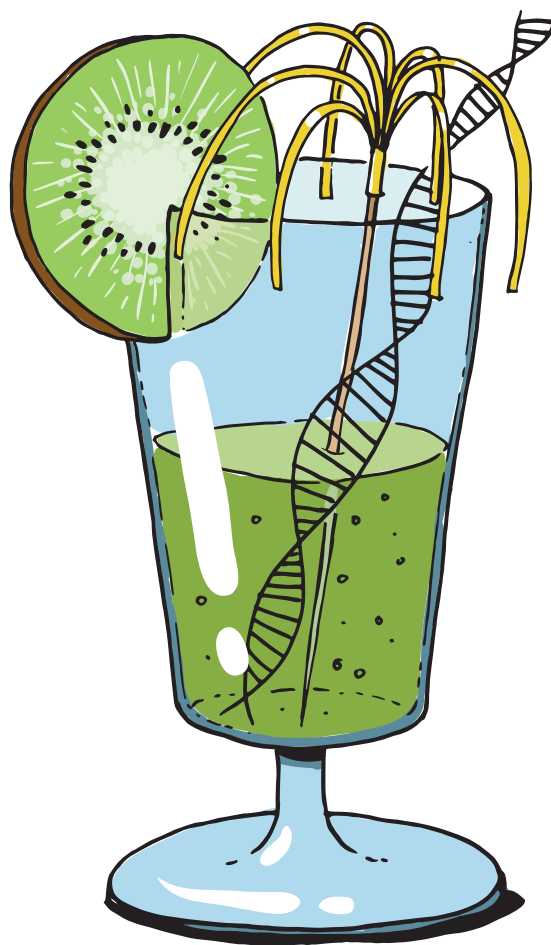
PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ

VYSVĚTLENÍ

DNA uzavřená v jádře rostlinné buňky je chráněna před okolním světem dvěma typy bariér – pevnou rostlinnou stěnou a lipidickými membránami. Během izolace důkladným mačkáním dužniny narušíme vnější buněčnou stěnu. O vnitřní lipidické membrány se následně postará přídavek detergentu (šamponu). Spolu s DNA se do roztoku uvolní i ostatní látky přítomné v buňce, jako jsou enzymy štěpící proteiny (proteázy) a DNA (DNázy). Uvolněné proteázy nám pomohou v rozkládání nechtěných dlouhých řetězců proteinů. Činnosti DNáz však chceme zabránit – tyto enzymy by rozkládaly náš izolovaný produkt. Naštěstí je ke správné funkci DNáz potřeba hořčnatý ion – pokud použijeme šampon s přídavkem EDTA (kyseliny ethylendiamintetraoctové), která na sebe naváže hořčnaté ionty, vyřadíme tak nechtěné DNázy z provozu a naše DNA je tedy v bezpečí. Následnou filtrací přes sítko odstraníme z roztoku všechny nerozpustné části buňky. Převrstvením získaného roztoku studeným ethanolem DNA vysrážíme. Vysrážený gel DNA na sebe postupně lapá drobné bublinky stoupající z vodné fáze, které ho unášejí vzhůru.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ

JAHODOVÝ DNA KOKTEJL

Tento experiment je konzumovatelnou variací na předchozí metodu izolace DNA. Z důvodu nutnosti použití alkoholického extrakčního činidla není experiment vhodný pro mladistvé. Bývá však o to příznivěji přijímán dospělým publikem.

CHEMIKÁLIE A POMŮCKY

- tři celé mražené jahody
- alkoholický nápoj obsahující alespoň 70 % alkoholu (např. 80% rum Stroh nebo 72% Tatratea)
- čerstvě vymačkaná ananasová šťáva
- samouzavírací sáček
- sítko
- lžička
- plastové míchátko na kávu
- 40ml „panák“ na destiláty
- úzká vysoká sklenice

POSTUP

- Do samouzavíracího sáčku dáme tři mražené jahody, ke kterým přidáme 80 ml (dva panáky) čerstvého ananasového džusu.
- Směs důkladně 5 minut mačkáme přes stěnu uzavřeného sáčku a následně přefiltrujeme přes jemné sítko do úzké sklenice. K získání vyššího výtěžku můžeme obsah sítka opatrně vymačkat lžičkou.
- Ovocnou šťávu ve sklenici následně opatrně převrstvíme 40 ml ledově vychlazeného, alespoň 70% alkoholického nápoje. Během několika chvil bychom na rozhraní fází měli spatřit vylučování bílé gelovité sraženiny – jahodové DNA!
- Pomocí míchátko můžeme vyloučenou DNA vylovit a zkonzumovat nebo použít k libovolným jiným účelům. Zbytek nápoje obsahujícího relativně velké množství hodnotného extrakčního činidla doporučujeme promíchat míchátkem a ihned vypít.

VYSVĚTLENÍ

Oproti předchozímu experimentu v tomto případě využíváme skutečnosti, že ve zmrzlých jahodách jsou membrány a buněčná stěna narušeny krystalky ledu. Přidávaný čerstvý ananasový džus obsahuje velké množství proteáz, které nám pomohou rozštěpit bílkovinný obsah buňky a uvolnit DNA. Následným převrstvením džusu studeným alkoholickým nápojem dojde k vysrážení DNA a jejímu následnému uvolnění do lehčí lihové vrstvy.



OHEŇ Z LÉKÁRNY

Obě složky potřebné k zapálení ohně snadno seženeme v lékárně. Manganistan draselný, nazývaný též hypermangan, se běžně používá k dezinfekci vody a léčbě plísňových kožních onemocnění. Glycerol (glycerin), se používá při výrobě krémů a mastí a jako potravinářská přísada. Místo glycerinu můžeme zkusit pro tento experiment použít i brzdovou kapalinu, nebo koncentrovanou nemrznoucí směs do ostříkovačů, které obsahují směs látek s podobnými vlastnostmi.

Upozornění: Při pokusu o rozdělání ohně může snadno dojít ke vznícení hořlavých předmětů v okolí. Oheň proto zásadně rozděláváme na dostatečně velké nehořlavé podložce a pod dozorem dospělé osoby.

CHEMIKÁLIE A POMŮCKY

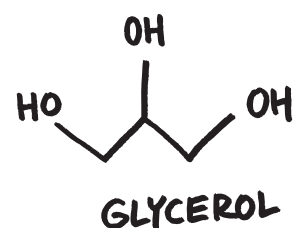
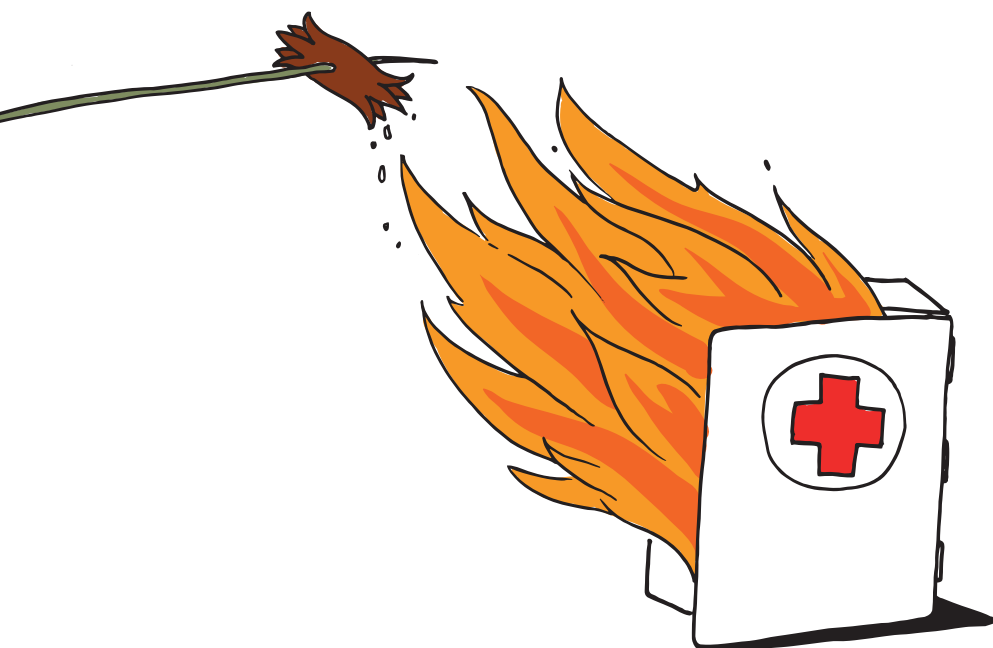
- manganistan draselný – KMnO_4
- glycerol – $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$
- kladívko
- list papíru

POSTUP

- Na list papíru nasypeme vrchovatou čajovou lžičku krystalků manganistanu.
- List přehneme a pomocí kladívka krystalky nadrtíme na jemný prášek, který sesypeme na malou hromádku.
- Na špičku hromádky kápne větší kapku glycerolu a přibližně minutu počkáme.
- Po chvíli by měla směs vzplanout plamenem.
- Pokud reakce neprobíhá, můžeme ji urychlit přikápnutím kapky vody.

VYSVĚTLENÍ

Manganistan draselný je velmi silné oxidační činidlo, které oxiduje glycerol postupně až na oxid uhličitý a vodu za vzniku velkého množství tepla. Při překročení kritické teploty dojde k samovznícení směsi.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ

VEGANSKÉ MÝDLO

Při pohledu na složení běžně dostupných mýdel vás možná zarazí, kolik různých chemických látek mýdlo obsahuje. Výroba mýdla přitom patří k jedné z prvních chemických reakcí, které se lidstvo naučilo využívat. Postačil jim k tomu zvířecí tuk a alkalická sůl získaná z popela. My si níže ukážeme modernější způsob využívající rostlinné oleje a v drogerii snadno sehnatelný hydroxid sodný. Na rozdíl od klasických školních návodů se při výrobě tohoto mýdla nepoužívá vepřové sádlo a je tedy použitelné i pro zapřísáhlé vegany.

Upozornění: Hydroxid sodný je silná žíravina a při vniknutí do očí může nenávratně poškodit zrak. Při práci s hydroxidem pracujeme pouze pod dozorem dospělé osoby za použití gumových rukavic a ochranných brýlí!

CHEMIKÁLIE A POMŮCKY

- 450 g kokosového oleje
- 350 g olivového oleje
- 200 g palmového oleje
- 380 g (ml) destilované vody
- 150 g hydroxidu sodného
- aromatické oleje a bylinky (např. levandule, mateřídouška, či rozmarýna)
- gumové rukavice
- ochranné brýle
- kelímek od jogurtu
- plastová nebo skleněná nádoba na roztok hydroxidu
- nerezový hrnec na rozpouštění olejů
- digitální váha
- teploměr
- ponorný mixér
- forma na biskupský chlebiček
- pečicí papír
- pomůcky na míchání

POSTUP

- Do suchého kelímku od jogurtu si odvážíme potřebné množství hydroxidu.
- Do plastové nebo skleněné nádoby odvážíme destilovanou vodu. Do vody po malých částech přidáváme za stálého míchání hydroxid do jeho úplného rozpuštění.
- Nikdy nepřilévajte vodu k pevnému hydroxidu! Roztok hydroxidu se při rozpouštění zahřívá a může uvolňovat dráždivé páry. Nádobu proto při míchání chladíme ve studené vodní lázni. Roztok ochlazujeme až na teplotu 30–35 °C.
- Do nerezového hrnce odvážíme potřebná množství rostlinných olejů a necháme je na teplé plotýnce nebo na radiátoru pozvolna roztát.
- Kapalnou směs ochladíme na 30–35 °C a vmícháme do ní připravený roztok hydroxidu. Ihned poté směs začneme míchat pomocí ponorného mixéru a pozorujeme postupné zakalování a houstnutí.
- Směs mícháme do té doby, než mixér začne zanechávat přetrvávající stopy na hladině a směs získá konzistenci krupicové kaše. Nyní nastal čas na přidání aromatických látek. Do směsi můžeme přimíchat bylinky a aromatické oleje dle našich představ (v množství do 2 % celkové hmotnosti mýdla).
- Pokud forma není pokryta nepřilnavým povrchem, vyložíme ji pečicím papírem.
- Po mírném promíchání nalijeme mýdlo do formy a zabalíme ji do několika vrstev deky, abychom udrželi teplo stále ještě vznikající během probíhající chemické reakce.
- Během následujících 24 hodin mýdlo ztuhne a získá mírně gelovitou strukturu. Poté mýdlo vyklopíme z formy, nakrájíme a necháme na dobře větraném místě 3–4 týdny odpočívat.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ

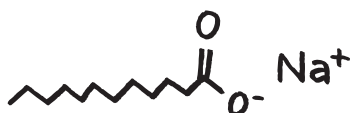
– Během této doby dozraje a jeho původně vysoké pH poklesne na 7–9. Takto připravené mýdlo už můžeme bez obav začít používat, anebo ho pěkně zabalené někomu věnovat jako originální dárek.

VYSVĚTLENÍ

Příprava mýdla je z chemického hlediska rozklad tuků působením silné zásady. Vzniká směs glycerolu a solí mastných kyselin, které mají „mycí“ účinek. Při jeho přípravě tedy necháme reagovat směs olejů s roztokem hydroxidu sodného. Množství surovin jsme v našem experimentu úmyslně zvolili tak, aby po reakci zbylo v mýdle asi 5 % nerozložených olejů. Připravené mýdlo tak není příliš zásadité a naše pokožka je po umytí díky zbytku olejů příjemně vláčná.

NEJVÍCE ZASTOUPENÉ SOLI MASTNÝCH KYSELIN V MÝDLE

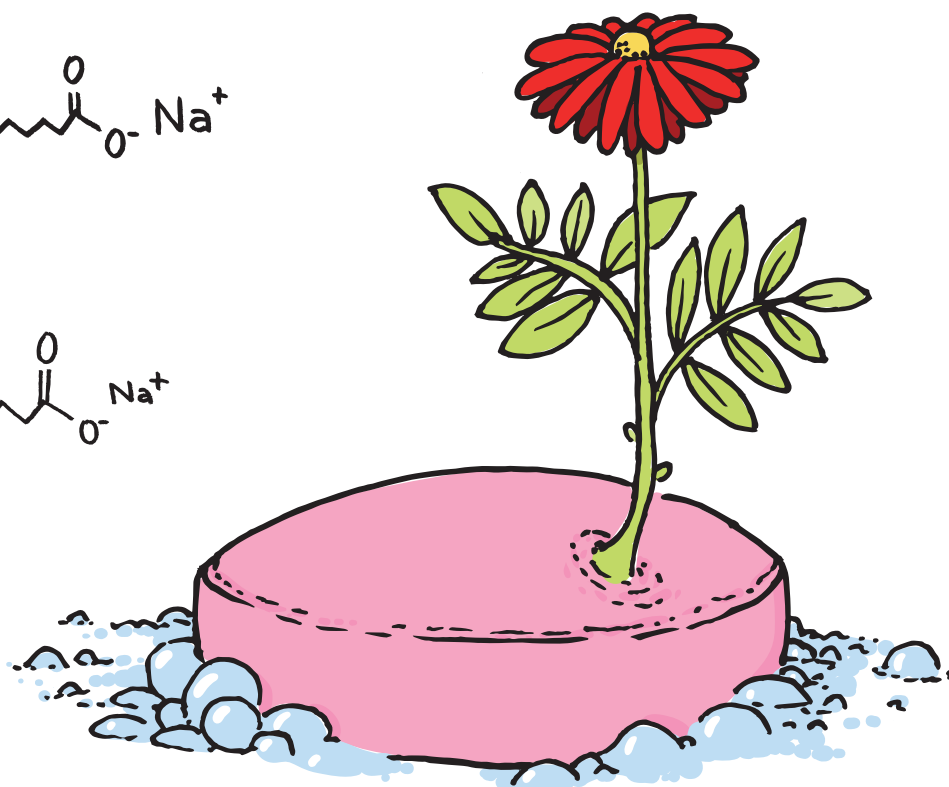
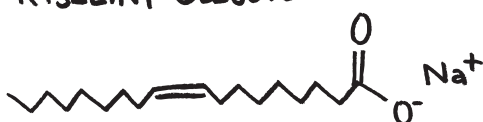
SODNÁ SŮL
KYSELINY LAUROVÉ



SODNÁ SŮL
KYSELINY PALMITOVÉ



SODNÁ SŮL
KYSELINY OLEJOVÉ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ

ŽHAVÉ ŽVÝKAČKY

Upozornění: Při pokusu o rozdělení ohně může snadno dojít ke vznícení hořlavých předmětů v okolí. Ohně proto zásadně rozděláváme na dostatečně velké nehořlavé podložce a pod dozorem dospělé osoby.

CHEMIKÁLIE A POMŮCKY

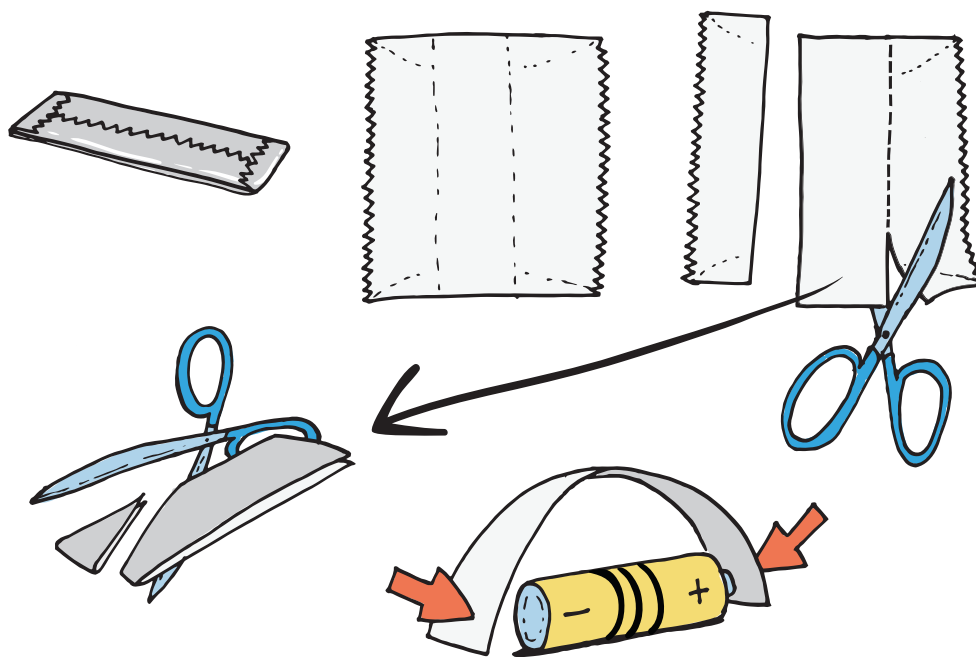
- 1,5V tužková baterie
- plátkové žvýkačky
- nůžky

POSTUP

- Plátkovou žvýkačku vybalíme z hliníkového obalu a naložíme s ní dle svého uvážení. Pro náš pokus nám totiž postačí samotný obal – hliníková folie s vlepeným papírem.
- Ten nejprve rozstříháme podél skladů na tři dlouhé proužky.
- Jeden z nich přeložíme napůl a na straně přeložení z něj odstříháme zešikma jeden roh tak, aby obě půlky proužku byly propojeny pouze tenkým „můstkem“. Jeho šířka by měla být přibližně pětina původní šířky proužku.
- Po rozložení bude proužek připomínat dva pravouhlé trojúhelníky, které se dotýkají špičkou.
- Baterii uchopíme jednou rukou mezi prsty a druhou přitiskneme oba širší konce proužku lesklou stranou k pólům baterie, čímž uzavřeme elektrický obvod. V nejužším místě se hliníková folie začne intenzivně zahřívat a během několika okamžiků zapálí přilepenou vrstvičku papíru. Vzniklý plamínek by nám měl postačovat k zapálení papíru či troudu.

VYSVĚTLENÍ

Hliníková folie klade procházejícímu elektrickému proudu odpor, který se projevuje vznikem tepla. V nejtěsnějším místě je odpor výrazně vyšší než v ostatních částech a folie se zde rozehřeje na teplotu postačující k zapálení tenké vrstvy přiléhajícího papíru.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ

HOŘÍCÍ ŽELEZO

Upozornění: Při pokusu o rozdělání ohně může snadno dojít ke vznícení hořlavých předmětů v okolí. Oheň proto zásadně rozděláváme na dostatečně velké nehořlavé podložce a pod dozorem dospělé osoby.

CHEMIKÁLIE A POMŮCKY

- 4,5V nebo 9V plochá baterie
- ocelová vata nebo jemné železné či titanové špony

POSTUP

- K pokusu potřebujeme ocelovou vatu používanou k čištění rzi. Můžeme použít i jemné špony vznikající při opracovávání kovů.
- Ocelovou vatu lehce načechráme a částečně překryjeme snadno zapalitelným přírodním materiálem či papírem.
- Pomocí obou pólů baterie se vaty několikrát krátce dotkneme. Měli bychom pozorovat drobné červeně žhnoucí tečky rozebíhající se po vlákních. Opatrným foukáním by se nám mělo podařit vatu rozdmýchat natolik, že vzplane plamenem.

VYSVĚTLENÍ

Rychlost reakce látek závisí na jejich povrchu. Zatímco u větších kusů železa se jejich oxidace vzdušným kyslíkem omezuje pouze na pomalý vznik rzi, pokud je železo dostatečně jemné, postačí k jeho vznícení zahřátí elektrickým proudem z baterie. Hořící železo reaguje se vzdušným kyslíkem za vzniku oxidu železitého a velkého množství tepla, které udržuje reakci v běhu.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



PŘÍRODOVĚDCI.CZ