



## MOTIVACE V ORGANICKÉ CHEMII NA ZŠ

### ZDROJE UHLOVODÍKŮ

#### Uhlí je palivo, ale nejen palivo (Zpracování uhlí)

Před několika stamilióny let bylo na místě dnešní Evropy moře. Jak se postupně měnil povrch Země, vody v moře se přelévaly z jednoho místa na druhé a přitom vznikaly pobřeží močály s velmi bujnou vegetací. Teplé a vlhké podnebí podporovalo růst rostlin, které dosahovaly ohromných rozměrů Prapředkové dnešních skromných kapradin a přesliček tvořili pralesy. Stromy v močálových půdách nebyly pevně zakořeněné a bouřky a vodní přívaly je lehko vyvrátily. Stromy padaly do bahna, které je přijalo do svého náručí, ochránilo je před hnitím a zároveň k nim neměl přístup vzdušný kyslík. Dřevo postupně zkamenělo, zuhelnatělo a vytvořilo se uhlí.

Uhlí se tvořilo dlouhé věky. Dřevo postupně ztrácelo kyslík a vodík, zůstával uhlík. Čím je uhlí starší, tím má víc uhlíku, a proto při hoření dává víc tepla, (více uhlíku se může slučovat s větším množstvím kyslíku).

Nejstarší uhlí je antracit, u nás se doluje u Českých Budějovic. Potom následuje černé uhlí - doly jsou okolo Ostravy, Kladna a Slaného. Ještě mladší je hnědé uhlí - nachází se v okolí Mostu, Sokolova a Handlové. Nejmladší je lignit a rašelina.

Uhlí je odedávna nejběžnějším palivem. Bez uhlí by se ustavily elektrárny, vyhasly by vysoké pece, vychladly radiátory. Jenže uhlí není jen palivo. Je také důležitou průmyslovou surovinou. Co se z uhlí vyrábí? Hlavně koks a vedle něj syntetický (umělý) benzín, kaučuk, barvy, léčiva i plasty.

Koks se vyrábí takto: uhlí se zahřívá na 1000°C bez přístupu vzduchu, přitom z něj unikají těkavé látky, které se ochladí, roztřídí a pročistí. Tak se získá dehet - a to je právě ta látka, z které se dál vyrábí barviva a léčiva, umělá hnojiva a svítiplyn, na kterém se vaří a který ještě nedávno osvětloval ulice našich měst.

Koksem se i topí, ale nedůležitější využití je ve vysokých picích při výrobě kovů z rud. Kovové rudy jsou nejčastěji oxidy kovů - sloučeniny kovů a kyslíku. Koks je skoro čistý



uhlík, který má tu vlastnost, že při vyšší teplotě kyslík rudém odebírá (tento pochod se nazývá redukce).

Zdá se, že v blízké budoucnosti význam uhlí jako chemické suroviny zase vzroste vzhledem k jeho podstatně větším zásobám oproti ropě. Nyní se tedy zase vrací do chemických laboratoří, kde se problematika uhlí jako zdroje paliv pro zážehové motory, která byla před několika desítkami let opuštěna.

### **Už nehoří oheň na Králové holi, ale nad Slovnafem (Zpracování ropy)**

Ropu poznali už před více než 2 000 lety staří Číňané a používali ji na svícení. Jenže tenkrát se o tom v Evropě ještě nedozvěděli, a proto ještě koncem 18. století se mluvilo o ropě jako o páchnoucí kapalině, která se nehodí na nic jiného než na mazání kol vozu. Až později se lidi naučili získávat z ropy alespoň petrolej, který se používal na svícení. Ale co se zbytkem, s benzínem, kterého věru nebylo málo? Naložili ho na lodě a vozili ho na širé moře vylít. Kapalinu, co má cenu zlata! Dnes se to už nemůže stát, dnes se ropa zpracovává celá beze zbytku.

Ropa je dnes nejrozšířenějším zbožím v celém mezinárodním obchodě. Jen třetinu nákladu všech lodí tvoří ropa. Ropa se nachází v obrovských ložiscích v různé hloubce zemské kůry. Ložiska se navrtávají a ropa se z nich čerpá, anebo sama proudí ven, vytlačované tlakem zemního plynu, který ji obvykle doprovází.

První vrty se začaly dělat v Německu u Hannoveru v roce 1858, ale největší slávu ropě zažehl Američan Edwin L. Drake, který v roce 1859 v údolí Oil Greek u města Titusville v Pensylvánii (USA) našel ložisko ropy už v hloubce 21 m. Je to dodnes nejkratší vrt. Co je to proti vrtu v Texasu, který sahá do hloubky 7 724 m?

Ropné věže můžete vidět i u nás v oblasti Gbel, kde už před lety našli nevelké ložisko ropy. U nás jsou naleziště ropy málo významná a ropa se k nám dopravuje tranzitními ropovody.

Ropná ložiska byla nalezena i pod mořským dnem a v posledních letech se začaly dělat vrty s vrtnými věžemi umístěnými na umělých ostrovech v moři.



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

U nás a na Slovensku se ropa zpracovává v několika závodech, kterým se říká rafinerie, je to například Kaučuk v Kralupech nad Vltavou, Slovnaft v Bratislavě, menší rafinerie v Kolíně a ještě několik dalších. Podívejme se do jednoho takového závodu, do Slovnaftu. Je to opravdu velká rafinerie. Kdybyste tam někdy přišli, viděli byste, že tam mají vlastní autobusovou síť jako v malém městě.

Ropa, která je dopravena do závodu, se ocitne nejprve v obrovských válcových zásobnících, odkud se postupně čerpá na zpracování. Ropa je směs různých látek, které se nejprve postupně oddělí a potom dále zpracovávají. Tyto látky se nazývají uhlovodíky, ale tento název by vám měl již něco říkat. Jednotlivé uhlovodíky se musí od sebe oddělit. Dělá se to tak, že se ropa postupně zahřívá, a jak stoupá teplota, tak se z ní postupně oddělují a vypařují jednotlivé složky, a to v takovém pořadí, jaký mají bod varu. Tento postup se jmenuje destilace.

Ze závodu nakonec odjíždějí cisternové vlaky a auta plná benzínu, petroleje, různých olejů, asfaltu a nákladní automobily a kamióny s nákladem plastických látek a dalších výrobků, které se využívají jako suroviny v jiných závodech chemického průmyslu. Jen nevyužitý odpad jde do komínů a je potravou pro věčné ohně nad závodem.

Až budete s otcem u benzínového čerpadla tankovat do vašeho automobilu benzín, nebo s maminkou doma vybalovat zmrazené kuře ze sáčku z plastické hmoty, nebo zahazovat lištičku z plastické hmoty, ve které byla smetana, vzpomeňte si, že jsou to sourozenci - pocházejí z ropy a vyrobili je možná právě ve Slovnaftu.

## **ARENY**

### **Měl Kekulé pravdu?**

V roce 1825 prováděl vynikající anglický fyzik Michael Faraday pokusy se zkapalněním svítiplynu při nízkých teplotách. Podařilo se mu izolovat ze svítiplynu neznámou kapalinu s hodem tuhnutí při 5°C a hodem varu při 80°C. Faraday zjistil, že látka se skládá z uhlíku a vodíku v poměru 1:1. Nazval je proto „Karburovaný vodík“. Za sedm let nato chemik Mitscherlich podrobil benzoovou kyselinu suché destilaci vápnem a izoloval stejnou kapalinu



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

jako Faraday. A šel ještě dále. Na základě měření hustoty jejích par zjistil molekulový vzorec  $C_6H_6$  a pojmenoval tajuplnou kapalinu názvem „benzín“. Později přejmenoval známý německý chemik Leibig tuto sloučeninu na benzol (název benzol se udržuje např. v němčině a v ruštině; v českém chemickém názvosloví je správný název benzen).

Nyní se podívejme na strukturu molekuly benzenu. Jak vyplývá z molekulového vzorce  $C_6H_6$  nemůže být benzen nasyceným uhlovodíkem. Ptáte se proč? Obecný vzorec nasycených uhlovodíků je  $C_nH_{2n+2}$  a benzenu chybí do tohoto vzorce 8 atomů vodíku. Z toho můžeme usoudit, že molekulovému vzorci benzenu by odpovídal uhlovodík s dvojnými nebo trojnými vazbami, např.:



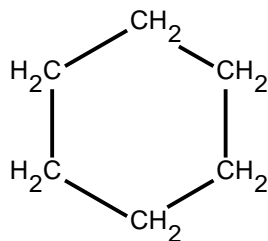
Možností kombinací je mnohem více. Nyní se pokusíme ověřit naši hypotézu. Podaří-li se nám dokázat správnost některé z navržených struktur, hypotéza se změní na teorii, když ne, musíme si vymýšlet další struktury.

Existuje jednoduchá reakce, která dovoluje rychle a spolehlivě prolézat přítomnost dvojných a trojných vazeb v nenasycených uhlovodících: je to adice bromu na násobné vazby. Adice je reakce, při níž dochází ke spojování nejčastěji dvou nebo více molekul za vzniku molekuly jediné a zároveň dochází ke snižování násobnosti vazeb. V přítomnosti bromu dojde k narušení násobné vazby a navázání bromu. Bromové voda má červenožlutou barvu, a pokud dojde k reakci, tak se roztok odbarví. Za předpokladu že z uvedených vzorců platí druhý, musí platit rovnice:

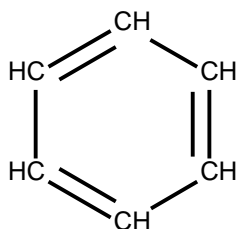


Protřepeme-li tedy několikrát benzen s bromovou vodou, nepozorujeme žádnou změnu. To znamená, že k adici nedošlo a námi odvozené vzorce neplatí. Roztok se neodbarvil a benzen tedy s bromovou vodou nereaguje (lze dokázat pokusem).

Zkusme adovat na benzen místo bromu vodík. Provedeme-li to ve speciální aparatuře s katalyzátorem, získáme z benzenu uhlovodík vzorec  $C_6H_{12}$ . Tento molekulový vzorec může odpovídat dvěma sloučeninám s odlišným strukturním a racionálním vzorcem: hexenům, např. hex-1-enu  $CH_2=CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$  nebo uhlovodíku s uzavřenou cyklickou strukturou – cyklohexanu

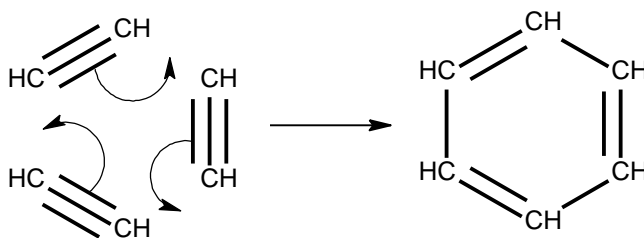


Hexan můžeme vyloučit z toho důvodu, že by reagoval s bromovou vodou a na dvojnou vazbu by se adoval brom. To se však nestane a sloučenina  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  s bromovou vodou nereaguje (roztok se neobarvuje). Již víme, že uhlovodíky s cyklickým řetězcem mají molekulový vzorec  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  a proto můžeme s jistotou říci, že adicí vodíku na benzen vznikl cyklohexan. Jde tedy o kruh složený ze šesti skupin  $-\text{CH}_2-$ . Protože jsme však adovali vodík na dvojná vazby lze předpokládat, že vzorec benzenu bude vypadat asi takto:



Přibližně podobně uvažoval německý chemik August Wilhelm Kekulé, když v roce 1865 došel k závěru, že benzen je šestiúhelník se střídajícími se jednoduchými a dvojnými vazbami.

Vzorec benzenu – šestiúhelník se třemi dvojnými vazbami – potvrzuje vznik benzenu z acetylenu, při kterém jedna ze tří vazeb v acetylenu jakoby přechází a vytvoří jednoduchou vazbu s uhlíkovým atomem druhé molekuly acetylenu, zatímco zbývající dvě vazby zůstávají. Výsledkem je střídání jednoduchých a dvojných vazeb:





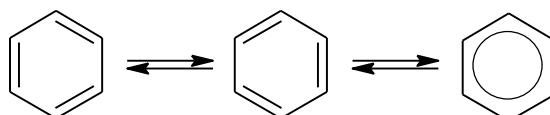
# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

Vzorec Kekulého se setkal s bouřlivými diskusemi, které neutichly ještě po několika desetiletích. Tento vzorec skutečně některé vlastnosti benzenu objasňoval, některé vlastnosti mu však odporovaly.

Za plné objasnění chování arenů budete muset znát mnohem více z chemických zákonitostí a pravidel.

Autor teorie struktury benzenu zavedl určité „zpřesnění“. Kekulé vyslovil předpoklad, že vojné vazby v benzenovém jádře nemají stálé polohy, ale ustavičně se „stěhují“. Můžeme si to tedy představit jako jakýsi „oblak“ elektronu nad a pod bazénovým jádrem. Proto se molekula benzenu znázorňuje také kroužkem uvnitř šestiúhelníku.



Poznámka: V tomto článku jsem se snažila o výklad tak náročného tématu jako jsou arény problémovou metodou. Učitel může celou vyučovací hodinu vést formou rozhovoru se žáky a ti by na základě svých znalostí měli umět zodpovědět otázky naznačené v textu.

Zavedla jsem zde nový pojem, který se na základních škole neprobírá - adice. Jsem toho názoru, že je třeba adici do výuky zařadit protože jde o jednu z nejjednodušších reakcí v organické chemii.

## ALKOHOLY

### Nebezpečný Alkohol

Alkohol, resp. ethylalkohol /ethanol/ $C_2H_5OH$ / patří mezi látky ovlivňující především látkovou přeměnu a nervový systém. (Alkohol působí škodlivě na morální vlastnosti, narušuje rodinné soužití, oslabuje, až zcela znemožňuje ekonomickou činnost a podlamuje tělesné a duševní zdraví.) Nejvíce a nejčastěji narušuje alkohol výkonovou sféru člověka. I malé dávky alkoholu narušují ve výkonové sféře souhrn vizuálně motorických funkcí, to znamená, že dochází ke zpomalování reakcí. Reakční doba se zpomaluje již od hladiny alkoholu v krvi



kolem 1 ‰. Alkohol působí více na sluchové než zrakové podněty, takže to je již příčina, proč dochází k narušení audiovizuální souhry. Například chůze se zavázanýma očima způsobuje člověku, který požil alkohol menší potíže, než když stojí s otevřenýma očima na jedné noze. Připomeňme si ještě poznatek, že ne na každého jedince působí alkohol stejně. Tak například po požití dvou desetistupňových piv, což činí asi 30 g alkoholu, stoupne hladina alkoholu v krvi za 30-60 minut zhruba na 0,5 ‰ (z krve se odbourá za 4-5 hodin). Již při této hladině je pozornost u většiny lidí snížena.

Duševní výkonnost vyjádřená inteligenčním kvocienem klesá pod vlivem alkoholu přímo úměrně podané dávce, dochází k porušení schopnosti vstřípit si v paměť nové fakta a v mentální činnosti přibývá chyb.

Lidé, kteří v krátké době požijí více než 15 g alkoholu, se nemohou vyhnout jeho účinku na nervovou soustavu. Toto množství odpovídá přibližně 1,5 decilitru přírodního vína, necelému litru 7° piva nebo přibližně půl litru 10° piva, méně než 1 dl desertního vína či vermutu a méně než 0,5 dl 40 % koncentrátu (vodka, koňak whisky atp.). Pravidelný a dlouhodobý konzum alkoholu, přesahující denně hranici 60 g absolutního alkoholu pro muže a 20 g pro ženy, vyvolá v játrech celou škálu změn.

Mezi laiky se hovoří o blahodárných účincích na prevenci nebo i průběh některých onemocnění, například u ischemické choroby srdeční. Ani mezi odborníky není na tyto otázky jednotný názor. Prokazatelná jsou známá nepříznivé účinky alkoholu na plod u těhotných žen a na sníženou pohotovost řidičů. Alkohol zvyšuje krevní tlak a tělesnou hmotnost, zhoršuje toleranci glukózy a zvyšuje riziko koronárního onemocnění.

Vraťme se ještě pár větami k těhotenství a k postižení plodu před narozením. Dnes je již dostatečně známo, že těhotná žena, která požívá nadměrné množství alkoholu, může porodit dítě s tělesným i duševním postižením. Nadměrný přívod alkoholu je škodlivý po celou dobu těhotenství. Nejzávažnějším důsledkem postižení je duševní méněcennost dítěte. Není přesně známo, jaká nejnižší dávka je pro vývin plodu škodlivá. Prokazatelně škodlivý vliv má denní požívání alkoholických nápojů obsahujících více než 60 ml čistého alkoholu, ale i menší dávky - od 30 ml denně (tj. 1 litr desetistupňového piva) - mohou pro plod znamenat nebezpečí.



Pozastavme se ještě u dalších zdravotních důsledků, k nimž dochází při jednorázovém pití alkoholu. Nejčastější komplikací je akutní otrava (intoxikace) akutní intoxikace se podle klinických znaků rozlišují tři stupně. Lehký stupeň otravy alkoholem nastává při hladině alkoholu v krvi 0,5-2,5 ‰, a těžký stupeň alkoholové otravy při hladině vyšší než 2,5 ‰. V tomto třetím stupni již nastávají poruchy vědomí, ztráta vztahu k reálné situaci, dezorientace, úzkost atd.

Pro alkoholiky je jedinou cestou vedoucí k záchraně svého zdraví přestat pít. Samozřejmě, velmi lehce se řekne - přestat pít. Hlavní překážkou je úsporná snaha nepřiznat si, že má podobné problémy. Složitá situace v boji proti alkoholismu se komplikuje tím, že dodnes neexistují účinné metody léčení. Úspěch často závisí na individuálních zvláštностech pacienta. Alkoholici s dědičností po mužské linii mají méně šancí stát se abstinenty po léčení než alkoholici s nestabilními poměry v práci a v rodině. Největší zárukou úspěšného léčení je pacient sám. U těch, kteří mají rodinu a dobře placenou práci, jsou šance na úspěch vyšší. Mají co ztratit.

## KARBOXYLOVÉ SLOUČENINY

### Také žijete v bytě plném jedů ?

Zvláštní vyjádření Rady znalců životního prostředí z května 1987 varovalo před ovzduším, které lidé vdechují ve svých domovech. Je v něm totiž ve většině případů značně vyšší koncentrace určitých škodlivých látek než ve vzduchu v městských ulicích.

Dětem i dospělým třeští hlava, pálí je nos a oči, škrábe je v krku. Jsou malátní, roztržití a zapomnětliví. To je neklamné znamení, že ve vzduchu je značné množství formaldehydu (HCHO). Jedná se o toxickou látku. V těle je oxidována na kyselinu mravenčí, částečně snad i na methanol. Zápach formaldehydu je cítit již od koncentrace 0,002 mg·l<sup>-1</sup>, v koncentraci 0,005 mg·l<sup>-1</sup> dráždí a v koncentraci 0,025 mg·l<sup>-1</sup> dráždí již silně. Dráždivému účinku formaldehydu se rychle přivyká. Tato chemikálie je ve vzduchu stále, protože je součástí mnoha spotřebního zboží, (je značně těkavá) a naneštěstí v něm nezůstává. Formaldehyd je obsažen v barvách a lacích, v papíru, v obalech salámů... Je téměř všestranně použitelný, ale





škodlivý především tam kde jsou vystaveny vyšší teplotě dřevovláknité desky, vyrobené ze směsi dřevěných pilin a formaldehydové pryskyřice. Tyto látky mají nestálou polymerní strukturu a zejména za vyšší teploty se uvolňují základní jednotky do vzduchu – dochází k depolymerizaci.

Formaldehyd patří k deseti nejčastějším příčinám alergií. Statistika, která by zachycovala, kolik lidí v SRN trpí záněty sliznic vyvolanými formaldehydem, neexistuje. Už téměř před deseti lety se u krys prokázalo, že tato sloučenina vyvolává také rakovinu. Od té doby se experti ptou, zda výsledky pokusů na zvířatech platí i pro člověka...

## **POLYMERACE, MAKROMOLEKULY**

### **Zrod bakelitu**

„Vím o jedenácti možnostech, jak lze můj vynález využít“, prohlásil na schůzi Chemické společnosti v New Yorku 6. února 1909 bývalý belgický profesor chemie a úspěšný vynálezce citlivých fotopapírů.

Tehdy to znamenalo revoluční obrat v chemii. Člověk tu poprvé opovrhl tradičními přírodními materiály - dřevem a kovem - a světu byla předvedena první úspěšná „umělé hmota“ - bakelit. Bakelit předznamenal éru polymerů a plastů, která vládne našemu století.

Leo Henrik Baekeland se narodil 14. 11. 1863 v Gentu. Stal se profesorem chemie. Ta se v této době loučila s praktikami alchymie a stávala se vědou zásluhou Mendělejeva a ruského chemika Butlerova. Právě jeho práce učarovaly mladému profesorovi. Butlerov totiž roku 1859 objevil formaldehyd. Našel ho v odpadních plynech ve smolných odpadech z plynáren, které si s ním nevěděly rady. Butlerov zjistil, že jeden z plynů při koksování uhlí - methan - je-li okysličen vzdušným kyslíkem, se mění ve formaldehyd, jehož molekuly se za určitých okolností spojují s ostatními a vytvářejí neobyčejně velké molekuly. Dnes této snaze po spojování do tisíců až miliónů říkáme polymerace. A Baekenda udivoval „hlad“ molekul po spojování, který však nebyl nikým vysvětlen. Pochopil jen, že jde o sloučeniny vznikající například i při zpracování ropy, a že jsou schopné vytvářet kapalné a v závěrečné fázi až kaučuku podobné látky. Tímto jevem se zabývaly i jiné chemické laboratoře. Ukázalo se, že



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

existují látky, které reakci urychlují a plně ji napomáhají i když se kupodivu samy reakce přímo nezúčastňují. Těmto pomocníkům se začalo říkat katalyzátory.

Baekeland prostudoval, mnoho literatury a pak se správně orientoval na molekuly pocházející z uhlí nebo ropy. Fenol byl k dispozici jako odpad z plynáren, formaldehyd se vyráběl z vodního plynu za vzniku pryskyřice, (pryskyřici vařil v autoklávu postupem, kterému dnes říkáme polykondenzace). Dnes víme, že mají tzv. reaktivní koncové skupiny a ty na sebe začnou bouřlivě navazovat další a další články. Buď lineárně, nebo prostorově se molekuly začínají spojovat do řetězců s milióny členů. Teplota, tlak nebo katalyzátory tomu napomáhají. Proces trvá i několik hodin. Jestliže se včas nepřeruší, vytvoří všechen obsah nádoby jedinou obří molekulu. Ta když ztuhne, není k ničemu.

Po mnoha pokusech kdy reakci včas přerušil, dostal rozpustnou pryskyřici, které se dala vylít z nádoby, a po ztuhnutí ji mohl rozemlít. Hmota však byla příliš těžká. Proto prášek rozpustil v alkoholu a přimíchal do něj dřevěnou moučku. Ze směsi vylisoval malé tabletky. Z tabletek už může kdokoliv lisovat výrobky ve formě. Po prvních úspěšných pokusech se ukázalo, že nahnědlá hmota lisu vůbec nevodí elektrický proud a je tedy skvělým izolátorem. Bylo jasné, že rozvíjející se elektrotechnika dostává nový materiál pro skřínky telefonů, vypínače, jádra cívek...

Až do konce druhé světové války, kdy teprve pro svou nepříliš vzhlednou barvu a zejména křehkost musel bakelit ustoupit novějším termoplastům, posloužil generaci našich děda v podobě tisíců užitečných vynálezů od elektrických vysavačů až po volanty automobilů.

### Tiché miny v oceánu

Plasty jsou nebezpečné pro zdraví, i když to nemusí být zrovna to vaše. Každý rok zahynou statisíce mořských ptáků a přibližně 100 000 savců, kteří buď pozrout nejružnější zbytky plastů, nebo se do nich zapletou. A počet obětí neustále roste. Plasty jsou miny plovoucí v oceánu a čekající na svou oběť.

Tato vraždění zavinují zbytky rybářských sítí i odpadky zanechané lidmi na plážích. Pro zvířata jsou zvláště nebezpečné plastové kroužky, které drží pohromadě šest plechovek piva



## UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

### Přírodovědecká fakulta

nebo jiných nápojů, a plastické pytle na odpadky. Někdy se je živočichové pokoušejí spolknout a udusí se.

Nebyl by to tak velký problém, kdyby se plasty samy rozkládaly. Vydrží v moři dlouhá léta. Vědci objevili v moři zcela neporušené plastové předměty, které byly v oceánu přes padesát let.

Mnozí živočichové mají sklon prozkoumávat plovoucí předměty, což jim bývá osudné. Prvními oběťmi byli tuleni v Beringově moři, západně od Aljašky. Vědci zjistili, že od roku 1976 začala klesat populace tuleňů ročně v průměru o 4 až 6 %. Rybáři mnohokrát viděli tuleňe, jejichž život skončil ve volně plovoucích zbytcích sítí. Každý rok zahynulo až 40 tisíc tuleňů.

Mořské želvy si zase pochutnávají na plovoucích zbytcích pytlů na odpadky v domnění, že jsou to medúzy, a zadusí se. V plovoucích zbytcích sítí často uvíznou i ryby, což láká vodní ptáky, kteří jsou pak také polapeni.

Plasty stále častěji nahrazují kovy a papír a stále více se jich dostává do moře. Každoročně končí v moři 26 000 tun plastových obalů a 150 000 tun rybářských sítí. Z obchodních i vojenských lodí je každý den odhazováno do vln 690 000 plastických obalů. A k zaneřádění přispívají návštěvníci pláží. Jen v oblasti Los Angeles zanechávají v létě za sebou každý týden 75 tun odpadků, většinou plastů.

V Kalifornii, kde mořské vlny pravidelně vyplavují na břeh živočichy zapletené v plastech, je připraveno vysvobodit je z jejich zajetí na 300 dobrovolníků.

Rostoucí odpor ochránců životního prostředí přiměl výrobce plastů, aby začali vyvíjet takové umělé materiály, které se časem samy rozkládají. Ecobyte, jeden z těchto materiálů se rozpadá, když je 60 dnů vystaven slunečnímu svitu. Výrobní závody jsou ale o 5 až 10 % vyšší než u jiných plastů.

**Co dodat? Situace se zlepší až v okamžiku, kdy ochrana vod a přímý zákaz vývozu plastů do moří nebude stanovena zákonem. Do té doby je těžké někoho obviňovat. Dočká se ještě naše generace?**



### Renesance plastů

Téměř všechny plastické hmoty, které dnes známe, vznikly v posledním půlstoletí díky chemickému procesu zvaném polymerace a díky dostatku levné ropy. Polymerace je chemická reakce, při které dochází ke spojování molekul monomerů.

Každý nový řetězec s mnoha rozvětvenými do všech směrů je základ pro plastickou hmotu, lišící se chemickými i fyzikálními vlastnostmi.

A tak postupně vycházely z laboratoří pryskyřice fenolové (ke kterým patří i nejstarší plastická hmota bakelit), močovinnové, melaminové, polyvinylové, polystyrén, polymetakryláty, polyamidy, polyuretany, polyetylén, polypropylén, polykarbonáty a mnoho dalších polymerů. Pro získání těch „správných“ molekul stačilo zalovit v studnici uhlovodíků - ropě.

Dokud byla ropa levná a výzkum plastických hmot v počátcích, vznikalo především velké množství běžných polymerů jako náhrada za tradiční materiály (zejména dřevo či sklo), používané k výrobě předmětů hromadné spotřeby.

Jakmile se však zvýšila cena ropy, petrochemický průmysl a zejména výrobci plastů pochopili, že by bylo ekonomickou sebevraždou vyrábět z tak vzácné suroviny pouze nádoby a sáčky. A tak se po běžných polymerech průměrného vzhledu i průměrných vlastností začaly objevovat technopolymery, vyvíjené pro náročnější použití. A v poslední době spatřily světlo světa takzvané superpolymery, plastické hmoty s výjimečnými vlastnostmi, určené pro vyspělé oblasti výroby: elektroniku, kosmický průmysl, dopravu.

Polyethylen, který má v rodině plastických hmot již desítky příbuzných, dostal nedávno následníka v podobě vlákna. Nový potomek polyethylenu má průměr sotva jeden milimetr, ale unese celých 400 kg. To znamená, že je čtyřikrát pevnější než nylonové vlákno.

V jiné větvi tohoto rodu, v rodině polyvinylů, se ze spojení s fluorem narodila zcela mimořádná dcera. Je to pyroelektrická pl. hmota - při jejím zahřátí dochází k vedení el. proudu a piezoelektrická plastická hmota - el. proud vzniká při namáhání plastické látky tahem, tlakem, ohybem nebo kroucením.



## UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

### Přírodovědecká fakulta

Tato hmota vypadá jako obyčejný staniol. Jestliže se však do ni udeří nebo se zahřeje, objeví se na jeho povrchu elektrický náboj, který se dá měřit, zesilovat a ve formě proudu odvádět.

Koncem tohoto desetiletí by mohlo odvětví plastických hmot zaznamenat druhý největší přírůstek, hned pro oblasti služeb. Například společnost General Motors počítá s tím, že od roku 1990 bude vyrábět ročně milion kusů automobilových součástek z plastů a předpokládá, že do deseti let by mohla plastická hmota nahradit veškerou ocel používanou při výrobě vnějších součástí aut.

Nové, velmi pevné syntetická pryskyřice, které mají v lineárních molekulárních mřížkách zabudovány atomy kyslíku, předurčují tento typ plastické hmoty pro oblast obalové techniky. Odborníci tvrdí, že ve velmi krátké době zmizí ze samoobsluh všechny kovové plechovky a budou nahrazeny umělými.

Jiná plastická hmota, kterou její objevitel - západoněmecká firma Bayer - pojmenoval Lisa, konkuruje zase klasickým neonovým výbojkám. V příslušném uspořádání v ní může vznikat elektrický výboj účinkem malého množství elektrické energie nebo i samovolně. Čtyřwattové žárovka tak postačí na osvětlení celé reklamy vyrobené z této hmoty.

Podle odborníků je využívání plastických hmot v zemědělství v počátcích. Je připravena plastická hmota pro pokrytí velkých zemědělských ploch, kterou sluneční světlo za 60 až 120 dnů rozloží na oxidy uhličitý a vodu. Další krycí materiál, určený pro odpočívající pole, by měl ve vrchní vrstvě půdy způsobit vzestup teploty na 80 °C, a tak zničit škodlivý hmyz.

V medicíně vůbec nacházejí plasty široké uplatnění. Od kontaktních čoček až po velmi složité náhradní orgány lidského těla. Většina prototypů umělých srdcí je z valné části vyrobené z plastů, stejně jako různé druhy umělých kloubů, cévních protéz, vazivových tkání a umělé kůže. Universita v Utahu pracuje na umělé slinivce z plastu, ve vývoji je ušní boltec a řada dalších protéz.

Myšlenka používat polymery jako elektrické vodiče se může zdát přinejmenším paradoxní. Navzdory tomu výzkumný tým západoněmecké firmy BASF oznámil v dubnu 1987, že se mu podařilo připravit za pomoci originální technologie dopovaný polydiacetylén, jehož elektrická vodivost dosahuje jedné třetiny vodivosti mědi.



Zdá se, že budoucnost přisuzuje nové generaci plastů jen samá „nej“. Není to však, alespoň v současné době, názor přijímaný tak jednoznačně. Plastické hmoty mají totiž velmi špatnou pověst mezi ochránci životního prostředí. Ti se obávají, že při současném vývoji bude krajina v krátké době poseta haldami konzerv, lahví, pytlů a kdoví jakého ještě odpadů z plastů, který má tu nepříjemnou vlastnost, že se sám od sebe prakticky nerozloží.

Výzkumní pracovníci pracují na plastických hmotách, které by podléhaly biologickému rozkladu. Dotud však tato technologie nabude zdokonalena a výroba v přírodě odbouratelných plastů se nestane masovou záležitostí, je možná řešením to, co udělali Japonci. V tokijském přístavu je ostrov postavený z použitých plastů a podobného haraburdí. Ostrov snů, jak mu Japonci říkají, je tak symbolem problémů, ale i příslibů, které sebou nese dnešní renesance plastických hmot.

### Celuloid zrozený z neznalosti

V roce 1869 se v americkém tisku objevil inzerát společnosti na výrobu kulečnickových koulí následujícího znění: „Protože nemáme dostatek slonoviny pro výrobu našich oblíbených kulečnickových koulí, vypisujeme odměnu 10 tisíc dolarů, která vyplatíme tomu, kdo nalezne hmotu, která by nahradila slonovou kost a měla všechny její vlastnosti, jaké jsou pro kulečnickové koule nezbytné...“

Jedním z těch, kteří sice chemii nerozuměli, ale usmyslili si vypsanou částku získat, byl i mladý tiskařský dělník John Hyatt. Vařil dřevěné piliny, starý papír a klíž - ale to vypadalo jen na jakousi papírovinu. Potom to zkusil s nitrocelulózou. Snad se dočetl, že právě z jejich derivátů se před lety podařilo Angličanovi Parkesovi vyrobit „parkesin“, který se hodil pro výrobu medailí, talířů, misek a knoflíků. Hyatt přidal jednoho dne k nitrocelulóze i kafr, vše zalil alkoholem a zahříval.

Něco takového by si netroufl riskovat ani chemik - začátečník. Nějakým zázrakem nedošlo k výbuchu, zato v nádobě vznikla průsvitná hmota. Když ji Hyatt povychladnutí vyklopil, dostal přesný odlitek nádoby. Z této průsvitné hmoty se kupodivu daly vyrábět kartáčky na zuby, nejrůznější mističky i panenky. Třiatřicetiletý Hyatt začal tuto látku vlastní a bezpečnější metodou vyrábět roku 1870 v New Yorku pod názvem celuloid. Kulečnickové



koule se z ní sice dělat nedaly, ale továrna vynášela ročně mnohem víc než odměna vypsaná kulečnickovou továrnou. Lidi si tuto „první umělou hmotu“ zamilovali a továrna nestačila zásobovat galanterní průmysl. Když se jednou Hyatta zeptali, proč přidává do celuloidu jako změkčovadlo kafr, slavný chemik odpověděl: „Nevím, jenom mě to prostě napadlo!“ Nikdy nezjistil, že právě krystaly této přírodní vysokomolekulární sloučeniny získávané působením páry na dřevo kafrovníku spolu s celulozou ze dřeva a s alkoholem vytvářejí jinou vysokomolekulární látku, kterou lze za tepla tvářet a za studena ztuhne. Celuloid ovšem můžete znovu zahřát - a opět se dá tvářet. Proto už je dávno zařazován do skupiny termoplastů

### **Jak umělá vlákna ovládla svět**

Když to „stvoření“ přišlo před půlstoletím na svět, bylo přijato s velkolepou slávou. Jmenovalo se polyhexamethylen - adipinamid a milióny žen daly duši za pár punčoch z něj, za pár nylonek.

Noviny hýřily superlativy: oslavovaly vynález nylonu jako triumf člověka nad přírodou, nad nahotou, nad chladem. Nikdy už nebude člověk odkázán na ovčí vlnu a na bourcovy zámotky, na bárku a len, na kožešiny a kůže.

Skutečně, každý druhý kus oblečení, který si bereme na sebe, je z chemických vláken. Už před vynalezením nylonu sice existovaly náhradní látky jako buničina a umělé hedvábí, ale tato vlákna se v podstatě vyráběla z přírodního odpadu a jejich výroba byla příliš ne hospodárná, než aby mohla vyvolat textilní revoluci.

Převrat nastal roku 1937 v americkém městě Wilmingtonu ve státě Delaware, kde u firmy Du Pont pracoval jistí Wallaoe Oaroths. Právě on zaměřil svou badatelskou činnost na kondenzaci amidů v makromolekuly.

Roku 1937 to dokázal. Vláčnou látku z jeho křivulí bylo možné protlačovat hlavicí na způsob kropicí konve, takže vytvářela jemná, nekonečná vlákna odolávající trhu, nárazům, louhům i teplotám, prostě trvanlivější, než jaká najdeme v přírodě. Jen mravenčí a sírové kyselině toto předivo nedovedlo vzdorovat, ale kterápak dáma by se v něčem podobném šplouchala.



## UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

### Přírodovědecká fakulta

V září 1938 byl nylon patentován. V tom samém roce bylo objeveno v Německu další syntetické vlákno - Perlon.

Ve válce musel nylon na frontu. Používal se na padáky, na pažby pistolí a letecké pneumatiky. Ještě roku 1942 se spojenečtí parašutisté snaželi nad severní Afrikou na hedvábných tkaninách. Ale při invazi do Normandie o dva roky později se již používaly padáky z nylonu.

Roku 1950 začal „hospodářský zázrak“ právě plastifikací. Nylonové pánské ponožky, spodničky a punčochové kalhoty byly první na řadě spolu s ošacením na děti, od něhož spotřebitelé očekávali, že poroste zároveň s jejich ratolestmi. Původní nylon měl už sám řadu vydařených dětiček - dnes se jich počítá na 1 800 - pevných jako šle a zároveň přilnavých jako kůže. (v ČSFR se tento typ polyamidového vlákna vyrábí pod obchodním názvem silon).

Jednou provždy zmizely z koupališť dámy s promodralými rty a drkotajícími zuby v mokrých, vlněných plavkách. Nylon uschne dřív, než se nadějete.

Jako každý průkopnický vynález, i tenhle se dal zneužít: ve zločineckém prostředí se stala nylonová punčocha brzy stejně populární jako v dámském světě. Domovní a bankovní lupiči si už nemuseli černit obličej sazemi nebo krémem na boty. Stačilo, když si na místě činu přetáhli přes obličej nylonku.

Jediným nylonovým tématem, o němž výrobci neradi slyší, je košile, kterou není třeba žehlit. Tenkrát se od té senzační novinky slibovalo, že člověk vystačí s jednou košilí a ta bude stále jako květ, aniž by se k její údržbě potřebovala hospodyňka. Stačí prý, aby v té košili její majitel každý večer vlezl do vany a pak ji pověsil odkapat.

Brzy se však ženy začaly od svých partnerů odvracet, protože žádný dezodorant neodstranil zápach z podpaží, který nylonová košile spolehlivě schraňovala. Další nepříjemnou vlastností nylonu a všech umělých vláken je hromadění elektrostatické ho náboje.

Po košilích z nylonu nadešla doba trevíry. Je pravda, že polyamidy a polyestery jsou z chemického hlediska hodně vzdálení příbuzní. Ve všedních dnech vítězila chemická vlákna na všech frontách. Polyanidy, polyestery a polyakryláty si s ďábelským tempem podmaňovaly i ty nejtřejší a nejintimnější sféry lidských potřeb. Začaly se používat v lékařství jako rybářské vlasce i jako vlečné lana, nahrazují rakovinotvorný azbest. Kompozitní materiály





jako například devlar slouží k výrobě ohnivzdorného spodního prádla automobilových závodníků a nehořlavých tapet do letadel. Bez nylonu se prostě neobejdeme od kolébky do hrobu od lahvičky s dudlíkem po „třetí zuby“, od ledničky po nádrž na topnou naftu.

Přesto nikdy nebylo osočování chemických vláken v takové módě jako dnes. Kde se vzala ta změna v názorech? Zkumavkové dítě nylon prožilo kolem své čtyřicítky krizi středního věku z různých důvodů. Mnohé rozpory ji například spojují s ropnou krizí. Světové ekologické hnutí, jež podstatně zesílilo po chemických katastrofách v Sevesu, Bópálu a u firmy Sandoz, hraje ovšem mezi odpůrci prim.

Rozhodně závažná je jeho klíčová otázka, zda si dost dobře uvědomujeme, že umělá hmota jsou sice úžasně praktické, jejich výroba je levná a dá se plně automatizovat ale...

Když dříve lidé produkovali velké množství různých pošetilostí a ty se jim později přestaly zamlouvat, prostě se jich zase zbavili. Moderní chemie toto řešení nepřipouští. S každým odpadem si průmysl dovede poradit, jen s výrobky nylonového věku ne.

Náš vztah chemickým vláknům je tedy od jisté doby dvojaký. Z hlediska ekologického je s odporem zavrhuje. Ale když v Paříži Jean Paul Gaultier navlékne své modelky do nylonové nádhery, jsou i nejzarytější nepřátelé umělých vláken uneseni. I dnešní hospodyňky, aniž si to uvědomují, těží z 50ti let nadvlády chem. vláken, která přispěla k osvobození ženy víc než leckterý zákon.

## PŘÍRODNÍ SLOUČENINY

### Co nevíte o mýdlech

Za předka dnešních toaletních mýdel lze považovat hmotu, kterou používali starověcí Římané k úpravě vlasů. Přípravovala se z popela z bukového dříví a ze sádla nebo loje. Také vykopávky z egyptských hrobů z doby 2 800 let př.n.l. svědčí o existenci této hmoty. Její použití k čištění těla a oděvu však není doloženo. Teprve z 2. století našeho letopočtu máme důkazy o tom, že tehdejší mýdlo sloužilo k mytí. V 8. stol. přinesli Arabové jako novinku tvrdá mýdla, výroba těchto přípravků však zůstala jejich tajemstvím.



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

Do střední Evropy se výroba mýdla rozšířila ve 14. století. Bylo však drahé, a proto nenašlo uplatnění u všech vrstev obyvatelstva. V 17. století nastal všeobecný úpadek hygieny, poklesl význam lázní a nedostatky v očištění těla se zakrývaly pudry, vonidly a líčidly. Teprve s rozkvětem průmyslu, zvláště textilního, vzrostla potřeba mýdla a začaly se také hledat nové suroviny pro jeho výrobu ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  /soda/,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  /potaš/, nové tuky a oleje). Mýdla se původně vařila v menších otevřených kotlích, teprve začátkem tohoto století vznikly velké mýdlárny, které však zároveň produkovaly i glycerol na výrobu dynamitu.

Chemicky jsou mýdla soli (nejčastěji, draselné nebo sodné) mastných kyselin. Ve vodě dochází k jejich hydrolyze za vzniku kyselin a hydroxidu. Mýdlům se především vytýká, že svou zásaditou reakcí narušují přirozenou kyselost povrchu kůže a ruší i ochranné schopnosti kožního povrchu proti venkovním škodlivinám. Nakolik však poškozují mýdla zdravou kůži při běžném způsobu jejich použití, zůstává otevřenou otázkou. Fyziologická kyselá reakce kožního povrchu se za normálních okolností v krátkém čase obnovuje i s ochrannými vlastnostmi a její přechodné narušení je bezvýznamné. Závažnější námitkou proti používání mýdel je, že kůži příliš odtučňují, vysouší a že reagují na látky kožního povrchu. Příliš velké odtučnění je možno reagovat kvalitním krémem, ale o reakci na látky kožního povrchu víme zatím příliš málo, než abychom mohli dělat jakékoliv závěry. V zásadě je možné říci, že mýdla můžeme používat všude, kde je zdravá kůže dobře snáší.

Jemná toaletní mýdla se vyrábějí z hodnotných živočišných a rostlinných tuků (např. z oleje (kokosového, arašídového a slunečnicového), loje a ostatních surovin nutných zmýdelnění. Barví se a parfémují.

Toaletní mýdla jsou dnes nepostradatelná prakticky ve všech kulturních oblastech světa. Vyrábějí se mýdla luxusní (diplomat, Windsor), výběrová (Astra, Bílá růže, Kamila) a první jakosti (Carmen, Citronel, Jasmínové mýdlo) s rozdílným obsahem mastných kyselin a parfemací.

Lanolinová mýdla patří mezi tzv. přetučnělá toaletní mýdla, které zamezují odtučnění pokožky.

Medicínální mýdla obsahují speciální přísady a jsou určeny k léčivým účelům. Nemají se používat bez souhlasu lékaře. Boraxové mýdlo se hodí k omývání velmi citlivé pleti. Sírové



mýdlo se hodí při nadměrné tvorbě černých teček, při trudovině, růžovce a některých druzích ekzémů. Podobné použití má mýdlo resorcinové. Dehtové mýdlo je na místě při doličování chronických ekzémů. Při zvýšení potivosti nohou a rukou se dobře osvědčuje mytí formalinovým mýdlem.

### **Tuky v kosmetice moderní ženy (Tuky)**

Tuky v kosmetice slouží jednak k čištění pleti, jednak jako ochranný prostředek proti povětrnostním vlivům. Činí kůži hladkou a elastickou, zabraňují tření na dotýkajících se místech kůže a uplatňují se též jako podklad pod líčidla a pudry, které pak lépe drží. Při zvýšeném pocení zabraňují uvolňování epidermis, a tím snižují možnost vzniku opruzenin.

Některé tuky pronikají povrchovými vrstvami kůže, které činí měkkými a elastickými, a také rozpouštějí tukové látky vylučované kožními žlázami, a tím očistí jí kůži. Řadou pokusných prací bylo zjištěno, že nejintenzivněji pronikají povrchovými vrstvami kůže emulsní přípravky, ať již s vodní či olejovou zevní fází, již přicházejí do bezprostředního styku s ošetřovanou pokožkou.

Takovým typem emulze s olejovou zevní fází je např. emulzní forma eucerinu nebo syndermanu, které po aplikaci na kůži za současné mírné masáže se dostávají dosti hluboko do pokožky. Přípravek typu nepravé emulze je resorbován kůží jen v malém množství a vaselinu pokožka vůbec nepřijímá.

Význam tuků pro ošetřování pleti byl znám už od starověku, kdy se doporučovalo vtírat je po teplých koupelích do kůže.

Z chemického hlediska jsou tuky používané v kosmetice neutrální estery glycerinu a vyšších mastných kyselin, jako olejové, palmitové a stearové. Podle původu dělíme tuky na živočišné, jako je vepřové sádlo, lanolin, vorvaňovina, kostní morek, rybí tuk a do jisté míry včelí vosk. Další skupina jsou tuky rostlinné, jako olej olivový, mandlový, slunečnicový a jiné oleje, kakaové máslo apod. Chemicky odlišené jsou tzv. tuky minerální, jejichž představitelem je v kosmetice např. vaselina a parafíny (tekutý a tuhý). Jedná se o alkeny. Hlavní součástí parafinu a vazeliny jsou alkeny.



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

Řekněme si nyní ještě několik slov alespoň o nejdůležitějších tucích.

Vepřové sádlo je velmi jemný tuk, který se hodí zvláště pro jemnou pleť a který velmi dobře snáší i nejcitlivější pokožka. Jeho nevýhodou je, že je ve vodě nerozpustný a že se poměrně rychle kazí, takže se nehodí k výrobě kosmetických přípravků. Jeho trvanlivost lze zvýšit přidáním benzoové pryskyřice nebo jinými nově vyvinutými látkami zabraňujícími žluknutí (např. vitamín E aj.).

Velmi oblíbený je tuk z ovčí vlny, nazývaný též lanolin. Bezvodý tuk z ovčí vlny, je látka podobná tukům obsaženým v rohové vrstvě kůže. Získává se z ovčí vlny, je poměrně stálý, nepodléhá žluknutí a je kůží velmi dobře vstřebán, a proto se ho velmi často používá k vpravování různých léků do kůže. Velmi dobře pohlcuje vodu, a to ve velkém množství, takže působí na pleť zpočátku chladivě a mírně protizánětlivě. Dobrý lanolin nesmí obsahovat žádné volné mastné kyseliny.

Rybího tuku se někdy používá pro jeho obsah vitamínu A a D a fosforu, ale jeho nepříjemný pach omezuje jeho použití spíše na léčebná než na kosmetické účely. Jeho výhodou je, že se nekazí. Rybí tuk silně vysušuje, čehož se také často využívá.

Včelího vosku se samostatně nepoužívá, je však častou součástí krémů a zjemňuje a změkčuje pleť. Užívá se ho také často k zhotovování rtěnek.

Vorvaňovina je tuk získávaný ze zvláštních dutin lebky Vorvaně, je nerozpustný ve vodě a nežlukne. Jako součást krému zjemňuje pleť a činí ji hebkou a vláčnou.

Kostního morku se používá někdy k promaštění vlasů, jsou-li zvláště suché, jinak bývá součástí krémů, je však velmi nestálý a rychle žlukne.

Vcelku lze říci, že naše pleť snáší nejlépe tuky živočišné, jejich nevýhodou však je, že se snadno a rychle rozkládají a mohou pak kůži dráždit. Rovněž prostředky, kterých se používá ke konzervaci tuků, mohou pak být příčinou podráždění kůže citlivých osob.

Rostlinné tuky se svým účinkem na lidskou pleť podstatně neliší od tuků živočišných. Pleť nejlépe snáší tzv. nevysychavé oleje, k nimž patří olej olivový, mandlový, ricinový a kakaové máslo. Používá se jich k čištění citlivé kůže, k promaštění suché pleti a jako součást krémů. Vysychavé oleje snáší kůže poněkud hůře, někdy ji přímo dráždí. Do této skupiny rostlinných tuků patří olej slunečnicový, ořechový, lněný a konopný. Vysychavé oleje po rozetření na větší plochu vytvářejí účinkem vzduchu suché, pevné a trvalé filmy. Tohoto procesu se



využívá k přípravě fermeží a nátěrových hmot. Tyto vysychavé oleje mají velký obsah nenasycených kyselin (tj. kyselin s násobnou vazbou) a jejich roční spotřeba se ve světovém měřítku pohybuje v miliónech tun.

Minerální tuky a oleje se svými vlastnostmi dost odlišují od rostlinných a živočišných tuků, nerozkládají se ani po dlouhém čase, nežluknou a působí hojivě. Povrchovými vrstvami kůže nepronikají, což je jejich výhodou i nevýhodou.

K ošetřování pleti se používá parafinu a vaseliny, které vznikají jako vedlejší zplodiny při destilaci nafty. Podmínkou jejich použití ke kosmetickým účelům je jejich kosmetická čistota. Nesmějí totiž obsahovat stopy níže těkajících složek (tzn. lehkých parafinových olejů), ani stopy kyseliny sírové, již se používá k rafinaci a bělení vaselin. Příměs těchto níže těkajících složek vyvolá totiž tvorbu komedonů, uzlíků na kůži, a někdy i hnisavých pupínků připomínajících trudovinu. Vaselina je součástí většiny mastí, změkčuje povrchovou kožní vrstvu a chrání ji před vnějšími vlivy. Protože není kůži vstřebávána, má lepší povrchový účinek. Parafinu se používá většinou jen k přípravě masek.

Velká většina žen však nepoužívá tuků v čistém stavu, tle spíše jejich směsí, krémů, které kromě tuků obsahují vidy určité procento vody. Používání krémů má několiký účel. Slouží k očišťování pleti, k jejímu změkčování, k zlepšování jejího napětí, dále jako podklad pod pudry, které pak lépe a stejnoměrněji lpí a snáze se odstraňují, a konečně lze pomocí některých látek do krémů přidaných způsobit i stahování pórů a odbarvování pigmentových skvrn. Kromě toho chrání krémy kůži před škodlivými mechanickými a chemickými podněty z vnějšího prostředí, snižují odpařování vody, působí chladivě a činí kůži elastickou a jemnou.

Vidíme tedy, že se žádná dívka ani žena bez tuků v různé formě neobejde.

### **Rostliny proti chladu (Bílkoviny)**

Biologický mechanismus, který pomáhá rostlinám bojovat proti chladu, objevili vědci jednoho sovětského výzkumného ústavu rostlinné výroby. Výzkum zvláštnosti vývoje ozimné pšenice na podzim i v zimě ukázal, že hlavní úlohu v odolnosti rostlin vůči nízkým teplotám má volný prolin, což je aminokyselina obsažená v bílkovinách. Vědci zjistili, že se ve studeném období prolin v rostlinných buňkách hromadí, intenzita jeho hromadění svědčí o



odolnosti pšenice vůči chladu. Zvýšení množství volného prolinu napomáhá včasný vysev, protože rostliny dobře vyvinuté využívají dostatek sluneční energie.

### **Očkování proti zubnímu kazu (Bílkoviny)**

Zubní kaz je spolu s nemocemi z nachlazení nejčastější poruchou zdraví. Je vyvolán mikrobenem *Streptococcus mutans*, který způsobuje kvašení cukrů z potravy. Kyseliny takto vzniklé pak narušují zubní sklovinu rozpuštěním jejich minerálů. Přítomná infekce rozrušuje dentin, tvořící zubní tělo, i napadá i nervová zakončení uvnitř zubu. Významným pokrokem v léčení zubního kazu by mohla být účinná a bezpečná vakcína. Britští vědci izolovali a vyzkoušeli bílkovinu, která chrání před zubním kazem a podle dosavadních zkoušek nemá žádné nežádoucí vedlejší účinky. Zkoušky se provádějí na opicích. Jedna podkožní injekce 1 mg této bílkoviny s molekulovou hmotností 185 dlouhodobě chrání proti zubnímu kazu. U opic živených potravou na cukry vzniklo po očkování o 70 % méně zubního kazu než u kontrolní skupiny opic neočkovaných.

## **SPECIFICKÉ ÚČINKY KATALYZÁTORŮ**

### **Kouzla vitamínů**

Zájem o vitamíny, ať už uměle vyrobené nebo přírodní v souvislosti s bojem proti nádorovým onemocněním, je poměrně nový. První náznaky souvislosti mezi výživou a nádory byly zjištěny v sedmdesátých letech ve výzkumu určitých národů žijících v USA. Zjišťuje se u nich například zvýšený výskyt rakoviny tlustého střeva. Proto jsou oprávněně v podezření některé složky potravy: přílišné množství tuků, konzervačních látek a plísní stejně jako dusičnanů v potravinách. Jako ochranu proti podobnému onemocnění doporučují potraviny s vysokým obsahem vláknin, vitamínů a stopových prvků.

Dnes je každý šestý smrtelný případ v USA důsledkem nádorového onemocnění. Asi 400 000 lidí umírá ročně na rakovinu, polovina z nich je obětí plicní rakoviny (100 000), nádorů tlustého střeva (60 000) a rakoviny prsu (40 000).



Při výzkumu hrají důležitou úlohu i vitamíny: A, C a E. Nepopulárnější je bezesporu vitamín C, jako složka citrusových plodů a různých druhů zeleniny se stal doslova symbolem zdravé výživy. Je nutný zejména pro mnohé životní procesy a přijímání železa z potravy.

C vitamín je nerozlučně spjat se jménem Linuse Paulinga, nositele Nobelovy ceny. Jeho stoupení se rozcházejí jen v dávkování vitamínu. Pauling totiž používá denní dávku, která je stonásobně vyšší v porovnání s minimální dávkou, doporučenou Národní radou USA pro výzkum (100 - 200 mg vitamínu C denně). Jasně modré oči a růžová pleť více než osmdesátiletého Linuse Paulinga jsou nejlepší reklamou jeho „megadávek“. Své následovníky ujišťuje, že přebytek vitamínu C, rozpustného ve vodě, se z těla vyloučí močí. Paulingovi rozhodně nemůže nikdo upřít, že patří mezi nejvýznamnější vědce dvacátého věku.

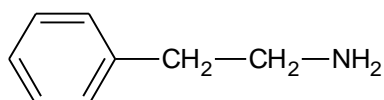
Thomas Jukes z Kalifornské university v Berkeley obviňuje Paulinga, že veřejnosti dává zkreslený obraz o účincích vitamínů.

Dokonce prý tím maří záměry odborníků, kteří se pokoušejí vědecky analyzovat toto působení.

Bude tedy ještě nějaký čas trvat, než nám týmy odborníků předloží konkrétní a vědecky podložené práce o kladném vlivu vitamínů na prevenci proti tak závažnému onemocnění jako je rakovina. Jisté však je, že tyto účinky byly pozorovány a to dává lidstvu velkou naději do budoucnosti.

### **Kůže za to opravdu jen ta jediné molekula?**

Až do chvíle, kdy se o otázku začala zajímat věda, panovalo všeobecně přesvědčení, že láska je záležitostí velkých citů a ničeho jiného. Nyní najednou vychází z obsahů laboratorních zkušavek najevo, že je tomu vlastně docela jinak neboli že do osudu velké většiny z nás čas od času zasáhne droboučká molekula lásky zvané fenylethylamin, a to naprosto náhodně a nevypočitatelně. Vzorec fenylethylaminu:



Dochází k tomu v okamžiku, tvrdí biologové a lékaři Psychiatrického institutu v New Yorku, kdy jsme trochu unaveni, trochu přetaženi, mírně ve stresu. Ani si to všechno nemusí-



me zrovna uvědomovat - a tu náhle zkříží naši životní dráhu ONA nebo ON. Nevadí prý, jak vypadá. Na čem záleží, je ovšem stav našeho srdce, které se pustí do cvalu, dlaně vlhnou, kolena se podlamují, prostě - láska na první pohled.

V poslední době se o jev začali zajímat vědci. Jsou v tomto směru značně prozaičtí. Odvrhují symbol lásky - a navrhují něco, co by symbolizovalo, hormonální sekreci... Pouhopouhá chemie tedy?

Ke zvratu došlo, když se v laboratoři podařilo izolovat hormon fenylethylamin. Látka se skrývá v mozgovém emočním centru pocitu radosti. O její existenci se vědělo již delší dobu, ale do důkladnějších úvah se dostalo díky pracím dvou amerických biologů, kteří popisovali, jak se myši zbláznily, když jim byl tento hormon vpraven do těla. Po myších přišli na řadu opice, a v poslední řadě testy prováděná na lidech. Veškeré hypotézy odborníka se potvrdily. Výsledky rozboru míšního moku osob, které se v dané chvíli nacházeli ve stavu zamilovanosti, potvrdily bezezbytku přítomnost vysoké míry fenylethylaminu. Poslední krůček ke stanovení zodpovědnosti za lidské šílenosti páchaná ve jménu lásky a označení pravého viníka tohoto stavu spatřily světlo světa.

Necháme teď stranou ony faktory a vlivy určovaná výchovou, kulturou a podobně a podívejme se, jak na naši mysl působí fenylthylamin ve chvíli, kdy se oba dva jedinci náhodně setkají, podívají se na sebe, usmějí se a v jejich paměti najednou vyskočí cosi na povrch. Je to ta nejvzdálenější vzpomínka zrozená v dětství obnovující pocit štěstí a radosti dlouho zahrabaný v podvědomí. Je to vzpomínka, která stačí k tomu, aby vyvolala uvolnění jistá dávky FEA.

Dojde k tomu v septu, což je oblast mozku, jež je zodpovědná za veškerá naše emoce. Začnete prožívat nádherný pocit radosti, který je doprovázen dalšími jevy jako známým zčervenáním, zrychlením srdečního tepu, pocením, pocitem slabosti v kolenou. Odborníci upřesňují: „Jsou to neurovegetativní projevy, které se pojí a četnými vnitřními hormonálními změnami - zejména zvýšením hladiny sexuálních hormonů a hormonů obrany organismu.“ A dále ještě ironicky dodávají: „Vy ovšem nevíte jedno, a sice že už jste naprostým otrokem FEA, bez kterého se už nemůžete obejít, protože on je tou látkou, která vám zaručuje nádherná pocity radostí. Nacházíte se totiž ve stavu euforické závislosti. Musíte milovanou





osobu vidět, potřebujete ji slyšet několikrát denně alespoň v telefonu, rozjímatí snivě nad její fotografií.“

Návyk na uvedenou drogu se dostavuje okamžitě. Je-li zamilovaný vzdálen od předmětu své lásky, je celý nespív, nespí, ale na rozdíl od narkomanů nepocítuje žádnou únavu. Jak by také mohl - od chvíle, kdy upadl do osidel lásky, začíná totiž jeho organismus vylučovat i další hormon, dopamin, který působí protistresově.

Tělo si bohužel FEA vyžaduje stále více a více a chce ji mít čím dále tím častěji. Ovšem, jak se říká, všeho moc škodí. Je-li tohoto hormonu vyvíjeno nepřetržitě velké množství, nedokážou neuronové receptory na tuto situaci příslušným způsobem odpovídat - a láska na první pohled najednou mizí...

A ještě jednu radu na závěr: neurobiologové se shodují, že v případě zhrzené neopětované lásky existují dvě možná řešení: vyplakat se, protože slzami z organismu vyplavujeme i přebytek adrenalinu, který vyvolává stres. A potom se vrhnout - na čokoládu! Neboť čokoláda obsahuje magnézium a fenylethylamin. Ale pozor! Je to řešení pouze dočasné.

### **V čem pomáhá lidstvu prasečí pankreat?**

Počet lidí postižených cukrovkou se v celosvětovém měřítku odhaduje zhruba na 100 milionů. Jejich život je závislý na denní injekci inzulínu - hormonu, který udržuje hladinu cukru v krvi na přiměřené výši a jehož nedostatek je právě příčinou cukrovky.

Obsah glukosy v krvi prudce stoupne a glukosa se dostane až do moči. Nemocný, pokud nepřijímá inzulínové injekce, nebezpečně hubne se všemi nepříznivými důsledky. Příčinou nemoci je narušená činnost slinivky břišní.

Makromolekula tohoto hormonu je značně složitá, a proto se zatím nepodařilo ho připravit uměle. Získal se hlavně extrakcí (= vyluhováním) z prasečích nebo hovězích pankreatu. Světová spotřeba inzulínu rok od roku stoupá, a proto se intenzívně pracuje na výzkumu, který by perspektivně vyřešil dostatečnou produkci tohoto hormonu



### Anabolické šilenství

Není žádné tajemství, že mnoho kulturistů i atletů vděčí za svou ukázkovou fyzickou zdatnost anabolickým steroidům. Tyto látky, umělé verze mužského pohlavního hormonu testosteronu, umožňují sportovcům, aby si vybudovali mohutnější svalstvo, než na jaké by se asi zmožili dlouhodobým posilovacím cvičením. Ale tento doping může vážně a často i s trvalými následky ohrozit jejich mozek.

V minulosti se pozornost vědců soustřeďovala převážně na tělesné deformace vyvolané steroidy. U mužů mohou způsobit například zmenšování varlat a omezování vývinu spermií, které mohou vést ke zplození defektního dítěte. U žen mohou steroidy vyvolat částečné „pomužštění“. Ženy takto drogově závislé často mluví nápadně hlubším hlasem, vyráží jim zhuštěné ochlupení po těle, ale i v obličeji a vznikají poruchy v menstruačním cyklu. Při delším používání steroidů hrozí oběma pohlavím trvalé poškození jater a zvýšení krevního tlaku.

Mnohem menší pozornost se až donedávna věnovala škodlivým účinkům steroidů na lidskou psychiku. Již první pozorování svědčila o tom, že tyto drogy mohou být příčinou nezvykle agresivního chování. Při výzkumech byly zaznamenány mezi jinými i tyto případy.

Jeden z dotazovaných prohlásil, že v době, kdy drogy užíval, byl přesvědčen o vlastní nesmrtelnosti, narazil úmyslně sedmdesátikilometrovou rychlostí do stromu, zatímco jeho přítel natočil tuto událost na video.

Pět osob mělo závažné problémy s psychikou. V jednom případě to byly sluchové halucinace, které trvaly několik týdnů; další muž propadl přesvědčení, že ho přátelé okrádají; jiný nabyl dojmu, že je schopen zvednout svůj automobil a obrátit jej na střechu. Tyto halucinace a bludy ustaly, když postižení přestali hormony užívat.

I když tyto pohlavní hormony - steroidy bývají někdy předepisovány k léčebným účelům, bývá to obvykle v mnohem nižších dávkách, než k jakým sahají vrcholoví sportovci, a proto jsou tyto projevy v těchto případech mnohem méně pravděpodobné.

Sportovci často steroidy slučují, berou najednou pět či šest druhů, ústy i do žil.

Jelikož mnozí sportovci nejsou ochotni o svém dopingu mluvit, dá se těžko zjistit, kolik podobných poruch vlastně na celém těle bují. Celý svět je přesvědčen, že pokoutní užívání



těchto drog je mezi špičkovými sportovci nesmírně rozšířen. Je nutná proti nim zahájit boj. Diskvalifikacemi na olympiádě v Soulu jsme se dotkli sotva špičky ledovce.

### Za vším hledej hormony

Hormony jsou sloučeniny produkované žlázami s vnitřní sekrecí, jako jsou např. nadledviny, hypofýza<sup>1)</sup>, pankreas<sup>2)</sup>, pohlavní žlázy, a vylučování do krevního oběhu. Mnohé už dokážeme vyrobit uměle, jiné získáváme z orgánů užitkových zvířat. Hormony jeví výrazné fyziologické účinky specifické pro ten který hormon. O některých si více povíme.

Hormony z hypofýzy se nazývají oxytocin a vasopresin. Prvý ovlivňuje u člověka průběh porodu - vyvolává porodní stahy a vylučování mléka, druhý kontroluje hospodaření organismu s vodou.

Hormonální žlázy mohou vylučování hormonů přizpůsobit okamžité potřebě. Ve většině buněk vytvářející hormony, je „uskladněna“ určitá zásoba hormonů vázaných na bílkoviny. Chování člověka je - kromě vlivu dědičných vlastností a prostředí - ovlivňováno pohlavními hormony a thyroxinem. Určitou dobu před pohlavním dozráváním začne přední lalok hypofýzy vylučovat větší množství hormonů podněcujících k činnosti pohlavní žlázy. Pohlavní orgány tak dosáhnou své plné funkční schopnosti. V důsledku toho dojde u chlapců asi ve 14 letech k mutování a ke změně hlasu, začnou jim růst vousy a rozvine se pohlavní pud. Tyto změny vyvolává mužský pohlavní hormon testosteron. U dívek vyvolávají dozrání pohlavních orgánů estrogeny a progesteron.

Hormon thyroxin je důležitý pro růst a pro rozvoj duševních schopností. Je-li sekrece<sup>3)</sup> thyroxinu<sup>4)</sup> v mládí nedostatečná, růst se zastaví (trpasličí vzrůst). Velký nedostatek thyroxinu má za následek snížení tělesných a duševních schopností. V těžkých případech dojde ke kretenismu.

Při velké tělesné námaze a v zimě se spalování výživných látek v těle zvětšuje. Hormon předního lebku hypofýzy, stimuluje štítnou žlázu, přitom podporuje sekreci thyroxinu a trijodtyroninu. Z toho vidíme, že i nepatrné množství hormonů má regulační účinky.

Při využívání hroznového cukru (glukosy) hraje důležitou úlohu inzulin. Podporuje spalování glukosy a tvorbu tuků (tzn. energetickou zásobárnu) a glykogenu (rezervního



cukru). Cukrovka je většinou vyvolána nedostatkem inzulínu: obsah glukosy v krvi vzhledem k jeho špatnému využívání prudce stoupne a glukosa je zčásti vyměšována s močí.

Tkáňové hormony se tvoří v černých tkáních. Patří mezi ně hormon acetylcholin, který působí při přenášení vzruchu z nervových vláken ke svalovým vláknům a žláзовým buňkám. Ke tkáňovým hormonům patří také prostaglandiny. Byly objeveny v sekretu předstojné žlázy (prostaty). Ovlivňují stahy hladkého svalstva a uvolňují tuky z tukových tkání. Tkáňové hormony v trávicích orgánech se podílejí také na vylučování sekretů. Například gastrin podporuje sekreci žaludečních šťáv a sekretin sekreci slinivkových žláz. Dvojitý účinek má cholecystokininpankreozymin, podporující vylučování pankreatické šťávy a vylučování žluči ze žlučníku.

Vysvětlivky :

1. Hypofýza - žláza s vnitřní sekrecí uložené na spodině mozku, tzv. podvěsek mozkový.
2. Pankreas - slinivka břišní.
3. Sekrece - vylučování.
4. Thyroxin – váže v těle jod

## TENZIDY

### Bojovníci se špínou - detergenty

Mýdlo přežilo věky a má naději na dlouhý život, ale už není jediným pracím prostředkem. Když chemici přišli konečně na to, proč mýdlo uvolňuje nečistotu, začali hledat novou náhradu mýdla. Nejen proto, že se na výrobu spotřebuje velké množství tuku, ale i proto že mýdlo má i svoje nevýhody. Například asi jedna desetina mýdla se ve vodě rozkládá zpět na mastné kyseliny a louh. Mastné kyseliny se ve vodě nerozpouštějí, a proto v boji s nečistotou stojí bokem. Louh zase poškozují vlákna tkanin, mění jejich barvu a zkracuje jim život.

Kromě toho mýdlo nesnáší tvrdou vodu. Co je to tvrdá voda? Nejen mořská, ale i pramenitá voda obsahuje rozpuštěné soli. Dostanou se do ní při cestě vody vrstvami země. Ionty solí vytvářejí s mastnými kyselinami (uvolněnými z mýdla) nerozpustné soli, které



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

nepění a neperou a projevují se jako sraženina, která plave po hladině. Proto se k praní odedávna používala měkká voda, proto hospodyně chytaly měkkou dešťovou vodu s minimálním obsahem soli.

Po létech usilovné práce chemici vyrobili i umělé prací prostředky, smáčedla, prostředky na mytí nádobí, šampony, součásti zubních past apod. Všechny tyto látky dostaly společný název syntetické detergenty. Mýdel se vyrábí dnes zhruba asi 15 % z celkového objemu výroby detergentů a používá se jich hlavně ve formě toaletních mýdel.

Účinnou složkou detergentů jsou především tenzidy, tj. sloučeniny, výrazně snižující povrchové napětí kapalin, jejichž přítomnost zásadně podmiňuje čistící účinek detergentů. Základem průmyslu syntetických tenzidů jsou sloučeniny benzenu.

Nyní si odpovíme na otázku, proč tenzidy perou. Dřív je potřeba vysvětlit, proč se špína sama ve vodě nerozpustí. Je to proto, že jde obvykle o látky odpuzující vodu: tuky, oleje, saze, pot, prach a všelijaké jiné nečistoty.

Proč tedy tenzidy perou? Tenzidy umožňují spojení částice nečistoty s molekulami vody. Mechanismus tohoto účinku spočívá v tom, že polární část molekuly tenzidu se orientuje směrem od částice nečistoty a je obalována molekulami vody, což umožňuje smytí nečistoty z textilií (nádobí, rukou) nadbytkem vody.

Nevýhodou syntetických tenzidů je, že většina z nich se těžko rozkládá, což přináší mnohé problémy s ohledem na životní prostředí.

Začali jsme praním a mytím, ale mýdlo a tenzidy se používají i jinde. V textilním průmyslu se používají na to, aby látky byly rovnoměrně vybarveny, aby byly matné, aby neelektrizovaly. V rudném průmyslu pomáhají snižovat tvrdost, při vrtání- snižují prašnost. Ve strojírenství se používají na čištění, povrchu kovů před poniklováním, emailováním a barvením. Při řezání kovů a soustružení se mýdla přidávají do olejů a chladící kapaliny na snížení tvrdosti kovů. Stavbaři zase přidávají mýdlo a tenzidy do některých druhů betonů. Při zpracování kůže se jimi odtučňují kůže a kožešiny. Jak vidíte, ani mýdlo není jen mýdlo.



## **PIVO**

### **Když se sládek nepřilepil - dostal pětadvacet**

Plzeňské pivo je světoznámé. Už několik století si na něm pochutnávají labužníci v mnoha zemích. Většina z nich ani neví, kde je Plzeň, kde ji hledat na mapě, ale vědí, že existuje, a představují si, že to musí být slavné město, když tam vaří tak dobré pivo.

Otcové Plzně se opravdu odedávna starali, aby město bylo hodné své pověsti a pivo stále dobré. Pivovary musely městské radě předkládat vzorky každé várky piva a městští konšelé ho znalecky posuzovali. Navíc zavedli i zvláštní zkoušku, kterou se mělo potvrdit, že při vaření piva nešetřili sladem. Pivo vylili na dubovou lavici a na ní posadili mistra sládka v kožených kalhotách, a ten musel bez hnutí sedět, dokud pivo neuschlo. Potom mu přikázali vstát. Když se lavice zdvihla s ním, bylo to dobré, ale jak se nepřilepil, byl to důkaz toho, že pivo je řídké. A tak milého sládka hned obrátili na tu lavici a dostal rovných pětadvacet. Ale to se prý stávalo velmi zřídka, protože tehdejší mistři sládkové mezi sebou ze všech sil soutěžili, kdo uvaří lepší pivo.

Začali jsme pivem - nápojem a dostali jsme se k pivu - lepidlu. Proč pivo lepí? Pivo se vaří ze sladu. Slad je naklíčený a potom klíčků zbavený ječmen. Tak jako jakékoliv jiné obilí i ječmen obsahuje hlavně škrob. Škrob se ve vodě moc nerozpouští, ale při klíčení se zčásti rozloží na jednoduché cukry, které ve vodě rozpouštějí dobře a při vaření piva přejdou do odvaru - sladinky. Proto je pivo při usychání lepkavé, proto se kožené kalhoty přilepily na lavici.

## **PESTICIDY**

### **Jeromonové lapače**

Mezi živočichy, kterým se daří v monokulturách vysázených člověkem, patří dnes již tolik rozšířený lýkožrout. Jeho přemnožení a následné kalamity pomáhají řešit feromonové lapače.





a = snubní komůrka

b = mateční chodba

c = chodby larev

### **Jak vosy učily T'sal-lina**

Po psací době kamenné, době hliněných destiček, papyrusové a pergamenové přišla doba papírová. Příroda je nevyčerpatelným zdrojem poznání a poučení. Co všechno se člověk už od ní naučil! Stačilo se pozorně dívat kolem sebe - jak bobří staví přehradu, jak létá orel, jak plave sépie - a napodobit spatřené, využít ten samý princip. Tak se člověk naučil od bobrů stavět přehradu na potocích, od orla plachtit, sépie ho přivedla na myšlenku reaktivního motoru. A prý to byly vosy, od kterých se už před 4 000 lety Číňan T'sailun odkoukal výrobu papíru. Všiml si, že vosy hryzadly okusují dřevo, mísí ho se slinami a ze vzniklé kasičky staví důmyslný příbytek. Po vysušení dřevité kasičky vzniká lehká hmota, která si udržuje tvar. Aj T'sai-lin si vyrobil dřevěnou kasičku, rozetřel ji na stole a nechal ji uschnout. Dostal tenký pevný list; na který se dalo psát. Tak přišel na výrobu papíru.

První papír byl šedožlutý, barva se v něm rozpíjela. Ale byl na světě a Číňané se postupně naučili dělat velmi kvalitní a krásný papír. Ale jen pro sebe.

Výrobní tajemství se jim dost dobře strážilo, neboť Čína byla daleko od ostatních kulturních národů. A navíc byla obehnaná Velkou čínskou zdí.

Trvalo to celá tisíciletí, než se papír naučili dělat i v Evropě. Ještě před třista-čtyřista lety byl i u nás papír vzácný a velmi drahý. Papír pro svoje dobré vlastnosti vyhrál nad všemi soupeři a nakonec se ho lidi naučili vyrábět ve velkém.

## **ANTIBIOTIKA**

### **Alexander Fleming a objev penicilinu.**

Po druhé světové válce se na celém světě rozšířilo užívání penicilinu a další antibiotika, zejména při léčbě mnoha infekčních chorob.





Penicilin byl objeven anglickým mikrobiologem Alexandrem Flemingem. A. Fleming se narodil v roce 1881 ve Skotsku. Po ukončení střední školy pracoval jako úředník a teprve po smrti svého bohatého strýce, který mu zanechal finanční prostředky na studium, šel studovat medicínu. Po ukončení studia pracoval v jedné z londýnských nemocnic v bakteriologické laboratoři.

Za první světové války působil Fleming jako lékař ve Francii, kde poznal hrozné utrpení raněných a bezmocnosti lékařů při nespočetných případech sepse<sup>1)</sup> a sněti zaviněných nedokonalým léčením hlubokých infikovaných ran. Fleming se soustředil na problematiku boje proti infekcím a ve výzkumech pokračoval i návratu do civilní praxe.

Roku 1922 objevil lysozym, termostabilní enzym, působící rozklad pevné stěny na povrchu saprofytických<sup>2)</sup> i patogenních bakterií<sup>3)</sup>. Tato látka, obsažená v slzách, slinách, slizničním hlenu apod. má silný baktericidní účinek.

V roce 1928 prováděl Fleming sérii pokusů se stafylokoky<sup>4)</sup>. Na jedné kultuře v Petriho misce zjistil, že se náhodou infikovala plísní, a pozoruhodné bylo, že v okruhu plísně nerostly žádné stafylokoky. Předpokládal, že plíseň - šlo o penicilium notatum - vylučuje bakteriostatickou či baktericidní látku zastavující růst bakterií nebo bakterie usmrcující. Nazval tuto látku penicilinem. Opakovanými pokusy zjistil, že penicilin je velmi účinný v boji proti patogenním bakteriím, aniž by aniž by vážněji ohrozil organismus nemocného. Penicilin, dnes již nejběžnější antibiotikum zabraňuje např. bakteriím vybudovat buněčné stěny.

Objev penicilinu zprvu nevzbudil pozornost, teprve v roce 1941 byl izolován čistý penicilin. Když anglická vláda, příliš zaměstnaná válkou, nemohla pro další výzkum penicilinu zajistit potřebné podmínky, obrátila se o pomoc ke Spojeným státům. Tam byla v roce 1943 zahájena průmyslová výroba penicilinu.

Éra antibiotik byla tedy zahájena britským lékařem Flemingem. Od té doby začal rozsáhlý výzkum antibiotik, již je dnes známo kolem 1 500 druhů a z nichž se asi 60 vyrábí v praxi a užívá. Produkce je v současné době ohromná. Ročně vyrobí asi 18 000 t antibiotik: penicilinů 6 000 t, tetracyklinů 4 500 t, cefalosporinů 280 t, erytromycinů 550 t, lincomycinů 300 t, konomyoinů 50 t, a ostatních antibiotik 4 000 t.



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

Tetracyklin nasazuje lékař často v případech, kdy je penicilin bez účinku, a streptomycin při léčbě tuberkulózy. Při odolnějších bakteriích je nutno nasadit erytromycin. Některých antibiotik se používá dokonce při terapii určitých druhů zhoubných onemocnění.

Výzkum a rozvoj antibiotik se v blízké době může stát klíčovým faktorem kvalitativního a kvantitativního růstu.

- 1) Sepse - otrava krve nadměrným rozmnožením choroboplodných bakterií nebo jejich jedovatých zplodin v krvi za současného snížení obrany schopnosti organismu.
- 2) Saprophytická bakterie - rostlinný organismus živící se odumřelými organickými látkami.
- 3) Patogenní bakterie - choroboplodná bakterie.
- 4) Stafylokoky - kulovité mikroby vyvolávající hnisání, hnisavé vyrážky.

## DROGY

### Drogy

„Každý člověk na světě se může stát závislý na léku nebo látce ovlivňující psychiku“

Drogy vstoupily do lidského života v bohaté paletě forem a nejrozmanitějšími cestami. Od pradávna lidstvu prospívaly jako lék, ale také mu způsobovaly nedozírné škody. Kdo s nimi nezacházel s přesným dodržáním pravidel, aby byl jejich pánem, stal se jejich otrokem.

Jako příklad uvedeme drogu, která patří mezi nejnebezpečnější - morfin.

Nikdo dnes již neví, kdo poprvé ochutnal Stavu z nezralých makovic a zaznamenal, že svět může vidět i v jiných barvách, než jak jej znal. Opium je zaschlá šťáva z nezralých makovic. Hlavní účinnou látkou opia je morfin neboli morfium. Surové morfium se získává pracným a primitivním způsobem. Ke sklizni 1 kg opia je třeba asi 20 000 makovic a 200 - 300 pracovních hodin. Zralá semena máku, užívaná k přípravě pokrmů, jsou bez alkaloidů.

Drogy mohou pomoci nemocným, ale mohou i ničit lidské životy. Tyto dvojaké vlastnosti drogy jsou lidem známy již celá tisíciletí. Již dávno jsou již lidem známy uklidňující vlastnosti opia. Těžko však tvrdit, že je poznali dříve než jako prostředek pro zklidnění a



utišení bolesti a ne jako drogu, která jim měla zpříjemňovat život. Kouření opia je častější formou jeho zneužití než požívání. Ke kouření se používá speciálních kuřáckých souprav. Počítá se, že dýmka obsahuje průměrně asi 0,25 g opia. Slabší kuřák vykouří 10-20 dýmek za den, průměrný 20-50 dýmek, silný vykouří 100 a více dýmek za den. Při kouření a používání opia má při odpovídající dávce docházet k změně vědomí spojenému se ztrátou pocitu jak tělesné, tak duševní bolesti. Okolí, pokud je kuřák vnímá, se mu má jevit krásnější, starosti pokud na ně myslí mají být zmírněny, nedoléhají.

Morfin zbavuje ve vhodných dávkách bolest. Zasahuje totiž v lidském těle do chemických procesů tak, že zpomalil a zeslabil přenos informací. Pacient nevnímá bolest na operačním stole, nevyčítelně nemocný usnul.

Morfin tedy takto používaný, je největším dobrodiním medicíny. Brzy po objevu morfinu a aplikaci nemocným se u některých z nich začala projevovat touha o opětné aplikaci - a fyzická závislost byla na světě. Jakmile k ní dojde, je pro toxikomana samostatná cesta zpět trvale uzavřena. V tomto stadiu se cítí snesitelně, jen má-li morfin. Když poklesne jeho účinek, objeví se abstinenci příznaky - rozšíření zornic, zívání, slzení, pocení, překrvení nosní sliznice, třes, teplota, nespavost. Při vyšších stupních závislosti se v abstinenci dostavují průjemy, zvracení, záchvaty zuřivosti, křeče, poruchy dýchání, vysoké teploty, úbytek váhy. Morfinistu prozradí jeho zornice. Jsou zúženy na velikost špendlíkové hlavičky, nápadná je i bledá pokožka morfinistů. Denní dávky morfinistu rychle stoupají od počátečních 0,005 - 0,1 g. Obvyklá smrtelná dávka je 0,2 - 0,4 g podle způsobu podání. Nezřídka končí morfinista sebevraždou. V pokročilém stádiu morfinismu dochází i k poškození zárodečných žláz. Děti matek, které byly v době těhotenství aktivními morfinistkami, jsou vrozeně závislá na morfinu. Permanentně intoxikovaný morfinista přichází o sexuální potenci, ženy trpívají poruchami menstruace nebo ji ztrácejí a zvolna tělesně i duševně schází.

Na závěr dodávám pouze slova jednoho pražského psychologa: „Procento vyléčených toxikomanů je podle světových statistik stejně nízká jako u nemocných rakovinou. Z tohoto hlediska je drogová závislost choroba co do nebezpečnosti a rakovinou srovnatelná“.



## MOTIVAČNÍ EXPERIMENTY

### UHLOVODÍKY

#### Výroba bahenního plynu - methanu

**Pomůcky:** Bahno ze stojaté rody (např. u břehu rybníka, kaluže, nejlepší je bahno, které obsahuje zbytky rostlin.)

**Postup:** Do kádinky dejte větší množství bahna s vodou. Pak postavte nálevku širším koncem do kádinky, na ústí nálevky nastrčte gumovou hadičku s tlačkou, na druhý konec hadičky nastrčte zúženou trubici. Nálevku ponořte tak hluboko, až ji voda celou zaplní. Pak uzavřete tlačku a ponechte na teplém místě několik dní. (nejlépe v pracovně, aby žáci mohli pozorovat děj, který uvnitř probíhá). Pozorujte, co se stane. Ústí nálevky se pomalu plní plynem. Po několika dnech uvolněte tlačku a ponořujte pomalu nálevku. U ústí nálevky držíte přitom zápalné dřívko. Unikající plyn shoří namodralým plamenem.

Vyrobili jste si plyn, methan, který v přírodě uniká z tlejícího bahna nebo při rozkladu uhlí v dolech.

#### Příprava ethenu

**Chemikálie:** Ethanol, konc.  $H_2SO_4$ , roztok  $Na_2CO_3$  ( $w = 10\%$ ), nasycený roztok  $KMnO_4$ .

**Postup:** Ze dvou zkumavek, dobře doléhající dvakrát vrtané gumové zátky, ze zahnuté skleněné trubičky a teploměru (do  $250^\circ C$ ) sestrojte jednoduché zařízení.

Do zkumavky nalijte nejprve 2 ml ethanolu a přidejte opatrně po malých dávkách 5 ml koncentrovaná kyseliny sírové. Směs se přitom silně zahřeje a začne unikat ethen.

Do zkumavky můžeme přidat 1 až 2 g čistého mořského písku, čímž se reakce urychlí, není to však nutné.

Do druhé zkumavky nalijte 5 - 10 ml roztoku sody ( $w = 10\%$ ) a několik kapek nasyceného roztoku  $KMnO_4$ . Směs, tzv. Bayerovo činidlo, má intenzivně fialově,

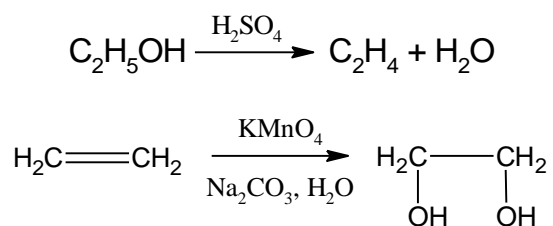


**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**Přírodovědecká fakulta**

ale ne příliš tmavě zbarveno.

Sestavte aparaturu a směs zahřejte kahanem, až teploměr do reakční směsi ponořený, ukazuje 150°C -170°C. Skleněnou trubičkou nyní uniká plynný nasládlé páchnoucí ethen. Zavádíme ho do Bayerova činidla, a po chvíli pozorujte, jak se činidlo odbarvuje. Současně se vylučuje hnědý hydratovaný oxid mangančitý. Máte-li k dispozici brom, rozpustěte 1-2 kapky v 5 ml H<sub>2</sub>O, a opět zaveďte ethen do vzniklé bromové vody. Žlutohnědé zbarvení zmizí. Vznikající ethen můžeme na konci skleněné trubičky zapálit. Hoří svítivým, slabě čadivým plamenem.

**Roynice:**



**Doba:** příprava 1 hod.

provedení 15 minut



## DERIVÁTY UHLOVODÍKŮ

### Barevné reakce fenolů

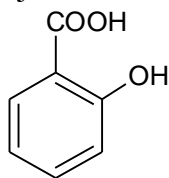
**Chemikálie:** roztok fenolu ( $w = 1\%$ ), nasycený roztok  $\text{FeCl}_3$

**Postup:** Do zkumavky nalijte asi 5 ml roztoku fenolu. Přidejte k němu 1 kapku nasyceného roztoku  $\text{FeCl}_3$ . Objeví se charakteristické fialové zbarvení.

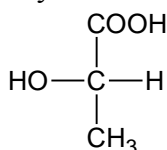
**Doba:** příprava 10 minut  
provedení 3 minuty

**Pokyny:** 1. K 5 ml roztoku fenolu doporučuji kápnout opatrně pouze 1 kapku nasyceného roztoku  $\text{FeCl}_3$ . Způsobí nám již tak dost tmavé fialové zbarvení. Stáním se barva mění - hnědne. Roztok hnědne také při menší koncentraci fenolu. Hnědnutí roztoku je způsobeno vznikem  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

2. Stejné zbarvení jako fenol poskytuje s  $\text{FeCl}_3$  také kyselina salicylová



Přidáním několika kapek kyseliny mléčné



dojde k odbarvení roztoku fenolu s  $\text{FeCl}_3$ , na rozdíl od kyseliny salicylové. Tak lze rozeznat fenol od kyseliny salicylové.

### Důkaz vody v ethanolu

#### a) Použitím $\text{CuSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

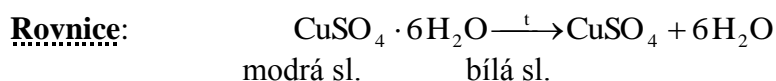
**Chemikálie:** ethanol, krystalický  $\text{CuSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## Přírodovědecká fakulta

**Postup:** V kelímku zahřejeme několik krystalků,  $\text{CuSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , až vznikne bílé bezvodá sůl. Její malé množství přidáme do vzorku ethanolu a pro třepeme. I malý obsah vody se prozradí zmodráním.



**Doma:** příprava 5 minut  
provedení 5 minut

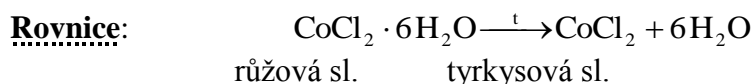
### b) Použitím $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

**Chemikálie:** nasycený roztok  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , ethanol

**Pomůcky:** filtrační papír

**Postup:** Indikátorový papírek připravíme namočením filtračního papíru do nasyceného roztoku  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  a opatrným vysoušením teplým vzduchem (např. nad plamenem kahanu) dojde ke změně světle růžového zbarvení filtračního papírku k zbarvení tyrkysovému až zelenému.

Takto připravený indikátorový papírek ponoříme do ethanolu a ten působením vody změní své zbarvení zpět na světle růžové



**Doma:** příprava 10 minut  
provedení 5 minut

**Pokyny:** V obchodě je k dostání čistý ethanol obsahující přibližně 4 až 6 % vody. Bezvodý ethanol - zvaný též absolutní alkohol - může být získán jen působením speciálních sušících činidel.

### Ethanol jako hořlavina

**Chemikálie:** ethanol

**Pomůcky:** zápalky

**Postup:** Nejdříve si připravíme roztok, který bude obsahovat 2 díly ethanolu a 1 díl vody. Čistou látku (např. kapesník) ponoříme do předem připraveného roztoku,



přebytečnou tekutinu důkladně vyždímáme, uchopíme do laboratorních kleští nebo pověsíme na dostatečně dlouhou dřevěnou tyčku a zapálíme. Látka vzplane jasným plamenem. Po chvíli plamen zvolna uhasíná. Když oheň dohoří, kapesník je zcela nepoškozený.

**Doba:** příprava 5 minut

provedení 10 minut

**Pokyny:** 1. Vysvětlení pokusu: Z namočené látky unikají páry ethanolu, které po zapálení hoří plamenem. V látce se však udržuje zbylá voda, která ji stačí ochladit a zabraňuje, aby také vzplanula. Pokus je důkazem, že plamen je skutečně pouze sloupec hořících par.

2. Pokus si před provedením před žáky důkladně prověřte!

3. Počítejte s tím, že plamen z hořícího ethanolu šlehá dost vysoko, takže byste mohli popálit sebe, nebo některé snadno zápalné předměty v okolí by mohly vzplanout.

4. Důležité je, aby zkoušená látka byla čistá. Do mastných míst by roztok nepronikl a látka by vzplanula.

### **Důkaz ethanolu v alkoholickém nápoji**

**Pomůcky:** zápalky, vzorky alkoholických nápojů

**Postup:** Na hodinové sklo si připravíme vzorek alkoholického nápoje obsahující větší množství alkoholu (vodka, slivovice...). Vzorek od zápalky vzplane a hoří. Protože ethanol je jediná hořlavá látka v alkoholickém nápoji, můžeme to považovat za důkaz ethanolu.

**Doba:** příprava + provedení 5 minut.

**Pokyny:** Pro pokus si můžete připravit vzorky alkoholických nápojů s různým obsahem ethanolu. Nechte si od dětí vysvětlit, proč např. víno nebo pivo nehoří (Je to pro velký obsah vody oproti malému množství ethanolu, která nedovolí ethanolu vzplanout). Pro orientaci uvádím obsah alkoholu v některých nápojích: Vodka - Rum - Meruňka - Borovička - 40 %, víno - 18 až 25 %.





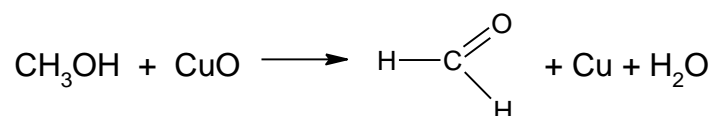
### Příprava formaldehydu

**Chemikálie:** methanol

**Pomůcky:** měděný plíšek

**Postup:** Do zkumavky nalijte trochu methanolu. Pak v kleštích rozžhajte v nesvítivém plameni čistý měděný plíšek, až jeho povrch zčervená. Tento plíšek vhod'te do methanolu v kádince. Povrch mědi krásně zčervená. Vznítí-li se alkohol, plamen sfoukněte. Za krátkou dobu je z misky cítit štiplavý zápach formaldehydu.

**Rovnice:**



**Doba:** příprava 3 minuty

vlastní provedení 5 minut.

- Pokyny:** 1. Do zkumavky dejte co nejmenší množství methanolu. Použijte skutečně plíšek (ne drátek). Při použití drátku vznikne málo formaldehydu a zápach není cítit.
2. Methanol je jedovatá látka, zacházejte s ní opatrně!

### Vlastnosti kyseliny octové

**Chemikálie:** roztok NaOH (w=50 %), fenolftalein, konc. kyselina octová.

**Postup:** Nalijte do zkumavky asi 2 ml roztoku NaOH a přidejte k němu 2 kapky fenolftaleinu. Pozorujete vznik fialového zbarvení. K zbarvenému roztoku přidávejte po kapkách CH<sub>3</sub>COOH a stále protřepávejte, až do okamžiku kdy se roztok odbarví.

**Rovnice:** CH<sub>3</sub>COOH + NaOH → CH<sub>3</sub>COONa + H<sub>2</sub>O

**Doba:** příprava 5 minut

provedení 10 minut.

**Pokyny:** Roztok se odbarví z toho důvodu, že vzniká octan sodný a změní se pH roztoku. Fenolftalein barví fialově pouze v zásaditém prostředí. Oblast barevné přeměny



pH = 8,3 - 10.

### Důkaz kyseliny máselné v másle

**Chemikálie:** methanol, konc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Pomůcky:** máslo

**Postup:** Do zkumavky vpravte malé množství másla. Přidejte malé množství methanolu a konc. kys. sírové. Po chvílce ucítíte zápach máselnanu methylnatého.

**Rovnice:** CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH + CH<sub>3</sub>OH → CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COOCH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O

máselnan methylnatý

**Doba:** příprava 5 minut

provedení 5 minut.

**Pokyny:** 1. Kyselina sírová se přidává pouze jako katalyzátor

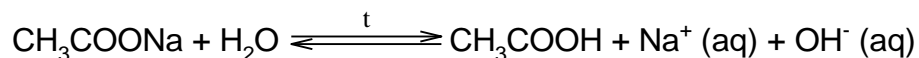
2. Zacházejte opatrně s methanolem, je to jed!

### Důkaz vody v octanu sodném CH<sub>3</sub>COONa

**Chemikálie:** krystalicky CH<sub>3</sub>COONa · 2H<sub>2</sub>O, fenolftalein.

**Postup:** Malé množství octanu sodného vpravte do zkumavky a přikápněte 2-3 kapky fenolftaleinu. Při pozorování zjistíte, že látky spolu nereagují. Začněte zkumavku opatrně zahřívat. Pozorujte, že obsah zkumavky zčervená. Při zahřívání se uvolňuje krystalická voda a zároveň dochází k hydrolýze CH<sub>3</sub>COONa. Vzniklé ionty OH<sup>-</sup> způsobují zásadité prostředí a fenolftalein barví v zásaditém prostředí červenofialově.

**Rovnice:**



**Doba:** příprava 5 minut

provedení 5 minut.

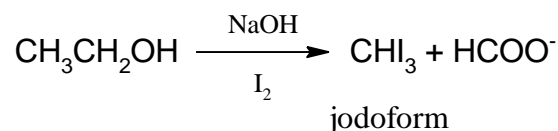


### Jodoformové zkouška

**Chemikálie:** roztok NaOH (w = 10 %), Lugollův roztok (roztok I<sub>2</sub> v KI), methanol, ethanol, formaldehyd, acetaldehyd, propylalkohol...

**Postup:** 1. Příprava Lugollova roztoku: 1,5 g KI rozpustíte ve 100 ml vody a přidejte 0,5 g I.  
2. Roztok zkoumané látky, asi 0,5 cm<sup>3</sup>, vlijte do 5cm<sup>3</sup> vody. Do zkumavky přilijte 1 cm<sup>3</sup> roztoku NaOH. Pak přikapávejte po kapkách Lugollův roztok pokud se odbarvuje. Při pozitivní reakci se tvoří žlutavé krystalky jodoformu. (Případně je třeba roztok přehřát na 60°C a ponechat chvíli stát).

**Rovnice:**



**Doba:** příprava 15 minut  
provedení 15 minut.

**Poznámka:** Principem uvedené zkoušky (tzv. „jodoformový test“) je reakce zkoumané sloučeniny s jodem v zásaditém prostředí. Reakci dává řada dalších organických sloučenin např. aceton, ethanol, formaldehyd, acetaldehyd, propylalkohol. Reakci nedává methanol. Ověřte pokusem.

### Připravujeme estery

(octan butylnatý, octan pentylnatý, benzoan pentylnatý, benzoan ethylnatý, salicylan ethylnatý, salicylan pentylnatý)

**Chemikálie:** konc. H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, NaCl, kys. octová, kys. benzoové, kys. salicylová, zředěný roztok Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, ethanol, butanol, pentanol.



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

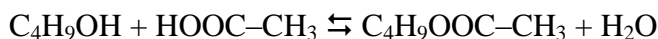
## Přírodovědecká fakulta

**Postup:** K přípravě malého množství esteru vám postačí jednoduché zařízení. Do široké zkumavky vsuňte užší zkumavku tak hluboko, až zůstane volná jen spodní třetina širší zkumavky. Užší zkumavku upevníte do širší několika kousky gumy. Musíte dát pozor na to, aby mezi stěnami zkumavek byl nejméně 1,5 - 2 mm široký prostor, aby při zahřívání nevznikl přetlak. Do širší zkumavky dejte asi 0,5 - 1 ml alkoholu a asi stejné množství karboxylové kyseliny.

Za intenzivního chlazení přidejte 5 až 10 kapek konc. kyseliny sirové a případně i několik zrníček kuchyňské soli (NaCl). Do užší zkumavky nalijte studenou vodu nebo lépe vodu a kousky ledu a celé zařízení upevněte do držáku na zkumavky. Směs asi 5 minut zahřívejte nejmenším plamenem kahanu až k varu. Vnitřní, studenou vodou naplněná zkumavka působí jako zpětný chladič. Často již během pokusu ucítíte příjemnou vůni esteru, který bývá zpravidla překryta štiplavým pachem chlorovodíku. Po zchladnutí se směs neutralizuje zředěným roztokem sody. Nyní můžete zjistit vůni čistého esteru a uvidět mnohdy malé, olejovité kapičky esterů, jež plavou na hladině vodního roztoku, zatímco nezreagované výchozí látky jsou většinou rozpuštěné nebo tvoří hustou usazeninu.

**Rovnice:**  $R-OH + HOOC-R' \rightleftharpoons R-OOC-R' + H_2O$

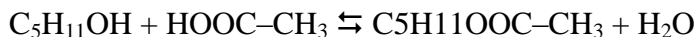
Octan butylnatý:



voní po ovoci, je složkou levandulových, hyacintových i růžových

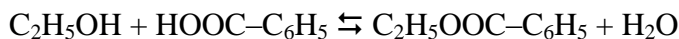
kompozic.

Octan pentylnatý:



voní po ovoci.

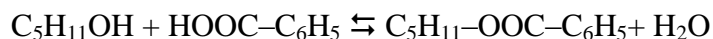
Benzoan ethylnatý:



voní po balzámu a jsou součástí různých voňavkových kompozic (Karafiát).



Benzoan pentylnatý:



voní po jeteli a ambře (= výměšek střev velryb)

### Výroba pergamenového papíru

**Chemikálie:**  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( w = 60 % )

**Postup:** Plochu porcelánovou misku naplňte z poloviny asi 60 % kys. sírové (30 ml konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tenkým praménkem nalijeme do 15 ml vody. Kyselina musí být chladná nejlépe 5°C teplá. Z tenkého filtračního papíru s hladkým povrchem si vystříhnete 2 kousky o stejném obsahu. Jeden podržte v kyselině. Po vyjmutí ho ihned přeneste do velké sklenice s vodou, do níž přidejte trochu amoniaku. Vzorek nechte delší dobu propírat a pak usušte. Dříve měkký a pórovitý papír ztvrdl a dostal hladký povrch. Když porovnáme s druhým kouskem, zjistíme, že se zmenšil.

**Doba:** příprava 10 minut

provedení v průběhu celé vyučovací hodiny.

**Pokyny:** 1. Při zředování se roztok,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  zahřívá. Pokus nelze provést ihned po zředění, protože filtrační papír by byl teplým roztokem  $\text{H}_2\text{SO}_4$  narušen.

2. Při ponoření papíru do vody s amoniakem se může stát při větší koncentraci amoniaku, že filtrační papír zmodrá.

3. Vysvětlete žákům, kde se dnes používá pergamenu (výroba kufrů, bubnů). V průmyslu se pergamen vyrábí podobným způsobem, podle jeho dalšího využití se používají i různé chemikálie.

### Zmýdelnění tuků

**Chemikálie:** 2-3 ml ethanolu, horký nasycený roztok  $\text{NaCl}$ , roztok  $\text{NaOH}$  ( w = 30 % )

**Pomůcky:** 1-2 g libovolného tuku

**Postup:** Do zkumavky dejte 1-2 g tuku (másla), 2 ml 30 %  $\text{NaOH}$  a 2-3 ml ethanolu.



# UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

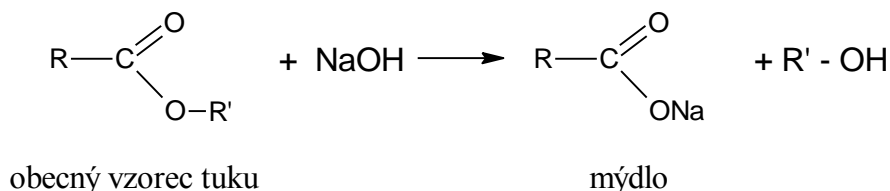
## Přírodovědecká fakulta

Zkumavku uzavřete zátkou s dlouhou trubičkou (alespoň 70 cm a delší) a zahřívejte za neustálého protřepávání až do mírného varu po 4-5 minut.

Abychom zjistili, zda zmýdelnění proběhlo, přeneseme několik kapek směsi do druhé zkumavky. Přidáme asi 5 ml destilované vody a za stálého protřepávání zkumavku zahřejeme. Jestliže se vzorek úplně rozpustí, znamená to, že zmýdelnění skončilo.

Abychom oddělili mýdlo z kapaliny, přidáme do zkumavky za stálého míchání skleněnou tyčinkou horký nasycený roztok kuchyňské soli (NaCl) tak, aby vyplnil téměř celou zkumavku. Tento postup se nazývá vysolování. Směs se kalí, protože se mýdlo sráží a postupně vyplave na povrch kapaliny. Když se směs ustojí, zchladíte zkumavku tím způsobem, že ji ponoříte do kádinky se studenou vodou, ztvrdlé mýdlo skleněnou tyčinkou ze zkumavky vyndejte.

### Rovnice:



**Doba:** příprava 15 minut

provedení 10 minut

**Pokyny:** Přesto, že pokus je časově náročný, doporučuji ho provést. Je zde velice jasně vidět proces zmýdelnění, ale můžeme se na něj odvolávat i dále při esterifikaci.

Ethanol se do zkumavky dává z důvodů lepší rozpustnosti tuků. Dlouhá trubička je potřeba hlavně z toho důvodu, že jakmile se začne obsah zkumavky mírně vařit, začne kapalina pěnít a unikat ze zkumavky.

Vzhledem k délce pokusu nedoporučuji provádět pokus na zjištění, zda reakce již proběhla. Pokud budete opatrně zahřívat 5 minut, máte téměř 100 % jistotu.

V neposlední řadě je třeba žáky upozornit, že v dalším postupu se do mýdla přidávají vonné silice, rozpuštěné v alkoholu, barviva a mýdlo se hněte a upravuje v žádaný



tvar.

Dále lze žáky upozornit, že pokud se k výrobě použije KOH, vzniká mýdlo, a proto se označuje jako „mazlavé mýdlo“.

### Vlastnosti mýdla

**Chemikálie:** roztok HCl zředěný 1:1

**Pomůcky:** 2-3 ml mýdelného roztoku.

**Postup:** Nalijte do zkumavky 2-3 ml roztoku mýdla a přidejte 1 ml zředěné HCl. Pozorujte, jak se tvoří pevná látka, která vyplave na povrch.

**Rovnice:**



obecný vzorec mýdla

**Doba:** příprava 5 minut

provedení 3 minuty

**Pokyny:** Mýdelný roztok doporučuji udělat několik dní před a přefiltrovat, aby v něm neplavaly zbytky mýdla. Potom by nebyl zřetelný vznik sraženiny.