



PŘÍRODOVĚDNÉ PROJEKTY PRO GYMNÁZIA A STŘEDNÍ ŠKOLY

Renata Šulcová a Dana Pisková

Univerzita Karlova v Praze - Přírodovědecká fakulta
Praha 2008

PŘÍRODOVĚDNÉ PROJEKTY PRO GYMNÁZIA A STŘEDNÍ ŠKOLY

Autorky:

RNDr. Renata Šulcová, Ph.D. a Mgr. Dana Pisková

Recenze:

Doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.

PaedDr. Bohumila Kettnerová

Vydala:

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Praha 2008

© Renata Šulcová, Dana Pisková

© Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha 2008

OBSAH

Úvod	5
Co publikace obsahuje a komu je určena?	7
Školní přírodovědné projekty	9
Místo školních projektů v přírodovědném vzdělávání	9
Kompetence a dovednosti rozvíjené školními projekty	10
Charakteristika projektového vyučování	12
Podklady pro přírodovědné projekty	14
1. Voda ze všech stran	16
2. Odpady, plasty a ekologie	31
3. Mléko	54
4. Zdravá výživa	74
Chemie kolem nás	85
5. Barviva všude kolem nás	87
6. Barevná magie	104
7. Po stopách záhadných éček	113
8. Za tajemstvím parfémů	122
Doplňující pracovní listy	134
Chemikův chaos	134
Zvyšuje káva cholesterol?	138
Chemikova kuchyně	143
Použitá literatura a internetové odkazy	145

ÚVOD

Současná doba je charakterizována dynamickým sledem neustálých změn v životě i práci, v podnicích i institucích. Tomu odpovídá již probíhající proces změn v systému vzdělávání v Evropě i v naší republice. Každá taková **změna je vlastně projektem**.

Novým školským zákonem č. 561/2004 Sb. vstoupily v platnost Rámcové vzdělávací programy (RVP), které konkretizují požadavky vzdělávací politiky evropských zemí a představují zásadní obrat v pojetí nové kurikulární reformy v kontextu vývoje českého školství. Školám a učitelům ukládají strategii vzdělávání zdůrazňující **klíčové kompetence**, tj. „*soubor komplexních způsobilostí využitelných v životě a v dalším vzdělávání*“, jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě. Jak však takto náročné cíle naplnit?

Pro realizaci zamýšlené strategie se jako velmi přirozený způsob jeví zapojení obecně platného principu **projektového řízení** procesů (Project Managementu), které lze charakterizovat jako účinné a efektivní dosahování změn. Jeho důsledné uplatnění ve vzdělávání je známo již přes sto let jako **projektové vyučování** spojené s řešením **školních projektů**. Realizace této metody ve vzdělávání navozuje a rozvíjí samostatnou činnost žáků v procesu učení, aktivizuje je k řešení náročnějších úkolů a komplexnějších problémů i k získávání nových zkušeností samostatnou praktickou prací i vzájemnou kooperací, jinými slovy vede je k získávání kompetencí a dovedností projektového řízení pro celý život. Podle poslední verze Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (RVP G) upravené po připomínkovém řízení v roce 2007, má „*gymnaziální vzdělávání žáky vybavit klíčovými kompetencemi a všeobecným rozhledem na úrovni středoškolsky vzdělaného člověka. Tím je má připravit především pro vysokoškolské vzdělávání či další typy terciárního vzdělávání, profesní specializaci i pro občanský život*“ [RVP G 2007].

V předložené publikaci chceme proto nabídnout především středoškolským učitelům chemie a dalších přírodovědných předmětů materiály vhodné k uskutečnění několika **krátkodobých až střednědobých přírodovědných projektů** vhodných pro žáky gymnázií a středních škol. Navržené projekty tematicky vycházejí ze vzdělávacích oblastí Člověk a příroda, Člověk a zdraví a též z průřezových témat Environmentální výchova a Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech, zakotvených v rámcových vzdělávacích programech. Původní náměty našich projektů i pracovních listů byly zaměřeny převážně chemicky, ale vzhledem k prudkému nárůstu a integraci přírodovědných poznatků, které přesahují rámce jednotlivých oborů, odpovídá obsah předložených materiálů přesněji názvu „Přírodovědné projekty.“ V současném vzdělávání zpravidla nestačí už jenom tradiční používání mezipředmětových vztahů, ale je nezbytné začít měnit obsah učiva a s ním i způsoby výuky přírodních věd jako celku. Proto jsme se rozhodly zpracovat tuto publikaci jako praktickou pomůcku pro usnadnění práce učitelům přírodovědných předmětů s jejich žáky. Věříme, že naše náměty mohou inspirovat nejenom učitele chemie ke zpracování mnohých interdisciplinárních tematických celků projektovou metodou, ale že se hodí i jako motivace a podklady pro práci učitelům biologie, geologie i fyziky, zeměpisu a základů ekonomie a společenských věd pro začlenění do výchov - environmentální, k zdravému životu a trvale udržitelnému rozvoji. Vždyť v přírodě samé přece také neexistují děje čistě biologické, chemické či fyzikální, ale vždy děje probíhající ve vzájemných souvislostech, podmíněnosti a návaznostech - v systému, jehož poznávání chceme žákům co nejlépe zprostředkovat.

Veškeré náměty, pomůcky a podklady, které přináší tato brožura, by měly posloužit pro naplnění cílů rámcových vzdělávacích programů a učitelům též při tvorbě školního vzdělávacího programu pro gymnázium či střední školu (ŠVP). Avšak s drobnými úpravami v nárocích je mohou využít i učitelé přírodovědných předmětů na základních školách pro naplnění školního vzdělávacího programu či při vytváření portfolia své školy. Z hlediska vlastní práce a samostatnosti žáků se při použití předkládaných materiálů uplatňují a rozvíjejí metody jak individualizované, tak i kooperativní práce, badatelské a výzkumné činnosti, při nichž musí žáci projevit iniciativu, samostatnost, výkonnost a efektivitu – jinými slovy **aktivitu**. **Aktivnímu přístupu ke vzdělávání, k výuce přírodních věd, se musí učit nejenom žáci, ale měl by být přijat za vlastní především jejich učiteli** [Šulcová 2006].

Děkujeme všem našim spolupracovnícím, které přispěly ke vzniku této publikace svými náměty na projekty, jejich ověření a realizaci v rámci své pedagogické praxe nebo při zpracování závěrečných diplomových či rigorózních prací na Univerzitě Karlově v Praze, Přírodovědecké fakultě, Katedře učitelství a didaktiky chemie v letech 2005 - 2008:

RNDr. Jenny Andresková, Mgr. Miroslava Chalupová, Mgr. Jitka Kloučková, Mgr. Lenka Kozlovská, Mgr. Marie Malechová, Mgr. Zuzana Vyšinská.

Dále děkujeme všem spolupracujícím fakultním učitelům, kteří nám umožnili ověření a realizaci navržených projektů ve svých vyučovacích hodinách. Také děkujeme všem učitelům, s nimiž jsme během posledních let měly možnost diskutovat o současné vzdělávací problematice v kurzech a seminářích vzdělávacích zařízení pro celoživotní profesní vzdělávání v různých částech naší republiky. Snažily jsme se vyhovět jejich požadavkům a vyjít jim vstříc s nabídkou otevřených námětů a podkladů pro provádění alternativních vzdělávacích činností, netradičních aktivit v hodinách a použití přírodovědných školních projektů v podmínkách jejich škol. Přáli bychom si, aby příručka přispěla k úspěšnému vzdělávání žáků jak v teoretické, praktické i experimentální rovině přírodních věd, tak i ke všeobecném rozvoji klíčových kompetencí i manuálních dovedností žáků prostřednictvím tvořivé a zajímavé práce. Zároveň věříme, že se publikace stane vhodnou pomůckou učitelům pro povzbuzení zájmu žáků o přírodní vědy a o celkové zatraktivnění jinak „šedivé teorie“ školního vyučování.

V Praze 30. června 2008

Autorky

Co publikace obsahuje a komu je určena?

V první části této publikace uvádíme **obecná východiska a důvody pro použití školních projektů ve vzdělávání a souvislosti** s jejich nezastupitelným místem ve fungování širších vývojových, společenských a ekonomických systémů. Chceme učitelům přiblížit a zpřehlednit zásady řešení školních projektů a zároveň jim nabídnout možnosti a pomůcky pro uplatnění a rozvoj klíčových kompetencí jejich žáků, tedy posloužit jako inspirace a jedna z pomůcek při „rozklíčování“ požadovaných klíčových kompetencí jejich žáků.

V další, praktické části publikace předkládáme postupně podklady pro celkem **osm školních přírodovědných projektů**, které zahrnují celkovou charakteristiku tématu, pracovní listy a pomocné informační materiály pro žáky (včetně autorských řešení pro učitele*), podkladové materiály a metodické pokyny pro učitele včetně návrhů pro časové harmonogramy provádění a realizace projektů, návrhy s úkoly pro skupiny řešitelů, návrhy pro provádění praktických laboratorních úkolů ve školní chemické laboratoři, ale též možnosti vyhodnocení a prezentace výsledků projektů, pracovní listy či testy pro upevnění a ověření vědomostí a dovedností žáků, kteří projekty realizovali, popř. i možná doporučení k dalšímu využití ve výuce. Projekty jsou tematicky zaměřeny na přírodovědné vzdělávání s využitím technicko-informačních dovedností žáků, ale často se dotýkají i otázek z oblasti společenskovední, občanských, pracovních a podnikatelských aktivit a v neposlední řadě nabízejí prostor pro uplatnění kulturního vzdělání, uměleckých dovedností i vlastní fantazie a tvořivosti žáků. Proto je lze uplatnit podle rámcových vzdělávacích programů nejen pro vzdělávací oblast Člověk a příroda, ale často multidisciplinárně přesahují do oblastí Člověk a společnost, Člověk a zdraví, Člověk a svět práce a do průřezových témat Environmentální výchova a Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech i možných dalších témat.

Publikace je na závěr doplněna ještě několika **samostatnými pracovními listy** s úkoly pro výuku chemie i ostatních přírodovědných předmětů (včetně autorských řešení*). Tyto pracovní listy doporučujeme předem vyzkoušet a využít ještě před realizací samotné projektové výuky, neboť žákům umožní nacvičit si řadu dovedností i upevnit vzájemné sociální vztahy, nezbytné pro spolupráci při řešení projektu, zvláště pokud se žáci předtím ještě s projektovým vyučováním nesetkali. Pracovní listy mohou posloužit k hledání netradičních řešení úloh, k usnadnění a rozvoji práce žáků ve skupinách a též k přirozenému nácvičení kooperace žáků při hledání řešení, ke komunikaci a věcné diskusi, vyslovování společných závěrů z dílčích řešení, potřebě správného a přesného vyjadřování a zároveň k přirozenému budování sociálních vztahů mezi žáky. Domníváme se, že i v přírodovědných předmětech je vhodné občasné zařazení krátkých konkrétních cvičení či úkolů vedoucích k diskusi, motivačních her, kvízů a testů, které mohou být obsaženy v pracovních listech. Takováto cvičení bývají žákům většinou dobře známá např. z výuky cizích jazyků, kde jsou obvykle a často používány.

Naše publikace je určena především středoškolským učitelům chemie i dalších přírodovědných předmětů, jejichž požadavky jsme zohlednily a chceme jim vyjít vstříc nabídkou otevřených námětů či podkladů pro provádění moderních, netradičních vzdělávacích činností při použití přírodovědných školních projektů v podmínkách jejich škol, jak již bylo v úvodu zmíněno. To však neznamená, že uvedené náměty a mnohé dílčí materiály (pracovní listy, úkoly a podklady) by nemohli použít též učitelé chemie či přírodovědy na základních

* Autorská řešení jsou v tisku zvýrazněna červeně, pokud byl barevný tisk pro stránku dostupný. V ostatních případech jsou řešení zvýrazněna např. tučnou kurzívou. Též některé z obrázků mohly být barevné, zbylé pouze černobílé.

školách jako podklad pro řešení školních projektů, neboť tematicky odpovídají obsahu učiva těchto škol a rozsah i požadavky si může každý učitel modifikovat podle svých nároků a potřeb.

Nicméně pro základní školy již existují mnohé osvědčené materiály, např.: ***K projektovému vyučování v chemii a zeměpisu – 1., 2. a 3. texty pro pedagogický experiment*** [Pumpr, Beneš, Herink 2001; 2002; Pumpr, Beneš, Adamec, Černoch 2004], ***Teorie a praxe školních projektů ve výuce přírodopisu, biologie a ekologie*** [Švecová 2001], učebnice ***Chemie 8, Chemie 9 a Chemie 8, 9 + příručky učitele*** [Doulík, Škoda 2006; 2007]. V nich je celá řada podkladů pro školní projekty, kterých učitelé základních škol dnes hojně využívají a mohou se v tomto ohledu podělit o své zkušenosti s učiteli škol středních. Mnozí ze středoškolských pedagogů totiž dávají najevo svou nedůvěru, zbytečné obavy z realizace projektů či ztráty vyučovacího času při použití činnostních, alternativních metod práce na gymnáziu. Abychom i těmto učitelům na středních školách pomohly překonat některé předsudky a časové, organizační, finanční či další obtíže spjaté s projektovou výukou, rozhodly jsme se vydat naše nashromážděné, ověřené a upravené materiály k usnadnění skupinové práce, nácviku kooperativních činností žáků a k občasné realizaci projektové výuky v přírodovědných předmětech.

Přehled školních projektů v publikaci obsažených a vzdělávacích oblastí, k nimž se projekty váží:

- 1. Voda ze všech stran** (biologie, ekologie, geografie, geologie, chemie)
– námětem se na projektu podílela ***RNDr. Jenny Andresková***
- 2. Odpady, plasty a ekologie** (environmentální výchova, chemie, mediální výchova, výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech)
– námětem na projekt přispěla ***Mgr. Marie Malechová***
- 3. Mléko** (biologie, chemie, ekologie, výchova ke zdravému životnímu stylu, zemědělství a podnikatelské aktivity)
– námětem na projekt přispěla ***Mgr. Jitka Kloučková***
- 4. Zdravý životní styl** (biologie a chemie, výchova ke zdravému životu, zásady správné výživy a prevence chorob)
– náměty se na projektu a pracovních listech podílely ***Mgr. Lenka Kozlovská, Mgr. Zuzana Vyšínková***

Chemie kolem nás:

- 5. Barviva všude kolem nás** (biologie, fyzika, chemie, historie)
– námětem na projekt přispěla ***Mgr. Miroslava Chalupová***
- 6. Barevná magie** (chemie, biologie, fyzika)
– námět na projekt poskytla a na zpracování se podílela ***Mgr. Dana Pisková***
- 7. Po stopách záhadných éček** (chemie, výchova ke zdraví, společenské výchova, historie)
– námět na projekt poskytla a na zpracování se podílela ***Mgr. Dana Pisková***
- 8. Za tajemstvím parfémů** (biologie, chemie, historie, geografie)
– námět na projekt poskytla a na zpracování se podílela ***Mgr. Dana Pisková***

Pracovní listy

– náměty na pracovní listy přispěla ***Mgr. Jitka Kloučková a kolektiv.***

ŠKOLNÍ PŘÍRODOVĚDNÉ PROJEKTY

Místo školních projektů v přírodovědném vzdělávání

Oblast přírodovědných předmětů na základní i střední škole (chemie a biologie obzvláště) je svým charakterem velice vhodná pro uplatnění přístupů a metod výuky, umožňujících osvojit si nový způsob myšlení, podporovat tvořivost i kritické myšlení, využívat nových metod při zkoumání jevů, kombinovat teoretické a praktické vědomosti a dovednosti pro efektivnější uplatnění v moderním světě.

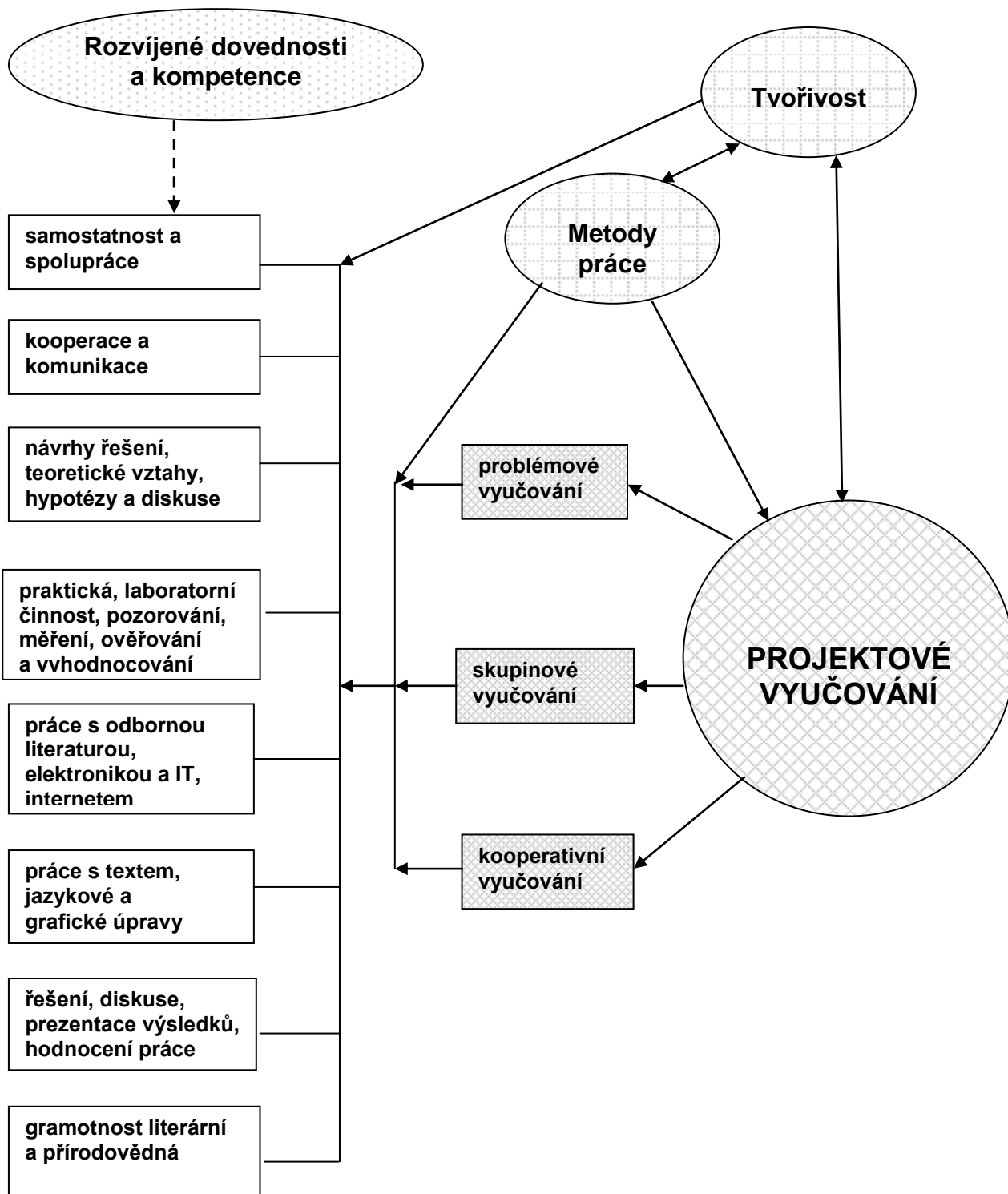
To je obecně dáno především tím, že přírodní objekty jsou vesměs **systemy** nebo systémy vytvářejí [RVP G 2007]. Proto zkoumání přírody, její systémový charakter a víceúrovňovost její organizace nezbytně vyžaduje komplexní, multidisciplinární a interdisciplinární přístup a úzkou spolupráci jednotlivých přírodovědných oborů. V technických i ekonomických oborech je systémový přístup jedním ze základních principů pro aplikaci metod **projektového řízení**, tj. účinného a efektivního dosahování změn. Ve školní praxi může být zařazení **školních projektů** např. právě v oblasti přírodních věd nástrojem, kterým lze velmi nenásilně a efektivně učit projektovému řízení a myšlení žáky a studenty na úrovni základní, střední, ale i vysoké školy. Jinými slovy - **školní projekty** nacházejí uplatnění jako základní metodické a studijní **opory pro projektové řízení**.

Vzdělávací oblast Člověk a příroda je v rámcových vzdělávacích programech charakterizována v termínech osvojování metod vědeckého výzkumu a vědeckého myšlení při hledání zákonitostí přírodních procesů. Cíle této vzdělávací oblasti lze tedy nejpřirozeněji naplnit prostřednictvím spojení aktivního vlastního pozorování a měření při experimentální práci laboratorního charakteru s přírodovědnými poznatky a teoriemi za využívání moderních technologií v průběhu poznávací činnosti žáků [Šulcová, Böhmová 2007]. Právě **školní projekty přírodovědného zaměření** - jak chemické, tak interdisciplinární, poskytují bohatý prostor k utváření a rozvoji všestranných dovedností i klíčových kompetencí ve vzájemně provázaných vztazích a souvislostech. Aby žáci dokázali používat klíčových kompetencí ve smyslu porozumění základním přírodovědným pojmům a zákonitostem a jejich využití v dalších oblastech lidských aktivit, je nutno učivo v očekávaných výstupech **strukturovat**. Vzdělávací obsah v RVP G [2007] ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda byl vybrán na základě vymezení fundamentálních přírodovědných pojmů, zákonitostí a metod, majících „průřezový“ charakter ve formách přirozených logických celků s důrazem na základní pojmy, jejich vlastnosti, vzájemné vazby a vztahy ve smyslu výše zmíněného systémového přístupu [Šulcová 2005]. Tento způsob umožňuje žákům integrovat vědomosti ze všech oborů a uplatňovat metody komplexního přírodovědného zkoumání předmětů a jevů. Tím je vede k porozumění pojmům a zákonitostem, jež jim umožní lépe a hlouběji poznávat reálný svět i předpovídat výsledky jejich interakcí s ním, motivuje je k tomu, aby sami chtěli své vědomosti a dovednosti po celý život dále rozvíjet.

Co se týká metody použití projektového vyučování, možná se bude zdát, že většina našich námětů předpokládá, že žáci na středních školách již někdy měli možnost vyzkoušet si projektovou výuku v praxi během přípravy na nižším stupni školy. To však rozhodně není podmínkou. Výborných výsledků již napoprvé může docílit i na střední škole tým tvořivých řešitelů–elévů vedený šikovným a nadšeným manažerem (učitelem). Pro usnadnění nácvičku projektové práce ve skupinách (a s tím často spojených kooperativních činností) je vhodné předem zařazovat krátká konkrétní cvičení, motivační hry, řešení úkolů vedoucích k diskusi či využít pracovních listů s úkoly pro práci skupin.

Kompetence a dovednosti rozvíjené školními projekty

Které dovednosti a kompetence jsou při projektové výuce prohlubovány, rozvíjeny a upevňovány, jakých metod žáci aktivně používají a jak mohou uplatnit a rozvíjet svou tvořivost, je pro lepší přehlednost uspořádáno v následujícím schématu:



Graf 1: Kompetence, dovednosti, metody práce a tvořivost rozvíjené a prohlubované projektovou výukou

V několika následujících bodech je vysvětleno, které konkrétní dovednosti i kompetence z pohledu RVP jsou utvářeny a rozvíjeny při realizaci přírodovědných, chemicky orientovaných školních projektů. **Žák se řešením projektů učí:**

[podle: Šulcová 2008]

- **Formulovat problém** a hledat odpovědi na něj, případně zpřesňovat a opravovat své řešení prostřednictvím aktivit jako jsou *diskuse, skupinová experimentální práce* na motivačních pokusech, *měření, pozorování a výpočty* v chemii a fyzice, *formulace hypotéz a předpovídání průběhu chemických reakcí, praktická verifikace* hypotéz. V praktických situacích je žák nucen naslouchat druhým i obhajovat své názory, argumentovat a přitom vyjadřovat se stručně a výstižně, souvisle a kultivovaně – jak v ústním, tak i písemném projevu. Tímto způsobem se učí a rozvíjejí především **komunikativní dovednosti**, konstruktivní a logické myšlení, analýza a abstrakce a následující syntéza poznatků, kritické hodnocení závěrů - tedy **kompetence k učení**, ale také manuální dovednosti a organizace vlastní či skupinové práce při experimentování, měření, atd. – tedy **kompetence pracovní a k podnikavosti**. V aktivním procesu učení žák cíleně používá vhodných metod a strategií, třídí a systematizuje získané informace, které využívá při organizaci a řízení vlastních praktických a tvůrčích činností. Tímto postupem by měl sám dospět k potřebě a ochotě k dalšímu studiu a celoživotnímu učení; získat **kompetenci k učení**.
- **Způsobům myšlení** vyžadujícím ověřování vyslovovaných úvah více nezávislými postupy: *experimentování, měření a grafické vyjadřování vztahů, elektronický a grafický zápis* chemických rovnic reakcí a *vzorců sloučenin* s využitím chemického softwaru a *komunikaci* o těchto postupech, s využitím možných a dostupných moderních technických a elektronických prostředků. Tím se dále rozvíjejí **kompetence k řešení problémů, komunikace** a konstruktivní diskuse, naslouchání a kritické hodnocení názorů ostatních, spolupráce a kooperace.
- Flexibilně se **přizpůsobovat podmínkám** pro práci a řešení otázek a problémů s ohledem na *své fyzické a duševní možnosti* i dbát legislativních opatření a *dodržovat zákonné předpisy i příkazy* učitele, zvláště při práci *v laboratořích* s ohledem na *ochranu zdraví* vlastního i ostatních. Chovat se adekvátně různým pracovním podmínkám, případně je ovlivňovat v tvořivém smyslu a korigovat podle toho své jednání. Tím se rozvíjejí **kompetence sociální a personální**, zodpovědnost za bezpečnou práci svou i skupiny, kolegialita při spolupráci v týmu, spoluzodpovědnost za výsledky práce a tolerance a úcta k práci druhých.
- **Zvažovat** vztahy mezi svými cíli a zájmy skupiny, jejímž je žák členem, či zájmy školy, **respektovat** názory i výsledky druhých, otevřeně o nich objektivně diskutovat, **hájit práva** svá i ostatních; **vcítit se** do skupinových situací a postavit se proti všem formám násilí. To znamená též chovat se informovaně v krizových situacích, např. **poskytnout pomoc při poranění**, zvláště v laboratoři, nebo **správně se zachovat** v zájmu ochrany zdraví i trvale udržitelného rozvoje společnosti. Tím se rozvíjejí především **občanské a sociální kompetence**.
- **Orientovat se** v aktivitách potřebných pro uskutečnění a realizaci „podnikatelského“ záměru, **pochopit** podstatu a principy **podnikání**, znát své předpoklady ve vztahu např. k okolí, tržnímu prostředí, najít si své optimální místo v projektově řízeném systému. Tyto **kompetence k podnikavosti** lze ve škole nejlépe rozvíjet **metodou projektového vyučování** a řešení projektů.

Charakteristika projektového vyučování

Projektová výuka pro podporu tvořivého myšlení, samostatnosti a diferenciaci výuky a zároveň schopnosti týmové a kooperativní spolupráce progresivně využívá rozličných organizačních forem práce, integrace předmětů, tedy **aktivizaci** ve výuce a vzdělávání. Nemá asi smysl hledat jednoslovný název či jednotnou, úplnou a výstižnou definici tohoto pojmu, renomovaní pedagogové se o to pokoušejí již celé století [např. Dewey a Kilpatrick na přelomu 19. a 20. stol., sovětská škola 1923-1927, Vrána 1936, Petty 1993, Průcha a kol. 1995, Kašová 1995, Maňák 1997, Kasíková 1997, Skalková 1999, Švecová 2001, Pumpr, Beneš aj. 2001 a mnozí další]. Proto zde uvedeme charakteristiku vystihující, co pod pojmem **realizace řešení problému a projektová metoda výuky** dnes chápe tým, který od roku 2000 vytváříme na Katedře učitelství a didaktiky chemie UK v Praze, Přírodovědecké fakultě:

Co je tedy projektové vyučování?

„Vyučovací proces založený na řešení komplexních teoretických a praktických problémů na základě aktivní činnosti žáků (jednotlivců, skupin i ve spolupráci s učitelem), ve kterém zúčastnění kooperativně pracují na zadaném problému obsáhlejšího charakteru nebo na skupině problémů, zaměřujících se na konkrétní jevy, vlastnosti, věci. Při řešení úkolů využívají žáci dostupné materiály, poznatky, vědomosti a dovednosti z různých vyučovacích předmětů, získávají informace z literatury, časopisů, internetu, od učitelů i odborníků, prakticky prověřují své hypotézy ve škole, doma i v běžném životě, diskutují o svých závěrech, které obhajují a prezentují týmu. Projekt sám pak je realizací řešení problémů za využití souboru aktivních metod a činností všech zúčastněných.“ [Šulcová, Kolková, Šachová 2004]

Projektové vyučování, včetně kooperativní týmové práce, pokládáme za jednu z nejprogresivnějších aktivizačních metod vedoucích k všestrannému rozvoji rozmanitých kompetencí, neboť jej lze uskutečnit v odpovídajícím obsahu, rozsahu a požadavcích na jakémkoli stupni školy od základního vzdělávání až po realizaci školních projektů v rámci vysokoškolské přípravy učitelů chemie při uplatnění vlastní experimentální práce [Šulcová 2004, 2007]. Na tomto místě je však nezbytné připomenout, že **projektové vyučování si neklade za cíl odstranit běžnou výuku, ale spíše být jejím komplementárním doplňkem, který pomáhá překonávat izolovanost a roztržičnost vědění, odtrženost vědy od životní praxe, strnulost a odcizenost školní práce od zájmů a otázek z běžného života** [Skalková 1995, 1999].

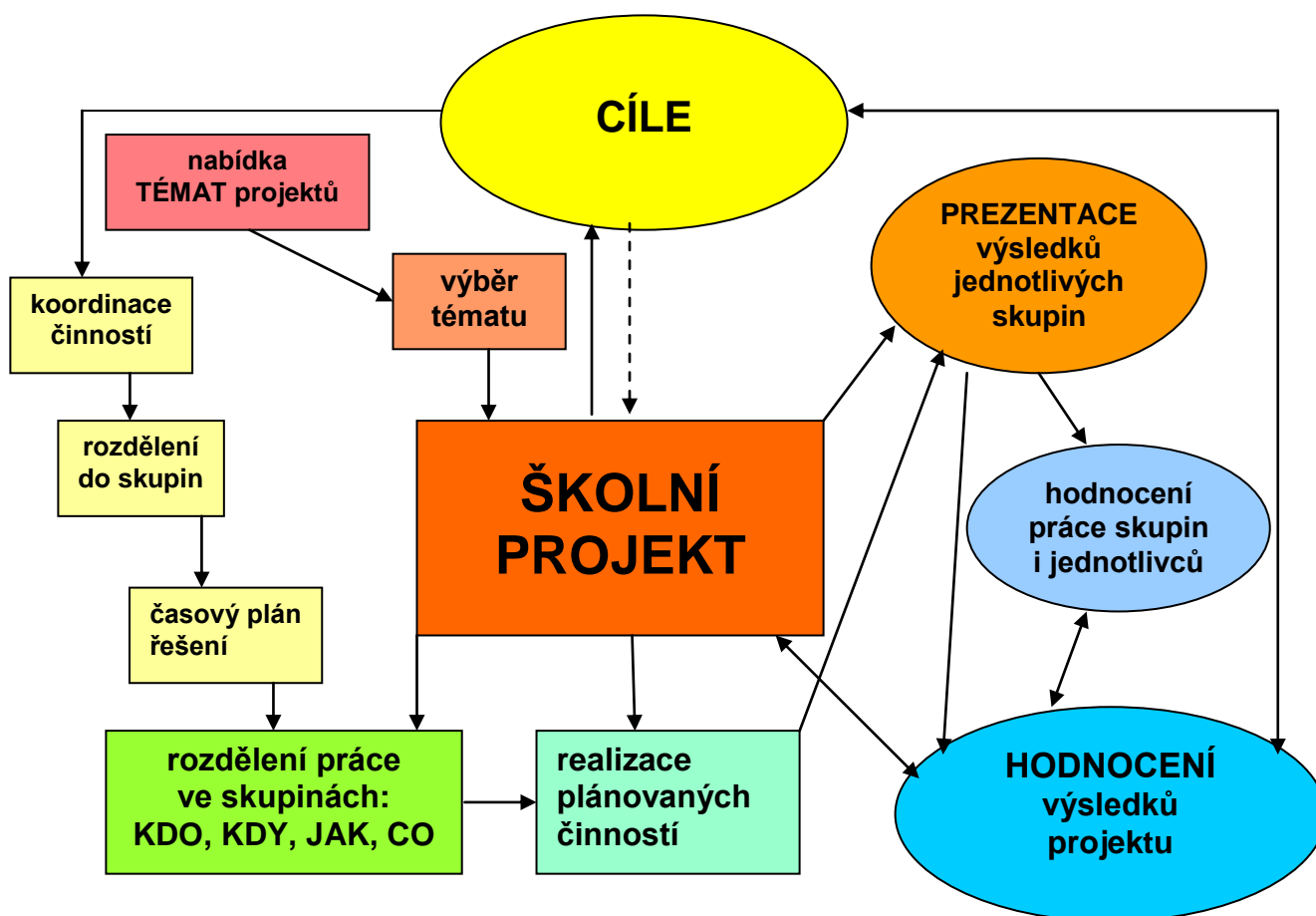
Součástí projektu bývá vytvoření **prezentace celé skupiny**, třídy. Může to být časopis, odborný článek, nástěnka, webová stránka či školní prezentace, výstava, populárně naučná přednáška s besedou pro spolužáky i představení pro rodiče apod. A v závěru nesmí chybět diskuse, při které žáci obhajují a hodnotí své výsledky, zdůvodňují postupy při praktickém ověřování, tak samozřejmě i následné celkové vyhodnocení, formulace a přínos výsledků projektu.

Jakou roli hraje **učitel – projektový manažer**? Aby žáci mohli být se svou prací spokojeni, aby je bavila a chtěli se účastnit i dalších řešení projektů, učitel musí nést zodpovědnost za řešení celého projektu, ať již skrytě či otevřeně jej řídit. Stává se tak sám zdrojem motivace, rádcem, ale i moderátorem a koordinátorem neustále připraveným na možné otázky ze strany žáků, a zároveň by měl být schopen nabídnout odborné i technické zázemí při realizaci řešení projektu (např. odbornou literaturu a zdroje, školní pomůcky, ICT školy - PC, internet, pomoc při zajišťování exkurzí, školní laboratoř, odbornou učebnu a vybavení). V závěrečném hodnocení musí být učitel schopen objektivně řídit i vyhodnocení práce týmu, skupin i jednotlivců a celkový význam, prezentaci a přínos vyřešeného projektu pro školu či

společnost, ale i pro každého z řešitelů. **Takto se i učitel stává nedílnou součástí realizace projektu** [Šulcová, Kolková, Šachová 2004].

Na řešení školního projektu se může podílet jeden nebo více žáků – podle toho se rozlišují **projekty individuální, skupinové, třídní, celoškolní**, ale také **celorepublikové a mezinárodní** [Kalhous, Obst 2002, Švecová 2001], na jejichž řešení se podílejí žáci různých škol i věkových kategorií. Tematicky se projekty mohou týkat pouze jednoho předmětu (**monotematické**), ale mnohem častěji jsou řešeny **komplexní interdisciplinární projekty** různé náročnosti [Solárová 2005], podle níž je lze kategorizovat jako **problémové, tvořivé, hodnotící a nácvikové**. [Kasíková 1997].

Na základě aplikace obecných zákonitostí pro řešení projektů lze sestavit následující schéma, znázorňující **postup při řešení školních projektů** s ohledem na jejich specifika. Schéma (v podobě uzlového grafu) vystihuje jednotlivé kroky a jejich následnost, které je třeba učinit při řešení školního projektu, což je znázorněno spojovacími šipkami. Mezi některými body působí i zpětná vazba, která je znázorněna oboustrannou šipkou.



Graf 2: Řešení školního projektu

PODKLADY PRO PŘÍRODOVĚDNÉ PROJEKTY

V následujícím textu uvádíme ucelené **materiály k realizaci jednotlivých školních přírodovědných projektů**, které by měly *posloužit učitelé* jako pomůcka či inspirace pro motivaci žáků, náměty pro práci jednotlivých skupin řešitelů i možná řešení zadaných úkolů. Dále tato publikace nabízí zdroj informací a možných podkladů k řešení dílčích úkolů, pracovní listy s úkoly pro žáky, protokoly k laboratorním pracím, návrhy pro závěrečné prezentace řešení skupin i vyhodnocení jejich práce v rámci prezentace výsledků projektu.

Pro žáky jsou v dalším textu připraveny motivační a informační materiály, úkoly pro praktické činnosti skupin a případně pracovní listy, protokoly k vyřešení. Vzhledem k tomu, že výsledná řešení či prezentace práce řešitelů projektu předem nikdy nelze přesně naplánovat, nabízíme pouze možné náměty na výstupy, které si může učitel se svými žáky modifikovat přímo podle představ, podmínek a možností konkrétní školy.

Struktura námětů uváděných školních projektů je obdobná: každý z projektů je uveden nejprve materiály pro učitele, poté následují úkoly, případně pracovní listy či protokoly pro řešitelské skupiny nebo jednotlivé žáky. Na začátku každého ze školních projektů je uvedena nabídka *možné motivace* a orientační *doporučený časový harmonogram* pro postup při řešení, aby si učitel mohl odhadnout a naplánovat optimální časovou dotaci pro realizaci projektu. Dále následují *metodické poznámky* a doporučení k některým druhům činností během realizace a požadavkům na výstupy projektů. S požadovanými *produkty práce skupin* by měli být žáci-řešitelé obeznámeni hned na úvod, aby si mohli druh a objem práce mezi sebou rozdělit. Pro *závěrečné hodnocení* práce skupin řešitelů doporučujeme učitelé (hlavnímu manažerovi projektu), aby nechal žáky zvolit si za každou řešitelskou skupinu jednoho delegáta, který bude přidělovat (po dohodě se svou skupinou) známky za vykonanou práci a prezentaci řešení úkolů každé z ostatních skupin. (Pokud by projekt řešily pouze dvojice či malé skupiny řešitelů, pak stačí zvolit tří- až čtyřčlennou hodnotící komisi z celé třídy.) Sám učitel se rozhodne, zda se závěrečného hodnocení skupin též zúčastní. Pro hodnocení doporučujeme stanovit si předem pevná *kritéria*, která lze známkovat, jak jsou žáci ve škole zvyklí, např.:

- správnost, srozumitelnost, zajímavost a názornost při řešení úkolů;
- kvalitu a originalitu vlastní prezentace a vystoupení členů skupiny;
- obsahovou, výtvarnou či estetickou stránku závěrečného výstupu každé skupiny (plakátu (posteru), příspěvku do školního časopisu, foto či videodokumentu, webu) apod.

Na základě stanovených kritérií získá každá skupina celkové známky od hodnotitelů, kteří je zdůvodní. Po společné diskusi na závěr může učitel sám provést či korigovat závěrečnou klasifikaci.

Učitelé doporučujeme pro **vlastní reflexi** zvolené metody práce, posouzení úspěšnosti řešení a zjištění názorů řešitelů projektu, případně vzdělávacích výsledků: zadat žákům za 1 až 2 týdny po skončení realizace projektu krátké *dotazníky* a případně ještě orientační *test*, kvíz nebo list s otázkami, které byly řešeny v rámci vzdělávacího projektu. Příjemným zjištěním bývají vesměs kladná vyjádření žáků a jejich spokojenost s vykonanou prací.

V následující tabulce je uveden obecný příklad takového anketního dotazníku, z něhož učitel může vyhodnotit efektivitu, úspěšnost či potřebu modifikace některých kroků při realizaci školního projektu (žáci hodnotí položky známkami od 1 = *nejlepší* po 5 = *nejhorší*):

Dotazník ke školnímu projektu			
Jak vás bavily jednotlivé části projektu?	známka 1 až 5	Oznamkujte:	známka 1 až 5
Vyhledávání informací, dat		Téma a námět projektu	
Řešení úkolů, pracovních listů		Doba trvání řešení projektu	
Spolupráce ve skupině		Přinesl mi projekt nové poznatky a dovednosti?	
Tvorba plakátu, nástěnky, ..			
Praktické činnosti, příprava prezent.		Práce na projektu ve škole	
Závěrečná skupinová prezentace		Domácí práce	
Celkové zhodnocení projektu, poznámky:			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			

Dotazník pro žáky – řešitele projektu

Jako vhodná motivace pro zvýšení zájmu žáků o řešení projektu se ukázala nabídka možností **prezentace** jejich **výsledků v celoškolním měřítku**, např. formou školních nástěnných tabulí na frekventovaných školních chodbách k jídelně nebo šatnám, kde lze prezentovat vytvořené plakátky, postery nebo referáty v monotematickém čísle školního časopisu, případně též formou školního intranetu. Do takovýchto prostor školy občas zavítá téměř každý žák, učitel i mnohý návštěvník školy, který bývá mile zaujat výsledky řešeného projektu. Řešitelé se navíc rádi dosaženými úspěchy pochlubí a žáci ostatních tříd se začnou zajímat o podobnou metodu práce u učitelů svých oblíbených předmětů.

Zcela neotřelým řešením pro celou školu, učitele, spolužáky i rodiče nebo hosty je uspořádání školní tematické konference - představení s referáty a prezentacemi řešitelů, diskusí - jejíž organizaci, řízení a průběh lze již ponechat zcela na žácích samotných po odsouhlasení a schválení vedením školy. V několika případech se osvědčilo i neformální školní divadelní představení v režii žáků.

Naše **praktické zkušenosti z realizace školních projektů** prokázaly, že se žáci naučili nejen komunikovat, diskutovat k věci a kultivovaně vystupovat před zbytkem třídy, ale byli schopni reagovat na případné dotazy a připomínky a dokázali flexibilně propojovat své závěry s pracemi ostatních skupin. Dokonce např. třída, která byla normálně velmi průměrnou a spíše méně aktivní, začala spolupracovat, naučila se řešit problémy, ptát se, vyhledávat informace ... Nejvíce potěšující byly zprávy od ostatních vyučujících, kteří tvrdili, že třída začala pracovat lépe i v dalších předmětech.

1. Školní vzdělávací projekt „Voda ze všech stran“

Jako první téma, vhodné pro zpracování ve školním projektu, nabízíme podklady pro multidisciplinární školní přírodovědný projekt nazvaný **VODA ZE VŠECH STRAN**. Námětem a motivy se na něm podílela RNDr. Jenny Andresková [2008].

Materiál pro učitele

Úvodní slovo pro učitele

Jedná-li se o studium přírodních věd, jedním z podstatných **cílů**, které by žáci měli samozřejmě vstřebat, je **vědomí komplexnosti přírodních jevů**, které je nutné chápat při vzájemné provázanosti různých přírodovědných oborů. Toto komplexní nazírání, zcela běžné u malých dětí, které svět kolem sebe vnímají jako celek, tradiční škola postupem času svým přísně oborovým dělením smazává. Teprve v posledních letech je znovu kladen důraz na mezipředmětové vztahy a oborová provázanost předmětů jako biologie, chemie a fyzika pozvolna a pracně prokazuje své opodstatnění.

Z těchto důvodů je pro **splnění cílů** téma **Voda** pro projektovou výuku ideální. Voda jako substance je všem známá, je běžná, samozřejmá a přitom svými vlastnostmi často překvapivá nebo dokonce zcela neobyčejná. Informace, které o ní máme, navíc často vedou k otázkám, jejichž řešení už tak samozřejmé není. Všichni víme, že voda zaujímá přes 70 % povrchu Země. Také víme, že život vznikl ve vodě, že řada rostlin i živočichů je bezprostředně vázána na vodu nebo její blízkost a že i lidské tělo tvoří z více než 60 % voda.

Voda je medium, které znají všichni, všichni s ní mají osobní zkušenost, každý člověk, tedy i žáci, mají o vodě a s ní souvisejících tématech a vazbách velké množství informací. Máme-li tedy vyučovat o vodě, musí to mít **smysl a cíl**, jenž spočívá v tom, aby vědomosti, které žáci mají, také byli schopni správně zařadit a interpretovat, aby byli schopni **pochopit a vysvětlit příčiny** jevů, které jsou jim známé. Aby nezůstávali jen u toho **že**, ale zajímalo je také **proč?** Děti například jistě vědí, že dostanou-li v létě v restauraci na stůl láhev Coca-coly, láhev se záhy orosí. Vědí, že kostka ledu ve sklenici nebo ledová kra v moři plave na hladině. Vědí, že vodoměrky umí běhat po hladině, zároveň vědí, že i těžká loď se udrží na vodě. Také nejspíš vědí, že v mořské vodě se plave snáz než ve sladké. Jedná se však o to, aby pátraly po příčinách běžných jevů a zejména, aby kladly otázky. Protože teprve ve chvíli, kdy se člověk ptá, se mu otvírá prostor přírodovědného bádání a - obecně vzato - prostor lidského poznání vůbec.

Motivace, metodika, organizace a realizace projektu

Cílovou skupinou řešitelů tohoto projektu jsou žáci tercie či kvarty víceletých gymnázií nebo žáci 1. ročníku vyššího gymnázia, u kterých je žádoucí začít budovat třídní kolektiv a naučit je hned od začátku studia na střední škole aktivním moderním metodám práce v přírodovědném vzdělávání. Z výše uvedených důvodů by bylo zbytečně omezující vázat realizaci projektu jen na ty ročníky, které téma Voda právě probírají např. v hodinách chemie, ale naopak lze doporučit realizovat takovýto projekt interdisciplinárně, napříč všemi předměty, např. při poznávacích kurzech na začátku studia, či zadat žákům některé komplexní úkoly při sportovních soustředěních, v týdnu před prázdninami, Vánoce či před pololetím, při mimořádných školních akcích a podobně. Optimální možností pro naplnění požadavků rámcových vzdělávacích programů při řešení takto multidisciplinárního projektu je domluva mezi vyučujícími přírodovědných předmětů, informatiky a výtvarné výchovy, kteří souhlasí se spoluprací a dokonce jsou ochotni se na řešení projektu podílet i kratší časovou dotací svého předmětu, např. 1 hodina strávená prací na projektu v počítačové učebně, 1 hodina výtvarné výchovy věnovaná koláži - posterům, 1 hodina literatury věnovaná závěrečným prezentacím

skupin, apod. Zbylé hodiny potřebné k řešení projektu mohou být dotovány z přírodovědného předmětu učitele, který projekt realizuje (např. chemie). Pokud se navržený postup práce učitelům osvědčí, měl by být poté zakotven do školního vzdělávacího programu. V podstatě lze říci, že téma Voda je do té míry známé a zároveň závažné, že zabývat se jím na různých úrovních obtížnosti je možné prakticky v celém průběhu školní docházky (na základní i střední škole) a při vhodně zvoleném postupu může zaujmout a vtáhnout i věkové kategorie z jinak velmi vzdálených oblastí žákovského spektra. Zároveň se v praxi prokázalo, že i pro samotné žáky je zajímavější, sdělnější a zábavnější řešit podobný projekt s co nejširší účastí, tedy se všemi třídami daného ročníku, případně skutečně i za kooperace ostatních tříd z jiných ročníků celé školy - formou různých doprovodných akcí, například výtvarných, fotografických a jiných.

Motivaci k řešení úkolů vztahujících se k tématu Voda lze též najít celou řadu napříč přírodovědnými, environmentálními, ale též společenskými a dalšími oblastmi vzdělávání. Namátkou např. geologie, vesmír – vznik a základní podmínky života, geografické rozšíření vod, environmentální výchova – znečištění, hospodaření s vodními zdroji, biologie – vývoj života, organismy, chemie – nejrozšířenější a nejprostudovanější chemická sloučenina, rozpouštědlo, s řadou základních měřitelných fyzikálních veličin. Téma je prostoupeno i do společenské výchovy – již v nejstarších náboženstvích je moře pradávnou matkou, která zrodila nebe a zemi, v historii je voda spjata s mnoha významnými objevy a vývojem až po současné problémy globalizace, celosvětové ekonomiky a mnohé další. Stejně tak lze doprovodit téma vizuálně či umělecky – např. fotografickým materiálem. Žáci mohou vždycky znovu a originálně zkoumat „Tisíc podob vody,“ vodu doslova „ze všech stran“. Žákům můžeme pro motivaci k projektu položit několik otázek k přemýšlení – např.: Před pár lety nikoho nenapadlo, že si bude kupovat vodu na pití v plastové láhvi. Tekoucí voda v domácnosti je dnes samozřejmostí. Už jste někdy navštívili zdroj vody pro vaši domácnost? Nebo čističku odpadních vod? Víte o zdrojích znečištění v okolí? Umíte měřit některé chemické a fyzikální vlastnosti vody? Víte, jak se chovat při povodni? Zdrojem dalších výborných motivací mohou být též některé náměty např. na portálu www.rvp.cz: [<http://www.rvp.cz/clanek/127> ; http://soubory.chytrak.cz/soubory/zadani_voda.pdf].

Dobrý pedagog ví, že podstatou úspěšnosti jakékoli práce s žáky je **zajmout je**. A to jednak vhodným nastíněním tématu projektu, besedou, hrou, jednak tím, že jim umožní hned zapojit jejich tvůrčí potenciál. V tomto případě například tak, že ke každému tématu budou moci hned vymyslet a vytvořit si vlastní logo pro svou skupinu.

Organizace práce žáků: Projekt „Voda ze všech stran“ je rozvržen přibližně do 6 - 7 vyučovacích hodin během šesti týdnů. Skutečný čas strávený realizací projektu však může být redukován či rozšiřován podle potřeb a možností. V tabulce na následující straně je shrnut časový plán realizace důležitých činností, z nichž některé mohou být zadány skupinám řešitelů jako dobrovolná domácí příprava.

Vytvoření skupin a rozdělení témat: třídu rozdělíme do **řešitelských skupin** po 3 – 4 žácích. To můžeme učinit různými způsoby. Buď losem - tedy zcela nahodile - nebo cíleně podle předložených zveřejněných témat lze vybrat ke každému z nich vůdčí osobnost s tím, že tyto „vedoucí skupin“ si k sobě zvolí další členy (2 – 3). Pokud chceme vytvořit větší skupinky (pěti až šestičlenné), zbytek žáků do skupin se rozlosuje. Je na učiteli, jeho zkušenostech a odhadu třídy, který postup zvolí. Pedagog by měl rozhodně dohlédnout na vyváženost skupin, větší řešitelské týmy doporučujeme tvořit až po předchozí zkušenosti žáků s řešením nějakého projektu.

Každá skupina dostane přiděleno svoje **dílčí téma** k řešení úkolů. Tato dílčí témata lze rozdělit opět buď po vzájemné domluvě, ovšem pokud je domluva komplikovaná, pak je možné témata rozlosovat z šestice nabízených.

počet hodin - týden	průběh činností v hodině
1 VH (20 minut) – 1. týden	úvodní beseda, motivace a témata, časový průběh projektu
1 VH (30 minut) – 1. týden	rozdělení do skupin, přidělení témat, loga – návrhy, výstupy, představy o řešení, vzájemné konzultace, diskuse s učitelem
1 VH – 2. týden	návrhy řešení, konzultace s učitelem, diskuse, výroba posterů
1 VH – 3. týden	diskuse k řešení a dokončení teoretických úkolů, výsledky práce skupin, odevzdání posterů
1 VH – 4. týden	porada nad druhou částí práce – příprava prezentací v počítačové učebně, experimentální ověření některých řešení a domluvy konzultací s dalšími učiteli
1 H (domácí) – 5. týden	příprava prezentací skupin, v počítačové učebně nebo jako domácí úkol
2 VH – 6. týden	prezentace jednotlivých skupin, vyhodnocení skupin, celoškolní výstava posterů (v rámci projektového dne lze uspořádat jako školní konferenci)

Časový harmonogram realizace projektu Voda ze všech stran

Vysvětlení pracovního postupu: Samotná práce každé skupiny se skládá ze dvou částí - samostatné a společné. Pracovní postup může být následující:

Každá skupina má své téma, k němuž se váže soubor více různých úkolů, které skupina obdrží. V **první části** žáci v rámci skupiny zpracují každý sám nebo ve dvojicích vymezenou část označenou jako **samostatná práce**. V praxi to znamená, že si vyberou, např. po dvojicích, své podtéma, na kterém budou pracovat. Například u tématu Voda a klima mohou vybírat z podtémat *Koloběh vody, Typy mraků a bouřka, Klimatický vliv oceánu, ...* Učitel v roli rádce-manážera s žáky v jednotlivých skupinách probere, diskutuje a koriguje možnou šíři a objem materiálu zpracovávaného v jednotlivých podtématech. V tomto okamžiku mohou žáci uvnitř skupiny vystupovat s vlastními návrhy, doplněními a nápady. Zavazujícím faktorem je jediné výsledný požadovaný výstup, např. maximální rozměry plakátků řešitelských dvojic: postery o velikosti A3 nebo dvakrát A4. Může se stát, že jednotlivé dílčí samostatné práce ve skupině nebo i mezi jednotlivými skupinami řešitelů na sebe budou tematicky navazovat, pak je možné domluvit se v rámci skupiny na souborném velkém posteru až do velikosti A1 (případně i A0 - může být sestaven na balicí papír). Počet souborných posterů skupin by nakonec měl odpovídat počtu skupin řešitelů celého projektu. Přesný termín výroby plakátků je nutné stanovit předem, hned při seznámení žáků s časovým průběhem projektu, aby se na **společnou kooperativní práci** připravili a donesli si potřebné pomůcky. K vlastní tvořivé práci na posteru budou mít žáci vyhrazeno po jedné hodině v druhém a třetím týdnu realizace projektu, k dispozici bude literatura, internet, školní kopírka, tiskárna (dle možností školy). Navíc žáci mohou své vytvořené referáty, řešení v rámci skupiny shromáždit v elektronické podobě, opatřit obrázky a vytisknout ve formě společné zprávy (např. jako kapitulu do školního časopisu). Každý vytvořený poster si řešitelé označí nadpisem s názvem tématu, logem skupiny a jmény („ex libris“) řešitelů. Z toho plyne pro učitele povinnost zajistit si předem po domluvě s ostatními vyučujícími přístup do odborných učeben a případné odborné konzultace pro žáky (v 3. – 4. týdnu řešení projektu).

Druhá část realizace projektu by měla být již dílem celé skupiny a představovat **společné řešení jednoho problému**, který si žáci sami vyberou z předložené nabídky otázek

vztahujících se k tématu dané skupiny. Tuto část řeší žáci společně, za pomoci odborné literatury, internetu, konzultací. Dostanou na to jednu školní vyučovací hodinu, kterou využijí k volbě otázky a poradě o postupu při jejím řešení (konzultacím s učiteli odborných předmětů, experimentálním ověřením ve školní laboratoři či k hledání v literatuře, na internetu, v knihovnách i doma). Domluví se o způsobu ústní prezentace získaných výsledků před třídou (či dalšími zájemci z řad spolužáků a ostatních učitelů), určí si organizaci i moderátora celé své „konference.“ Výsledkem práce každé skupiny bude krátká přednáška doplněná buď PowerPointovou prezentací nebo obrázky, vlastním skupinovým plakátem. Podmínkou, kterou žáci předem znají, je to, že na ústní prezentaci se podílí každý člen řešitelské skupiny, aby prohloubil schopnost komunikace i dovednost kultivovaně odborně promluvit ke skupině spolužáků (ať už jako moderátor své skupinky nebo jako přednášející, doplňující, případně odpovídající na dotazy). Celková prezentace každé skupiny by neměla přesáhnout 5 - 8 minut, měla by být srozumitelná a zajímavá. Po prezentaci každé skupiny by měl moderátor celé konference (či učitel) poskytnout krátký prostor na zodpovězení případných dotazů. Přípravu prezentace mohou dostat žáci za domácí úkol (s přístupem do počítačové učebny, pokud to potřebují).

Tento postup (tedy napřed individuální práce a potom řešení společného problému) může být účelný ze dvou důvodů. Za prvé se žáci napřed podrobně seznámí s dostupnými informacemi k tématu a jsou lépe vybaveni k řešení nějakého specifického problému. Za druhé se domníváme, že obvyklým předmětem samostatných prací ve školní výuce (ať už jakkoli zajímavých) je pouze vyhledávání informací, ale že teprve jejich použití při pokládání otázek a hledání odpovědí na ně je tím vyústěním, které je podstatné a žádoucí. V projektu takto koncipovaném tedy jde o shromáždění dostupných informací k danému tématu (v domluvených rozumných mezích), a následně o předestření a vyřešení problémové otázky, která zpracovatele zaujala a která zapojí i členy ostatních skupin.

Závěry, výstupy a hodnocení projektu

Využití závěrů a výstupů školního projektu: Vytvořené postery a společné plakáty doporučujeme vyvěsit na nástěnky ve společných prostorách školy **formou výstavy**, s případným vybraným krátkým referátem (obrázky nebo nákresy) a fotokomentací z realizace projektu. Jako součást výstavy posterů je možno ve škole zveřejnit i očíslovaný soubor volitelných otázek ze všech témat, který lze použít například pro anonymní celoškolní anketu s jednoduchým zadáním: „**Do kterého oboru podle vás patří tento dotaz?**“ (fyzika, chemie, biologie, geologie, zeměpis, ekologie a klima, dějepis, společenské vědy). Výsledky by byly velmi zajímavé pro diskusi o interdisciplinárních vztazích a vazbách při výuce přírodních věd.

Společnou druhou část práce na projektu prezentují žáci formou třídní nebo školní **studentské konference s prezentací práce skupin**, jak bylo zmíněno výše. Optimální možností pro konání této konference jsou **školní projektové dny**, kdy se do tématu mohou zapojit i další nezúčastněné ročníky, a to jednak jako diváci, jednak aktivně, například výtvarnými projekty nebo hrami, a též se mohou zúčastnit jako diváci či hodnotitelé učitelé ostatních předmětů a vedení školy. Dalším logickým výstupem by měl být sborník příspěvků, např. jako číslo školního časopisu věnované tématu Voda nebo umístění na školní webové stránce.

Závěrečné hodnocení práce skupin řešitelů: Kritéria pro výsledné hodnocení práce skupin musí být přesně vymezena předem, stejně jako i výběr hodnotitelů (viz zmíněné obecné zásady na str. 14). Navíc u multidisciplinárního projektu, jakým je tento, by mělo být vymezeno, jakou váhu známkového hodnocení bude mít zpracování témat do všech zúčastněných předmětů (např. biologie, chemie, fyziky, zeměpisu, dějepisu, ale zohlednění např. i v hodnocení informatiky, slohu a českého jazyka, výtvarné výchovy apod.).

Témata, úkoly a pracovní listy

V následujícím textu nabízíme **výběr šesti témat** k zadávání úkolů jednotlivým skupinám a dále ke každému tématu **soubor souvisejících otázek a problémů**, které si jednotliví řešitelé nebo dvojice vyberou k částečným samostatným zpracováním na plakátky a z jejichž řešení se bude odvíjet závěrečná společná prezentace práce celých skupin. (Při optimálním způsobu komunikace ve škole by mělo být možné zpracovávat jednotlivá témata za pomoci dostupných učitelů přírodovědných a dalších předmětů, nikoli pouze např. vyučujícího chemie. Je však nezbytné předem se domluvit na spoluúčasti a dostupnosti ostatních vyučujících.)

Zcela na **závěr**, po prezentacích jednotlivých skupin, nebo při školních projektových dnech lze celý projekt uzavřít řešením **pracovních listů s osmisměrkou**. Tyto listy, jakkoli představují hru, do značné míry mohou prokázat, jaké informace k žákům nakonec docestovaly, a to nejen prostřednictvím jejich tématu, ale zejména prostřednictvím vědomostí získaných z témat ostatních skupin. Mohou posloužit učitelům k ověření a reflexi účinnosti a efektivity projektové práce pro žáky. Příložen je 10 variant pracovních listů.

Materiál pro žáky

Témata a úkoly

1. VODA z pohledu biologického
2. VODA z pohledu fyzikálního
3. VODA z pohledu chemického
4. VODA z pohledu geologického a geografického
5. VODA z pohledu ekologického a klimatologie
6. VODA z pohledu historického a společenského

1. skupina:

VODA z pohledu biologie a ekosystémů - podtémata:

<ul style="list-style-type: none">• voda jako prostředí pro život	<ul style="list-style-type: none">• živočichové kolem vody
<ul style="list-style-type: none">• rostliny ve vodě a blízko vody – mokřady, rašeliniště	<ul style="list-style-type: none">• voda jako součást organismu a co s tím souvisí
<ul style="list-style-type: none">• živočichové ve vodě, mikroskopické, makroskopické prostředí (ptáci, savci, hmyz, ryby) – mořské, sladkovodní prostředí	<ul style="list-style-type: none">• vytvořte si vlastní logo skupiny, vlastní „ex libris“ řešitele• + co dalšího vás napadne

Volitelné otázky nebo problémy:

- Proč si střevoevropští vodní ptáci, živící se podobnou potravou, potravně nekonkurují?
- Jak probíhá dýchání pod vodou u vyšších vodních živočichů?
- Vysvětlíte pojem predátor? Příklady ve vodě a kolem vody.
- Jakým způsobem se pohybuje po hladině vodní hmyz?
- Jak funguje rybí propust' na jezu?
- Víme, že i vysoké stromy odpařují vodu z povrchu listů. Jak to, že voda v rostlinách cestuje nahoru proti gravitaci?
- Malý experiment: pozorování klíčení a růstu rostlin vlhčených sladkou, slanou a zvolenou minerální vodou (cca týdenní pozorování s popisem, fotografiemi (řeřicha, čočka, mungo,...))

2. skupina:

VODA z pohledu fyziky - podtémata:

<ul style="list-style-type: none">vlastnosti vody, hustota	<ul style="list-style-type: none">povrchové napětí
<ul style="list-style-type: none">teplota varu, tání, tuhnutí	<ul style="list-style-type: none">princip vztlaku, zákonitosti - lodě
<ul style="list-style-type: none">anomálie vodyenergie vody	<ul style="list-style-type: none">vytvořte si vlastní logo skupiny, vlastní „ex libris“ řešitele+ co dalšího vás napadne

Volitelné otázky nebo problémy:

- Proč ledové kry plavou? Co je to „špička ledovce“?
- Proč se voda vaří při různé teplotě v různých nadmořských výškách?
- Jak funguje zdymadlo?
- Jak funguje mlýn na spodní a horní vodu?
- Kdy může voda téct nahoru?
- Proč se i těžké lodě nepotopí?
- Kde se lze setkat s vodou ve vesmíru?
- Jak fungují vodní elektrárny a co je to přečerpávací elektrárna? Kde v České republice se takováto unikátní elektrárna nachází?

3. skupina:

VODA z pohledu chemie - podtémata:

<ul style="list-style-type: none">molekula vody, struktura, model, vodíkové můstky	<ul style="list-style-type: none">tvrdost vody, vody povrchové a podzemní, pitná, mořská, minerální voda
<ul style="list-style-type: none">struktura ledu, vlastnosti	<ul style="list-style-type: none">pH vody, úprava voda v bazénech
<ul style="list-style-type: none">voda jako nejdůležitější rozpouštědlo, rozpustnost látek, stanovení koncentrace roztoků	<ul style="list-style-type: none">vytvořte si vlastní logo skupiny, vlastní „ex libris“ řešitele+ co dalšího vás napadne

Volitelné otázky nebo problémy:

- Jak funguje mýdlo?
- Vysvětlete pojem „kyselý déšť“. Jak se měří kyselost roztoků – vysvětlete pojem „kyselost“.
- Jak vypadají sněhové vločky? A víte, proč?
- Porovnejte hustoty vody při různých teplotách (podle tabulek) a vyslovte své závěry. Čím je jev způsoben a jaký vliv má na strukturu vody v různých skupenstvích?
- Proč se pitná voda upravuje? Jaký je rozdíl mezi destilovanou a užitkovou vodou?
- Víte, co je to vodní kámen? Jak byste jej odstranili?
- Proč mořská voda nadnáší?
- Vysvětlete pojem koroze. Malý experiment s korozí železa ve sladké, slané, zvolené minerální vodě a působením vzdušné vlhkosti (cca týdenní pozorování s popisem, fotografiemi.)

4. skupina:

VODA z pohledu geologie a geografie - podtémata:

<ul style="list-style-type: none">• vodní eroze, modelování krajiny, jezera, rybníky	<ul style="list-style-type: none">• krasová voda a jevy, které s tím souvisí
<ul style="list-style-type: none">• řeky, pojmy jako meandr, slepé rameno	<ul style="list-style-type: none">• světové vody, vodstvo v Evropě
<ul style="list-style-type: none">• ledovce, pojmy jako moréna, bludný balvan	<ul style="list-style-type: none">• vytvořte si vlastní logo skupiny, vlastní „ex libris“ řešitele
<ul style="list-style-type: none">• povodně, příčiny a následky, obrana	<ul style="list-style-type: none">• + co dalšího vás napadne

Volitelné otázky nebo problémy:

- Vysvětlete pojmy povodí, rozvodí. Uveďte příklady.
- Jak probíhá vodní eroze?
- Jak a proč probíhá vysoušení polderů v Holandsku?
- Co označujeme jako glaciální relikv? Uveďte příklady.
- Proč je regulace všech toků ekologicky nevhodná? Znáte příklady?
- Co je to artéská studna?
- Uměli byste popsat, jak vznikají krasové jeskyně? Dovedete vysvětlit, co je stalagmit, brčko, ponorná řeka?
- Jak souvisí minerální vody s krasovými oblastmi? Uveďte příklady.

5. skupina:

VODA z pohledu ekologie a klimatologie - podtémata:

<ul style="list-style-type: none">• koloběh vody v přírodě a jeho význam	<ul style="list-style-type: none">• vody povrchové a podzemní, úprava a čištění vod
<ul style="list-style-type: none">• typy oblaků• bouřka, klimatické jevy	<ul style="list-style-type: none">• vodárny a čistírny odpadních vod
<ul style="list-style-type: none">• tepelná setrvačnost vody – (specifická tepelná kapacita), oceán a jeho klimatologický význam	<ul style="list-style-type: none">• vytvořte si vlastní logo skupiny, vlastní „ex libris“ řešitele• + co dalšího vás napadne

Volitelné otázky nebo problémy:

- Kdy nastává inverze? Jak vzniká bouřka? Co je to El Niño?
- Jak se upravují vody na pitnou a jak je to s odpadními vodami? Hospodaříme ekonomicky s pitnou vodou?
- V čem spočívá problém oteplování klimatu ve vztahu k ledovcům?
- Proč je v zimě u moře tepleji než ve vnitrozemí a naopak?
- Jak vznikají mořské proudy? Najděte nějaké příklady.
- Jak vzniká rosa? Napadá vás umělecké spojení?
- Proč se objevuje duha? Kdy vzniká, z jakých barev je složena?
- Navrhněte, naplánujte a zorganizujte exkurzi do vodárny nebo čistící stanice ve vašem okolí!

6. skupina:

VODA z pohledu historického a společenského - podtémata:

<ul style="list-style-type: none">• kde se vyskytovaly první doložené civilizace	<ul style="list-style-type: none">• objevitelské cesty
<ul style="list-style-type: none">• řeka jako cesta, loď, moře	<ul style="list-style-type: none">• význam vody v náboženstvích
<ul style="list-style-type: none">• válečné lodě• největší námořní bitvy	<ul style="list-style-type: none">• vytvořte si vlastní logo skupiny, vlastní „ex libris“ řešitele• + co dalšího vás napadne

Volitelné otázky nebo problémy z pohledu historie:

- Proč vznikaly první civilizace právě tam, kde vznikaly?
- Znáte jméno nejdůležitější nautické civilizace ve Středomoří? Na čem zejména tato civilizace zbohatla?
- Víte, co je to hamr neboli kobyla? Dokázali byste vysvětlit nebo nakreslit, na jakém principu fungoval?
- Proč Praha stojí tam, kde stojí, a proč se jmenuje tak, jak se jmenuje?
- Dokážete vyjmenovat alespoň tři umělé vodní kanály, které usnadňují lodní dopravu? Kdy vznikly?
- Jmenujte nejvýznamnější po vodě převážené komodity minulosti a současnosti. V čem spočívala a spočívá zranitelnost takového transportu?
- Jaký význam má v historii lodní a námořní doprava?

Volitelné náměty nebo problémy z pohledu společenských věd (lingvistiky, etiky, apod.):

- Voda jako očištný symbol v různých částech světa, náboženství, rituální koupele, posvátné léčivé prameny.
- Vodní božstva.
- Extrémy a způsoby, jak je zvládat: příliš mnoho vody nebo její nedostatek, příklady z různých částí světa.
- Voda jako médium pro fyzickou a psychickou stránku člověka, relaxace, strach z vody.
- Voda jako nástroj násilí nebo destrukce, zbraně, mučení vodou, voda jako strategický nástroj při obraně i dobývání.
- Voda a umění, ukázky z výtvarné, hudební oblasti.
- Voda a rekreace, přímořské a vnitrozemské oblasti, zima – léto, sporty.
- Voda a jazyk – lingvistické odkazy typu *být na dně, spláchnout ze sebe, ponořit se*,... Vysvětlete etymologii názvů českých řek Vltava, Otava, Labe, ...

Doporučená literatura a zdroje informací

- Dostupné učebnice biologie, fyziky, chemie, zeměpisu, dějepisu a základů společenských věd pro základní školy a pro gymnázia
- Encyklopedie a naučné slovníky, odborná literatura ze školní knihovny (např. Braniš, M.: Ekologie, Klaus, V.: Modrá, nikoli zelená planeta)
- Internetové vyhledávače a encyklopedie

Autorské řešení tajenek osmisměrek 1 – 9:

- 1. Glaciální relikt** (např. myšivka horská, bříza zakrslá)
- 2. Čas**
- 3. Pevninský ledovec**
- 4. Hustota ledu**
- 5. Krasové jevy**

Materiál pro učitele

- 6. Kondenzace**
- 7. Bod varu**
- 8. Rozpouštědlo**
- 9. Ponorná řeka**
- 10. Destilace**

Vysvětlivky k méně známým pojmům

DRENÁŽ – odvodňování (popř. zavodňování) pozemků

EUTROFIZACE VOD – obohacování o živiny, zejména dusík a fosfor; způsobuje přemnožení sinic a bakterií („kvetení rybníků“)

FIRN - starší sníh, který se opakovaným táním a mrznutím mění ve firnový, posléze ledovcový led.

CHROSTÍK, VODOMĚRKA - vodní hmyz

KAR, KOTEL - ledovcový kotol, okrouhlá deprese horských svahů vytvořená ledovcem, ploché dno, strmé svahy, občas vyplněný jezerem.

KEPORKAK, BĚLUHA - vodní savci

KOLIHA, CHALUHA - vodní ptáci

MEANDR - říční zákrut vytvořený bočnou erozí řeky

MORÉNA - horninový materiál vyhrnutý ledovcem. Odtud: čelo morény, boční moréna.

OMAHA - americký stát, přeneseně jedna z pláží v Normandii, kde se v r. 1944 vylodili spojenci

PACHOLE - (většinou) kamenný přístavní úchyt k uvazování lodí

RELATIVNÍ TVRDOST MINERÁLU - relativní stupeň tvrdosti je založen na srovnávání, zda minerál rýpe do jiného, nebo zda odolává rýpaní např. nožem nebo drátem. (Rakouský mineralog F. Mohs v roce 1824 sestavil relativní stupnici tvrdosti, kde minerály jsou seřazeny se stoupající tvrdostí: mastek, sádrovec, kalcit, fluorid, apatit, ortoklas, křemen, topaz, korund, diamant.)

SPLAZ - až několik kilometrů dlouhý horský ledovec.

STALAGMIT - krápník rostoucí vzhůru ze dna jeskyně

STALAGNÁT - sloupový krápník vzniklý srůstem stalagmitu a stalaktitu

STALAKTIT - krápník rostoucí od stropu jeskyně dolů

STULÍK, PLAVÍN, VSTAVAČ - rostliny

TVRDOST VODY - přítomnost rozpuštěných solí ve vodě, zejména hydrogenuhličitanů vápenatého a hořečnatého.

VODOUŠ, ORLOVEC, JEŘÁB, PISILA, RYBÁK, TENKOZOBEC, ČÍRKA, ALKA,

VODOUCH - pavouk žijící a lovící pod vodou

ZÁVRT - nálevkovitá prohlubeň na zemském povrchu, vzniklá rozpuštěním snadno rozpustné horniny (sádrovce, kamenné soli, ..)

Pracovní listy s osmisměrkou

Každý z následujících deseti pracovních listů nabízí jinou osmisměrku, jiné pojmy i tajenku a odlišnou závěrečnou otázku. (Autorská řešení tajenky jednotlivých osmisměrek a vysvětlivky k některým méně známým pojmům jsou uvedeny na předchozí straně.)
(Postup řešení osmisměrek je vysvětlen v následujícím ukázkovém pracovním listu č. 10)

Pracovní list č. 10

1. **Vyřešte si osmisměrku:** Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (můžete použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku. Ve vzorové osmisměrce jsou nalezená slova pro názornost označena červeně:

S	U	B	L	I	M	A	C	E	E
D	T	E	V	H	M	Y	Z	S	C
P	T	A	K	O	P	Y	S	K	A
A	T	N	L	Í	D	R	I	L	Z
B	A	É	O	A	L	O	O	C	N
Y	O	R	S	H	G	U	U	U	E
R	R	O	O	I	E	M	T	C	H
L	E	M	S	L	Ů	S	I	S	N
E	L	T	S	O	D	R	V	T	O
V	O	D	Í	K	Í	L	S	Y	K

- KOLIHA
- KYSLÍK
- LOSOS
- MORÉNA
- OREL
- PROUD
- PTAKOPYSK
- STALAGMIT
- KONDENZACE
- STULÍK
- SUBLIMACE
- SŮL
- TVRDOST
- VELRYBA
- VODÍK
- VODOUCH
- HMYZ

2. Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:

- Rostliny
- Živočichy
- Chemické či fyzikální pojmy
- Geologické pojmy

3. Najděte tajenku a napište ji: **DESTILACE**

4. Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →

5. Odpovězte na otázku: Co je to destilace? Kdy a nač se používá?

(u každého pracovního listu s osmisměrkou je některá z následujících otázek):

- CO JE TO GLACIÁLNÍ RELIKT? ZNÁTE NĚJAKÝ PŘÍKLAD?
- JAK BYSTE CHARAKTERIZOVALI POJEM „ČAS“ ?
- CO TO JE PEVNINSKÝ LEDOVEC? PROČ SE POHYBUJE?
- JAKÁ JE HUSTOTA LEDU OPROTI VODĚ? CO Z TOHO VYPLÝVÁ?
- CO JE PŘÍČINOU A PODSTATOU VZNIKU KRASOVÝCH JEVŮ?
- CO JE TO KONDENZACE? ZNÁTE PŘÍKLADY Z PŘÍRODY?
- JAKÝ BOD VARU MÁ VODA? PLATÍ TO VŠUDE NA ZEMI? A PROČ?
- JE VODA ROZPOUŠTĚDLO? JAKÉ LÁTKY ROZPOUŠTÍ? JAKÉ NE? A PROČ ?
- CO SPOJUJE POJMY JESKYNĚ, ZÁVRT, PONOR, PROPAST? VÍTE, JAKÁ VODA TAKOVOU OBLASTÍ PROTĚKÁ?

Následující soubor 10 pracovních listů můžete okopírovat

a stránky rozstříhat na poloviny, poslouží vám jako:

Materiál pro žáky

Pracovní list č. 1

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

A	K	R	Í	Č	I	D	A	L	CH
V	O	D	A	E	G	U	L	A	M
K	Y	S	E	L	O	S	T	E	CH
K	C	N	U	O	K	O	A	I	U
Í	Á	L	N	M	Í	N	R	K	O
N	R	I	F	O	D	K	A	R	D
P	P	S	T	R	U	H	E	A	O
Á	H	L	I	É	A	R	D	Y	V
R	A	M	E	N	O	Ř	E	K	Y
K	Í	L	S	Y	K	A	R	K	T

ČAS	KYSLÍK
ČELO MORÉNY	MEANDR
ČÍRKA	OKOUN
FIRN	pH
CHLADIČ	PSTRUH
KAHAN	RAK
KAR	RAMENO ŘEKY
KRA	SUD
KRÁPNÍK	VODA
KYSELOST	VODOUCH
	VYDRA

2. Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:

- Rostliny
- Živočichy
- Chemické či fyzikální pojmy
- Geologické pojmy

3. Najděte tajenku a napište ji:

4. Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →

5. Odpovězte na otázku: Co je to glaciální relikt? Znáte nějaký příklad?

Pracovní list č. 2

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

T	C	E	V	O	D	E	L	A	R
K	E	P	O	R	K	A	K	N	A
N	Í	N	K	E	L	Č	O	É	K
J	E	S	K	Y	N	Ě	M	R	Y
K	L	E	T	O	K	A	Á	O	S
R	S	P	L	A	Z	P	R	M	L
A	R	T	A	D	N	O	S	A	Í
S	T	Á	N	Í	R	Y	B	Á	K
B	R	Č	K	O	S	U	M	E	C
K	Í	D	O	V	Ť	D	E	L	C

BRČKO	LED
JESKYNĚ	LEDOVEC
KAR	LEKNÍN
KEPORKAK	MORÉNA
KOMÁR	ONDATRA
KOTEL	RYBÁK
KRÁPNÍK	SPLAZ
KRAS	SUMEC
KYSLÍK	TÁNÍ
LABUŤ	TENKOZOBEC
	VODÍK

2. Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:

- Rostliny
- Živočichy
- Chemické či fyzikální pojmy
- Geologické pojmy

3. Najděte tajenku a napište ji:

4. Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →

5. Odpovězte na otázku: Jak byste charakterizovali pojem „ČAS“?

Pracovní list č. 3

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

V	P	A	T	I	R	A	L	O	P
V	O	D	O	P	Á	D	T	E	A
A	V	D	K	O	M	Á	R	N	L
R	I	N	N	K	N	J	E	Ů	I
K	Y	S	L	Í	K	E	S	S	S
O	K	Ý	N	D	K	Ř	K	L	I
T	E	K	E	O	D	Á	A	R	P
E	E	L	O	V	V	B	M	E	A
L	E	C	A	L	I	T	S	E	D
A	L	U	K	E	L	O	M	C	N

DESTILACE	PISILA
JEŘÁB	POLARITA
KOMÁR	SŮL
KOTEL	TÁNÍ
KRA	TRESKA
KYSLÍK	VAR
LED	VODÍK
LEKNÍN	VODNÍ KÁMEN
MOLEKULA	VODOPÁD

- Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:
 - Rostliny
 - Živočichy
 - Chemické či fyzikální pojmy
 - Geologické pojmy
- Najděte tajenku a napište ji:
- Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →
- Odpovězte na otázku: Co je to pevninský ledovec? Proč se pohybuje?

Pracovní list č. 4

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

L	T	E	P	L	O	T	A	H	C
L	E	D	Č	E	J	K	A	E	N
H	U	D	S	T	N	O	V	O	O
U	U	T	Ň	Ě	U	O	L	V	T
R	A	S	N	Á	L	E	T	O	K
T	S	M	A	R	Č	Á	P	D	N
S	O	S	O	L	A	E	L	O	A
P	L	E	J	T	V	Á	K	U	L
K	A	R	P	A	K	I	T	Š	P
E	K	R	A	D	Í	N	Á	T	U

ČÁP	LOSOS
ČEJKA	ORLOVEC
ČELO	PLANKTON
ČLUN	PLEJTVÁK
HUSA	POMNĚNKA
KAPR	PSTRUH
KAR	ŠTIKA
KOTEL	TÁNÍ
KRA	TEPLOTA
LED	OSA
LEDŇÁČEK	VODOUŠ

- Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:
 - Rostliny
 - Živočichy
 - Chemické či fyzikální pojmy
 - Geologické pojmy
- Najděte tajenku a napište ji:
- Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →
- Odpovězte na otázku: Jaká je hustota ledu oproti vodě? Co z toho vyplývá?

Pracovní list č. 5

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

K	A	R	P	A	K	S	E	R	T
M	O	Ř	E	K	Í	L	U	T	S
M	I	N	E	R	Á	L	Ů	S	O
C	V	K	D	R	K	R	A	S	L
E	K	Á	Ň	E	M	A	L	P	E
V	V	A	Ž	Ť	N	S	O	L	S
O	O	V	U	K	É	Z	Í	A	Y
D	D	B	J	E	A	N	A	Z	K
E	A	T	R	V	Á	Z	V	C	Y
L	D	E	S	T	I	L	A	C	E

DESTILACE	OVÁD
KAPR	PLAMENĚK
KAR	SPLAZ
KONDENZACE	STULÍK
KRAS	SŮL
KYSELOST	TÁNÍ
LABUŤ	TRESKA
LEDOVEC	VÁŽKA
MINERÁL	VODA
MOŘE	ZÁVRT

- Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:
 - Rostliny
 - Živočichy
 - Chemické či fyzikální pojmy
 - Geologické pojmy
- Najděte tajenku a napište ji:
- Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →
- Odpovězte na otázku: Co je příčinou a podstatou vzniku krasových jevů?

Pracovní list č. 6

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

A	D	O	T	A	K	P	N	M	E
K	A	N	O	D	A	S	O	U	E
O	K	N	K	A	L	T	T	T	C
K	V	K	E	P	O	R	K	A	K
Y	A	N	Ó	D	O	U	N	C	A
S	M	L	Í	F	E	H	A	E	R
E	U	N	I	N	A	N	L	V	T
L	K	E	Z	A	K	C	P	O	X
Ý	Z	E	Ž	Á	N	E	R	D	E
D	É	Š	Ť	U	B	A	L	A	K

EUTROFIE	VODA
PLANKTON	LABUŤ
VLNA	DRENÁŽ
EXTRAKCE	TLAK
KEPORKAK	ANODA
PSTRUH	PÓL
MUTACE	LEKNÍN
KYSELÝ DÉŠŤ	ZKUMAVKA
KATODA	KAL

- Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:
 - Rostliny
 - Živočichy
 - Chemické či fyzikální pojmy
 - Geologické pojmy
- Najděte tajenku a napište ji:
- Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →
- Odpovězte na otázku: Co je to kondenzace? Znáte příklady z přírody?

Pracovní list č. 7

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

E	C	A	L	I	T	S	E	D	B
M	R	A	K	Í	T	S	O	R	CH
M	O	L	E	K	U	L	A	K	O
O	S	R	O	D	L	R	V	E	K
L	A	E	É	E	A	P	B	L	Č
A	R	P	D	N	O	N	Á	O	R
R	A	V	S	T	A	V	A	Č	B
I	K	A	R	H	U	S	A	E	U
T	L	R	A	N	Í	V	A	L	P
A	A	K	R	Ě	M	O	D	O	V

ALKA	KAR
BOBR	LED
BRČKO	MOLARITA
ČÁP	MOLEKULA
ČELO	MORÉNA
ČOLEK	MRAK
DESTILACE	PERLA
DNO	PLAVÍN
HUSA	ROSA
CHROSTÍK	VAR
KAHAN	VODOMĚRKA
	VSTAVAČ

2. Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:

● Rostliny ● Živočichy ● Chemické či fyzikální pojmy ● Geologické pojmy

3. Najděte tajenku a napište ji:

4. Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →

5. Odpovězte na otázku: Jaký bod varu má voda? Platí to všude na Zemi a proč?

Pracovní list č. 8

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

S	M	A	T	I	R	A	L	O	P
T	R	E	S	K	A	H	L	M	R
A	O	R	A	V	I	L	O	S	Z
L	P	L	A	N	K	T	O	N	P
A	R	D	Y	V	D	V	R	Í	A
G	O	O	U	E	K	R	E	H	H
N	S	Š	L	T	A	D	L	U	U
Á	A	F	V	A	R	O	Ě	S	L
T	Í	C	E	M	U	S	D	A	A
N	L	O	B	L	A	T	O	U	CH

BLATOUCH	ROSA
DELFIN	SNÍH
HUSA	SOLIVAR
CHALUHA	STALAGNÁT
MEANDR	SUMEC
MLHA	TRESKA
OREL	TVRDOST
PLANKTON	VAR
POLARITA	VYDRA
RAK	

2. Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:

● Rostliny ● Živočichy ● Chemické či fyzikální pojmy ● Geologické pojmy

3. Najděte tajenku a napište ji:

4. Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →

5. Odpovězte na otázku: Je voda rozpouštědlo? Jaké látky rozpouští? Jaké ne a proč?

Pracovní list č. 9

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

K	Á	V	T	J	E	L	P	P	M
L	A	V	I	N	A	N	R	I	F
E	L	T	O	H	N	O	N	R	N
P	Á	Á	A	P	L	E	S	O	Ř
E	R	M	H	M	R	A	K	B	E
T	O	O	U	Á	A	K	O	A	L
O	K	L	L	E	A	R	K	Ž	O
R	R	O	Ě	L	L	A	A	I	CH
E	A	K	B	A	K	B	N	N	A
L	S	O	R	T	A	B	L	A	P

ALBATROS	LAVINA
ALKA	MINERÁL
BAŽINA	MOLO
BĚLUHA	OBLAK
FIRN	OMAHA
KATAMARAN	OREL
KLEPETO	PACHOLE
KORÁL	PLEJTVÁK
KRAB	PLESO
KRAS	RAK
	SKOKAN

2. Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:

● Rostliny ● Živočichy ● Chemické či fyzikální pojmy ● Geologické pojmy

3. Najděte tajenku a napište ji:

4. Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →

5. Odpovězte na otázku: Jaká je hustota ledu oproti vodě? Co z toho vyplývá?

Pracovní list č. 10

1. Vyřešte si osmisměrku: Postupně vyškrtávejte slova umístěná ve čtverci ve všech osmi směrech. Zároveň si je označujte v seznamu nabídnutých slov (lze použít jen slova z tohoto seznamu). Písmena, která zůstanou neškrtnutá, čtena po řádcích odshora dolů, tvoří tajenku.

S	U	B	L	I	M	A	C	E	E
D	T	E	V	H	M	Y	Z	S	C
P	T	A	K	O	P	Y	S	K	A
A	T	N	L	Í	D	R	I	L	Z
B	A	É	O	A	L	O	O	C	N
Y	O	R	S	H	G	U	U	U	E
R	R	O	O	I	E	M	T	CH	D
L	E	M	S	L	Ů	S	I	S	N
E	L	T	S	O	D	R	V	T	O
V	O	D	Í	K	Í	L	S	Y	K

KOLIHA	STULÍK
KYSLÍK	SUBLIIMACE
LOSOS	SŮL
MORÉNA	TVRDOST
OREL	VELRYBA
PROUD	VODÍK
PTAKOPYSK	VODOUCH
STALAGMIT	KONDENZACE
HMYZ	

2. Označte si pojmy barevně (tečkou nebo zvýrazněním) a rozříd'te je na:

● Rostliny ● Živočichy ● Chemické či fyzikální pojmy ● Geologické pojmy

3. Najděte tajenku a napište ji:

4. Šipkou si vyznačte pojmy, které neznáte: →

5. Odpovězte na otázku: Co je to destilace? Proč se používá při dělení směsí?

2. Školní vzdělávací projekt „Odpady, plasty a ekologie“

Dalším tématem, vhodným pro zpracování ve školním interdisciplinárním projektu, je chemicko-ekologicko-společenský školní projekt nazvaný **ODPADNÍ LÁTKY, PLASTY A EKOLOGIE**. Námětem a materiály včetně ověření v praxi se na něm podílela Mgr. Marie Malechová [2006].

Materiál pro učitele

Úvodní slovo pro učitele a cíle projektu

V době, kdy jsme svědky rychlého zhoršování stavu globálních životodárných systémů z hlediska podmínek trvale udržitelného rozvoje, je velmi důležitým tématem **environmentální výchova**. Problémy, které si do určité míry působí lidstvo samo (znečištění životního prostředí, nastupující změny klimatu, destrukce přírodních systémů aj.), vyžadují k řešení člověka jak společensky a přírodovědně, tak ekonomicky, ale i „environmentálně“ vzdělaného. Proto se i v rámcových vzdělávacích programech pro základní školu i pro gymnázia stala environmentální výchova **průřezovým tématem**. Ekologické problémy reálného světa se zpravidla nedají řešit a vysvětlovat pouze v kontextu poznatků jediné disciplíny, nýbrž je nutno zahrnout a integrovat celou řadu oborů – jak přírodovědných, tak i společenských a ekonomických. Důležitým **cílem**, zakotveným v RVP, je propojovat poznatky a zkušenosti z různých oborů a využívat je pro konkrétní řešení environmentálních problémů v praxi, vést žáky k myšlení a jednání sloužícímu **pro podporu trvale udržitelného rozvoje společnosti** [RVP G, 2007]. **Cílem** tohoto školního vzdělávacího **projektu** je seznámit se s problematikou třídění odpadů a zpracování plastů na základě samostatně získaných informací o dané problematice a přitom si osvojit správné návyky při třídění odpadů.

Motivace, metodika, organizace a realizace projektu

Vzhledem k **motivaci** a zájmu žáků se jedná o aktuální a ostře sledované téma, kterým bezpochyby **odpadní látky, plasty a s nimi související ekologické problémy** pro společnost jsou. K výběru tohoto projektu vybízí rovněž skutečnost, že dané problematice se komplexně nevěnuje žádný z přírodovědných předmětů. Jakkoli téma patří především do oblasti chemie - zpracování plastů i ostatních odpadních látek samozřejmě spadá do sféry chemických procesů - tak i přidružená ekologie a environmentální výchova, které s chemií zase tak mnoho společného nemají, ale jsou od problematiky odpadních látek a plastů neoddelitelné, mají zde své opodstatnění, a proto není důvod se jim také nevěnovat a přitom flexibilně využít mezipředmětové integrace tam, kde se téma k tomu přímo nabízí.

Pro **úvodní motivaci** může jedna ze studentek přečíst připravený fiktivní **novinový článek z budoucnosti**: „Město zavalené odpadky“ (plastovými lahve). Všichni si uvědomí, co by se mohlo stát, kdyby jim byl osud jimi produkovaného odpadu lhostejný. Další **účinnou motivací** pro řešitele mohou být poněkud zamaskované názvy pracovních skupin, které na první pohled nevypovídají nic o tom, čím se budou žáci zabývat. Zvolené názvy skupin je dopředu neodrazují a zároveň v sobě skrývají trochu tajemna.

Prostředky a metodika doporučené pro realizaci a řešení: kromě školních pomůcek a vybavení by měl učitel nabídnout žákům též další materiály s informacemi, které nepatří k běžným školním pomůckám (některé jsou součástí dalšího textu), jako např.:

- zajímavé skutečnosti uvedené v zákoně č. 477/2001 Sb., o obalech;
- nástin současného stavu v oblasti odpadového hospodářství - podrobněji zacházení s odpady na území hlavního města Prahy se zaměřením na nakládání s odpady z plastových obalů;
- problematika recyklace plastových (PET), skleněných a papírových obalů;

- oblast informací, které nejsou příliš známé, vyvracení zavedených mýtů, kterých v oblasti třídění odpadů není zrovna málo.

Základní pojmy: *odpad nebezpečný a ostatní, komunální odpad, sběrný („recyklační“) dvůr; úprava, skladování a využití odpadů, zneškodňování obalů, minimalizace a zhodnocování odpadů; zásady správného třídění odpadů.*

Vedle dostupné školní knihovny a internetu bude pro úspěšné řešení projektu potřeba zajistit si učebnu a laboratoř chemie, ale též domluvit se na spolupráci s vedením školy i s učiteli ekologie (biologie), základů společenských věd i českého jazyka, výtvarné výchovy apod.

Použitá **metoda projektové výuky** vhodně naplňuje požadavky RVP na rozvoj klíčových kompetencí žáků při realizaci vytyčených cílů tématu, z nich především kompetence k učení, řešení problémů a komunikace, ale též sociální i občanské a pracovní kompetence v oblasti chování v určité situaci, zodpovědnosti ke zdraví svému i druhých. Žáci se učí jednat zodpovědně v zájmu celé společnosti s ohledem na budoucí život a jeho udržitelný rozvoj, jsou nuceni pracovat ve skupinách a vzájemně mezi sebou diskutovat, rovněž komunikují s pedagogem více než obvykle. Mají za úkol sami si zjistit teoretické informace a udělat z nich patřičné závěry, které uplatní při praktické části projektu. Za nezbytné pokládáme zařazení experimentální části, neboť je pro žáky vždy atraktivnější než práce, která se odehrává pouze v teoretické rovině a zároveň rozvíjí jejich mechanické dovednosti. Řešení projektu **lze doporučit** žákům 2. a 3. ročníku čtyřletého (nebo sexty osmiletého) gymnázia, neboť je určen žákům, kteří již získali určité vědomosti z organické chemie a seznámili se s oblastí makromolekulárních sloučenin i se základy práce v chemické laboratoři a též s pojmy ekologie, environmentální výchova v pojetí společenských věd a biologie. V méně náročné a upravené podobě se však mohou takovýmto přírodovědným i společenským projektem zabývat též žáci nižších ročníků.

Úkolem každé řešitelské skupiny je zpracování dílčího zadání formou plakátu a prezentace výsledků v rámci celé třídy (tj. řešitelského týmu). **Úspěšná realizace** projektu je závislá na několika dalších faktorech, jako je chuť žáků aktivně pracovat a spolupodílet se na úkolech nejenom v hodinách, ale i formou domácí práce, uplatnění vlastních kreativních nápadů a nesporně i zajímavá motivace pro řešení či vhodně zvolená doba pro realizaci projektu na konkrétní škole.

Organizace práce žáků: Předpokládaná doba trvání projektu je 6 týdnů (celkem asi 6 vyučovacích hodin) s tím, že v prvních dvou týdnech projekt v podstatě nenarušuje běžnou výuku. V následující tabulce je shrnut časový plán pro realizaci důležitých činností během řešení školního projektu.

počet hodin – týden	obsah a průběh činností v hodině
1 VH (15 minut) – 1. týden	seznámení s projektem a jeho plánovaným průběhem, motivace a časový plán řešení projektu
1 VH (15 minut) – 1. týden	rozdělení do skupin, seznámení s tématy, představy o řešení
1 VH – 2. týden	konzultace s učitelem: diskuse nad myšlenkovými mapami, návrhy řešení jednotlivých úkolů, příprava posterů
1 VH – 3. týden	dokončení a odevzdání teoretických prací skupin, individuální konzultace k posterům+příprava prezentací v počítačové učebně
2 VH – 4. a 5. týden	laboratorní práce (třída rozdělena na poloviny) v chemické laboratoři, volný přístup ke školním počítačům
1-2 VH – 6. týden	prezentace výsledků jednotlivých skupin+školní výstava posterů, vyhodnocení skupin

Časové rozvržení projektu Odpady, plasty a ekologie

Realizace: Hlavní námět projektu je rozdělen do pěti dílčích témat, která jsou pro žáky zpočátku ukryta pod názvy jednotlivých skupin řešitelů: *detektivové, novináři, ekologičtí aktivisté, zaměstnanci firmy zpracovávající plasty a běžní občané*. Konkrétní témata a otázky pro jednotlivé skupiny jsou uvedena níže v dalším textu.

Vytvoření skupin a rozdělení témat: Po zhodnocení rozsahu tématu se nám osvědčilo stanovit počet pracovních skupin pro jednu třídu s 30 žáky na konečných **pět po 6 členech**, ale vhodné je vytvoření i menších skupin řešitelů, zvláště pokud žáci nemají dosud dostatek zkušeností s podobným způsobem práce. Pro každou z řešitelských skupin je připravena sada teoretických otázek, které jsou zaměřeny na hlavní problémy a případné zajímavosti daného tématu. Volba řešitelských týmů by měla odpovídat zájmům a zaměření žáků a je na učiteli, zda určí vedoucí týmů, kteří si zvolí své spoluřešitele, nebo zda třídu do skupin nechá rozlosovat náhodně. (Doporučujeme však korigovat příliš náhodný výběr členů, aby nedocházelo např. k nevyváženosti řešitelských týmů a aby byl na řešení zainteresován každý žák. Ve větších skupinkách si žáci mezi sebe mohou rozdělit určité role a úkoly.)

V rámci teoretické části projektu se žáci budou zabývat hledáním odpovědí na zadané teoretické otázky. Část získaných vědomostí uplatní potom při experimentální části projektu, která je pro všechny skupiny stejná: laboratorní práce na zjištění vlastností pevných plastů, důkaz chloru v PVC a příprava polyamidového vlákna. Praktická část projektu zahrnuje kromě dvouhodinové laboratorní práce ve školní laboratoři také výrobu posterů – částečně ve škole, částečně jako domácí práci. Celý projekt je zakončen prezentací vykonané práce, při které skupiny řešitelů použijí své vytvořené postery. K prezentaci mohou posloužit 1-2 vyučovací hodiny ve třídě nebo vhodně zařazená prezentace v rámci celoškolního projektu. Každá skupina prezentuje svou práci referátem, ve slovním projevu by se měli vystřídat všichni žáci z jednotlivých skupin. Tato prezentace je velmi důležitá, neboť žáci si prohloubí a rozvíjejí dovednosti komunikace i veřejné diskuse a učitele ujistí o zpětné vazbě.

Závěry, výstupy a hodnocení projektu

Pro projekt „Odpadní látky, plasty a ekologie“ lze aplikovat obecné zásady pro výstupy a vyhodnocení projektů, které jsou uvedeny v předchozím textu na str. 14, 15, 19.

V případě projektu, který jsme prakticky vyzkoušeli v sextě pražského gymnázia v roce 2006, volila většina skupin pro prezentaci výsledků formu krátkého referátu s využitím tabule a plakátu, popř. s pomocí dataprojektoru promítla i videoukázky s tematikou třídění odpadů. V rámci poslední hodiny věnované prezentacím proběhla spontánní studentská *osvětová školní akce* s názvem „**Označ si svůj koš**“, při které několik aktivistů označilo odpadkové koše ve třídách po celé škole nápisy PAPÍR a OSTATNÍ ODPAD (v každé třídě jsou nyní dva odpadkové koše; velké odpadní pytle na plastové láhve byly umístěny již dříve v chodbách školy). Tato akce byla *evokována žáky a vznikla spontánně* během práce na řešení projektu. Zbylí žáci se věnovali instalování plakátů do prostoru u školních šaten, ve kterém jsou i nápojové automaty a tím pádem i značná koncentrace studentů všech tříd. Plakáty tak měli až do konce školního roku na očích ostatní studenti školy a též všichni vyučující.

Materiál pro učitele i žáky

Témata a úkoly, informační materiály, podklady a pokyny pro laboratorní práci, postery a hodnocení

V následujícím textu jsou uvedeny podkladové materiály s úkoly a pracovními listy pro skupiny řešitelů, fiktivní motivační článek, vybrané texty ze zákonů a vyhlášek souvisejících a tematikou, doporučené zdroje informací, zadání laboratorní práce (s řešením pro učitele), pokyny na výrobu posterů, dotazník pro řešitele a apod.

Fiktivní novinový článek z budoucnosti

Je rok 2019, město je zavalené odpady (plastovými lahvemi). Všichni si uvědomíme, co by se mohlo stát, kdyby nám byl osud produkovaného odpadu lhostejný.

Prahu zaplavily plasty!

Nedávno jsme vás informovali o tom, že se vláda z nedostatku jiných prostor rozhodla umístit plastové lahve spolu s dalšími plastovými odpady do objektu nepoužívaného památníku na pražském Vítkově. Po Novém roce tedy začali pracovníci Služeb hlavního města Prahy svážet odpad, který byl předtím umístěn na skládce v Podolí, na Vítkov. Během jednoho měsíce se bohužel podařilo památník naplnit k prasknutí, a to se mu stalo osudným. Včera ve večerních hodinách stěny památníku nevydržely nápor, který na ně kladly haldy plastů. Stěny popraskaly a památník se zřítil. Plastové lahve a další odpady zaplavily přilehlé i vzdálenější okolí. Prudký vítr vykonal své. Odpadky roznesl téměř po celém městě. Pražský primátor nyní žádá občany, aby odpadky ve svém okolí posbírali a donesli na místo bývalého památníku na Vítkově, kde s nimi odborně naloží pracovníci firmy, která se zabývá zpracováváním plastů.

Lidové noviny, 16. února 2019

Doporučené zdroje informací a internetové odkazy

- BRANIŠ, M. *Základy ekologie a ochrany životního prostředí*. Praha. Informatorium, 1997.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Odpady*. Praha. Brožura MŽP, 2003.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Zdroje a prostředí - sborník K udržitelnému rozvoji České Republiky*. Praha. Centrum Univerzity Karlovy pro otázky životního prostředí, 2002.
- MALECHOVÁ, M. *Odpadní látky, plasty a ekologie (Školní projekt)*. Diplomová práce. Praha. UK v Praze, PřF, KUDCH, 2006.
- MIKOLÁŠ, R. *Ohrožená planeta*. Praha. STPN, 1991.
- MIKOLÁŠ, R. *Recyklace průmyslových odpadů*. Praha. STPN, 1988.
- NEZVAL, J. *Obalové plasty*. Technický týdeník, rubrika Panorama. [online 2006-02-15] dostupné z: <<http://www.trideni.cz>>; <<http://www.techtydenik.cz/>>
- PŘIBYLOVÁ, M. *Studie LCA – posuzování životních cyklů obalů na minerální vody*. Praha. VŠE, 1999.
- Chemické látky a přípravky* [online 2005-12-02] dostupné z: <<http://www.eurochem.cz/?MN=Chemick%E9+1%E1tky+a+p%F8%Edpravky&ProdID=00025E06DE3DD1860002EC40>>
- Jak naložit s odpady z obalů* [online 2005-08-21] dostupné z: <<http://odpady.ihned.cz>>
- Jak třídit* [online 2005-04-01] dostupné z: <<http://www.jaktridit.cz>>
- Pojmy týkající se odpadů* [online 2006-02-15] dostupné z: <<http://www.trideni.cz>>
- Recyklace* [online 2004-03-18] dostupné z: <<http://www.recyklace.net>>
- Spalování PVC* [online 2006-04-25] dostupné z: <<http://pvc.arnika.org/spalovani.shtml>>
- Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech* [online 2006-07-05] dostupné z: <<http://www.env.cz/www/zakon.nsf/2a434831dcb8e8c3fc12564e900675b1b/75aee2b0680ebfc6c1256b3d0028b5e5>>
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech* [online 2006-07-05] dostupné z: <<http://www.env.cz/www/zakon.nsf/0/d639e197181a80c8c125653700310748?OpenDocument&Click=>>>
- Informační server pražské radnice Praha* [online 2006-10-12] dostupné z: <[http://www.praha-mesto.cz/\(4dzwkz45304ne1bdghb5vc45\)/Default.aspx](http://www.praha-mesto.cz/(4dzwkz45304ne1bdghb5vc45)/Default.aspx)>

Teoretické úkoly pro jednotlivé skupiny

Návrh na pojmenování jednotlivých pracovních skupin:

- 1) Zaměstnanci firmy zpracovávající plasty
- 2) Běžní občané
- 3) Ekologičtí aktivisté
- 4) Novináři
- 5) Detektivové

1. téma: Plastové obaly a jejich zpracování

- a) Rozšířenost a použití?
- b) Možnost likvidace?
- c) Proč není vhodné spalovat PET lahve v kamnech?

2. téma: Správné třídění odpadů

- a) Jak by mělo vypadat správné třídění odpadů?
- b) Jaké jsou druhy kontejnerů (příp. popelnic) na tříděný odpad?
- c) Pokuste se vypsát konkrétní příklady odpadů, které patří do jednotlivých „barevných kontejnerů“.
- d) Do kterého kontejneru patří vícevrstevné nápojové krabice?
- e) Třídíte ve škole odpad?
- f) Jak daleko od školy jsou nejbližší kontejnery na tříděný odpad?

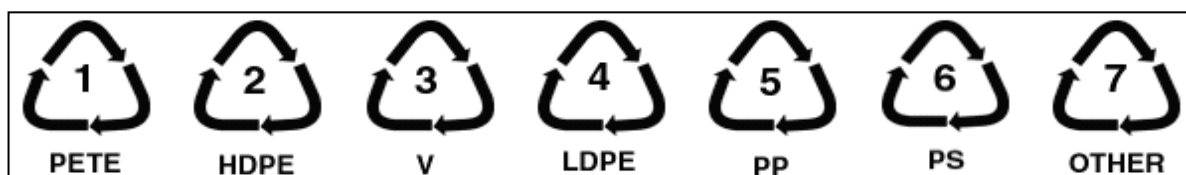
3. téma: Jak se obejít bez obalů? („projekt v projektu“)

- a) Pokuste se vymyslet co nejvíce možností, jak se lze obejít bez obalů a shrňte je do projektu, pro který sami vymyslíte příhodný název!
- b) Který obal je nejlepší? Dáte přednost plastovému obalu před papírovým nebo naopak?
- c) Které obaly byste označili jako problémové? Proč si myslíte, že jsou problémové?

4. téma: Značky na obalech

A) Značky

- a) prohlédněte si doma různé obaly od jídla, PET lahve, krabice apod. a všimněte si různých trojúhelníků a podobných značek
- b) tyto značky odtrhněte, případně překreslete na papír
- c) pokuste se zjistit, co která značka znamená, a jak byste tudíž s daným obalem měli zacházet



Mezinárodní symboly obalových plastů

B) Zpracování odpadů a plastů na území hlavního města Prahy

- a) Pokuste se zjistit, jak se nakládá s odpadem ve vašem městě.
- b) Zaměřte se na tříděný odpad a pokuste se odpovědět na otázku „Co se stane s PET lahví, kterou hodíte do kontejneru na tříděný odpad?“

5. téma: Skleněné versus plastové lahve

- a) Zjistěte, jaké jsou výhody a nevýhody skleněných a plastových lahví.
- b) Srovnejte životní cyklus skleněné lahve a PET lahve a pokuste se tyto dva cykly graficky znázornit.
- c) Vysvětlete pojem recyklace.
- d) Jak probíhá recyklace skleněných a plastových lahví?
- e) Najděte nějakou firmu, která provádí recyklaci a zjistěte, jaké metody používají.

Vybrané podklady pro řešení teoretických úloh – informační materiály

Odpady

Se slovy **ekologie a odpady** se v poslední době setkáváme velmi často jak v médiích, tak kupříkladu v rámci výuky v různých školních předmětech. Bohužel je obvyklé, že se k lidem dostávají zavádějící nebo přímo mylné informace. Proto by náš projekt měl nastínit současný stav v oblasti odpadového hospodářství. Podrobněji je věnován zacházení s odpady na území hlavního města Prahy se zaměřením na nakládání s odpady z plastových obalů.

- základní pojmy

- *Odpad* je věc, které se majitel zbavuje s úmyslem ji odložit. Z hlediska míry své nebezpečnosti se odpad dělí na nebezpečný a ostatní.
- *Nebezpečný odpad* je odpad, který má alespoň jednu ze zákonem (č. 185/2001 Sb.) vymezených nebezpečných vlastností ohrožujících zdraví obyvatelstva či životní prostředí (např. výbušnost, oxidační schopnost, infekčnost, hořlavost, dráždivost, mutagenita).
- *Ostatní odpad* je odpad, který nemá ani jednu z nebezpečných vlastností definovaných zákonem.
- *Komunální odpad* je odpad, který vzniká na území obce při činnosti fyzických osob a dále při údržbě veřejných komunikací a prostranství. Původcem komunálního odpadu je vždy obec.
- *Sběrný*, nebo také "recyklační" *dvůr* je místo, kde lze odevzdat odpady, které se nevejdou do běžných kontejnerů.

- formy nakládání s odpady

- *Úprava odpadů* – změna fyzikálních, chemických nebo biologických vlastností, která by umožnila jejich přepravu, další využití či zneškodnění.
- *Využití odpadů* – vede k získání druhotných surovin, k recyklaci odpadů (úprava umožňující opětovné využití odpadu) eventuálně k jinému využití jejich fyzikálních, chemických či biologických vlastností.
- *Zneškodňování obalů* – činnost, která trvale zabráni škodlivým vlivům odpadů na životní prostředí. Zahrnuje zejména termickou úpravu (spalování), fyzikální a chemické metody (pyrolýza, neutralizace, oxidace atd.), biologické metody (mikrobiologické postupy a kompostování) i trvalé ukládání odpadů na skládkách.
- *Skladování odpadů* – zatímco skládka je zařízení nebo místo sloužící k trvalému uložení odpadů, skladování je pouze jejich uložení dočasné. Ke skladování slouží např. svozové dvory, kde je odpad shromažďován před dalším zpracováním či odvezením na skládku.

- priority v odpadovém hospodářství

- *Zabraňovat vzniku odpadu, popř. minimalizovat množství vznikajícího odpadu a jeho škodlivost* – např. uplatňováním oběhového cyklu látek v technologiích, zaváděním nízkoodpadových a environmentálně příznivých technologií a změnou spotřebitelského chování.
- *Zhodnocovat odpad a) látkově (recyklace)* – především získávání druhotných surovin, které je podmíněno účinnou separací odpadů,
b) energeticky (spalování) – použití odpadu jako náhradního paliva
- *Zneškodňovat odpad jeho definitivním uložením* – konečná fáze nakládání s odpady, kdy se v dohledné době nepočítá s další manipulací s uloženým odpadem.

U *komunálního odpadu* je realistickým cílem zvyšování podílu separace a následné recyklace. Proti tomu omezování vzniku odpadu je úkolem vyžadujícím změnu hodnotového systému společnosti. Situace v případě *nebezpečného odpadu*, který často vzniká přímo v procesu průmyslové výroby (primární odpad) je odlišná. Manipulace a transport tohoto odpadu jsou rizikové záležitosti, proto by tento odpad měl být zpracován přímo u původce.

- zajímavé skutečnosti uvedené v zákoně č. 477/2001 Sb., o obalech

Ve výše uvedeném zákoně jsou uvedeny povinnosti osob, které uvádějí na trh balené výrobky s ohledem na současný stupňující se trend ochrany životního prostředí snižováním hmotnosti, objemu a škodlivosti odpadů. Povinnosti obsažené v zákoně o obalech se vztahují pouze na podnikající právnické či fyzické osoby, tedy nikoliv na osoby, které nepodnikají a jen si například občas dovezou nějaký nový výrobek ze zahraničí. Mezi základní povinnosti osob uvádějících na trh nebo do oběhu obaly či balené výrobky patří kromě dodržování stanovených limitních hodnot nebezpečných látek, značení obalů, možností recyklace také povinnost zpětného odběru a využití odpadů z obalů. Poslední novela (č. 66/2006 Sb.) zákona o obalech přinesla v souvislosti s výše uvedenými povinnostmi úlevu pro drobné podnikatele v podobě kvantitativní výjimky, kdy osoby, které uvádějí na náš trh nebo do oběhu obaly v celkovém množství nepřekračujícím 300 kg za kalendářní rok jsou povinností zpětného odběru a využití odpadů z obalů zproštěny.

Obalové plasty (tabulka podle Nezvala):

Kód/číslo	Popis	Vlastnosti	Aplikace v obalech	Recyklované výrobky
1 PET/PETE*	Polyetylén tereftalát (PET nebo PETE). PET je čirý, pevný a má dobrou odolnost proti pronikání plynů a vlhkosti. Tento plast je obvykle používán na PET láhve pro nealkoholické nápoje a mnoho dalších spotřebních lahví vyráběných injekčním vstřikováním. Dále se užívá pro výrobu pásů, litých výrobků a na potravinářské a jiné láhve. Recyklované, čisté PET pelety a drtě jsou velmi žádané výrobci vláken pro tkané kobercové příze, výrobu netkané stříže a geotextilie. Tento produkt nazýváme polyester.	Průhledný, pevný/houževnatý, nepropustný pro plyn a vlhkost, tepelně odolný.	Láhve pro nealko nápoje a vody, pивní láhve, láhve na ústní vody, nádoby na arašídové máslo a salátové dresinky, fólie a potravinové tácky pro mikrovlnné trouby	Vlákna, nákupní tašky, láhve, oblečení, nábytek, koberce.
2 HDPE	Polyetylén o vysoké hustotě (HDPE). HDPE je plastem, používaným k výrobě lahví na mléko, džusy, vody, a prací prostředky. Lahve z nepigmentovaného HDPE. jsou průhledné, mají dobré bariérové vlastnosti a tuhost. Dobře se hodí pro balení výrobků s krátkou trvanlivostí, jako je margarin, mléko, margarínové tuby a jogurtové kelímky. Protože má HDPE dobrou odolnost k chemikáliím, je používán na balení mnoha výrobků pro domácnost, ale i průmyslových chemikálií, jako jsou detergenty a bělicí prostředky. Barvené HDPE láhve mají obecně lepší odolnost proti vzniku trhlin při namáhání a chemickou odolnost, než lahve z HDPE nepigmentovaného.	Tuhost, pevnost, odolnost proti chemikáliím a vlhkosti, propouští plyny, snadno se recykluje a zpracuje vytvářením.	Nádoby na mléko, vodu a džusy, nádoby na smetí a nákupní tašky pro maloobchod, nádoby pro tekuté detergenty, jogurty a tuby na margarin, krabice na cereálie	Tekuté prací prostředky, drenážní trubky, láhve na minerální mazací oleje, sběrné nádoby na recyklovatelné druhotné suroviny, plastový nábytek, psací pera, boudy pro psy, láhve na vitaminové nápoje, podlahové dlaždice, piknikové stoly, řezivo, poštovní schránky, ploty
3 PVC	Vinyl (polyvinylchlorid nebo PVC): Kromě stálých fyzikálních vlastností má PVC vynikající chemickou odolnost, dobrou odolnost proti účinkům klimatickým, vlastnosti toku a stabilní elektrické vlastnosti. Obecně lze podle různého stavu PVC výrobky dělit na výrobky z tvrdého PVC a poddajného PVC. Láhve a fóliové obaly jsou hlavními a nejběžnějšími typy výrobků z tuhého PVC, ale tento druh je velmi používán i ve stavebnictví, jako jsou aplikace na potrubí a fitinky, odbočky, linolea a okna. Poddajný PVC se používá jako izolace drátů a kabelů, fólie a plachty, podlahové krytiny, výrobky z umělé kůže, povlaky, obaly na krevní konzervy, laboratorní a lékařské hadice a na mnoho jiných aplikací.	Všestrannost, snadné míšení, vztah mezi pevností a houževnatostí, odolnost vůči tukům a olejům, chemická odolnost, průzračnost.	Vhodný jako průhledný obal na potraviny, láhve na šampony, lékařské hadice, izolace drátů.	Obalové materiály, pásy, podlahoviny, obklady, silniční odpady, ventilové klapky, fólie a desky, podlahoviny, kabely, nárazníky, podložky (pod nádobí).

<p>4 LDPE</p>	<p>Nízkohustotní polyetylén (LDPE): Plast, používaný především na fóliové aplikace vzhledem k jeho pevnosti, ohebnosti a relativní průhlednosti, což jej činí oblíbeným materiálem v aplikacích, kde je nutno něco uzavřít tepelným svařením. LDPE je rovněž používán na výrobu některých ohebných víček a lahví a je pro své vlastnosti a zpracovatelnost velmi často používán při výrobě drátů a kabelů.</p>	<p>Snadná zpracovatelnost, chrání proti vlhkosti, pevnost, houževnatost, ohebnost, lehce lze utěsnit svárem.</p>	<p>Obaly na chléb, obaly na zmrazené potraviny, láhve vyprazdňované vymačkáváním (t.j. na med, hořčice). Vlákna, nákupní tašky, láhve, oblečení, nábytek, koberce.</p>	<p>Plastové poštovní obálky, pytle na smetí, podlahové dlaždice, nábytek, fólie a plachty, nádoby na kompost, nádoby na smetí, parkové řezivo (ploty, lavičky atd.), stavební materiál (náhrada dřeva).</p>
<p>5 PP</p>	<p>Polypropylen (PP) má vynikající chemickou odolnost, je pevný a má nejnižší hustotu ze všech plastů, používaných jako obaly. Má vysoký bod tání, což jej činí ideálním materiálem pro lití za horka. Polypropylen nacházíme od ohebných až po tuhé obaly, stejně tak ve formě vláken a velkých litých částí pro automobily a spotřební výrobky.</p>	<p>Pevný a houževnatý, odolný proti chemikáliím, teple, nepropustný pro vlhkost, proti tukům a olejům, všestranné užití.</p>	<p>Láhve na kečup, jogurtové kelímky a tuby na margarín, medicínální láhve.</p>	<p>Schůdky do kontrolních šachet, kbelíky na barvy, pouzdra na skladování videokazet, škrabky na led (okenní skla aut), podnosy v samoobsluhách, kolečka na travní sekačky, pouzdra na autobaterie.</p>
<p>6 PS</p>	<p>Polystyren je velmi všestranný materiál, může být jak pevný, tak i pěnový. Obecně je čirý, tvrdý a křehký. Typickou aplikací je ochranné balení, láhve, víčka, šálky, nádoby a tácky.</p>	<p>Všestrannost, izolační vlastnosti, průzračnost, snadno lze napěnit.</p>	<p>Obaly na videokazety, obaly na kompaktní disky, kelímky na kávu, nože, lžičky a vidličky, tácky, tácky na masa v obchodech a nádobky na sendviče v rychlém občerstvení.</p>	<p>Firemní tabule, golfová hřiště a drenážní systémy septiků, vybavení pracovních stolů, závěsné šanony, tácky do samoobsluh s potravinami, květináče, nádoby na smetí, videokazety.</p>
<p>7 jiný/other</p>	<p>Pod označením jiný indikuje tento kód obalový plast, vyrobený z jiné pryskyřice, než šest výše uvedených, nebo je vyroben z více jak jednoho plastu, které jsou použity v kombinaci.</p>	<p>V závislosti na typu pryskyřice, nebo na kombinaci použitých pryskyřic.</p>	<p>Vratné tří- a pětigalonové demižony na vodu, některé citrusové džusy a kečupové láhve.</p>	<p>Plastové řezivo, zakázkové výrobky.</p>

Recyklace

Co je to recyklace? (Recyklace z anglického slova recycling = recirkulace, vrácení zpět do procesu) znamená znovuvyužití, znovuvvedení do cyklu. V původním slova smyslu se recyklací rozumí vrácení do procesu, ve kterém odpad vzniká – tedy pro původní účel a stejný systém. Lze ji považovat za strategii, která opětným využíváním odpadů šetří přírodní zdroje a současně omezuje zatěžování prostředí škodlivinami. Recyklace umožňuje zajištění zásob v případě absolutního nedostatku, snížení nákladů při stoupajících cenách surovin a snížení ekologické zátěže prostředí odpady.

Recyklační technologie se snaží o omezování vzniku odpadů pomocí maloodpadových technologických postupů, při kterých ve stejném výrobním procesu nebo procesech přímo navazujících zužitkovávají téměř všechny vznikající odpady. Maloodpadová technologie je někdy označována jako bezodpadová technologie. A je to takový způsob výroby, při kterém se co nejracionálněji a nejkompexněji využívají suroviny a energie v cyklu: surovinové zdroje – výroba – spotřeba – druhotné suroviny tak, že žádný vliv na životní prostředí nenarušuje jeho normální funkci. Snaha o napodobení přírodního koloběhu látek a energií v plánování a řízení průmyslové činnosti vyžaduje i zásadní změny v hospodářském systému. Takto chápané bezodpadové technologie (nebo maloodpadové technologie) zůstávají proto většinou na úrovni teoretických úvah nebo jsou uplatňovány při projektování a realizaci nových výrobních postupů. Představují sice optimální a konečné řešení, k němuž musí směřovat úsilí konstruktérů, ekologů, i ekonomů, je to však nesporně řešení technicky, ekonomicky a časově značně náročné. Současný světový trend vede spíše k druhé alternativě – k uplatňování zásad recyklace ve smyslu zpracování, opětného a dalších využití už vzniklých odpadů. Touto rychlejší a zatím schůdnější cestou je rozvoj a zavádění recyklačních technologií. Recyklační technologie je tedy souborem na sebe navazujících procesů, postupů, technologických operací apod., jehož cílem je přeměna odpadu na druhotnou surovinu. Typickým znakem recyklační technologie je především její relativní samostatnost v technologickém schématu: výroba – odpady – výroba. Zatímco u maloodpadových technologií musí být příslušné postupy zpracování odpadu součástí výrobní technologie, jsou recyklační technologie zpravidla realizovány samostatně – často ve formě dodatkových investic, jež mají zvýšit ekonomickou i ekologickou účinnost existujících výrobních postupů, navržených ještě v době extenzivního rozvoje ekonomiky. Z návaznosti na existující procesy vyplývá mj. i další charakteristický znak – dočasnost recyklačních technologií; dříve nebo později budou nahrazeny maloodpadovými technologiemi, u nichž už bude ekologický aspekt výrobní činnosti vzat plně v úvahu. Hranice subsystému recyklační technologie a jeho příslušnost k výrobnímu subsystému je třeba dobře vymezit, protože na nich závisí do značné míry i cena druhotné suroviny, optimální umístění recyklačního zařízení v oblasti.

Recyklace obalů:

- recyklace plastů

Každý druh plastů je zpracováván jinou technologií, protože mají odlišné složení a vlastnosti. Z PET láhví se vyrábějí vlákna, která se používají jako výplň zimních bund a spacáků nebo se přidávají do tzv. zátěžových koberců. Z fólií (sáčků a tašek) se opět vyrábějí fólie a různé pytle, např. na odpady. Pěnový polystyren slouží k výrobě speciálních cihel. Ze směsi plastů lze vyrábět odpadkové koše, zahradní nábytek, zatravnovací dlažbu, protihlukové stěny u dálnic apod.

- recyklace skla

Vytříděné sklo se rozdrtí a přidá do výchozí směsi k výrobě nového skla. Nejčastěji se takto vyrábí lahve na minerálky a pivo a jiné skleněné výrobky. Ušetří se při tom mnoho energie a surovin, přičemž sklo se dá takto používat vlastně donekonečna, což je jeho velkou výhodou oproti PET lahvím.

- recyklace papíru

Slisovaný sběrový papír poslouží k výrobě nového papíru, stejně jako když se vyrábí ze dřeva, přidává se do směsi na výrobu papíru. Papír je možné takto recyklovat asi pětkrát až sedmkrát. Výrobky z recyklovaného papíru: novinový papír, sešity, lepenkové krabice, obaly na vajíčka, toaletní papír apod.

- recyklace nápojových kartonů

Nápojové kartony je možné recyklovat dvěma způsoby:

- 1) V **papírnách** - papír tvoří většinu tohoto obalu, takže je možné ho zpracovávat stejně jako starý papír. Zbytky hliníku a polyethylenu lze využít přímo v papírně při výrobě páry nebo pro ohřev vody či dále zpracovat na palety apod.
- 2) Na **speciální lince** - nápojové kartony se rozdrtí a drť se za tepla lisuje do desek, které je možné použít např. jako stavební izolace. Taková linka funguje také v České Republice.

- recyklace plastových resp. PET obalů

Konečná fáze životního cyklu PET lahví má několik variant. Kromě „zneškodnění“ na skládce a energetického využití ve spalovnách komunálního odpadu se používá několik způsobů recyklace. Uvedené způsoby nejsou bohužel zatím v České republice běžné.

V západní Evropě a v severní Americe se PET lahve recyklují následujícími způsoby:

- Recyklace polykondenzací na PES vlákna, v závislosti na kvalitě třídění a čištění lze vlákna použít buďto jen na pomocné netkané textilie - výplňový a zpevňovací oděvní materiál nebo technický izolační materiál (u nás - firma Silon a.s., Planá nad Lužnicí). U kvalitně vyčištěných PET obalů jsou netkané textilie aplikovány např. při výrobě sportovních oděvů.
- Recyklace depolymerizací za přítomnosti ethylenglykolu nebo methanolu; tímto způsobem se získá meziprodukt pro výrobu PET granulátu a z něho pak polymerizací opět PET granulát. Ze získaných zdrojů není jasné, zdali lze takto recyklovaný PET granulát využít pro nápojové obaly. Mezi uvedenými příklady použití tohoto recyklátu jsou obaly na čisticí prostředky a kosmetické přípravky.
- Recyklace na výrobky ze směsných plastů (v tomto případě jsou PET lahve spíše nechtěnou příměsí).
- Z výše uvedených způsobů se v České republice zatím používá recyklace na výrobky ze směsných plastů a recyklace polykondenzací na PES vlákna, z nichž se vyrábí pomocné netkané textilie.



- recyklace skleněných obalů

Pokud hovoříme o recyklaci plastových obalů, je vhodné zmínit i recyklaci obalů skleněných a uvědomit si jejich značnou odlišnost.

U skleněných nápojových lahví je podle výše uvedených předpokladů 97,5 % vráceno zpět do plnicích podniků. Zbylé 2,5 % představují část obalů, která se při použití a spotřebě rozbije. Stěpy vzniklé v plnicích firmách anebo v obchodech jsou předávány jako druhotná surovina zpět do skláren.

Srovnání životního cyklu skleněné a plastové lahve

V současné době jsou v České Republice nejpoužívanějšími obaly na minerální vody vratné zelené skleněné lahve (0,7 l) a PET lahve na jedno použití (1,5 l). Srovnání životního cyklu skleněných a PET lahví se provádí metodou LCA, která u nás byla prvně aplikovaná na VŠE v Praze M. Příbylovou (1999). Autorka studie došla k závěru, že PET lahve jsou vlastně nevhodné a dokonce škodlivé životnímu prostředí.

Srovnání skleněné a PET lahve (podle Příbylové)

	skleněné lahve 0,7 l	PET lahve 1,5 l
výhody	výborné funkční vlastnosti z hlediska uchování kvality minerální vody	nízká hmotnost (1 láhev = 40 g PET), možnost opakovaného úplného uzavření lahve, menší křehkost, snadná manipulace
nevýhody	velká hmotnost obalu (1 láhev = 420 g skla), nemožnost opakovaně zcela uzavřít láhev, křehkost obalu způsobuje větší rozbitnost oproti PET obalu	rychlejší prostupnost okolní teploty do nápoje, v teplých obdobích větší potřeba chladit nápoje v PET obalech
doba a způsob používání	dlouholetá tradice, funkční zálohový systém vracení lahví	počátek použití pro plnění minerálních vod v roce 1998, problém nakládání s použitými obaly není organizačně vyřešen

Popis klíčových rozdílů životních cyklů hodnocených obalů (podle Příbylové)

	skleněné lahve	jednocestné PET lahve
opětovné využití pro plnění nápojů	po vymytí znovu používány pro nápoje (až 60 cyklů)	nelze znovu použít pro plnění nápojů z hygienických důvodů
recyklace nefunkčních obalů	poškozené a rozbité obaly - střepy využívány jako přísada k základním surovinám pro výrobu skla	jako část směsného komunálního odpadu (KO) se energeticky využívají ve spalovnách KO při výrobě energie a tepla; jako část směsných plastových odpadů se zpracovává při výrobě směsných plastových výrobků (stavebních dílů, palet, aj.); z vyříděných PET obalů se vyrábí PES vlákna pro oděvní a stavební průmysl
výhody recyklace	nevzniká odpad ve formě střepů; používání střepů ve sklárnách šetří primární sklářské suroviny a spotřebu energie na výrobu skla	recyklace snižuje množství odpadů, které jinak končí na skládce či ve spalovně; šetří primární suroviny na výrobu PES vlákna, stavebních dílů; energetické využití snižuje potřebu primárních zdrojů na výrobu energie a tepla
likvidace obalů	díky recyklaci je minimální; sklo je inertní materiál, neliší se svým složením od přírodních látek	ukládání na skládku zvyšuje zábor půdy; PET je inertní materiál odlišný od přírodních látek; doba rozkladu přesahuje délku lidského života; může vznikat problém s nestabilitou povrchu skládek díky prázdným vzduchem naplněným obalům v obsahu skládky

Zacházení s ostatním odpadem

Nejčastější sběrný odpadních materiálů

Sběrný dvůr - místo, kde můžete odevzdat odpady, které se nevejdou do běžných kontejnerů. Každý dvůr má svého správce a ten vám poradí, do kterého kontejneru můžete odložit odpady, které jste přinesli, nebo přivezli. Do sběrného dvora můžete odvézt např. kovy, objemný odpad nebo elektrotechniku.

Pojízdná sběrna nebezpečných odpadů je speciálně upravený nákladní automobil vybavený speciálními kontejnery na nebezpečný odpad. Tyto sběrný zajíždí pravidelně do obcí, mají svůj jízdní řád a zastávky.

Velkoobjemový kontejner slouží k odkládání velkého odpadu, který se nevejde do běžných popelnic či kontejnerů. Nejčastěji je uvidíte na sběrných dvorech, nebo ve vašem okolí v době jarního úklidu, podzimní sklizně na zahrádkách, či rekonstrukci domu. Kontejnery mají objem od 5 až do 30 m³.

Popelnice, kontejnery:

- **Na odpad:** plechové nebo plastové nádoby o objemu od 70 do 1.100 l. Nejčastěji mají šedou nebo černou barvu.
- **Na tříděný sběr odpadu:** barevné nádoby o objemu od 240 l do 3 m³, někdy i více. Používají se plastové popelnice, kontejnery s upraveným víkem, nebo zvony - vždy záleží na tom, jaké auto tyto nádoby vyprazdňuje.
- **Na nebezpečné odpady:** nádoby mají většinou dvojité stěny i dno, některé jsou ještě vyplněny nepropustnou fólií - to vše slouží k tomu, aby se zabránilo úniku nebezpečných látek.

Jak správně naložit s obaly?

V abecedním seznamu jsou vybrány nejčastější typy odpadů s doporučeními, jak s nimi správně nakladat:

Autovraky, - určená autovrakoviště (informace na pověřené obci), některé části do kovošrotů

Baterie, autobaterie – speciální nádoby u prodejců, v blízké budoucnosti začne platit nařízení pro recyklaci těchto výrobků

C/PAP - jedná se o kombinované obaly složené z několika různých materiálů - směsný odpad (kromě nápojových krabic)

CD nosiče - směsný odpad

CD - plastový obal - kontejner na plasty

Elektrotechnika ("elektrošrot")

- počítače, monitory, televize, kuchyňské spotřebiče, telefony, kabely – prodejce (dnes je v ceně nového spotřebiče zahrnuto zlikvidování starého), sběrný dvůr
Gumy, zahradní hadice - sběrný dvůr
Hygienické potřeby (kapesníky, pleny a dámské hygienické potřeby) - směsný odpad
Chemikálie, motorové oleje a barvy
- sběrný dvůr nebo speciální automobil pro mobilní sběr nebezpečných odpadů, jde o nebezpečný odpad
Plasty, plastové sáčky a tašky ("igelity") - kontejner na plasty
Keramika, porcelán, drátěné sklo, zrcadlo - směsný odpad
Kovové obaly, plechovky, hrnce, hliníková víčka, alobal - ve větším množství sběrné dvory, kovošroty nebo směsný odpad
Léky - lékárna, nebo sběrný dvůr či speciální automobil na sběr nebezpečných odpadů
Nábytek, podlahové krytiny, sanita
- sběrný dvůr
Nápojové krabice (nápojové kartony) - do kontejneru označeného nálepkou se sběrem tohoto odpadu
Oblečení - kontejnery charitativních společností nebo charitativní nadace
Papír mastný a znečištěný, uhlový a voskovaný - směsný odpad
Pneumatiky - prodejce, sběrný dvůr, některé pneuservis
Polystyren pěnový - kontejner na plasty
Potraviny, bio odpad - kompostárna nebo směsný odpad, případně speciální kontejnery na sběr bioodpadu
Průklepová páska - směsný odpad
PVC - novodurové trubky, podlahové krytiny, misky (značka 3), některé hračky - objemnější odpady do sběrného dvora, ostatní do směsného odpadu
Stavební sutě - sběrný dvůr (je nutné vždy zjistit, jaké množství je od občanů odebíráno v konkrétním dvoře)
Zahradní odpad - vlastní zahradní kompost, kompostárna nebo sběrný dvůr
Železný šrot - výkupny druhotných surovin, kovošroty, sběrný dvůr

Nástin současného stavu odpadového hospodářství na území hl. m. Prahy

Zacházení s komunálním odpadem na území hl. m. Prahy se zaměřením na plastový odpad

V Praze byl v roce 2000 zaveden nový systém nakládání s komunálním odpadem. Veškerý vytríděný odpad je možné upravovat či zpracovávat v zařízeních, která vznikla na území hl. m. Prahy. Byla zprovozněna dotřídňovací linka na směsné odpady v Čakovicích (provozovaná firmou Wecom a.s.). Tato kapacita byla později doplněna další linkou na dotřídňování směsných plastů v Běchovicích (firma Stabilplastik, s.r.o.). Obě linky jsou schopny zpracovat veškerý plastový odpad z tříděného sběru. Probíhá v nich tudíž třídění směsného plastu, svezeného v rámci komplexního sběru, využívání a zneškodňování komunálního odpadu v Praze. Plastový odpad má dle odhadu zpracovatelů cca 10-12% nečistot (příměsí). Jde buď o jiný druh odpadu než plasty nebo o tzv. tvrdé plasty, které tito zpracovatelé nevyužívají. Po dotřídění jsou všechny plasty zpracovány). WECOM, a.s. plasty dotřídňuje, část přetavuje na fólie a část prodává dalším zpracovatelům. Stabilplastik, s.r.o. plasty dotřídňuje, pere, mele na malé vločky, dvě barvy prodává dalším zpracovatelům a zbytek používá ve zkušebnímu provozu na výrobu plastových palet.

Informační server hlavního města Prahy: (online 12. 10. 2006)

<http://www.tsk-praha.cz/wps/wcm/connect/tskweb/tsk>



Zásady správného třídění odpadů

I v dnešní době, kdy už je třídění odpadů činností běžnou v každé domácnosti, lidé ještě nemají ty správné návyky a mnohdy odpad třídí nesprávně. Na vině je slabá informovanost v oblasti zacházení s odpady, proto se níže snažíme shrnout hlavní zásady správného třídění odpadů, které by měl znát každý člověk.

Správné třídění plastových odpadů

Plastové odpady patří do kontejneru žluté barvy. Pojmeme „plastové odpady“ v tomto případě označujeme PET láhve od nápojů, kelímky, sáčky, fólie, výrobky a obaly z plastů a polystyrén. PET láhev vytrídíme tak, že uvolníme víčko, láhev sešlápneme a víčko utáhneme. Etiketku na lahvi ponecháme, bude spolu s víčkem odstraněna při dotřídňování. Do kontejnerů na plasty vhadzujeme láhve čisté, v žádném případě nesmí být

znečištěné chemikáliemi. Pokud chceme vytřídit kelímky od potravin (např. od jogurtů), nemusíme je vymývat, stačí je jen vyškrábat lžičkou. Kelímky jsou totiž vymývány při zpracování.

Správné třídění skleněných odpadů

Do zeleného kontejneru na skleněný odpad patří láhve od nápojů, skleněné nádoby, skleněné střepy - tabulové sklo. Skleněné láhve vhadujeme do kontejneru na sklo bez uzávěru, etiketu na lahvích ponecháme. Se samotným uzávěrem naložíme podle toho z jakého je materiálu. Plastové víčko patří do kontejneru na plast. Kovové do příslušné sběrné nádoby případně do sběrného dvora s ostatními kovy, jinak do směsného odpadu.

Správné třídění papírových odpadů

Kontejner na papírové odpady je označen modrou barvou a měly by v něm skončit noviny, časopisy, kancelářský papír, reklamní letáky, knihy, sešity, krabice, lepenka, kartón, papírové obaly (např. sáčky). Ze sešitů a časopisů není třeba vyjmát kovové sponky, jsou dodatečně vytříděny. Je důležité si uvědomit, že do modrého kontejneru nepatří jakkoli znečištěný papír.

Správné třídění nápojových kartonů

Pojmem „nápojové kartony“ označujeme krabice například od džusů nebo mléka. Tyto obaly vhadujeme do zvláštních oranžových popelnic, které jsou již v našich městech hojně rozšířeny. V nápojových kartonech by neměly zůstat zbytky nápojů. Před odložením je třeba do nápojových kartonů napustit trochu vody, protřepat a vylít. Takto jednoduše vymytý karton stlačíme a vhodíme do kontejneru nebo pytle určeného pro tento druh odpadu. Plastová víčka neoddelujeme, bude tak učiněno následně při zpracování odpadu v zařízeních k tomu určených.

Použité informace: <http://www.tsk-praha.cz>

Třídění odpadu v Praze

Třídění odpadu je nejen velmi výrazným prvkem ochrany životního prostředí, ale často mnohé naznačuje o společnosti konkrétní země. Ačkoli je dnes k dispozici celá řada materiálů a informací týkajících se třídění odpadu, existuje v této oblasti celá řada nejasností. Na některé otázky občanů Prahy jsme se pokusili dát odpovědi.

nální hygieny odboru ochrany prostředí Magistrátu hlavního města Prahy o zvýšení četnosti svozu přeplňovaných kontejnerů.

Jak správně vytřídit skleněné nádoby nebo láhve?

Láhve vhadujeme do kontejneru na sklo bez

Je normální, že svozový vůz sesypává kontejneru na tříděný odpad dohromady?

Ke svozu kontejnerů na tříděný odpad se běžně používá stejná technika, jako je tomu u svozu směsných komunálních odpadů. Pokud svozový automobil sváží tříděný odpad, měl by být viditelně označen nápisem sbírané komodity. Pak nedochází k pochybnostem občanů o sesypávání odpadů. Existují ale také případy, kdy k vysypání tříděných odpadů do směsného odpadu skutečně dojde. Jde většinou o situaci, kdy jsou odpady nesprávně tříděny. Pokud se totiž v kontejnerech na tříděný odpad vyskytuje směsný odpad nebo je odpad natolik znečištěný, že není možné ani jeho dotřídění, celý obsah kontejneru je znehodnocen a musí být odvezen na skládku. Proto je tak důležité třídřit správně!

Co mám dělat s hliníkovými víčky od jogurtů a kovovými obaly?

Kovové obaly a hliníková víčka odhazujte, do sběrných nádob k tomu určených. Jinak je lze odložit do směsného odpadu. Větší množství můžete odnést do sběrného dvora nebo výkupny surovin.

Proč třídřit, když za svoz odpadů platím, a to rok od roku více?

Třídřením odpadů lze dosáhnout úspory peněz placených na nakládání s odpady z obecního rozpočtu. Dále tak obec méně zaplatí za odvoz a uložení komunálního odpadu na skládku. Tato úspora obecních financí se promítá do vašich paušálních poplatků za odpad či do počtu kontejnerů a informačních aktivit na třídění odpadu.

Kam s vyjetým olejem nebo barvou?

Obaly s technickými oleji, barvami, ředidly a jinými chemickými látkami odevzdejte na místa určená ke sběru nebezpečných látek, většinou do sběrného dvora. Oleje se sbírají také u benzinových pump. Ve většině případů je to uvedeno na etiketě výrobku. (red)

Co dělat, když jsou nádoby na tříděný odpad v okolí pravidelně přeplňovány?

Při zjištění pravidelně přeplňovaných nádob na tříděný odpad může občan kontaktovat příslušný úřad městské části, který zajistí zjednatí nápravy. Městská část je oprávněna provádět kontroly právnických osob a fyzických osob podnikajících (původců odpadů), zda neoprávněně nevyužívají kontejneru na tříděný odpad, které jsou určeny fyzickým osobám. V případě, že jsou tyto kontejneru pravidelně přeplňovány fyzickými osobami, úřad městské části požádá oddělení komu-

uzávěru. Se samotným uzávěrem naložíme podle materiálu, z kterého je vyroben.

Jak správně vytřídit nápojový kartón?

Nikdy nevyhazujte krabice se zbytky nápojů a jiných tekutin. Před jeho odložením do nápojového kartónu napustíme trochu vody, protřepeme a vylijeme. Takto jednoduše vmytý kartón stlačíme a vhodíme do kontejneru nebo pytle určeného pro tento druh odpadu. Plastová víčka neoddelujeme, bude tak učiněno následně při zpracování odpadu v zařízeních k tomu vaší obcí či městem určených.



FOTO: ARCHIV





Kolik vyprodukujeme odpadů?

Každý z nás vyhodí za rok asi 150 - 200 kg odpadů. Pokud odpady třídíme a dáváme je do barevných kontejnerů, umožníme tak recyklaci více než třetiny tohoto množství. Za rok tak lze vytrídřit až 30 kg papíru, 25 kg plastů, 15 kg skla.

<http://www.mulouny.cz/zivotniprostredi/images/stories/clanky/popel.gif>



Který odpad patří do kontejnerů na tříděný odpad?

<p>PAPÍR:</p> 	<p>SKLO:</p> 
<p>Do kontejneru patří: noviny, časopisy, knihy, sešity, kancelářský papír, reklamní letáky, krabice, lepenka, kartón, papírové obaly (např. sáčky)</p>	<p>Do kontejneru patří: láhve od nápojů, skleněné nádoby, skleněné střepy - tabulové sklo</p>
<p>Nepatří: mokrý, mastný nebo jinak znečištěný papír, uhlový a voskovaný papír, použité plenky a hygienické potřeby</p>	<p>Nepatří: keramika, porcelán, autosklo, drátěné sklo a zrcadla</p>
<p>PLASTY:</p> 	<p>NÁPOJOVÉ KARTONY:</p> 
<p>Do kontejneru patří: PET láhve od nápojů, kelímky, sáčky, fólie, výrobky a obaly z plastů, polystyrén</p>	<p>Do kontejneru patří: krabice Tetrapack - veškeré vícevrstvé nápojové obaly, tzv. kartony: od nápojů, mléka, mléčných výrobků, džusů, vín a dalších potravin. Tyto obaly by měly být prázdné, vypláchnuté a stlačené.</p>
<p>Nepatří: novodurové trubky, obaly od nebezpečných látek (motorové oleje, chemikálie, barvy apod.)</p>	<p>Nepatří: jiné obaly od nápojů (sklo, plasty, plechovky), nápojové kartony znečištěné nebezpečnými látkami (např. jejich dalším použitím při natírání, lakování lepení), nevyprázdněné nápojové kartony</p>

Použité informace: <http://www.jaktridit.cz/odpady/jak.html>

Nejčastější mýty o třídění odpadů

MÝTUS: Před vhozením do kontejneru je třeba odstranit z PET lahve víčko a etiketu.

PRAVDA: PET lahve můžete do kontejneru vhadzovat s etiketou i víčkem. Obojí bude při dalším zpracování odstraněno. PET lahve sešlápněte!!! Nesešlápnuté lahve jsou objemné a tím zdražují přepravu, komplikují manipulaci a recyklace se tak stává nákladnější.

MÝTUS: Před vhozením do kontejneru musím kelímky od jogurtů, másla a jiných potravin důkladně vymýt.

PRAVDA: Drobné znečištění obalů nevádí. Stačí tedy, když potravinu dojíte nebo z kelímku vyškrábete. Zbytek nečistot bude odstraněn při dalším zpracování.

MÝTUS: Před vhozením do kontejneru musím z časopisů a dokumentů odstranit kancelářské svorky.

PRAVDA: Svorky není třeba odstraňovat. Při dalším zpracování takzvaným rozvlákněním jsou odloučeny. Z papíru se stane hladká kaše a těžší části jako svorky a sponky klesnou ke dnu, odkud jsou vybírány magnetickou separací.

MÝTUS: PVC je také plast, a tak patří do žlutého kontejneru.

PRAVDA: PVC do kontejneru na tříděný odpad nepatří! Komplikuje následné zpracování směsných plastů a energetické využití.

PVC obsahuje chlor, při zahřátí tak mohou vznikat nebezpečné zplodiny. Tento druh plastu poznáte podle značky 3. Jde například o novodurové trubky či linoleum.



MÝTUS: Před vhozením do kontejneru musím plastové obaly od kosmetiky důkladně vymýt, je to chemikálie.

PRAVDA: Stačí, když zbytky kosmetických přípravků, jako jsou mýdla, šampóny a krémy, vylijete. Dočištěny budou při dalším zpracování.

MÝTUS: Před vhozením do kontejneru musím z dopisních obálek vytrhnout fóliové okénko.

PRAVDA: Do kontejneru na papír můžete vhadzovat obálky celé. Zpracovatelé mají zařízení, která si s fóliovými okénky poradí za vás.

MÝTUS: Do kontejneru nesmím vhadzovat skartovaný papír.

PRAVDA: Do modrého kontejneru vhadzujte skartovaný papír stejně jako každý jiný papír, který není mokrá, mastná nebo jinak znečištěný. Tím se myslí i biologické nečistoty. **(red)**

Návod k laboratorní práci

Pro dvouhodinovou laboratorní práci prováděnou ve školní chemické laboratoři je vhodné použít např. pokusy zabývající se vlastnostmi PVC, PE, PP, plexiskla, polystyrenu. Lze vyzkoušet důkaz přítomnosti chloru v plastech, zejména v PVC nebo jednodušší přípravu některých plastů, např. polyamidového vlákna. Problémem zmíněných pokusů je práce s nebezpečnými látkami (proto je nutno přísně dbát na dodržení zásad bezpečnosti práce, použití ochranných pomůcek a studenty předem poučit o práci s nebezpečnými látkami). Plamenové zkoušky plastů jsou rovněž neatraktivní z důvodu zápachu, je třeba je provádět v digestoři a ještě zajistit dobré větrání v laboratoři.

Podrobné návody pro žáky (popř. pro demonstrační provedení z důvodu bezpečnosti) jsou uvedeny v pracovním listu k LP na str. 52 - 53.

1. Důkaz chloru v PVC

Úkol 1: Dokažte, že vámi donesený výrobek z PVC obsahuje chlor.

Úkol 2: Sestavte rovnice probíhající reakcí.

Úkol 3: Sestavte rovnici polymerační reakce při výrobě PVC.

2. Příprava polyamidového vlákna

Úkol 1: Proved'te dle návodu bezpečnou přípravu polyamidového vlákna a vyzkoušejte jeho pružnost, pevnost, a další vlastnosti.

Úkol 2: Sestavte rovnici probíhající reakce, uveďte názvy monomerů i polymerního produktu, určete strukturní jednotku.

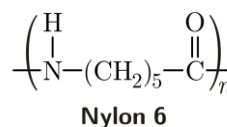
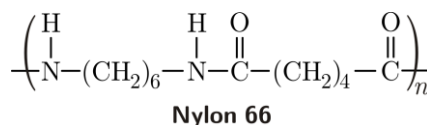
Úkol 3: Vyhledejte informace o významném českém chemikovi, který se zasloužil o objev silonového vlákna.

Pozorování a vysvětlení:

Po slití roztoků se na fázovém rozhraní tvoří plast, který lze vytáhnout v nekonečně tenké vlákno a namotat na pinzetu. Vzniklé vlákno má řadu vlastností, pro které je dnes užíváno jako textilní i průmyslový materiál, např.: je pružné a pevné, lze jej vytáhnout velice tenké, je odolné vlivům běžných chemikálií, lze jej dobře barvit. Umělá vlákna lze získat např. polykondenzací (= stupňovitá polyreakce, kdy spolu reagují látky s dvěma charakteristickými skupinami schopnými vzájemné reakce a vzniká vedlejší nízkomolekulární produkt, např. voda, chlorovodík). Nylon (polyamid 6,6) lze takto získat reakcí adipoylchloridu s hexamethyldiaminem. **Polyamidové vlákno:** Nylon 66 je chemickým složením polyhexaethylenadipamid, který vzniká polykondenzační reakcí. (Česká varianta polyamidového vlákna Silon 6 vychází z ϵ -kapolaktamu.) (Za objevem Silonu 6 stojí vynikající český chemik Otto Wichterle.)

Poznámky pro učitele:

- pokus lze provádět jako demonstrační nebo skupinovou práci;
- vzhledem k práci s jedovatými a těkavými látkami je třeba pracovat v digestoři s použitím ochranných rukavic a brýlí;
- vyzvěte žáky k nalezení více informací o vynikajícím českém chemikovi spojeném s československým patentem Silonem.



Další možnosti přípravy plastů:

Lze připravit tři základní typy polymerů: pevný plast

(polystyren nebo epoxidovou pryskyřici), vlákno (nylon) a gel (polyvinylalkohol).

Chemikálie: styren, ethyl-methyl-keton peroxid, 1,6-diaminohexan, kyselina adipová nebo adipoylchlorid, hexan nebo petrolether, ethanol nebo aceton, polyvinylalkohol, boritan sodný

Pomůcky: polyethylenový kelímek, kádinky, pinzeta, kapátka.

Postup: Pevný plast vznikne smícháním 11g čistého styrenu se 6 kapkami katalyzátoru (ethyl-methyl-ketonperoxid). Směs se nalije do polyethylenového kelímku. (Při přípravě epoxidové pryskyřice postupujte dle návodu.)

Příprava gelu: Smíchejte 10 cm³ 4% roztoku polyvinylalkoholu se 4 cm³ 4% boritanu sodného. Za chvíli se vytvoří gel.

Návod k výrobě posteru

Pod pojmem **poster** rozumíme plakátové sdělení, žáci v případě této formy prezentace své práce používají obdobné postery jako vědci na konferencích. Daná forma zakončení projektu je oblíbená zejména kvůli tomu, že výroba posterů patří mezi tvořivě kooperativní činnosti. Tvořivé úlohy jsou pro žáky nové a neznámé, obsahují prvky nejasnosti, neurčitosti, překvapení. Nejsou při nich stanoveny všechny podmínky řešení úlohy. Jejich řešení vyjadřuje tvůrčí postup – aktivní poznávací činnost – hledání, experimentování, objevování a bádání. Nestáčí pouze jednoduché použití osvojených poznatků v nepřepřacované formě.

Před samotným započítáním technické práce na posteru je vhodné, aby řešitelé vytvořili společnou **myšlenkovou mapu**, díky které si uvědomí, jaké informace chtějí na posteru prezentovat. Zároveň si díky ní mohou rozdělit úkoly, kdo z členů skupiny zpracuje jakou část, tedy nalezne informace, články, učebnice, internetové odkazy apod. Další fází je nastudování dané problematiky a poté volba důležitosti informací a jejich převedení do stručných výtahů, grafů, obrázků či schémat, neboť na postery je možné převést jen hlavní myšlenky. Posledním momentem je samozřejmě technické zpracování posteru, které je nejdůležitější fází pro rozvoj vlastní tvořivosti. Žáci hned od začátku vědí, že teoretické informace, které zjišťují a vyhledávají, posléze použijí k výrobě posterů (plakátů), jejichž posláním bude po skončení samotného průběhu projektu informovat zbytek školy nejen o svém projektu, ale i o nových zajímavých skutečnostech. Je proto žádoucí věnovat čas (1-2 hodiny) společně intenzivní výrobě plakátů. Úkolem je vytvořit alespoň návrhy plakátů, které žáci potom po skupinách dokončují. V rámci výroby plakátů mají také čas na vymýšlení a přípravu celkové prezentace své práce.

Dotazník a hodnocení projektu studenty

Dotazník slouží ke krátkému zhodnocení některých aspektů projektu a zejména z připojených slovních zhodnocení žáků je možno zobecnit přínos práce z pohledu žáků pro učitelovu zpětnou vazbu.

Příklad krátkého dotazníku:

Ohodnoťte, jak vás bavily jednotlivé části projektu známkovou stupnicí (od 1 = nejlepší po 5 = nejhorší):

● Vyhledávání informací	1	2	3	4	5
● Tvorba posteru	1	2	3	4	5
● Laboratorní práce	1	2	3	4	5
● Prezentace	1	2	3	4	5

Oznámkujte:

● Téma projektu	1	2	3	4	5
● Doba trvání	1	2	3	4	5
● Přinesl vám projekt nějaké nové poznatky?	1	2	3	4	5

Celkové zhodnocení projektu, poznámky:

.....
.....
.....

Vhodné internetové odkazy

- Chemické látky a přípravky [online 2005-12-02] dostupné z: <<http://www.eurochem.cz/?MN=Chemick%E9+1%E1tky+a+p%F8%Edpravky&ProdID=00025E06DE3DD1860002EC40>>
- Jak naložit s odpady z obalů [online 2005-08-21] dostupné z: <http://odpady.ihned.cz/?secpart=_clanek_fjhgb_ih_>
- Jak třídit [online 2005-04-01] dostupné z: <<http://www.jaktridit.cz>>
- Pojmy týkající se odpadů [online 2006-02-15] dostupné z: <<http://www.trideni.cz>>

- Recyklace [online 2004-03-18] dostupné z: <<http://www.recyklace.net>>
- Spalování PVC [online 2006-04-25] dostupné z: <<http://pvc.arnika.org/spalovani.shtml>>
- Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech [online 2006-07-05] dostupné z:
- <<http://www.env.cz/www/zakon.nsf/2a434831dcb8c3fc12564e900675b1b/75aee2b0680ebfc6c1256b3d0028b5e5>>
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech [online 2006-07-05] dostupné z:
- <<http://www.env.cz/www/zakon.nsf/0/d639e197181a80c8c125653700310748?OpenDocument&Click=>>>

Pracovní listy pro řešitelské týmy

Materiál pro žáky

Novináři

Vžijte se do role bystrých novinářů, kteří chtějí všemu přijít na kloub a odhalit co se skrývá za daným problémem. Vaším úkolem bude proniknout do systému značek, se kterými se v současné době setkáváme téměř na všech obalech. Málokdo ví, co která značka znamená a jestli výrobci dávají na obaly správné značky. Vaším úkolem bude zjistit pravdu a poté jí sdělit světu pomocí novinového článku.

Jelikož novináři jsou nuceni mnohdy po věcech pátrat a poté při psaní článků být kreativní, jistě pro vás nebude problém vypořádat se s následujícími úkoly:



- 1) Prohlédněte si doma různé obaly od jídla, PET lahve, krabice apod. a všimněte si různých trojúhelníků a podobných značek.
- 2) Tyto značky odtrhněte, případně překreslete na papír.
- 3) Pokuste se zjistit, co která značka znamená a jak byste tudíž s daným obalem měli zacházet.
- 4) Až se vám ve skupině podaří nashromáždit větší množství značek, vytvořte z nich pexeso pro ostatní skupiny.
- 5) Zjistěte, jak se nakládá s odpadem ve vašem městě.
- 6) Zaměřte se na tříděný odpad a odpovězte na otázku „Co se stane s PET lahví, kterou hodíte do kontejneru na tříděný odpad?“
- 7) Nakreslete jednoduchý komiks „Ze života PET lahve“.
- 8) Napište novinový článek, ve kterém popíšete průběh projektu.



PETE



HDPE



V



LDPE



PP



PS



OTHER

Zaměstnanci firmy zpracovávající plasty

Představte si, že členové vaší skupiny jsou zaměstnanci firmy, ve které se zpracovávají plasty.

- 1) Vymyslete pro vaši firmu příhodný název.
- 2) Rozdělte si ve skupině funkce ve firmě.
- 3) Zjistěte, jak taková firma funguje.
- 4) Najděte tři postupy, které se používají k zpracování plastů (uvedte zdroje!) a navrhnete jak se poprat s havárií.
- 5) Pokuste se dané postupy popsat tak, aby je vaši spolužáci pochopili.
- 6) Postupy schématicky zaznamenejte a graficky zpracujte do formy posteru.
- 7) Zaměřte se podrobněji na recyklaci. Pokud ji ve vašich postupech máte, věnujte jí nejvíce prostoru, pokud ne, popište ji samostatně ještě k předchozím postupům.
- 8) Proč není vhodné spalovat PET lahve?



Detektivové

Detektivní úkol: vypátrejte životní cykly skleněných a plastových lahví.

- 1) Zjistěte jaké jsou výhody a nevýhody skleněných a plastových lahví. Zjištěné údaje zpracujte do tabulky.
- 2) Srovnajte životní cyklus skleněné a PET lahve a pokuste se tyto dva cykly graficky znázornit.
- 3) Vysvětlete pojem recyklace.
- 4) Jak probíhá recyklace skleněných a plastových lahví?
- 5) Vypátrejte nějaké pražské firmy, které provádějí recyklaci.
- 6) Za jak dlouho se v přírodě rozloží papír, sklo a plast?
- 7) Ponořte se do historie a vypátrejte, kdo jako první vyrobil plast a jaký mu dal název.
- 8) Jak se vyrábí plasty? Najděte aspoň dva postupy.



Běžní občané

Vaše skupina bude v projektu představovat běžné občany, kteří se pokoušejí vyznat v třídění odpadů. Vaším úkolem je zjistit, jaké druhy kontejnerů na tříděný odpad jsou v naší zemi běžné, co do kterého kontejneru patří a co se naopak do kontejnerů házet v žádném případě nesmí.

Vypracujte odpovědi na následující otázky:

- 1) Jaké jsou druhy kontejnerů (popelnic) na tříděný odpad?
- 2) Vytvořte tabulku, která bude znázorňovat přehled odpadků, které patří a nepatří do kontejnerů na tříděný odpad.

Vzor:

Kontejner	Patří	Nepatří
Papír	noviny, časopisy	znečištěný papír
	krabice	obvazy
Plasty	misky, kbelíky	linolea
	polystyren	bakelity
Sklo	nevratné lahve	zrcadla
	sklenice od kompotů	žárovky

Ke každé položce uveďte aspoň pět příkladů.

- 3) Kolik za týden vyprodukuje odpad? Jeden den (třeba o víkendu) si shromažďujte veškerý odpad, který vyprodukuje, večer ho zvažte a číslo vynásobte sedmi. Získáte tak svou týdenní produkci odpadu.
- 4) Jaké procento z množství vyprodukovaného odpadu tvořily plasty?
- 5) Do kterého kontejneru patří vícevrstevné nápojové krabice?
- 6) Vysvětlete pojmy elopack, purepack, tetrabrick a tetrapack.
- 7) Třídíte ve škole odpad? Jak?
- 8) Jak daleko od školy jsou nejbližší kontejnery na tříděný odpad?



Ekologičtí aktivisté

Vaše skupina by měla být nejradiálnější. Po dobu trvání projektu se z vás stanou ekologičtí aktivisté, kteří se budou snažit prosadit co nejvíce ekologické nakládání s odpady a budou se zasazovat o zrušení určitých zbytečných obalů. Před zodpovězením níže uvedených otázek se zamyslete nad tímto úkolem:

- 1) Vytvořte projekt s pracovním názvem „Jak se obejít bez obalů“. Uvědomte si, kde všude používáme obaly a pokuste se vymyslet, jak bychom se bez nich mohli obejít. Prostřednictvím posteru seznamte své spolužáky s vaším projektem.
- 2) Zhodnoťte efektivitu „ekologických“ jídelen typu „fast food“ a vyslovte vlastní návrh na řešení.

Na poster vypracujte také odpovědi na následující otázky:

- 3) Který obal je nejlepší? Uvedte příklady. Dáte přednost papírovému nebo plastovému obalu?
- 4) Které obaly byste označili jako „problémové“? Jaký je s nimi problém?
- 5) Vysvětlete pojmy kombinovaný obal a vratný obal.
- 6) Popište rozdíly mezi domovním odpadem, komunálním odpadem, zahradním odpadem, kuchyňským a domácím odpadem a nebezpečným odpadem.
- 7) Vypátrejte aspoň tři české ekologické organizace a stručně popište jejich program.
- 8) Co musíte udělat pro to, abyste si mohli založit ekologickou organizaci?
- 9) Založte si imaginární ekologickou organizaci, dejte jí název a sestavte si program.



Laboratorní práce

1. Důkaz chloru v PVC

Úkol 1: Dokažte, že vámi donesený výrobek z PVC obsahuje chlor.

Úkol 2: Sestavte rovnice probíhajících reakcí.

Úkol 3: Sestavte rovnici polymerační reakce při výrobě PVC.

Teorie:

Polyvinylchlorid (PVC) je druhou nejpoužívanější umělou hmotou na Zemi. Příčinou jeho mimořádného rozšíření jsou poměrně levné způsoby výroby vinylchloridu a významné vlastnosti jeho polymeru - snadná zpracovatelnost prakticky všemi základními postupy (válcování, vytlačování, vstřikování, vyfukování, vakuovým tvarováním atd.), schopnost želatínace s různými změkčovadly, značná chemická odolnost, dobrá tepelná odolnost. Přibližně polovina z celosvětově vyráběného množství se používá ve stavebnictví. PVC tak dnes v masovém měřítku nahrazuje tradiční stavební materiály jako dřevo, beton či hlinu a textilní materiály. Ačkoliv má prakticky ideální stavební vlastnosti, výrazné obavy vzbuzují vlivy PVC na životní prostředí a lidské zdraví.

Polyvinylchlorid se vyrábí polymerací z vinylchloridu, vzniklý produkt je bílý prášek nebo zrnitá hmota. Polymeruje se spíše do řetězců, jen částečně se rozvětvlujících. Není rozpustný ve vodě, v olejích ani v koncentrovaných anorganických kyselinách a zásadách.

Pomůcky: stojan, klemy, nálevka, filtrační papír, kapátko, tyčinka, kádinky, kahan, zápalky, žihací kelímek, trojnožka, azbestová síťka, kleště

Chemikálie: AgNO₃, PVC (polyvinylchlorid), Ca (OH)₂, HNO₃ (koncentrovaná)

Postup práce:

- 1) Do žihacího kelímku vložte kousky výrobku z PVC a převrstvěte je hydroxidem vápenatým.
- 2) Kelímek postavte na trojnožku a krátce žíhejte.
- 3) Po vyžhání nechte směs vychladnout a přidejte 50 cm³ vody.
- 4) Směs přefiltrujte a okyselte koncentrovanou kyselinou dusičnou (asi 5 kapek).
- 5) K okyselenému filtrátu přikápněte roztok dusičnanu stříbrného. Vysráží se bílý chlorid stříbrný (AgCl).

Závěr: Vypracujte protokol o provedené laboratorní práci, závěry uplatněte v řešení projektu.

2. Příprava polyamidového vlákna

Úkol 1: Provedte dle návodu bezpečnou přípravu polyamidového vlákna a vyzkoušejte jeho pružnost, pevnost, a další vlastnosti.

Úkol 2: Sestavte rovnici probíhající reakce, uveďte názvy monomerů i polymerního produktu, určete strukturální jednotku.

Úkol 3: Vyhledejte informace o významném českém chemikovi, který se zasloužil o objev silonového vlákna.

Teorie:

Polyamidové vlákno: Nylon 66 je chemickým složením **polyhexaethylenadipamid**, který vzniká polykondenzační reakcí. (Česká varianta polyamidového vlákna *Silon 6* vychází z kaprolaktamu.)

Umělá vlákna lze získat např. polykondenzací (= stupňovitá polyreakce, kdy spolu reagují látky s dvěma charakteristickými skupinami schopnými vzájemné reakce a vzniká vedlejší

nízkomolekulární produkt, např. voda, chlorovodík). Nylon (polyamid 6,6) lze takto získat reakcí adipoylchloridu s hexamethyldiaminem.

Pomůcky: kádinky, odměrné válce na 25 cm³, pinzeta, skleněná tyčinka, Petriho miska, stříčka s vodou

Chemikálie: roztok **A:** dichlorid kyseliny adipové v hexanu nebo petroletheru, roztok **B:** roztok hexan-1,6-diaminu (=hexamethyldiaminu) ve vodném roztoku methanolu. (Množství látek vhodných k použití: roztok **A:** 0,22g adipoylchloridu v 6cm³ roztoku v petroletheru; roztok **B:** 0,35g hexamethyldiaminu do 6cm³ vodného roztoku methanolu.) aceton, destilovaná voda.

(Lze též použít komerčního kitu Pieron pro syntézu Nylonu – roztok **A:** 200 cm³ roztoku dichloridu kyseliny adipové v tetrachlormetanu a roztok **B:** 200 cm³ roztoku hexametyldiaminu ve vodném roztoku methanolu)

Postup práce: V úzké vyšší kádince s roztokem A opatrně vlijeme po tyčince na stěnu roztok B tak, aby nedošlo k promíchání. Na rozhraní obou fází dojde k reakci, vznikne jemný film, který uchopíme pinzetou, vytáhneme nad hladinu a namotáváme na pinzetu nebo na tyčinku jako souvislé syntetické vlákno. Získané vlákno promyjeme v ethanolu, acetonu a několik minut pod tekoucí vodou.



Namotávání nekonečného vlákna

Závěr: Vypracujte protokol o provedené laboratorní práci, závěry uplatněte v řešení projektu.

Další možnosti přípravy plastů:

Lze připravit tři základní typy polymerů: pevný plast (polystyren nebo epoxidovou pryskyřici), vlákno (nylon) a gel (polyvinylalkohol).

Chemikálie: styren, ethyl-methyl-keton peroxid, 1,6-diaminohexan, kyselina adipová nebo adipoylchlorid, hexan nebo petrolether, ethanol nebo aceton, polyvinylalkohol, boritan sodný

Pomůcky: polyethylenový kelímek, kádinky, pinzeta, kapátka.

Postup: Pevný plast vznikne smícháním 11g čistého styrenu se 6 kapkami katalyzátoru (ethyl-methyl-ketonperoxid). Směs se nalije do polyethylenového kelímku. (Při přípravě epoxidové pryskyřice postupujte dle návodu.)

Příprava gelu: Smíchejte 10 cm³ roztoku polyvinylalkoholu (w = 4%) se 4 cm³ roztoku boritanu sodného (w = 4%). Za chvíli se vytvoří gel.

3. Školní vzdělávací projekt „Mléko“

Jiným tématem, vhodným pro zpracování ve školním interdisciplinárním projektu, je chemicko-ekologicko-biologický školní projekt nazvaný **MLÉKO**. Tematicky však tento projekt přesahuje i do základů zemědělských výroby, což žákům může názorně a prakticky ukázat multidisciplinaritu přírodovědného vzdělávání a zároveň důležitost a součinnost mnoha vědomostí a dovedností, které při řešení projektu upotřebí. Mimo to prací na takto zaměřeném projektu se u žáků přirozeným způsobem nenásilně rozvíjejí kompetence k podnikavosti, sociální a personální i kompetence občanské.

Námětem, materiály i praktickým ověřením se na projektu podílela Mgr. Jitka Kloučková [2008].

Materiál pro učitele

Úvodní slovo pro učitele a cíle projektu

Námět projektu je zvolen tak, aby byl žákům co nejbližší, aby korespondoval s probíraným učivem a nenásilně je vybízel k mezipředmětové integraci - v souladu s RVP G. Projekt se týká praktického uplatnění a využití přírodovědných vědomostí pro potravinářský průmysl a pro každodenní život. Při jeho realizaci se uplatní vedle učiva vzdělávacích oblastí Člověk a příroda, Člověk a zdraví též některé okruhy z průřezových témat Enviromentální výchova a Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech.

Cílem projektu je prozkoumat běžnou, důvěrně známou potravinu mléko z různých úhlů pohledu s využitím vědomostí a dovedností z mnoha oborů, včetně rozvoje praktických a mechanických dovedností a zručnosti. Žáci se seznámí nejen s některými chemickými procesy v mlékárenském průmyslu, ale i s dalšími aspekty s tím souvisejícími, jako například s chovem skotu, tříděním a využitím odpadů atd.

Tento *projekt je vhodný* pro žáky vyšších ročníků gymnázia, kteří již znají základní vědomosti z organické chemie, z biologie i ekologie, dovedou prakticky pracovat v laboratoři, ale dokáží též využít svých dovedností z oblasti společenskovedního základu. Doporučen je pro konec 3. ročníku (septimy) gymnázia, vhodný pro výběrový seminář i pro celou třídu. Každý řešitel si v průběhu řešení školního projektu rozvíjí a upevní vědomosti týkající se oblasti základních složek potravy, speciálně mléka. Prohloubí si jak vědomosti i praktické dovednosti z chemie, tak je zároveň veden k uvažování o ekonomických stránkách potravin, rozvíjí kompetence k řešení problémů, řídicí, komunikační, sociální, prezentační atd.

Motivace, metodika, organizace a realizace projektu

Celý školní projekt je stylizován do prostředí známého filmu režiséra Zdeňka Trošky „**Slunce, seno erotika**,“ v němž se vesničané připravují na příjezd italské delegace. Žáci jim mají v rámci řešitelské skupiny při přípravách pomoci. Jako velmi silnou *motivaci* lze žákům doporučit shlédnutí tohoto filmu nebo např. použít ve škole několika z něho vybraných videosekvencí, (a to jako nekomerční pomůcky určené pouze pro vzdělávací účely). Pro zvýšení zájmu o realizaci projektu je vhodné přečíst a rozdat žákům motivační článek nazvaný „**Zpráva z Hoštic**.“ V duchu občanů Hoštic budou také pojmenovány jednotlivé pracovní týmy: *Škopkovi a Konopníkovi, Doktor Kája Kroupa, Předseda ZD a jeho tým, Dojičky, Kelišová a sněm hoštických bab*. Názvy skupin na první pohled nevypovídají nic o tom, čím se budou žáci zabývat. Jednotlivé skupiny řeší svá dílčí témata těsně související s chemií, biologií, mlékárenským průmyslem a mnohými dalšími aspekty.

Organizace a realizace projektu: Projekt je rozdělen na teoretickou a praktickou část, které na sebe navazují. V rámci teoretické části je úkolem studentů vyřešit teoretické otázky a úkoly na zadané téma. Praktická část projektu zahrnuje kromě laboratorních cvičení také

výrobu posterů a prezentací. Předpokládané trvání práce na projektu je asi 6 týdnů, včetně zakončení prezentacemi a vyhodnocení výsledků. Celkové časové zatížení: **5 - 6** vyučovacích hodin průběhu školního projektu + **3** (tj. 1 + 2) hodiny laboratorních prací. V následující tabulce je shrnut návrh časového rozvržení činností během řešení školního projektu.

počet hodin – týden	představa o průběhu hodin
1 VH – 1. týden (lze využít vždy část VH v 1. týdnu)	<ul style="list-style-type: none"> • seznámení s projektem a jeho plánovaným průběhem • motivace žáků – motivační článek, film (sekvence) • rozdělení žáků do skupin • seznámení s tématy, představy o řešení
1 VH – 2. týden	<ul style="list-style-type: none"> • konzultační hodina (myšlenkové mapy, návrhy řešení úkolů, posterů...) • upřesnění průběhu laboratorních prací
1 VH – 2. týden	1. laboratorní práce - celá třída (v chemické laboratoři)
4 VH – 3. a 4. týden	2. laboratorní práce - třída rozdělena na poloviny (v chemické laboratoři)
1 – 2 VH – 5. týden	<ul style="list-style-type: none"> • samostatná činnost žáků, vypracování úkolů a příprava posterů - využití školní techniky (k dispozici počítače, internet, tiskárna) • spolupráce s učitelem, kontrola vypracovaných odpovědí
2 VH – 6. týden	<ul style="list-style-type: none"> • prezentace výsledků jednotlivých skupin • školní výstava posterů • vyhodnocení výsledků projektu

Předpokládané časové rozvržení školního projektu MLÉKO

Doporučenou *metodikou* pro řešení úkolů je projektová výuka, **učitel** by měl působit nejen jako zdroj motivace, ale též rádce, moderátor a koordinátor prací, připravený nabídnout odborné i technické zázemí školy, konzultace a v závěru řídit a objektivně vyhodnotit práce týmů i a celkový význam a přínos projektu, tedy skutečný **projektový manažer**.

Pro *organizaci* práce ve třídě uvádíme několik doporučení:

- Podklady připravené pro práci třídy odpovídají rozdělení žáků do pěti skupin po 5 až 6 žácích, pro každou ze skupin je připraveno asi šest teoretických úkolů, na kterých bude skupina pracovat po dobu následujících tří týdnů. Zároveň každá skupina řešitelů obdrží pracovní postupy k individuální jednohodinové laboratorní práci skupiny i ke společné dvouhodinové laboratorní práci.
- Na řešení teoretických úkolů má skupina tři týdny, během nichž řešitelé vyhledávají a zpracovávají informace, diskutují mezi sebou a konzultují případné nejasnosti s učitelem – manažerem projektu, případně i učiteli dalších předmětů. Svá řešení potom předloží ke zběžné kontrole učiteli.
- Pracovní postupy pro praktická laboratorní cvičení si mohou řešitelé předem prostudovat a promyslet si, jak budou postupovat. První laboratorní práce je odlišná pro každou jednotlivou skupinu, druhá dvouhodinová, nazvaná „Stanovení kyselosti,“ je prováděna v rámci pravidelných laboratorních prací z chemie vždy s polovinou třídy. Žáci pracují ve svých řešitelských skupinách, každá ze skupin provádí stanovení kyselosti s jiným mléčným výrobkem. Svě naměřené výsledky skupiny odevzdávají skupině Kelišová a sněm hoštických bab, která je posléze zpracuje a vyhodnotí. Během laboratorních prací je vhodné, aby si žáci své pokusy dokumentovali, fotili, neboť vlastní materiály se jim hodí při tvorbě prezentací a posterů.
- Každá skupina by měla ve své prezentaci nabídnout jiný úhel pohledu na dané téma. Úkolem je pro ni zpracování dílčího zadání formou plakátu a živé vlastní 10 - 15 minutové

vystoupení (s např. PowerPointovou prezentací) v rámci celé třídy, na kterém se aktivně podílí každý z členů řešitelského týmu.

- Na závěr pro vyhodnocení projektu doporučujeme, aby žáci vyplnili krátký dotazník, který jim poslouží pro vlastní sebereflexi a učiteli pro hodnocení projektu jako celku. V něm mohou zhodnotit některé aspekty školního vzdělávacího projektu, mohou přidat svá slovní vyjádření a též anonymně vyhodnotit vyrobené postery a prezentace.
- Podle možností a podmínek školy doporučujeme vyvěsit vytvořené postery ve vhodné školní učebně či chodbách, mohou posloužit též k prezentaci pro webovou stránku školy.

Témata a úkoly, informační materiály, podklady a pokyny pro laboratorní práci, postery a hodnocení

V následujícím textu jsou zařazeny podkladové materiály, potřebné k realizaci projektu: motivační článek, charakteristiky jednotlivých skupin s úkoly pro řešitele, návody k laboratorním pracím, pokyny na výrobu posterů, dotazník pro řešitele a apod. Jako informační zdroj pro potřeby učitele i žáků je přiložen též abecední slovníček vybraných pojmů souvisejících s tematikou a doporučené zdroje informací - literatura a internetové odkazy. (*Pozn.*: použité motivační obrázky v pracovních listech jsou vybrány ze souboru České kliparty nebo z uvedených internetových adres.)

Metodické podklady a pokyny pro realizaci projektu pro učitele:

- Úvodní motivace - **Zprávy z Hoštic** - motivační článek, film
- Charakteristiky a tematické zaměření jednotlivých skupin
- Poznámky k laboratorním pracím pro jednotlivé skupiny a pro celou třídu
- Slovníček pojmů, doporučená literatura a internetové odkazy
- Dotazník pro žáky sloužící k vyhodnocení průběhu projektu

Materiály pro žáky:

- Úkoly a otázky pro jednotlivé skupiny řešitelů, včetně návodů k laboratorním pracím
- Návod k laboratorní práci pro celou třídu

Motivační článek:



Projekt MLÉKO

Zprávy z Hoštic

Svérázní obyvatelé známé jihočeské víscky Hoštice se na pozvání italského zemědělského družstva vypravili do Itálie. Prohlédli si zdejší kravín a seznámili se s nejnovějšími technologiemi zpracování mléka.

Nyní se na oplátku chystají Italové do Čech. V Hošticích nastává zmatek. Všichni mají plné ruce práce. Předseda Zemědělského družstva Hoštice a jeho tým dělá, co se dá. Vesničanům se hodí každá pomoc.

Zapojte se proto i VY a pomozte Hošticím s přípravami na italskou delegaci!!!

Charakteristiky a tematické zaměření skupin řešitelů:

Motiv filmu se odráží také v názvech jednotlivých řešitelských skupin. Ty na první pohled úplně nevypovídají o tématech, kterými se žáci budou zabývat. Úkoly jsou zpracovány pro pět pracovních skupin řešitelů. Při rozdělování žáků do skupin je třeba brát v úvahu jejich zájmy a zaměření, ale zohlednit i jejich sociální vztahy vzhledem k možnostem spolupráce při řešení úkolů.

V následujícím textu jsou uvedeny charakteristiky a tematické zaměření jednotlivých skupin.

1) ŠKOPKOVI A KONOPNÍKOVI

Škopkovi a Konopníkovi jsou obyčejnými občany Hoštic, a tedy také i běžnými konzumenty mléka. Pozornost je proto věnována vlastnostem mléka, důležitým především pro spotřebitele, například trvanlivost, skladování, kysnutí mléka. Žáci se budou také částečně zabývat problematikou třídění odpadů z pohledu ekologie.

Na základě zpracování zadaného tématu by si žáci měli uvědomit vztah mezi člověkem a životním prostředím a též význam mléka ve vztahu k lidskému zdraví a životnímu stylu.

2) DOKTOR KÁJA KROUPA

Zdravý životní styl hraje v dnešní uspěchané společnosti velice důležitou roli. Hlavním posláním skupiny *doktora Káji Kroupy* je zdraví obyvatel Hoštic. Pracovní tým by se měl zajímat především o zdravotní aspekty mléka, vedle kompetencí k učení a řešení problémů rozvíjet dovednosti z oblasti Člověk a zdraví - zdravá výživa a zdravý životní styl.

3) PŘEDSEDA A JEHO TÝM VEDOUcí ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO HOŠTICE

Členové skupiny *Předseda a jeho tým vedoucí zemědělské družstvo* jsou pověřeni vedením zemědělského družstva. Předmětem jejich zájmu by měly být některé tradiční procesy mlékárenského průmyslu. Přehled by měli získat také o produkci mléka ve světě a o konkurenci v okolí jejich mlékárny. Tým je zaměřen ekonomicko - zeměpisným směrem.

Při své práci žáci nacvičují a prohlubují vedle přírodovědných i své dovednosti a kompetence k podnikavosti, ekonomické myšlení, jednání, řízení i rozhodování apod.

4) DOJIČKY

Pracovní tým *Dojičky* stojí na začátku celého procesu získávání mléka. Žáci se zajímají o anatomické a fyziologické zvláštnosti tura domácího. Důraz je také kladen na jeho chov a hospodářsky významné druhy. Zde je silně uplatněn interdisciplinární vztah s biologií s přesahem do zemědělských výroby. Vhodné pro žáky se zaměřením na zoologii.

5) KELIŠOVÁ A SNĚM HOŠTICKÝCH BAB

Členové pracovní skupiny se stávají *Hoštickými drbnami*, které musí o všem vědět. Shromažďují a zapisují informace o průběhu projektu. Na základě získaných materiálů sepisují novinový článek. Dále se zajímají o ceny, obaly i kvalitu mléčných výrobků.

Žáci se v rámci zpracování úloh učí využívat různé zdroje informací a zpracovávat je pomocí ICT, internetu a dostupného softwarového vybavení. Velmi silně jsou prohlubovány kompetence komunikativní, sociální a personální. Je zde uplatněn vztah nejen ke vzdělávací oblasti Člověk a příroda, ale také například k mediální výchově.

Poznámky k laboratorním cvičením pro jednotlivé skupiny a celou třídu:

V rámci úkolů pro jednotlivé skupiny řešitelů na školní projekt jsou zařazeny přípravy na dvě laboratorní práce. **První jednogodinová** laboratorní práce je pro každou skupinu tematicky odlišná a návody k ní jsou uvedeny u zadání teoretických otázek jednotlivých skupin. **Druhá dvouhodinová** laboratorní práce „Stanovení kyselosti“ je společná pro všechny skupiny a měla by být uskutečněna vždy s polovinou žáků třídy v hodinách pravidelných laboratorních prací z chemie.

Materiály pro učitele i žáky

Literatura a internetové odkazy:

Následující literatura, internetové odkazy a slovníček vybraných pojmů k řešené problematice jsou určeny nejen pro učitele, ale lze je také nabídnout žákům. A to v případě, že si neví rady s řešením teoretické části školního projektu, pak jim učitel může poskytnout některé přesné informace nebo jim doporučit a ukázat cestu, jak se k seriózním informacím a vědomostem dostat.

Zdroje dostupných informací:

- KODÍČEK, M. *Biochemické pojmy: výkladový slovník*. Praha: VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-551-0.
- PAPÁČEK a kol. *Zoologie*. Praha: Scienta, 2000. ISBN 80-7183-203-0.
- BURNIE, D. *Stručná encyklopedie lidského těla*. Praha: Talentum, 1996. ISBN 80-967390-4-2.
- VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. Praha: Academia, 2002. ISBN: 978-80-200-0600-4
- KUBIŠTA, V. *Buněčné základy životních dějů*. Praha: Scienta, 1998. ISBN 80-7183-109-3.
- MOKREJŠOVÁ, O. *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Praha : Nakl. Triton, 2005. ISBN 80-7254-726-7.
- LOUDA, F. *Základy chovu mléčných plemen skotu*. Praha : Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1994. 35 s. ISBN 80-7105-070-9.
- HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ, M., RIEGLOVÁ, J. *Analýza potravin : laboratorní cvičení*. Újezd u Brna : I. Straka, 2001. ISBN 80-86494-03-9.
- ROZMAN, J. *Praktická cvičení z chovu zvířat. 2. díl : Učebnice pro střední zemědělské školy*. Praha: Credit, 1997. 307 s. ISBN 80-9022295-3-0.
- *Slovníček pojmů*. [online 2007-12-05] dostupné z: <<http://www.mlekarna-kunin.cz/Titul.asp>>
- TUREK, B. *Mléko ve výživě člověka*. Praha : Státní zdravotní ústav [online 2007-12-08]. Dostupné z: <<http://www.stripky.cz/nemoci/vyziva/mleko.html>>.
- CINKÁNKOVÁ, L. *Mléko a mléčné výrobky - co bychom o nich měli vědět*. Dostupné [online 2007-12-08] z: <http://www.coop.cz/magazin/3_2002/mleko.html>.
- MIHULKA, S. *První evropští zemědělci neuměli trávit mléko*. Dostupné [online 2007-12-08] z: <<http://www.osel.cz/index.php?clanek=2505>>.
- ŠLAISOVÁ, J. *Mléko a mléčné výrobky*. Dostupné [online 2007-11-12] z: <<http://vladahadrava.xf.cz/mleko.html>>
- *Zpracování mléka*. Dostupné [online 2008-02-01] z: <<http://www.ecolabcz.cz/index.php?b1=potravinarskyprumysl&b2=zpracovani-mleka>>.
- *Mléko a mléčné výrobky ve výživě*. Dostupné [online 2008-02-01] z: <<http://www.fzv.cz/web/fzv-radi/lexikon/mleko>>.
- *Mléko*. Dostupné [online 2008-02-01] z: <<http://mleko.navajo.cz/>>.
- ŽÁDNÍKOVÁ, R. *Mateřské mléko a imunita*. Dostupné [online 2008-02-01] z: <<http://www.vesmir.cz/clanek.php3?CID=2810>>.
- *Vybrané kapitoly z myslivosti*. Dostupné [online 2008-03-04] z: <<http://old.mendelu.cz/~ldf/studium/den/txt/mysl12.htm>>.
- MARTINOVÁ, Z. *Zázračné zvíře*. Dostupné [online 2008-03-04] z: <<http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=5003>>
- *Strašný život tura domácího*. Dostupné [online 2008-03-05] z: <<http://warbel.blog.cz/0606/strasny-zivot-tura-domaciho>>.
- *Trvanlivé mléko: Žádná chemie v tom není*. (TEST MF DNES). Dostupné [online 2008-03-04] z: <http://ekonomika.idnes.cz/trvanlive-mleko-zadna-chemie-v-tom-neni-d9e-/test.asp?c=A061006_596726_test_plz>.
- *Máslo versus margarín*. Dostupné [online 2008-03-04] z: <http://ekonomika.idnes.cz/maslo-versus-margarin-06j-/test.asp?c=A060915_582250_test_maf>.
- *Chov skotu*. Dostupné [online 2008-03-04] z: <<http://www.zootechnika.estranky.cz/stranka/chovu-skotu>>.
- *Informace o skotu - hovězí maso*. Dostupné [online 2008-03-04] z: <<http://www.hovezimaso.cz/skot/?page=vyzuziti-masa>>
- *Leták hovězí maso*. Dostupné [online 2008-03-04] z: <http://www.cschms.cz/DOC_AKCE/1017_Letak.pdf>

Slovníček pojmů:

alveola - stavební a funkční jednotka tkáně mléčné žlázy

bachor - první a největší ze čtyř žaludků skotu

bakterie sporující - bakterie, které jsou schopné přežít nepříznivé životní podmínky ve formě spor; spory mají několik ochranných obalových vrstev, díky nimž jsou vůči nepříznivým podmínkám velmi odolné

bifidus faktor - látka, která podporuje růst bifidobakterií (bakterií rodu *Bifidobacterium*)

bílkoviny – též proteiny – biopolymery; kostru tvoří polypeptidický řetězec, obsahující 100 – 2000 aminokyselinových zbytků; vytváří různá prostorová uspořádání

buňky somatické – tělní; všechny buňky v těle organismu kromě pohlavních; buňky pocházející z těla dojnice, které během produkce mléka a dojení mohou v omezené míře přejít do mléka; patří mezi ně leukocyty, lymfocyty a některé epitelové buňky; pokud však jejich množství přesáhne 400000 v 1 ml mléka, je zřejmě dojnice nemocná (viz mastitida)

butan-2,3-dion, diacetyl $\text{CH}_3\text{-CO-CO-CH}_3$ - produkt fermentace laktózy některými mléčnými bakteriemi, původce typického máselného aroma

celulosa - stavební látka, polysacharid tvořící podstatnou část stěn rostlinných buněk a podpůrných tkání rostlin. Skládá se z β -D-glukopyranosy: glykosidická vazba vzniká reakcí poloacetalu a hydroxyly na čtvrtém uhlíku – vazba $\beta(1,4)$

demineralizace - odstranění veškerých nebo části minerálních látek z přírodního materiálu

denaturace - porušení nativního stavu bílkoviny; štěpení slabých vazebných interakcí. Proces, při kterém se nemění primární struktura bílkoviny, pouze její prostorové uspořádání. Dva typy – vratná, nevratná. K denuraci dochází za vyšších teplot, v některých oblastech pH nebo v přítomnosti některých chemických sloučenin (kyselin, zásad, solí těžkých kovů, organických činidel)

dezinfekce - ničení choroboplodných zárodků ve vnějším prostředí (např. z povrchu předmětů) pomocí chemických látek (nejčastěji, Chloramin, Ajatin, Septonex) nebo fyzikálních dezinfekčních prostředků (var, horká pára, ionizující záření)

dohřívání sýrů - záhřev směsi syrového zrna a syrovátky během výroby sýrů, který podporuje smršťování zrna a uvolňování syrovátky

dojení - získávání mléka od dojnice simulací sání telete; mléko z vemene nevytéká samo, proto je třeba buď vyvinout mechanický tlak na struky (v případě ručního dojení) nebo v okolí struků vytvořit podtlak (v případě strojního dojení)

duření sýrů - nežádoucí tvorba ok v sýrech v důsledku vzniku plynu při fermentaci laktózy kontaminujícími bakteriemi

emulgátor, emulgační činidlo – organická látka, využívá se v potravinářství; zmenšuje povrchové napětí; amfifilní látka (část molekuly je polární a část nepolární), která umožňuje vznik emulze (voda v oleji nebo olej ve vodě) a zajišťuje její lepší stabilitu

emulze - soustava dvou nemísitelných kapalin, v níž jedna je jemně rozptýlena v druhé (příklad mléko: kapénky tuku ve vodě)

enzym – biokatalyzátor se strukturou biopolymeru (většinou látka bílkovinného charakteru); téměř všechny metabolicky významné reakce jsou katalyzovány enzymy. V mléce mohou různé enzymy například štěpit laktosu, bílkoviny nebo tuky

fermentace = kvašení - mikrobiální proces přeměny sacharidu na různé produkty, například laktózy na kyselinu mléčnou

formování sýrů - dává sýrům určitý tvar; většinou se využívají tzv. tvořítka, do nichž se syrové zrno nalije, během formování se vytlačí syrovátka a zrno se spojí do celistvé hmoty, vzniká sýr

fosfolipidy – biologicky významná skupina složených lipidů, tvořící základ biologických membrán; látky tukové povahy, které obsahují fosfát (zbytek kyseliny fosforečné), mají emulgační účinek, v mléce se vyskytují v obalu tukové kuličky

β -galaktosidasa - enzym produkovaný bakteriemi mléčného kvašení štěpící vazbu mezi glukosou a galaktosou v molekule laktózy; pro bezproblémové trávení laktózy je jeho výskyt v zažívacím traktu nutný (viz intolerance k laktóze)

harfa - strunová mřížka s různou velikostí otvorů určená ke krájení sýřeniny na požadovanou velikost syrového zrna

homogenizace - proces rozbíjení tukových kuliček (velikost 1-10 μm) na menší částice (menší než 1 μm) za tlaku 10-25 MPa a teploty přibližně 55°C; zabraňuje vyvstávání mléčného tuku na povrch, zlepšuje chuť, zhoršuje oxidační stabilitu a odolnost vůči mikrobiálnímu kažení

hormony – signální molekuly; přírodní látky (peptidové či steroidní struktury) řídící fyziologické procesy

„hořký peptid“ - vzniká účinkem proteolytických enzymů (syřidel) na bílkoviny, peptidy určité délky a určitého složení; mají hořkou chuť (ve výrobcích nežádoucí jev).

chlazení mléka - po nadojení musí být mléko co nejrychleji ochlazeno, aby se maximálně omezila možnost nárůstu počtu mikroorganismů v mléce; při teplotách do 8 °C je schopnost mikroorganismů rozmnožovat se a aktivita jejich enzymů minimální, zachovávají se tak fyzikální, chemické i senzorické vlastnosti mléka

jogurt - kysaný výrobek z různě tučného mléka a jogurtové kultury (směs bakterií *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* a *Lactobacillus delbruckii subsp. bulgaricus*); může být bez přísad nebo s přidavkem ovocné či jiné složky

kasein – hlavní bílkovina kravského mléka (50-80% celkového obsahu proteinů); heterogenní fosfoprotein tvořící charakteristické micely; sráží se syřidlem nebo okyselením mléka

kefir - kysaný mléčný nápoj vyráběný z mléka působením kefirové kultury (směsná kultura bakterií mléčného kvašení a kvasinek)

kefirová zrna – shluky mikroorganismů kefirové kultury

koagulace (srážení) mléka – srážení bílkovin mléka (především kaseinu) účinkem kyselin, syřidla, tepla, ethanolu nebo solí

kojenecká výživa - potrava vhodná především svým složením pro kojence, zpravidla s mléčným základem

konzervace - způsob prodloužení trvanlivosti výrobku, jeho udržení co nejdéle v nezměněném stavu při zachování požadovaných vlastností (sterilace, mražení, účinky záření, sušení, působení antibiotik či jiných látek, fermentace,...)

konzistence = textura, jeden ze senzorických znaků výrobku

krmivo - zdroj živin; v případě skotu je dobré udržovat rozumný poměr mezi senem a jadrným krmivem (obilniny) z důvodu rovnováhy v příjmu bílkovin a nebílkovinného dusíku jako zdroje energie

kyselina mléčná = 2-hydroxypropanová $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ - slabá organická kyselina, která vzniká při fermentaci laktosy, existuje ve dvou formách, které se liší prostorovým uspořádáním molekuly (L, D). Obsah v kysaných mléčných výrobcích je 0,6 až 1,3 %

kyselost mléka - mléko má normálně pH 6,5 - 6,7 (mateřské mléko 7,0 - 7,2), kyselost se mění především působením mikroorganismů, které produkují organické kyseliny. Kysané mléko má pH 4,0 – 4,5

laktace – období, ve kterém dojnice produkuje mléko, začíná po otelení a trvá 305 dní

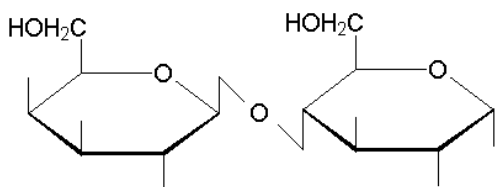
α -laktalbumin - ve vodě rozpustná mléčná bílkovina, patří mezi syrovátkové bílkoviny (nesráží se z mléka při pH vyšším než 4,6)

β -laktoglobulin - ve vodě rozpustná mléčná bílkovina, patří mezi syrovátkové bílkoviny (nesráží se z mléka nad? při pH 4,6), účinkem tepla snadno denaturuje a váže se na kasein

laktosa – redukující sacharid; mléčný cukr složený z glukosy a galaktosy; produkt mléčné žlázy savců

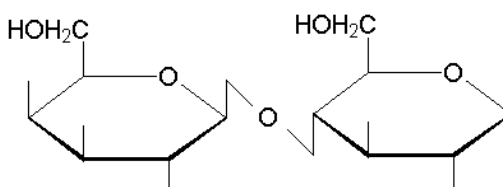
Vzorec α -laktosy

beta-D-galaktopyranosyl-4-alfa-D-glukopyranosa



Vzorec β -laktosy

beta-D-galaktopyranosyl-4-beta-D-glukopyranosa



laktosová intolerance - vzniká u jedinců, kterým zcela chybí enzym β -galaktosidasa nebo má nízkou aktivitu; projevuje se zažívacími problémy po konzumaci výrobků obsahujících laktosu

lisování sýrů - formování sýrů působením vyšších tlaků, při nichž je syrovátka ze sýřeniny vytlačována, používá se při výrobě polotvrdých a tvrdých sýrů

margarin - emulze voda v oleji, tuková pomazánka s obsahem mléčného tuku maximálně 3 %, zbytek tukové fáze je tvořen rostlinným olejem; původně náhražka másla

máselné kvašení - fermentace laktosy některými bakteriemi (*Clostridium butyricum*) za vzniku kyseliny máselné

máselné zrno – shluky mléčného tuku, které vznikají při stloukání smetany na máslo, uvolňuje se podmásli.

mastitida - zánět mléčné žlázy dojnice způsobený mikroorganismy (*Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*)

mléčná bílkovina - bílkoviny obsažené v mléku; dělí se na kasein a syrovátkové bílkoviny

mléko acidofilní - fermentovaný mléčný nápoj, při jehož výrobě se využívá fermentačních schopností bakterií *Lactobacillus acidophilus*, které kromě toho, že dávají výrobku typickou chuť a aroma, jsou schopny usadit se v tlustém střevě a brzdit rozvoj hnilobných procesů mikroorganismů (zdravotní aspekt)

mléko adaptované, též **mléko humanizované** - kravské mléko s upraveným složením tak, aby bylo podobné ženskému (mateřskému) mléku a mohlo se použít k výživě novorozenců a kojenců

mléko delaktosované - mléko, v němž proběhla hydrolýza laktózy na glukózu a galaktózu, a proto jedinci s intolerancí k laktóze již mohou toto mléko konzumovat

mléko konzumní - mléko určené k přímé spotřebě

mléko kravské - sekret mléčné žlázy dojnic určený k výživě telete, zpočátku nepostradatelný zdroj živin

mléko odstředěné = odtučněné - odstředěním mléka při teplotě asi 45 až 55°C se oddělí mléčný tuk; v mlékárnách se k těmto účelům používají odstředivky; mléko s obsahem tuku nejvýše 0,5 %

mléko ochucené - přídavek aromat, sacharidů a případně dalších látek do mléka různé tučnosti za účelem získání mléka požadované chuti a vůně

mléko pasterované - mléka ošetřené záhřevem (s použitím teplot nižších než 100°C po různě dlouhou dobu), který zaručuje zdravotní nezávadnost a prodloužení trvanlivosti

mléko plnotučné - mléko s obsahem tuku nejméně 3,5 %

mléko trvanlivé – mléko, kde bylo dosaženo zvýšení trvanlivosti tepelným záhřevem nad 100°C

mléko UHT (ultra high temperature) - mléko ošetřené vysokými teplotami 130 - 150 °C s velmi krátkou prodlevou 2 - 5 s; trvanlivost mléka je pak až 6 měsíců

mléko zahuštěné - získá se odpařením vody na sušinu 25 - 32 %, trvanlivost se zvyšuje buď sterilací v plechovkách při 115 °C (v případě zahuštěného neslazeného mléka) nebo přídavkem cukru (v případě zahuštěného slazeného mléka)

mlezivo - nezralé mléko určené k prvotní výživě mláďat; oproti normálnímu mléku má vyšší obsah sušiny (tuku a bílkovin), vyšší kyselost a vyšší hustotu, obsahuje také některé obranné látky, které zajišťují ochranu mláďete před infekcí; v mlezivu je také vyšší obsah solí

mražený smetanový krém - zmrzlá mléčná pěna; obsahuje cukr, tuk, mléčnou sušinu, emulgátor, stabilizátor a aroma

nisin – látka vytvářená některými bakteriemi mléčného kvašení, která omezuje rozvoj a činnost např. bakterií máselného kvašení (klostridií)

odparka - zařízení, které slouží k odpařování vody z mléka

odstředivka - využívá se k oddělení složek o různé měrné hmotnosti (hustotě), u mléka hlavně k odstředění tuku

oka v sýru - jsou vytvářena plynem (oxidem uhličitým), který vzniká během zrání sýrů bakteriemi mléčného kvašení

pasterace - krátkodobý záhřev mléka na teplotu do 100 °C, který zaručuje zdravotní nezávadnost a prodloužení trvanlivosti

PCB – zkratka pro polychlorované bifenyly, dnes zakázané látky používané dříve pro technické účely, přetrvávají v životním prostředí a mohou kontaminovat potraviny

pesticidy - syntetické chemické prostředky užívané na ochranu rostlin k hubení škodlivých organismů

pH – jednotka vyjadřující kyselost (koncentraci kationů H⁺, H₃O⁺), neutrální roztok má pH = 7, nižší hodnoty odpovídají kyselému prostředí, vyšší hodnoty prostředí alkalickému

plnění aseptické - plnění výrobku, při kterém je sterilací obalu a vzduchu zabráněno přístupu mikroorganismů

podmáslí – zbytek smetany, který se oddělí při stloukání másla od máselného zrna; složení je podobné jako u odstředěného mléka, obsahuje více látek membrán tukových kuliček, například fosfolipidů

probiotická kultura - kultura živých mikroorganismů, která kladně působí na zdraví nad rámec obvyklého nutričního vlivu, pokud je přijímána v dostatečném množství

proteolýza – hydrolytické štěpení peptidových vazeb bílkovin

senzorické hodnocení - hodnocení senzorických vlastností výrobku: vzhledu, konzistence, chuti a vůně

siláž - krmivo vzniklé konzervací čerstvé nebo zavadlé píce nejčastěji mléčným kvašením, které probíhá bez přístupu vzduchu. Nejčastěji se pro přípravu siláže používá kukuřice, tráva (senáž) a cukrovarské řízky

smetana - mléko s minimálním obsahem tuku 10 %

solení sýrů - zpravidla uložení sýrů do 15 - 20 % vodného roztoku kuchyňské soli na několik hodin až dní, podle typu sýra a požadovaného konečného obsahu soli; také možnost přidavku soli do mléka či sýrového zrna, nebo obalování sýrů v sypké kuchyňské soli

srážení mléka sladké – srážení mléčné bílkoviny kaseinu účinkem syřidla

srážení mléka kyselé – srážení mléčné bílkoviny kaseinu účinkem kyseliny při poklesu na hodnotu pH = 4,6; kyselé srážení se obvykle provádí kyselinou mléčnou produkovanou bakteriemi mléčného kvašení

standardizace mléka - úprava tučnosti mléka na požadovanou hodnotu přidavkem smetany k odstředěnému mléku

sterilace - tepelné ošetření, v jehož důsledku je výrobek sterilní = zcela zbaven mikroorganismů

struk - vývod mléčné žlázy uzavřený kruhovým svalovým svěračem v dolní části jedné čtvrti vemene.

svoz mléka – doprava mléka z farmy do mlékárny, nejčastěji jedenkrát denně autocisternou

sýr přírodní – nezrající nebo prozrálý výrobek získaný odvodněním sraženiny mléka

sýr čerstvý - čerstvě vyrobený měkký sýr nezrající určený k rychlé spotřebě

sýr odtučněný - sýr s obsahem tuku v sušině méně než 10 %

sýr kyselý - sýr vyrobený z kyselého tvarohu (např. olomoucké tvarůžky)

sýr lisovaný - po předlisování sýrů ve vaně se jednotlivé kusy zabalí do plachetek a lisují v patrovém lisu 20 - 30 min, pak se vybalí a ponoří do solné lázně (Akawi, balkánský sýr)

sýr pařený - sýr, při jehož výrobě se sýrová hmota po oddělení syrovátky spaří horkou vodou a pak hněte a formuje

sýr plísňový - sýr, při jehož výrobě se využívá fermentačních schopností plísní; může se jednat o plíseň na povrchu (camembert, hermelín) nebo v těstě (niva)

sýr s nízkodohřívanou syřeninou - tvrdý sýr, při jehož výrobě se sýrové zrno dohřívá při teplotách do 40 °C (eidam, gouda)

sýr tavený - tepelně ošetřený přírodní sýr s přidavkem tzv. tavicích solí (viz tavení sýrů) a dalších přísad včetně příchutí; původně vyráběný z důvodu zvýšení trvanlivosti přírodních sýrů

sýr s vysokodohřívanou syřeninou - tvrdý sýr, při jehož výrobě sýrové zrno dohřívá při teplotách 48 - 54 °C (Ementál, Moravský bochník).

sýr v solném nálevu - tzv. bílý sýr; nalévaný, lisovaný nebo pařený sýr uchovávaný v plechovce se solným nálevem o koncentraci 12 - 16 % kuchyňské soli

syrovátka - tekutá část mléka, která zbude po srážení mléka při výrobě sýrů a tvarohů, obsahuje především laktózu, syrovátkové bílkoviny a minerální látky

sýrové zrno - částice sraženého mléka získané rozkrájením původně celistvé sraženiny kaseinu po sýření mléka; po rozkrájení dochází k uvolnění syrovátky

sýry extratvrdé – obsahují nejvýše 51% vody v tukuprosté hmotě – např. sýr Parmazán

sýry měkké – obsahují nad 67% vody v tukuprosté hmotě – např. Smetanový sýr, Mozzarella, Balkánský sýr, Romadúr, Hermelín, Niva

sýry polotvrdé - obsahují 54 až 69 % vody v tukuprosté hmotě – např. sýry Eidam, Čedar

sýry tvrdé - obsahují 49 až 59 % vody v tukuprosté hmotě – např. sýry Ementál, Moravský bochník

syření – srážení mléka účinkem syřidla

syřidlo – enzymový přípravek, jehož účinkem dochází k vysrážení kaseinu při výrobě sýrů, původně izolovaný ze žaludků sajících telat

škrob - zásobní látka (polysacharid: $\alpha(1,4)$ -D-glukan) v rostlinách

šlehačka = smetana určená ke šlehání s obsahem tuku 30 - 35 %

tavení sýrů - tepelné ošetření přírodního sýra nebo směsi sýrů v přítomnosti tavicích solí, při kterém dochází k rozpuštění bílkovin

tavicí soli – sodné, příp. draselné soli (obvykle fosfáty nebo citráty), které mají schopnost uvolnit vápník z přírodních sýrů a tím umožnit rozpuštění bílkovin a emulgaci tuku při tavení sýrů

termizace - ohřev mléka na 63 - 65 °C s výdrží 15 s (využití pro předpasterační skladování - inicializuje se tak klíčení spor, ty ztrácejí svou odolnost a při následné pasteraci jsou pak zničeny)

tuk směsný emulgovaný – tuková pomazánka podobná máslu s náhradou mléčného tuku tukem rostlinným (podíl mléčného tuku 10 až 80%).

tuková kulička - tuk se v mléce vyskytuje ve formě kuliček, jejichž povrch je pokrytý obalem - membránou, převážně bílkovinného charakteru s vysokým obsahem fosfolipidů; obal kuličky brání spojení tukových kuliček v jedolitou tukovou vrstvu

tukuprostá sušina (tps) - bezvodý podíl hmoty výrobku, zahrnující všechny komponenty s výjimkou vody a tuku; % tps = 100 - % vody - % tuku.

tvaroh - sraženina mléka, která vznikla působením kyseliny mléčné produkované bakteriemi mléčného kvašení, někdy s přídavkem malého množství syřidla

tvorítka - formička, do které se nalije sýrové zrno ve směsi se syrovátkou, syrovátka odtéká a sýr se formuje (získává tvar tvorítka); mohou být kovová nebo plastická.

viskozita - fyzikální vlastnost kapalin vyjadřující vnitřní tření, tedy jak snadno kapalina teče; kapaliny s malým vnitřním třením mají lepší tekutost než kapaliny viskóznější

voda v tukuprosté hmotě (vtph) – vyjadřuje, jaký obsah vody by byl ve výrobku, který by neobsahoval žádný tuk; % vtph = % vody/(100 - % tuku) krát 100; její hodnota má vztah ke konzistenci (tvrdosti) sýrů

vrstvený karton – obalový materiál skládající se z několika vrstev (např. polyetylen, hliník, papír) který se používá pro balení tekutých mléčných výrobků; známý jako TETRAPACK

zahušťování mléka - probíhá na vakuových odparkách za sníženého tlaku (0,01 - 0,02 MPa) a přiměřeně nižší teplotě (45 - 70°C).

zahušťující a želírující látky - vysokomolekulární látky cukerné nebo bílkovinné povahy, které mají vysokou schopnost vázat vodu, případně tvořit gel; jejich přídavek do potravin slouží k úpravě konzistence výrobku

zákys - kultura vybraných živých mikroorganismů sloužící k zajištění průběhu fermentace a vedoucí k požadovaným změnám výrobků

zrání sýrů - souhrn změn způsobených především působením enzymů mikroorganismů a syřidla na jednotlivé složky sýra

Pokyny a doporučení pro výrobu posterů:

Na začátku realizace projektu je vhodné seznámit žáky s požadovanými produkty řešeného projektu: **reprezentační plakát – poster** každé skupiny spojený s **živou prezentací**, při které každý z členů řešitelského týmu referuje o svém podílu na řešení teoretických otázek a tým společně seznamuje ostatní žáky se svými závěry. Na vlastní prezentaci budou mít skupiny vyhrazeno po 15 minutách času. Prezentace může být podpořena např. PowerPointovými snímky a zároveň by se každá skupina měla snažit o co nejvýstižnější a nejcharakterističtější výtvarné zpracování svého zadání. K tomu mohou žáci využívat textových či vlastnoručních dokumentů, obrázků, grafů a fotografií výsledků pokusů, pořízených při praktickém laboratorním řešení úloh apod. Velikost plakátů by měla být uzpůsobena podle možností nástěnek a výstavních ploch ve třídě nebo ve škole, plakáty mohou být vytvořeny např. z balících papírů, na které lze lepit a výtvarně zobrazovat výsledky práce. Učitel by měl pro úspěšnou tvorbu plakátů zajistit žákům přístup ke školním počítačům a k internetu, možnosti vytištění barevných dokumentů, dostupnost školních výtvarných pomůcek, odborných publikací, být rádcem pro řešení odborných otázek i konzultantem při diskusi o návrzích plakátů i závěrečných prezentací týmů.

Tato praktická část realizace školního projektu probíhá ve škole během 5. týdne, ale příprava k ní i finální úpravy produktu vyžadují určitý čas a práci po celou dobu řešení projektu.

Zkušenosti prokázaly, že některé některé řešitelské skupiny si zpočátku nepřinesou do školy nůžky, výtvarné potřeby, lepidlo a další pomůcky k výrobě posterů, pak ovšem musí práci splnit jako domácí úkol. Teprve když žáci zjistí, že už i příprava a návrhy na plakáty jsou zajímavou a tvořivou činností a navíc vznikající produkty ostatních skupin je inspirují k vlastním nápadům, pustí se do práce, avšak zpravidla pak už nemají dost času využívat celotýmové spolupráce a musí závěrečnou práci provádět sami jako domácí úkol. Na druhou stranu však v některých rodinách žáků neváhali dokonce ani rodiče či prarodiče přispět svými originálními nápady a zapojit se do práce svých dětí při tvorbě co nejnápaditějších produktů a prezentací, když se dozvěděli, jaké úkoly mají jejich děti splnit. Tak např. skupina Kelišová a sněm hoštických bab si připravila navíc i ochutnávku sýrů, aby zapojila pro své spolužáky i smyslové požitky.

Vytvořené plakáty (a předvedené závěrečné prezentace) je vhodné nechat vyhodnotit žáky mezi sebou – např. přidělením známek 1 až 5 od rozhodčích (jeden za každý tým) nebo od každého z řešitelů zvlášť anonymně s tím, že nikdo nehodnotí vlastní plakát svého řešitelského týmu. Výsledky pak může vyhodnotit opět rozhodčí komise nebo sám učitel.

Hodnocení plakátů – hodnocení prezentací:

(vyškrtněte vlastní skupinu, zbylé ohodnoťte známkami) /1-nejlepší, 5-nejhorší/			
Škopkovi a Konopníkovi	<input type="checkbox"/>	Dojičky	<input type="checkbox"/>
Doktor Kája Kroupa	<input type="checkbox"/>	Kelišová a sněm	
Předseda ZD Hoštice a jeho tým	<input type="checkbox"/>	hoštických bab	<input type="checkbox"/>

Dotazník sloužící k vyhodnocení školního projektu pro žáky:

→ Ohodnoťte, jak vás bavily jednotlivé části projektu známkovou stupnicí					
1)	Vyhledávání informací	1	2	3	4 5
2)	Spolupráce ve skupině	1	2	3	4 5
3)	Tvorba posteru	1	2	3	4 5
4)	Laboratorní práce I,II	1	2	3	4 5
5)	Prezentace	1	2	3	4 5
→ Oznamkujte další aspekty projektu:					
1)	Téma projektu	1	2	3	4 5
2)	Doba trvání	1	2	3	4 5
→ Přinesl vám projekt nějaké nové poznatky a zkušenosti? 1 2 3 4 5					
Vyjmenujte jaké:					
.....					
.....					
→ Celkové hodnocení projektu (poznámky):					
.....					
.....					
.....					

Materiál pro žáky

- Teoretické otázky a úkoly pro jednotlivé skupiny řešitelů s návody k laboratorním pracím
- Návod k laboratorní práci pro celou třídu

Projekt MLÉKO



ŠKOPKOVI A KONOPNÍKOVI

Vžijte se do role obyčejných obyvatel vesnice, kteří jsou běžnými konzumenty mléka. Budete se zajímat o trvanlivost, složení i o některé další vlastnosti mléka důležité především pro spotřebitele.

Pokuste se vyřešit následující otázky:

- 1) Vydejte se na průzkum do obchodu. Zjistěte, jakým způsobem výrobci odlišují mléko plnotučné, polotučné, odtučněné (odstředěné). Navrhněte vlastní návrhy obalů pro jednotlivé typy mlék.
- 2) V jakých obalech můžeme mléko v obchodech najít? Kterému obalu dáváte přednost vy?
- 3) Správní občané Hoštic třídí odpad. Zaměřte se na třídění obalů od mléka. Vyhledejte barvy kontejnerů, do kterých je možno jednotlivé obaly vyhazovat.
- 4) Co je tetrapack? Pokuste se zjistit, z jakých vrstev je složen?
- 5) Proč je mléko v obchodě někdy v chladicím pultu a jindy leží jen tak volně v regále? Jak dělíme mléko dle trvanlivosti?
- 6) Navrhněte tabulku, v níž srovnáte výhody a nevýhody jednotlivých obalů. Berte v úvahu i trvanlivost mléka.
- 7) Zjistěte, jak by se mělo mléko skladovat.
- 8) Co se děje s mlékem, když zkysne. Vysvětlete pojmy koagulace mléka, syrovátka.



Použity ilustrační obr.:

<http://images.google.cz/images?gbv=2&hl=cs&q=ml%C3%A9ko&btnG=Hledat+obr%C3%A1zky>

Laboratorní práce

JE SPRÁVNÉ, KDYŽ MLUVÍME O ZKYSLÉM MLÉKU?

Úkol: Občas se stane, že se mléko zkazí. Říkáme, že zkyslo. Z toho plyne, že došlo k zásadní změně kyselosti, tedy pH. Je toto označení správné? Pokuste se prokázat opodstatněnost tohoto označení.

Teorie: Změna kyselosti není tak výrazná (cca 2 jednotky univerzální pH stupnice). Mléko zkysne a vytvoří hrudky (zkyslé). Změnu kyselosti způsobila kyselina mléčná, která vzniká kvašením laktózy.

Chemikálie: čerstvé a zkyslé mléko, pH papírky

Pomůcky: kádinky

Postup práce:

Pomocí pH papírku zjistěte pH zkyslého a čerstvého mléka. Porovnejte naměřené hodnoty.

Závěr: Vypracujte protokol o laboratorní práci a své závěry použijte při řešení projektu.

DOKTOR KÁJA KROUPA

Ve výživě člověka hraje mléko důležitou roli. Hlavním posláním doktora Káji Kroupy je zdraví obyvatel Hoštic. Vaše skupina by mu měla být nápomocna a zajímat se především o zdravotní aspekty mléka.



Pokuste se zpracovat odpovědi na následující otázky:

- 1) Mléko má roli nutriční, ochrannou i detoxikační.
Obsahuje řadu významných, jinak obtížně dosažitelných látek. Vystříhejte z obalů plnotučného, polotučného, odtučněného (odstředěného), acidofilního a kefírového mléka jejich složení. Porovnejte obsah vápníku, bílkovin, laktózy, tuku a energetickou hodnotu. Vyhodnoťte do tabulky.
- 2) Čím jsou zajímavé pro náš jídelníček acidofilní, kefírové mléko a podmáslí?
Jaké organismy obsahují?
- 3) Jaký význam má pro lidské tělo vápník? Zjistěte, jaká je doporučená denní dávka vápníku a jakou část obsahují jednotlivá mléka. Jaké další důležité zdroje vápníku znáte?
- 4) Co je osteoporóza? Co ji způsobuje?
- 5) Pokuste se sestavit vyvážený týdenní jídelníček, v němž bude dominovat mléko.

- 6) Jak se nazývá enzym, díky němuž je možno trávit laktosu? Napište vzorec laktosy.
- 7) Zjistěte, co je laktosová intolerance.

Laboratorní práce

KTERÉ LÁTKY OBSAHUJE MLÉKO?

Úkol: Dokažte přítomnost některých látek v mléce

Teorie: Mléko obsahuje všechny základní živiny, ale i další látky k rozvoji organismu. Jsou to bílkoviny, cukry, tuky, vitamíny, enzymy a minerální látky.

- Po zahřátí vznikla na povrchu pevná frakce: škraloup - albumin.
- Po přidání octa vznikne pevná sraženina kasein.
- Pomocí pyrolýzy lze dokázat přítomnost uhlíku.
- Pomocí Fehlingova činidla lze dokázat redukující sacharid (zčervenání).
- Pomocí roztoku AgNO_3 lze dokázat přítomnost aniontů Cl^- .

Chemikálie: mléko, ocet, Fehlingovo činidlo, roztok AgNO_3 ($w = 5\%$), ocet (*kyselina octová* $w = 5\%$)

Pomůcky: kádinky, kahan, trojnožka, síťka, odměrný válec, zkumavky, skleněné tyčinky, filtrační papír, nálevka, kapátko

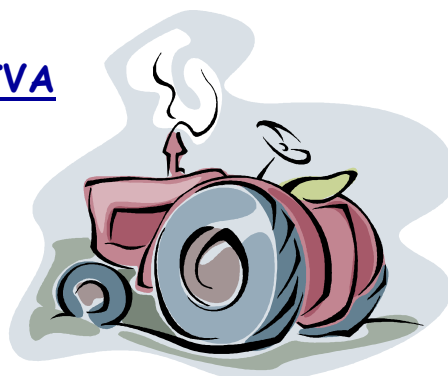
Postup práce:

- Zhruba 100 cm^3 mléka nalijte do kádinky o objemu 250 cm^3 . Opatrně zahřejte k varu. Zhasněte kahan a nechte vychladnout. Na povrchu se vytvořila pevná frakce. Jaká látka se vytvořila na povrchu?
- Do vychladlého mléka přidejte asi 6 cm^3 octa. Pomalu promíchejte. Pevnou sraženinu (kasein) oddělte filtrací. Filtrát uchovejte pro další pokusy. Pokuste se najít chemické složení mléčné bílkoviny kasein.
- Trochu sražené bílkoviny umístěte do zkumavky. Zahřívejte v plameni kahanu. Po odpaření vody dojde k pyrolýze bílkoviny (zuhelmnatění), až se objeví černý uhlík.
- Několik cm^3 filtrátu nalijte do zkumavky a přidejte zhruba 5 cm^3 Fehlingova činidla. Opatrně zahřívejte. Pozorujte změny.
- 3 - 5 cm^3 čirého filtrátu nalijte do zkumavky a přidejte několik kapek roztoku AgNO_3 . Pozorujte změny.

Závěr: Vypracujte protokol o laboratorní práci a své závěry použijte při řešení projektu.

PŘEDSEDA ZEMĚDĚLSKÉHO DRUŽSTVA A JEHO TÝM

Představte si, že členové vaší skupiny jsou pověřeni vedením zemědělského družstva. Předmětem vašeho zájmu bude především vedení ZD při zpracování mléka.



- 1) Vzhledem k tomu, že jste tým vedoucí ZD, je nutné, abyste se zajímali o to, kde bude vaše mléko zpracováno. Pokuste se zjistit, jaké mlékárny se ve vašem okolí nacházejí.
- 2) Zjistěte, jaké tradiční produkty se vyrábí v mlékárnách a v následujících provozech. Jak se liší máslo a margarín? Vysvětlete.
- 3) Zajímejte se o produkci mléka. Nakreslete mapku a vyznačte země s největší produkcí kravského mléka a jednotlivých mléčných výrobků.
- 4) Zaměřte se na základní úpravu mléka a jeho další zpracování mléka. Postupně se zabývejte sterilizací, pasterizací a Ultra-high temperature (UHT). Vysvětlete jednotlivé pojmy.
- 5) Jaké jsou typy pasterizace? Jak dlouho lze po pasterizaci mléko konzumovat? Jak se liší Ultra-high temperature UHT od pasterizace a sterilizace.
- 6) Co je homogenizace?



Použit ilustrační obr.: <http://st.blog.cz/t/tajemnebylosti.blog.cz/obrazky/12692913.jpg>

Laboratorní práce

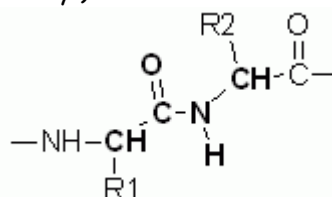
DŮKAZ BÍLKOVIN

Úkol: Biuretovou reakcí dokažte přítomnost rozpustné bílkoviny ve vzorcích různých potravin.

Teorie:

Principem biuretové reakce, tj. důkazu přítomnosti **peptidových vazeb** v molekulách rozpustných bílkovin, je tvorba růžově až fialově zbarvených komplexů měďnatých iontů s rozpustnými bílkovinami v zásaditém prostředí. (Ligandem, účastnícím se koordinační vazby v modrofialovém měďnatém komplexu, jsou dusíkové atomy vždy dvou sousedících peptidových vazeb v molekule bílkoviny.)

Kovalentní **peptidová vazba** vzniká formálně kondenzací kyselých skupiny a aminoskupiny. Princip vzniku peptidových vazeb mezi molekulami aminokyselin:



Chemikálie: pentahydrát síranu měďnatého (roztok o $w = 5\%$), hydroxid sodný (roztok o $w = 10\%$), ethanol (*Alpa*), mléko, tavený sýr, tvaroh

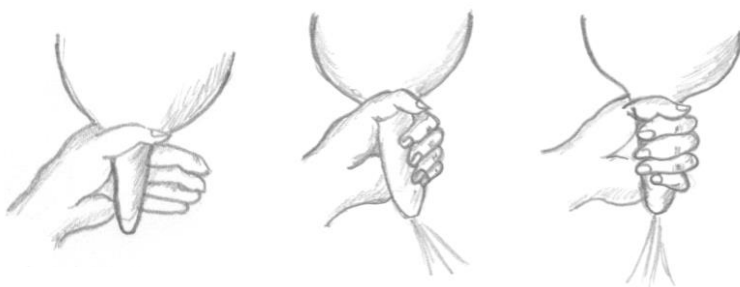
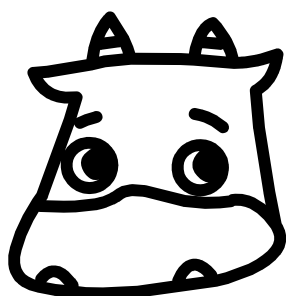
Pomůcky: sada zkumavek ve stojánku, skleněná tyčinka, nůž, kádinka, případně třecí miska s tloučkem a filtrační papír, pipeta

Postup:

Pokud není vzorek potravinový tekutý, nakrájejte (rozmělněte) ho nadrobno a vylouhujte v malém množství horké vody. Asi 7 cm^3 vzorku nebo výluhu slijte do zkumavky, přidejte 2 cm^3 ($w = 10\%$) roztoku NaOH, zamíchejte a v případě použití kyselého suroviny ověřte pH papírkem, zda je vzniklý roztok dostatečně zásaditý (modré zbarvení papírku); v opačném případě přidejte další množství hydroxidu. Přilijte 1 cm^3 roztoku CuSO_4 ($w = 5\%$) a zamíchejte (*vzniká modrá sraženina*). Po 5 minutách pozorujte barevné změny. Pozitivním důkazem přítomnosti bílkoviny je fialové či růžové zbarvení roztoku (přetrvávající přítomnost modré sraženiny hydroxidu měďnatého nevadí). Barevné změny zapište a rozhodněte o přítomnosti bílkovin.

Závěr: Vypracujte protokol o laboratorní práci a své závěry použijte při řešení projektu.

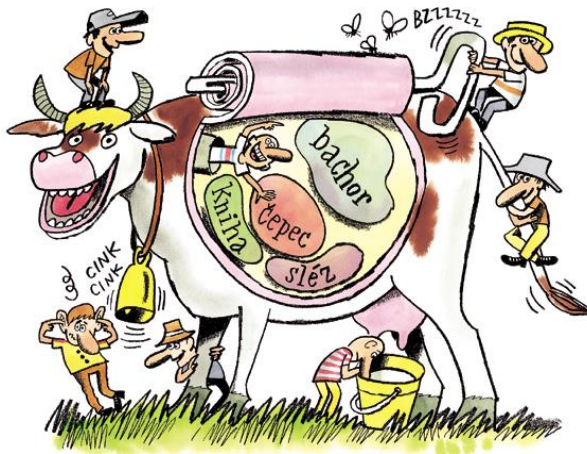
DOJIČKY



Použity ilustrační obr.: <http://images.google.cz/>

Váš pracovní tým vlastně stojí na začátku celého procesu získávání mléka. Vaším úkolem samozřejmě nebude dojit. Středem zájmu budou samotné krávy a jejich chov.

- 1) Tur domácí patří mezi skot. Vyhledejte plemena skotu, která jsou u nás chována. Rozdělte je dle užitkovosti. Zhotovte (vyhledejte) obrazovou dokumentaci.
- 2) Jak se nazývá maso z tura domácího? Zjistěte, jaké části tura se využívají v kuchyni.
- 3) Mléko je produkt mléčných žláz samic savců. Je základním zdrojem výživy hlavně pro mláďata. Pokuste se vysvětlit pojem zralé a nezralé mléko. Zjistěte, kolik litrů nadojí jedna kráva denně.
- 4) Zařad'te tura domácí do systému organismů.
- 5) Zajímejte se o anatomii tura domácího (*Bos primigenius*). Patří mezi přežvýkavce. Načrtněte žaludek přežvýkavců. Popište a vysvětlete, jak probíhá trávení. Jaké organismy napomáhají trávení celulosy? Na vzorec celulosy.
- 6) Pokuste se popsat, jakým způsobem našlapuje tur domácí. Vyhledejte obrázek jeho končetiny, popište jednotlivé části. Zařad'te je mezi sudo/lichokopytníky - vysvětlete své tvrzení.



Použit ilustrační obr.: <http://www.iabc.cz/images/imgdb/original/phpm2OIYa.jpg>

Laboratorní práce

DŮKAZ PŘÍTOMNOSTI VODY V MLÉCE

Úkol: Dokažte přítomnost vody v mléce.

Teorie: V mléce je možné určit přítomnost některých látek, obsahuje např. 87 % vody. Bezvodý síran měďnatý odebere z mléka vodu a mění se na modrý pentahydrát ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$). Hexahydrát chloridu kobaltnatého ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) v ethanolovém roztoku vytváří chloridový komplex, který se ve vodě mění na hexaaquakomplex $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, který je růžový. Změnu barvy ve vodě lze dokázat i na kontrolním slepém vzorku - ethanolovém roztoku kobaltnaté soli: přidáním vody zrudne.

Pomůcky: kádinky, lžička

Chemikálie: mléko, ethanol ($w = 96\%$), bezvodý CuSO_4 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
(5 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ rozpustíme v 60 cm³ ethanolu)

Postup práce:

Dvě kádinky naplňte mlékem. Do první z nich přidejte dvě lžičky bezvodého síranu měďnatého a zamíchejte. Do druhé kádinky přidejte ethanolový roztok kobaltnaté soli. Pozorujte barevné změny.

Závěr: Vypracujte protokol o laboratorní práci a své závěry použijte při řešení projektu.

KELIŠOVÁ A SNĚM HOŠTICKÝCH BAB

Vžijte se do role hoštických drben, které musí o všem vědět. Shromažďují a zapisují informace. Zajímají se o ceny, obaly i kvalitu mléčných výrobků.

- 1) Během projektu sbírejte informace, zajímejte se o výsledky praktické části. Sepište článek o průběhu příprav na italskou delegaci.
- 2) Prohlédněte si obaly od mléka a mléčných výrobků. Všimněte si různých symbolů a značek. Vystříhejte je (překreslete) a pokuste se zjistit, co znamenají.
- 3) Vydejte se na průzkum do obchodů. Zjistěte ceny mléka a mléčných výrobků v jednotlivých obchodních řetězcích.
- 4) Ceny mléka a mléčných výrobků zpracujte a uspořádejte do tabulky. Vyznačte obchody s nejnižšími a nejvyššími cenami.
- 5) Pro přehlednost vše utříd'te do tabulek a zhotovte jednoduché grafy.



Použit ilustrační obr.: http://www.pefa.sk/images/webpage/babky_pc.jpg

Laboratorní práce

ZJIŠTĚNÍ pH MLÉKA POMOCÍ ACIDOBAZICKÝCH INDIKÁTORŮ

Úkol: Pomocí acidobazických indikátorů zjistěte pH mléka

Teorie: barevný přechod indikátoru bromthymolová modř se pohybuje v rozmezí pH 6 - 7,6, u indikátoru methylčerveň se pohybuje v rozmezí pH 4,4 - 6,2.

Chemikálie: mléko, acidobazické indikátory (např. bromthymolová modř a methylčerveň)

Pomůcky: zkumavky, kapátko, univerzální pH papírky

Postup práce:

Do malé zkumavky dejte 2 cm³ mléka a přikápněte 2-3 kapky bromthymolové modři. Pozorujte změny. Do malé zkumavky dejte 2 cm³ mléka a přikápněte 2-3 kapky methylčerveně. Pozorujte změny. Dle rozmezí barevných změn indikátoru zjistěte pH mléka. Porovnejte s orientačním zjištěním pH mléka pomocí pH papírku.

Závěr: Vypracujte protokol o laboratorní práci a své závěry použijte při řešení projektu.

Návod k laboratornímu cvičení pro celou třídu

STANOVENÍ KYSELOSTI

Úkol: Stanovte stupeň kyselosti - *plnotučného, polotučného, odtučněného (odstředěného) mléka, šlehačky, zakysané smetany* ve stupních kyselosti mléka /°D/.

Teorie:

Mléko obsahuje mléčný cukr (laktosu), kterou bakterie přítomné v mléce postupně přeměňují na kyselinu mléčnou. Jestliže se koncentrace bakterií zvýší nad určitou hodnotu, mléko zkysne (srazí se). Kyselost mléka se vyjadřuje ve stupních kyselosti (°D). Jeden °D odpovídá 0,1 g kyseliny mléčné v jednom litru mléka. Čerstvé mléko obsahuje méně než 18°D, kyselé mléko 18-40°D a nad 40 °D mléko „*tvarohovatí*.“

Stupeň kyselosti mléka lze vypočítat ve vztahu: $x [°D] = V_{NaOH} [ml] \cdot 4,5$.

Pomůcky: byreta (50 ml), 2 titrační baňky, 2 velké kádinky, pipety

Chemikálie: mléko (*asi 250 ml*), NaOH ($c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, *tj. 4g do 1000ml*), fenolftalein

Postup práce:

Byretu naplňte roztokem NaOH. Do titrační baňky napipetujte 20 cm³ mléka. Přidejte zhruba 150 cm³ vody a 10 kapek fenolftaleinu.

Postupně přikapávejte po 0,5 - 1 cm³ roztoku NaOH a stanovte spotřebu v bodě ekvivalence, kdy se mléko trvale zbarví do růžova. Toto mléko uchovejte v kádince jako referenční vzorek.

Titraci opakujte pro přesnost ještě 2x. Vypočítejte průměrnou hodnotu spotřebovaného činidla a použijte ji pro stanovení stupně kyselosti daného mléka.

Závěr: Vypracujte protokol o laboratorní práci. Stanovte stupeň kyselosti. Závěry použijte při řešení projektu.

Zdroj informací:

MOKREJŠOVÁ, O. *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Praha: Nakladatelství Triton, 2005

4. Školní vzdělávací projekt „Zdravá výživa“

Tématem velmi často připomínaným, ale systematicky ve školní výuce nezařazovaným, proto též velmi vhodným pro zpracování ve školním interdisciplinárním projektu, je školní projekt nazvaný **ZDRAVÁ VÝŽIVA**. Námětem a materiály se na něm podílela Mgr. Lenka Kozlovská [2008] na dalších úkolech pro žáky spolupracovala Mgr. Zuzana Vyšínská [2008].

Materiál pro učitele

Úvodní slovo pro učitele a cíle projektu

Dnešní doba je charakterizována obrovským civilizačním a technickým pokrokem. Uspěchaný život, ve kterém uplatňujeme nejrůznější nesprávné stravovací návyky, negativně ovlivňuje naše zdraví a vede tak ke vzniku mnoha chorob. Právě z tohoto důvodu je nutné zdůrazňovat význam péče o zdraví a jeho posilování, zvláště v podmínkách dnešního zhoršeného životního prostředí.

Námětem tohoto školního projektu je především zdravý životní styl a zdravá výživa, která je nedílnou součástí celého lidského života. Vzhledem k současnému stylu života je důležité začít s výchovou k ochraně lidského zdraví již od raného věku, je nutné vést děti k uvědomování si zodpovědnosti za zdraví, k vytvoření a upevnění vztahu k zásadám zdravé výživy. V tomto smyslu je tedy nezbytné směřovat jejich myšlení k uvědomování si hodnoty zdraví a snaze si je udržovat. K rozšíření povědomí o dané problematice prostřednictvím vzdělávání na gymnáziu poslouží žákům přírodovědně-společenský školní projekt, zaměřený především na problematiku výživy z pohledu chemie, biologie, ekologie, výchovy ke zdraví, ale též rozvoje osobnostní a sociální výchovy, etiky chování, sociální komunikace a morálky i chápání multikulturality. V neposlední řadě žáci řešením úkolů rozšiřují řadu dovedností i kompetencí, jako např. přírodovědná, zdravotní i mediální gramotnost.

Cílem projektu není podrobný popis základních živin či příkazů a doporučení, ale spíše všestranný rozvoj vědomostí, dovedností a návyků, které povedou žáky k zodpovědnosti za vlastní zdraví, k vytvoření, rozšíření a upevnění osobního vztahu k zásadám zdravé výživy a zdravého životního stylu. Jmenovitě lze cíle charakterizovat:

a/ v oblasti vědomostí a dovedností žáků

- pochopení významu pojmů „zdravá výživa“, „zdravý životní styl“
- seznámení se s problematikou složení zdravé stravy, zdroji základních složek, jejich vlastnostmi a fungováním v organismu
- osvojení zásad zdravé výživy, zdravého životního stylu
- seznámení se s problematikou poruch příjmu potravy a z toho plynoucích chorob

b/ v oblasti rozvoje kompetencí a osobnosti žáků

- podněcování samostatnosti, aktivního a tvůrčího myšlení (*kompetence k učení*)
- rozvíjení týmové spolupráce (*kompetence komunikativní, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální*)
- osvojení schopnosti vyjadřovat svůj názor a zároveň respektovat a vnímat názory ostatních (*kompetence komunikativní, kompetence k řešení problémů, kompetence sociální a personální*)
- učení se samostatně vyhledávat, shromažďovat, uspořádávat (a svým osobním názorem a komentářem doplňovat) informace k zadanému tématu (*kompetence k učení, kompetence k řešení problémů*)

Projekt je určen žákům vyšších ročníků gymnázia, kteří již znají základní vědomosti z organické chemie, z biologie i ekologie, dovedou prakticky pracovat v laboratoři, ale dokáží též využít svých dovedností z oblasti společenskovedního základu i ze vzdělávací oblasti Člověk a zdraví. Každý řešitel si v průběhu řešení školního projektu rozvíjí a upevní řadu kompetencí vymezených rámcovými vzdělávacími programy (RVP ZV, RVP G 2007).

Realizace a ověření projektu se uskutečnily při dobrovolném semináři v 3. ročníku čtyřletého gymnázia a septimě vyššího stupně víceletého gymnázia.

Motivace, metodika, organizace a realizace projektu

Doporučenou *motivací* pro vzbuzení zájmu o řešení projektu na dané téma a otázky s ním související může být upozornění žáků na připravovaný školní projekt vhodně vřazené v hodinách biologie, chemie i tělesné výchovy (asi dva týdny před zamýšlenou realizací). Lze použít např. metodu brainstormingu (burzu nápadů) a vyzvat žáky, aby během krátkého časového úseku k tématům *zdraví, výživa, složky stravy, choroby, zdravý životní styl apod.*, zapisovali své myšlenky, spontánní nápady na tabuli, zatím bez komentářů či kritik. Potom společně s učitelem třída zanalyzuje jednotlivé nápady a snaží se hledat v nich racionální jádro, případně zdroje otázek k řešení pro skupiny řešitelů projektu *Zdravá výživa*. Těž velmi prospěšnou metodou a motivací může být naplánovaná školní beseda s odborníkem či lékařem, ovšem za předpokladu, že žáci i besedující budou na téma dobře připraveni a schopni integrovaného pohledu na diskutované problémy. Motivací pro tvořivé řešitele projektu jsou nesporně produkty zamýšleného projektu – řešitelské plakáty, monotematické číslo školního studentského časopisu, případně webová prezentace na stránkách školy.

Organizace a realizace projektu: Projekt je formálně rozdělen na tři etapy:

1. etapa: motivace, brainstorming, dohodnutí rámce časového plánu prací, rozdělení řešitelů do řešitelských týmů, formulace a rozdělení úloh. Hned na začátku by měli řešitelé znát požadavky na výstupní produkty celého projektu, tj. např. soubor plakátů a monotematické číslo školního časopisu, které lze v elektronické podobě vyvěsit na webovou stránku školy. Těž krátké vystoupení řešitelských týmů na „vědecké konferenci,“ kde každý z členů bude referovat o své činnosti v rámci skupiny. Tato přípravná část vyžaduje asi jednu vyučovací hodinu nebo může být připravena jako patnáctiminutové bloky do vyučovacích hodin chemie, biologie, volitelných přírodovědných seminářů nebo i tělesné výchovy. Měla by předcházet asi 2 týdny před plánovaným školním projektovým dnem, aby měli řešitelé dostatek času na obstarání materiálů a potřebných informací a též na skupinové dobrovolné konzultace s učiteli, z nichž jeden vystupuje jako „manažer projektu,“ zpravidla učitel chemie a biologie.

2. etapa: činnost řešitelských týmů mimo povinnou výuku před vlastní školní realizací. Učitel, na jehož popud budou žáci realizovat projekt, zajistí pro ně během dvou týdnů vhodné zdroje informací a literaturu, přístup na školní internet, poskytne žákům seznam seriózních webových odkazů k problematice, kancelářské potřeby (barevné papíry, přístup k tiskárně a ke kopírce, desky, papíry, čtvrtky, balicí papír apod.) a též nabídne svůj čas ke skupinovým konzultacím. Před konáním projektového dne by měl učitel zkontrolovat připravenost skupin, neboť v den konání školního projektu budou žáci svou předchozí práci obsahově a graficky zpracovávat a upravovat a vykonají praktické laboratorní pokusy, na které by se měli předem teoreticky dobře připravit. Těž si mohou připravovat scénáře k závěrečným prezentacím své skupinové práce.

3. etapa: řešení projektu ve škole, během vyučování. Vlastní realizace práce na projektu ve škole může proběhnout během jednoho naplánovaného celoškolního projektového dne, pokud tuto formu práce škola používá, v trvání asi 5 vyučovacích hodin. Celý projektový den je vhodné rozdělit na tři časové úseky, jejichž přibližná délka činí jednu a půl až dvě hodiny. Časové úseky je dobré pokaždé oddělit přibližně 20ti minutovou přestávkou. Předpokládá se samostatná činnost řešitelských týmů za podpory obeznámených učitelů.

První časový úsek, který trvá jednu hodinu, se koná v chemické laboratoři pod dohledem učitele chemie. Žáci si provedou pokusy dle stručných návodů, které jim předem poskytl učitel chemie a zpracují výsledky do protokolů, připravených již z domova. Své odpovědi na zadané otázky přepracují do souvislého textu, který pak využijí nejen při studentské konferenci, ale také jako případný text do monotematického čísla studentského časopisu a na vytvářený plakát. Následující **druhý časový úsek** je věnován „studentské konferenci,“ na které každá skupina přednese závěry své domácí a školní přípravy a práce. Po každém předneseném referátu skupiny by měla být vyvolána krátká diskuse, ve které je žákům umožněno klást doplňující a

rozšiřující dotazy a vyjadřovat své názory k dané problematice. Čas vyměřený každé skupině by měl odpovídat asi 10 minutám. Celá „konference“ je charakterizována samostatnou činností týmů žáků, může být někým z nich moderována, s příležitostnými zásahy a korekcemi učitele - manažera.

Třetí časový úsek, který je nejdelší, je věnován celkovému hodnocení právě proběhlého projektu, volné diskusi, aby všichni žáci mohli vyjádřit své názory, dále konečným úpravám produktů projektu, tj. přípravě monotematického čísla školního časopisu a tvorbě plakátů na téma „Zdravá výživa“. Výroba časopisu a plakátu bývá pro zúčastněné asi vůbec nejzajímavější a nejzábavnější částí projektového dne. Každá skupina si z předem přinesených obrázků, článků apod. vytvoří vlastní plakát, výtvarně schopní žáci jej mohou doplnit vlastními ilustracemi, které se týkají řešené problematiky. Tyto plakáty by měly být vystaveny na chodbách gymnázia, před učebnou chemie. Jejich fotografie mohou velmi dobře posloužit i jako prezentace pro webové stránky školy. Stejným způsobem vzniká zároveň studentský časopis, do desek se vloží laboratorní protokoly a vytištěné materiály, případně vlastnoruční písemné referáty, ilustrace a zajímavosti. .

Na **závěr** před ukončením posledního časového úseku (asi 10 minut) doporučujeme rozdat žákům pracovní list, který již samostatně vyplní, a tím poskytnou učitelé informace o efektivitě daného projektu. Též je možno ohodnotit si výsledky testu známkami.

Úplný závěr projektového dne by měl zahrnovat poděkování žákům a řešitelům za pozornost a ochotu spolupracovat. Podle zvyklostí školy lze dále sledovat zájem žáků ostatních tříd o řešený projekt, např. je vyzvat k ohodnocení vytvořených plakátů a časopisu v anonymní anketě.

Pozn.: Projekt byl ověřován ve volitelném semináři v septimě a 3. ročníku gymnázia, na práci se podílelo celkem 14 žáků, kteří se rozdělili na tři týmy odborníků po čtyřech až pěti členech. Tito žáci již dříve získali předchozí zkušenosti s řešením školního projektu, proto byla možná práce s početnějšími řešitelskými týmy, které dokázaly spolupracovat. Úkoly však lze rozdělit i dvojnásobnému počtu řešitelských týmů nebo menším skupinkám, vzhledem k šíři a rozmanitosti problémů spojených s danou tematikou.

Materiál pro učitele i žáky

Témata a úkoly, podklady a pokyny pro laboratorní práci, informační zdroje, pracovní list – test a další zábavné i naučné úkoly k tématu

Formulace a rozdělení úloh řešitelským týmům: racionálními oblastmi zájmů k tématu projektu jsou nesporně potraviny a jejich složení, funkce, množství a výživové hodnoty složek, abnormality a choroby, spojené s příjmem potravy, odborná doporučení a podobně. Odtud by měly vycházet úkoly zadané jednotlivým řešitelským týmům. Počet týmů přizpůsobíme počtu řešitelů (celá třída nebo volitelný seminář).

Úkoly pro jednotlivé týmy

Expertní skupina A - TUKY

- Zjistěte, jaké by mělo být **poměrné zastoupení** tuků, cukrů a bílkovin v potravě.
- Které funkce zastávají v organismu a jaké jsou jejich nejdůležitější zdroje?
- Chemický experiment: **Identifikace tuku v semenech rostlin**
- Chemický experiment: **Liebermannův - Buchardův test na steroly**

Expertní skupina B - SACHARIDY

- Vysvětlíte pojmy „**zdravá výživa**“, „**zdravý životní styl**“.
- Které funkce zastávají sacharidy v organismu a jaké jsou jejich nejdůležitější zdroje?
- Chemický experiment: **Důkaz škrobu v uzenářských výrobcích**
- Chemický experiment: **Důkaz přítomnosti redukcujících/neredukcujících sacharidů** (Fehlingovým a Tollensovým činidlem)

Expertní skupina C - BÍLKOVINY

- Které funkce zastávají bílkoviny v organismu a jaké jsou jejich nejdůležitější zdroje?
- Kdo je to „vegetarián“ a kdo „vegan“?
- Chemický experiment: *Biuretový test (popř. xanthoproteinový test na peří, bílku)*
- Chemický experiment: *Denaturace proteinů*

Stručné návody na laboratorní experimenty

Ke všem provedeným experimentům žáci vypracují protokoly, které mohou doplnit nákresy aparatur, schémata, fotografiemi získaných výsledků apod.

Expertní skupina A - TUKY

Identifikace tuku v semenech rostlin

Chemikálie a pomůcky: roztok Sudánu III v ethanolu, ethanol, vzorky olejnatých plodů, filtrační papír, kádinky, nůžky.

Postup: Z filtračního papíru vystříháme čtverec (přibližně 4x4 cm) a v jeho středu rozmáčkeme vzorek (jádro ořechu). Odstraníme zbytky vzorku, popř. papír osušíme. Všimneme si, zda na papíře zůstala „mastná skvrna“. Filtrační papírek se vzorkem na chvíli namočíme do roztoku Sudánu III. Poté jej vyjmeme a proplachujeme v kádinkách s čistým ethanolem, dokud se nevymyje přebytečné barvivo. Pokud byly ve vzorku přítomné lipidy, bude v místě aplikace vzorku červená skvrna.

Kvalitativní Liebermannův - Buchardův test na steroly

Chemikálie a pomůcky: 5% roztoky tuků (sádlo, máslo, rostlinné tuky) v chloroformu, acetanhydrid, konc. H₂SO₄, zkumavky, kapátka.

Postup: Do zkumavky nakapeme 10 kapek roztoku tuku, přidáme 3 kapky acetanhydridu a 1 kapku konc. H₂SO₄. Test je pozitivní, pokud se do několika minut (3-5 min) objeví zelené zbarvení (dle jeho intenzity se posoudí obsah cholesterolu). Hnědé zbarvení indikuje přítomnost různých rostlinných fytoosterolů.

Expertní skupina B - SACHARIDY

Důkaz škrobu v uzenářských výrobcích

Chemikálie a pomůcky: jodový (Lugolův) roztok (1% roztok I₂ ve 2% roztoku KI) nebo jodisol, párek nebo točený salám (co nejsvětlejší), buřt, šunka, kádinka, kapátko.

Postup: Uzenářský výrobek rozkrojíme a čerstvý řez potřeme jodovým roztokem. Pokud byla do tohoto výrobku přidána jako plnidlo mouka, povrch zmodrá jako důsledek pozitivní reakce na škrob. Tento polysacharid není přítomen v žádném materiálu čistě živočišného původu, neboť zásobním polysacharidem v něm je glykogen, který při reakci s jodem hnědne.

Důkaz přítomnosti redukcí/ neredukujících sacharidů činidly

Chemikálie a pomůcky: glukosa, fruktosa, sacharosa, Fehlingovo činidlo I a II, Tollensovo činidlo (čerstvě připravené), zkumavky, trojnožka, kahan, síťka, pipeta.

Fehlingovo činidlo: roztok I.: 6,9 g CuSO₄·5H₂O rozpustíme v destilované vodě a roztok doplníme na 100 cm³; roztok II.: 34 g vinanu draselno-sodného a 10 g NaOH rozpustíme a doplníme roztok na 100 cm³. Stejně objemy roztoků smísíme přímo před použitím.

Tollensovo činidlo: roztok I.: 5 g AgNO_3 rozpustíme v 95 cm^3 destilované vody; roztok II.: 10g NaOH rozpustíme v 90 cm^3 destilované vody. Těsně před použitím slijeme stejné objemy roztoků I a II (po 5-10 cm^3) do zkumavky a postupně k roztoku přikapáváme roztok amoniaku ($w = 2\%$). Nejprve vzniká sraženina hydratovaného Ag_2O , stále protřepáváme a titrujeme, až poslední přidanou kapkou amoniaku se vzniklá sraženina zcela rozpustí (za vzniku rozpustného komplexu diamminstříbrného). Činidlo je připraveno k okamžitému použití. Nepoužité činidlo po skončení pokusů z důvodů bezpečnosti ihned zlikvidujeme.

Postup:

1/ Důkaz Fehlingovým činidlem: K 1 cm^3 roztoku glukosy (fruktosy, sacharosy) ve zkumavce přidáme po 1 cm^3 Fehlingova činidla I a II. Směs zahřejeme na vodní lázni a pozorujeme barevné změny.

2/ Důkaz Tollensovým činidlem: Do vymyté odmaštěné zkumavky nalijeme 2 cm^3 roztoku vzorku cukru a 2 cm^3 Tollensova činidla. Opatrně zahřejeme na vodní lázni a pozorujeme vznik „stříbrného zrcátka.“

Expertní skupina C - BÍLKOVINY

Biuretový test

Chemikálie a pomůcky: roztok vaječného bílku, roztok NaOH ($w=20\%$), roztok CuSO_4 ($w=5\%$), kádinka, zkumavka, kapátko.

Postup: Biuretový test je nejobecnější kvalitativní test na přítomnost bílkovin. K 1 cm^3 roztoku bílku přidáme 2 kapky roztoku NaOH a 2 kapky roztoku CuSO_4 . V přítomnosti bílkovin se objeví charakteristické červenofialové zbarvení, v nepřítomnosti se získá modrý až zelenomodrý roztok či sraženina.

Xanthoproteinový test

Chemikálie a pomůcky: roztok vaječného bílku, konc. HNO_3 , roztok NaOH ($w=20\%$), zkumavka, kádinky, kapátko, trojnožka, mřížka, kahan.

Postup: Připravíme si roztok vaječného bílku. Do zkumavky nakapeme 10 kapek roztoku zkoumané látky a 5 kapek konc. HNO_3 . Vše potom ohřejeme při 100°C na vodní lázni. Nakonec přidáme 15-20 kapek roztoku NaOH , aby byla veškerá kyselina zneutralizována a roztok zalkalizován. Obsahuje-li zkoumaný roztok bílkovinu, můžeme pozorovat barevné změny.

Denaturace proteinů

Chemikálie a pomůcky: roztok vaječného bílku, roztok CuSO_4 nebo AgNO_3 ($w=5\%$) ethanol nebo aceton, zkumavky, kádinky, kapátko, kahan, trojnožka, mřížka.

Postup: Denaturace proteinů může probíhat různými způsoby a působením různých činidel.

a) denaturace varem: Zkumavku s roztokem vaječného bílku zahřejeme na vodní lázni a pozorujeme vznikající zákal.

b) denaturace solemi těžkých kovů: K roztoku vaječného bílku přidáme roztok CuSO_4 nebo AgNO_3 a promícháme.

c) denaturace organickými rozpouštědly: K roztoku vaječného bílku přidáme stejný objem ethanolu nebo acetonu.

Porovnáme a zapíšeme závěry všech pozorování.

Doporučené vybrané informační zdroje, literatura a internetové odkazy

- AUTORSKÝ KOLEKTIV. *Manual of Nutrition. Tenth Edition*. London: HMSO, 1995.
- BRACHFELD, K. a kol. *Domácí lékař*. Praha : Avicenum, 1984.
- CORAZZA, V., DAIMLER, R. a kol. *Kniha o zdraví*. Kolín nad Rýnem : Viktoria Publishing, 1990.
- FOSTER, W. *New Start – Kniha o zdravém životním stylu*. Praha : Advent – Orion, 1996.
- GEBELEIN, CH. *Chemistry and our world*. USA : WCB Brown Publishers, 1999.
- HAUSER, P. J. *Domácí lékař – nový velký průvodce*. Praha : Grada, 2006.
- HEJDA, S. *Kapitoly o výživě*. Praha : Avicentrum – zdravotnické nakladatelství Praha, 1985.
- HRUBÝ, S. *Výživa v kostce*. Praha: Ratio, 1995.
- KALÁČ, P. *Funkční potraviny – kroky ke zdraví*. České Budějovice : Nakladatelství Dona, 2003.
- KOCOURKOVÁ, J. a kol. *Mentální anorexie a mentální bulimie v dětství a dospívání*. Praha: Galén, 1997.
- KODÍČEK, M. *Biochemické pojmy - výkladový slovník*. Praha: VŠCHT, 2004.
- KOLEKTIV PRACOVNÍKŮ KATEDRY BIOCHEMIE *Biochemie - základní kurz*. Praha: Karolinum, 1999.
- KOMÁREK, L. *Zdravá výživa dětí předškolního věku - odborná edice č. 3*. Praha: VZP České republiky, 1995.
- KRCH, F., D. *Poruchy příjmu potravy*. Praha: Grada, 1999.
- KUDLIČKA, V. *Jak proti otýlosti doopravdy*. Praha : Nakladatelství JAN, 1994.
- KUNEŠOVÁ, M. *Obezita - odborná edice č. 10*. Praha: VZP České republiky, 1999.
- LONG, M. *Rodinná encyklopedie medicíny a zdraví*. Čestlice : Rebo Productions, 1999.
- MALONEY, M., KRANZOVÁ, R. *O poruchách příjmu potravy*. NLN, 1997.
- MAŠEK, J. *Zdravá výživa*. Praha: SPN, 1961.
- McMURRY, J. *Organická chemie*. Praha: VŠCHT, 2007.
- NEJEDLÝ, B. *Proč zdravě jíst? Aneb jak déle žít*. Benešov: Nakladatelství Start, 1997.
- ODSTRČIL, J., ODSTRČILOVÁ, M. *Chemie potravin*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2006.
- PETRÁSEK, R. *Co dělat, abychom žili zdravě*. Praha: Vyšehrad, 2004.
- ROGER, J. *New Start – Vychutnej život!* Praha : Advent – Orion, 1995.
- SALAUQUARDOVÁ, J. *Biopotraviny aneb řekni mi, co jíš, a já ti řeknu, jaký budeš!* Praha: Nakladatelství Medea Kultur, 2006.
- STŘEDA, L. *Univerzita hubnutí*. Praha : Nakladatelství SinCon, 2005.
- ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H. *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha: PŘF UK, 2007.
- TRNKA, T., KLINOTOVÁ, E., KOTORA, M., SEJBAL, J. *Organická chemie pro posluchače nechemických oborů*. Praha: Karolinum, 2002.
- VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. Praha: Academia, 2002.
- VODRÁŽKA, Z. *Biochemie pro žáky středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*. Praha: Scientia, 1998.
- POTRAVINOVÁ PYRAMIDA. [cit. 2008-05-08] dostupné z URL <http://www.fzv.cz/web/fzv-akni/informacni_materialy/pyramida> a <<http://www.e-hubnuti.cz/view.php?cislocelanku=2007030002>>
- ABeCe. *Pyramida zdravé výživy*. [cit. 2008-05-08] dostupné z URL <http://www.abece.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=50>
- Biopotraviny. [cit. 2007-02-24] dostupný z URL: <<http://www.bio-potraviny.cz/>>.
- BIOSPOTŘEBITEL. *11 důvodů proč kupovat biopotraviny*. [cit. 2007 - 02 - 15] dostupné z URL <<http://www.biospotrebitel.cz/page.php?selected=1249>>
- ČESKÁ OBEZITOLOGICKÁ SPOLEČNOST. *Zpráva o projektu ŽIVOTNÍ STYL A OBEZITA*. [cit. 2007-02-20] dostupné z URL <http://www.obesitas.cz/ziv_styl.html>
- Dvojnásobná kontrola kvality potravin. [cit. 2007-02-24] dostupné z URL: <<http://www.eklasa.cz/?pid=3>>.
- Chemické složení živé hmoty. [cit. 2008-07-05] dostupné z URL: <<http://www.sci.muni.cz>>.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Vegetariánství*. [cit. 2006 - 10 - 09] dostupné z URL <<http://www.differentlife.cz/vegetarian.htm#minerální%20látky>>
- Mastné kyseliny [cit. 2008-09-24] dostupné z URL: <<http://www.vitaminy.doktorka.cz/zdravi-prospesne-omega-mastne>>.
- Mentální anorexie, bulimie, psychogenní přejídání. [cit. 2007-07-11] dostupné z URL: <<http://www.pppinfo.cz/>>.
- MERRYLINKA. *Tabulky energetických hodnot*. [cit. 2007 - 01 - 30] dostupné z URL <<http://www.merrylinka.cz/jak-sestavit-dietu/tabulky-energetickych-hodnot/tabulky-energetickych-hodnot.aspx>>
- Potravinová alergie - Biopotraviny. [cit. 2007-02-24] dostupné z URL: <<http://www.potravinova-alergie.info/clanek/biopotraviny.php>>.
- Poruchy příjmu potravy - Anorexie a spol. [cit. 2006-08-03] dostupné z URL: <<http://www.anorexie.wz.cz/priznaky1.htm>>
- STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKÝ INTERVENČNÍ FOND. *Klasa*. [cit 2007 - 02 - 02] dostupné z URL <<http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/pkp~klasa>>

1. Co si představujete pod pojmem zdravá výživa, zdravý životní styl?

2. Kdo je to vegetarián a kdo vegan?

3. Doplňte následující tabulku:

	nejdůležitější zdroje	funkce v organismu
tuky		
sacharidy		
bílkoviny		

4. Co je to biuretový test a jaký je jeho princip (pozitivní, negativní výsledek)?

5. Co je to denaturace bílkovin a jakými způsoby ji lze provést?

6. K důkazu čeho se používá jodový (Lugolův) roztok? Jak se pozná pozitivní reakce?

7. K jakému důkazu se používá Liebermannův - Buchardův test a jak poznáte pozitivní výsledek?

1. Zdravá výživa představuje pravidelnou, vyváženou stravu, obsahující všechny nezbytné živiny v dostat. míře
Zdravý životní styl: životní styl spojený se zdravou stravou a dostatkem pohybu, pobyty ve zdravém prostředí a duševní pohodou

2. Vegetarián - vylučuje ze své potravy maso

Vegan - vylučuje ze své potravy úplně všechny potraviny živočišného původu (maso, vejce, mléčné výrobky, mléko popř. i med a kvasnice)

	nejdůležitější zdroje	funkce v organismu
tuky	živočišné tuky - máslo, sádlo aj. , rostlinné oleje (slunečnicový, olivový aj.)	energetická rezerva organismu, ochrana proti chladu, ochrana kostí a životně důležit. orgánů
sacharidy	celozrnné pečivo, ovoce, zelenina, ovesné vločky, kroupy, pohanka, jáhly	základní zdroj energie a rezervní látka, kterou organismus dokáže velice rychle využít
bílkoviny	rostlinné bílkoviny - semena rostlin živočišné bílk. - maso, mléko, ryby, vejce	výživné látky pro stavbu těla, potřebné pro růst a správnou funkci těla

4. Biuretový test je nejobecnější test na důkaz přítomnosti bílkovin. V přítomnosti bílkovin se objeví charakteristické červeno - fialové zabarvení, v nepřítomnosti se získá zelený až modrý roztok či sraženina.

5. Denaturace bílkovin je chemické narušení struktury molekuly, zbavení biologické funkce. Lze ji provést varem, solemi těžkých kovů, organickými rozpouštědly aj.

6. Jodový (Lugolův) roztok dává pozitivní reakci se škrobem, projeví se modrým zbarvením.

7. Liebermannův - Buchardův test se používá k důkazu přítomnosti cholesterolu a dalších sterolů. Test je pozitivní na cholesterol, pokud se do několika minut (3-5 min) objeví zelené zbarvení. Hnědé zbarvení indikuje přítomnost různých rostlinných fytoosterolů.

Další úlohy pro poučení i zábavu

Materiály pro žáky

V následujícím textu je nabídnuta řada dalších úkolů, jejichž řešením se mohou zabývat žáci v rámci práce na školním projektu na téma „*Zdravá výživa a zdravý životní styl*“. Najdou v nich zdroje zábavy i poučení. Na konci jsou pro učitele připojena též autorská řešení k jednotlivým úkolům.

Na přípravě těchto úkolů se podílela a prakticky je ověřila Mgr. Zuzana Vyšínská [2008].

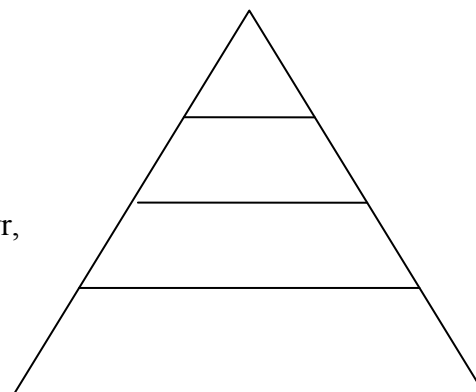
1) *Co si představujete pod pojmem zdravý životní styl?*

Vymenujte několik zásad pro dodržování zdravého životního stylu:

2) *Doplňte do pater nutriční pyramidy jednotlivé potraviny:*

mléko, klobása, jogurt, čokoláda, okurka, tmavý chléb, sýr, hranolky, mrkev, rýže, čočka, rohlík.

Do základny pyramidy napište ty potraviny, které jsou nevhodnější a měly by proto být hlavní součástí vašeho jídelníčku.



3) *Co znamenají tyto značky?*

U každé z nich uveďte dvě potraviny, na kterých jste toto označení v praktickém životě zaregistrovali.



4) *Přiřadte správné pojmy v levém sloupci k jednotlivým tvrzením v pravém sloupci:*

vitamin C	nezbytný pro regulaci iontové rovnováhy buněk, udržení osmotického tlaku; nedostatek může u organismů vzniknout ztrátami při pocení
sodík	důležitý pro tvorbu kostí, zubů a pro regulaci srážlivosti krve; nejhojnějšími zdroji jsou mléko a mléčné výrobky
vitamin A	zvýšuje odolnost organismu proti infekcím; jeho nedostatek lidstvo zná pod pojmem „kurděje“; nejvíce je obsažen v šípících a rybízu
vápník	nedostatek se projevuje šeroslepostí; hlavními zdroji jsou játra
vitamin K	

5) *Vyberte a označte pravdivá tvrzení o hroznovém cukru:*

a) hroznový cukr se též nazývá fruktosa	d) hroznový cukr je disacharid
b) molekula hroznového cukru obsahuje šest atomů uhlíku	e) molekuly hroznového cukru mají vždy šest hydroxylových skupin –OH
c) zdrojem hroznového cukru je pouze zelenina	f) molekuly hroznového cukru vytvářejí cyklické poloacetyly

6) *Najděte a opravte chybná tvrzení v následujícím textu:*

Tuky patří mezi přírodní látky. Jedná se o energeticky významné složky potravy, jejichž příjem by měl činit zhruba 50% celkové denní dávky energie. Rozdělujeme je podle původu na tuky rostlinné a živočišné. Z chemického hlediska patří mezi izomery vyšších mastných kyselin a dvojsytného alkoholu – glycerolu. Ve stravě se tuky nacházejí proto výhradně ve formě diacylglycerolů. Tuky přijímané potravou se v trávicím traktu štěpí pomocí enzymů – glyceráz.

7) Součástí molekul lipidů jsou **mastné kyseliny**. Ty mohou být jednak *nasyčené* nebo *nenasyčené*. Vysvětlete tyto pojmy a hlavní rozdíly mezi nimi z hlediska struktury, výskytu a konzistence. Které z nich jsou pro výživu vhodnější?

.....

.....

8) *Zakroužkujte, s kterými tvrzeními o tucích a rostlinných olejích souhlasíte?*

- a) jsou to bezbarvé a nehořlavé chemické látky
- b) jsou rozpustné v organických rozpouštědlech
- c) používají se výhradně jako motorové mazací oleje
- d) jsou nerozpustné ve vodě
- e) jsou to triacylglyceroly

9) *Pokuste se seřadit následující potraviny dle klesající hodnoty cholesterolu:*

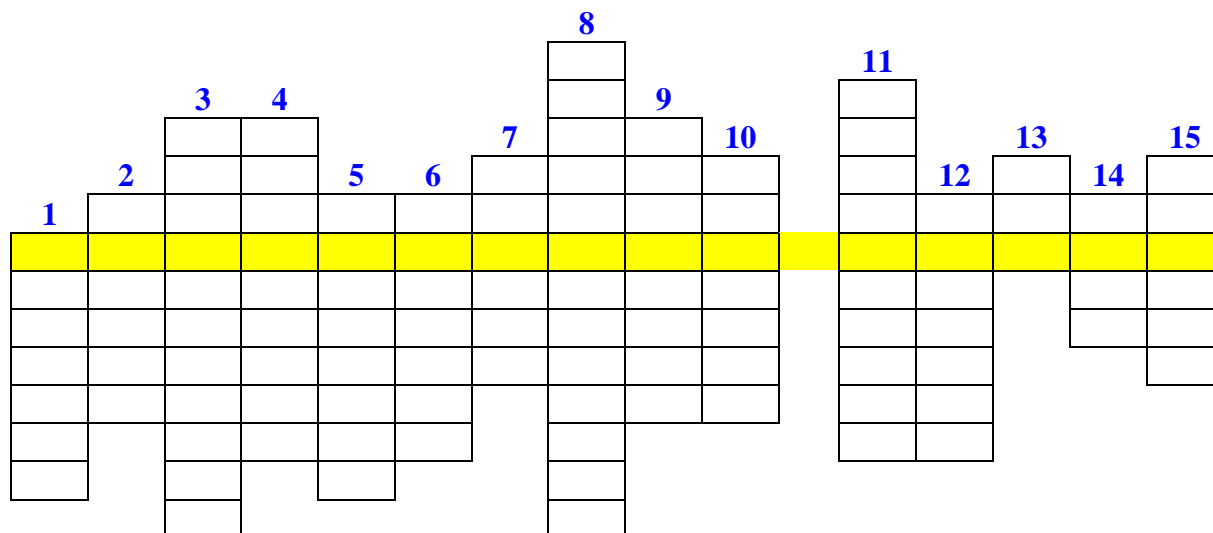
(jako první budou uvedeny potraviny s největším množstvím cholesterolu). Uvažujeme, že hodnoty cholesterolu jsou vztaženy na stejné množství potraviny.

polotučné mléko - vepřový bůček - vaječný bílek - žloutek - eidamský sýr

10) *Jak vzniká peptidová vazba mezi molekulami aminokyselin?*

- a) redukcí dvojnás vazby karbonylové skupiny
- b) substitucí aminového vodíku hydroxylovou skupinou
- c) adicí aminové skupiny na karbonylovou skupinu
- d) kondenzační reakcí karboxylové a aminové skupiny

11) *Vysvětlete pojem, který získáte vyplněním hřebenovky:*



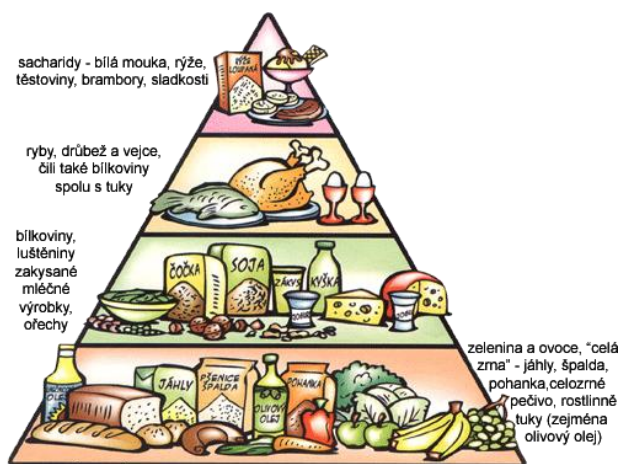
Legenda:

- | | |
|--|--|
| 1. Základní stavební jednotka molekul škrobu | 9. Sacharid obsažený v ovoci |
| 2. Typ sacharidů: hydroxyderiváty aldehydu | 10. Enzym štěpící sacharidy již v ústech |
| 3. Složený sacharid s velkou molekulovou hmotností | 11. Nejznámější činidlo na důkaz monosacharidů |
| 4. Proces odbourávání cukrů v lidském těle | 12. Metoda zjišťování neznámé látky |
| 5. Sacharid sloužící pro výrobu papíru | 13. Látka k důkazu přítomnosti škrobu |
| 6. Nerozvětvená složka škrobu | 14. Rostlina, v níž se vyskytuje sacharosa |
| 7. Typ sacharidu se třemi atomy uhlíku | 15. Typ sacharidů se šesti atomy uhlíku v molekule |
| 8. Typ vazby, kterou vznikají cyklické formy molekul monosacharidů | |

Autorská řešení úloh

Materiály pro učitele

- Zdravý životní styl:** životní styl spojený s duševní, fyzickou a psychickou pohodou. Základní zásady zdravého životního stylu: zdravý způsob výživy, dostatek tělesného pohybu, pobyt ve zdravém prostředí, dostatek odpočinku, pozitivních citových vazeb apod.
- Porovnejte různé typy empirických pyramid zdravé výživy - nutričních pyramid:**



Pozn.: Použité ilustr. obrázky jsou citovány v seznamu internetových odkazů na str. 79

3)



KLASA: Produkty ekologického zemědělství vypěstované bez použití chemie, GM organismů a jiných nepřirozených prvků; např. mléčné výrobky, zelenina, ovoce, maso.



BIO: Značka kvality domácích potravin; jsou vyráběny na území ČR z tuzemských potravin. Podíl národní práce je 100 %; př. pečivo, minerální vody, mléčné výrobky.

4)

- | | |
|-----------|--|
| vitamin C | nezbytný pro regulaci iontové rovnováhy buněk, udržení osmotického tlaku; |
| sodík | nedostatek může u organismů vzniknout ztrátami při pocení |
| vitamin K | důležitý pro tvorbu kostí, zubů a pro regulaci srážlivosti krve; nejhojnějšími zdroji jsou mléko a mléčné výrobky |
| vitamin A | zvyšuje odolnost organismu proti infekcím; jeho nedostatek lidstvo zná pod pojmem „kurděje“; nejvíce je obsažen v šípcech a rybízu |
| vápník | nedostatek se projevuje šeroslepostí; hlavními zdroji jsou játra |

5) Správná tvrzení jsou: **b, f**

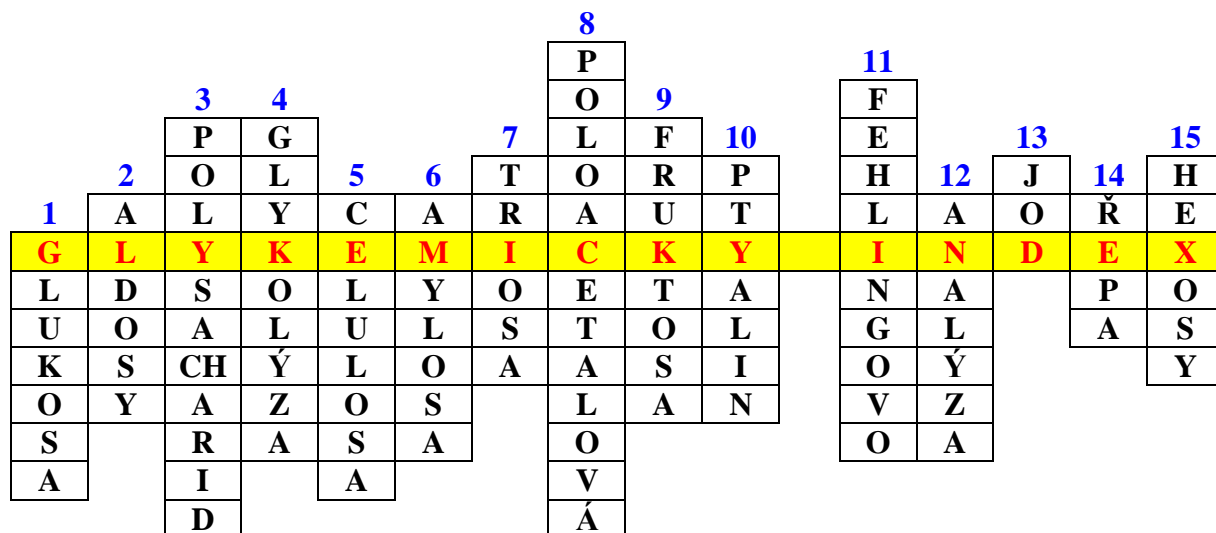
- Tuky patří mezi přírodní látky. Jedná se o energeticky významné složky potravy, jejichž příjem by měl činit zhruba **25-33%** celkové denní dávky energie. Rozdělujeme je zpravidla podle původu na tuky rostlinné a živočišné. Z chemického hlediska patří mezi **estery (funkční deriváty)** vyšších mastných kyselin a **trojsytného** alkoholu – glycerolu. Ve stravě se tuky nachází proto ve formě **triacylglycerolů**. Tuky přijímané potravou se v trávicím traktu štěpí pomocí enzymů – **lipáz**.
- Nasyčené mastné kyseliny:** neobsahují v molekule násobné vazby; jsou obsaženy zejména v živočišných tucích; konzistencí jsou spíše tuhé
Nenasycené mastné kyseliny: obsahují v molekule násobné (dvojně) vazby (jednu či více), jsou obsaženy v rostlinných olejích, konzistencí jsou spíše tekuté; pro výživu jsou **vhodnější nenasycené** mastné kyseliny.
- b)** jsou rozpustné v organických rozpouštědlech
d) jsou nerozpustné ve vodě
e) jsou to triacylglyceroly

- 9) **žloutek - veprůvý bůček - eidamský sýr - polotučné mléko - vaječný bílek**
 1. (nejvíce) 2. 3. 4. 5. (žádný cholesterol)

10) *Správná odpověď:*

d) **kondenzační reakcí karboxylové a aminové skupiny dvou sousedících molekul aminokyselin**

11) *Vysvětlíte pojem, který získáte vyplněním hřebenovky:*



Glykemický index: udává schopnost sacharidové potraviny zvýšit hladinu krevního cukru.

Vysvětlení pojmu:

Glykemický index: (zkratka GI) je bezrozměrná veličina, která udává rychlost využití glukosy tělem z určité potraviny. Vychází se z hodnoty glykemického indexu glukosy, která má hodnotu 100. Hodnoty se zjišťují experimentálně a zdaleka nejsou k dispozici pro všechny potraviny (množství informací se ale stále rozšiřuje). Čím více se hodnota blíží stovce, tím je pro obézní a diabetiky zákeřnější. Některé potraviny mohou hodnotu 100 i převyšovat.

Převzato: [cit. 2008 -05-08] dostupné z URL <http://www.fzv.cz/web/glykemicky_index>

Exaktně je GI je definován jako plocha pod křivkou glykemií během dvou hodin po požití dané potraviny, vyjádřená jako procento plochy pod křivkou po požití stejného množství sacharidů ve formě čisté glukosy. Index byl vytvořen Dr. Davidem J. Jenkinsem a jeho kolegy v roce 1981 na Torontské univerzitě.

Vychází se z toho, že glukosa má glykemický index roven 100. Například celozrnný chléb má GI = 65, tudíž glukosa obsažená v celozrnném chlebu je tělem využita za cca 2krát delší dobu než glukosa v čistém stavu. Glykemický index ovlivňuje mnoho faktorů, jako je obsah vlákniny, postup přípravy, délka vaření dané potraviny apod. Hodnotu GI potraviny nelze brát jako jediný faktor ovlivňující reakci glykémie. Protože rychlost vstřebávání glukózy do krve také ovlivňuje celkové množství tráveniny v žaludku (čím více potravy žaludek dostane, tím rychleji se tělo snaží potravu ze žaludku dostat pryč => trávení i vzestup glykémie je tudíž rychlejší). Pro praxi to znamená to, že z potravin s nižším GI dovede tělo lépe získat a využít glukosu, kterou tyto potraviny obsahují. Také potraviny s nízkým GI nezatěžují organismus velkými výkyvy hladiny glykémie, které mohou přispívat ke vzniku diabetu mellitu II. typu (lidově stařecká cukrovka).

Převzato: GLYKEMICKÝ INDEX. Wikipedia [cit 2008 - 02 - 02] dostupné z URL <http://cs.wikipedia.org/wiki/Glykemick%C3%BD_index>

Chemie kolem nás

V následující kapitole předkládáme společně podklady a materiály pro realizaci čtyř školních přírodovědných projektů z tematické oblasti **Chemie kolem nás**. Svými náměty pro projekt **BARVIVA VŠUDE KOLEM NÁS** přispěla Mgr. Miroslava Chalupová [2005] a podklady pro další tři projekty **BAREVNÁ MAGIE, PO STOPÁCH ZÁHADNÝCH ÉČEK** a **ZA TAJEMSTVÍM PARFÉMŮ** připravila Mgr. Dana Pisková [2005], která se podílela též na jejich finálním zpracování, realizaci a ověření. Projekty byly realizovány s žáky septim osmiletého gymnázia, ale s menšími úpravami jsou použitelné i pro mladší věkovou kategorii žáků, kteří jejich prostřednictvím mohou upevňovat i rozšiřovat své ucelené základy vědomostí v chemii, fyzice a dalších oborech na gymnáziu.

Úvodní slovo pro učitele

Pod široký titul *Chemie kolem nás* lze zahrnout celou řadu námětů, problémů a otázek z běžného každodenního života, které se třeba jen okrajově dotýkají chemie, ale zahrnují poznatky a aplikované vědomosti z celé řady přírodních věd. Výběrem z nabídnutých témat je pro jednotlivé řešitelské týmy tak přirozeně navozena motivace k řešení, umožněna individuální cesta k „objevování“ nových poznatků a zprostředkováno žákům vzájemné poznávání vlastních schopností i často skrytého talentu a dovedností u každého z nich.

Vzhledem k obdobné koncepci a metodice pro realizaci řešení jednotlivých projektů předkládáme na následujících stranách náměty celkem na čtyři projekty, jejichž jednotlivé názvy byly zvoleny tak, aby žáky zaujaly a vzbudily zájem o jejich zpracování, v tomto pořadí:

5. Školní vzdělávací projekt „Barviva všude kolem nás“

Projekt se týká oborů chemie, fyziky (vlastností látek, barevnosti), historie barviv a barvení.

6. Školní vzdělávací projekt „Barevná magie“

Projekt integrující obory chemie a biologie s historickými a společenskými skutečnostmi.

7. Školní vzdělávací projekt „Po stopách záhadných éček“

Projekt integruje vzdělávací obory chemie, výchova ke zdraví (aditiva zlepšující chuť, vzhled, vůni a potravinové doplňky), společenská i mediální výchova, historie.

8. Školní vzdělávací projekt „Za tajemstvím parfémů“

Projekt integruje obory z přírodovědné vzdělávací oblasti s historií.

Motivace, metodika, organizace a realizace společných projektů

Projekty lze provádět samostatně, každý jednotlivě se skupinkami řešitelů jako kratší monotematické „miniprojekty“ s tím, že skupiny řešitelů dospějí k obdobným výsledkům a závěrům. Druhou možnou a zde nabízenou alternativou, která se nám velmi osvědčila při realizaci v septimách víceletého gymnázia, je provádět je paralelně v jedné nebo dvou třídách stejného ročníku najednou, po domluvě s ostatními učiteli ohledně organizace prací. Každá z řešitelských skupin ve třídě tak pracuje na „svém“ projektu a svých úkolech nezávisle na práci ostatních a s dosaženými výsledky seznámí spolužáky až při závěrečných prezentacích.

Proč se nám jeví předměty a věci barevné, co způsobuje barvy a vůně potravin, jídla, co jsou to přídatné látky, ... to všechno jsou otázky vzbuzující přirozenou zvědavost a tím *silnou motivaci* žáků. Aby i starší žáci dostali příležitost k bádání a objevování a mohli přitom uplatnit své vědomosti, dovednosti a zkušenosti nabyté předchozím studiem, předkládáme materiály k řešení projektů: první z nich je částečně otevřený, další jsou podloženy pracovními listy s úkoly pro skupiny řešitelů. Každý pracovní list pro tým řešitelů obsahuje vlastní *motivační úvod*, který v sobě nese i *cíle* práce, část s podrobně propracovanými požadavky a část se zadáním jednotlivých *úkolů*.

Metodika: Každý z projektů je rozvržen na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části musí žáci samostatně vyhledávat potřebné informace ke zdárnému vypracování příslušných úkolů nebo pracovního listu. Získané poznatky a své vědomosti poté uplatní při praktických pokusech v laboratoři a o tři týdny až měsíc později celý svůj projekt představí svým spolužákům formou prezentace.

Organizace práce: Projekty jsou určeny menším skupinám asi po třech žácích, optimálně v 3. či 4. ročníku vyššího gymnázia. Realizace projektu předpokládá časové zatížení maximálně pět školních hodin (při velkém množství nejasností) v průběhu jednoho měsíce, a to včetně dvou hodin laboratorních prací. O měsíc později vyvrcholí řešení projektu vlastními prezentacemi studentů, jimž však musí předcházet samostatná domácí příprava s individuálními konzultacemi s učitelem i ostatními spolužáky. Na tuto část projektu doporučujeme rezervovat si ještě dvě i více hodin, načasovaných nejlépe na dobu před prázdninami, během maturit apod. Výsledky řešitelských týmů musí být nakonec ohodnoceny i zveřejněny způsobem pro školu obvyklým a prospěšným. Řešení projektu by nemělo nijak narušit či zdržet běžně naplánovanou výuku předmětu, neboť obsah tematicky zahrnuje učivo gymnaziální chemie a částečně i fyziky a biologie.

V následující tabulce je uveden orientační časový přehled prací:

týden	počet hodin	představa časového rozvržení projektu
1.	½-1 VH	seznámení žáků s projektovou výukou, rozdělení do skupin, rozlosování projektů a témat
2.	½-1 VH	konzultační hodina - řešení vzniklých problémů, přístup na internet, návrhy a diskuse v řešitelských týmech; rozdání návodů na laboratorní práce
3.	½-1 VH	konzultační hodina; ověření přípravy na laboratorní práce
4.-5.	2 x 1VH nebo 2VH	realizace laboratorní práce v týmech (vždy s půlkou třídy)
5.	práce doma	samostatná činnost řešitelských týmů
6.-7.	2-4 VH	pezentace výsledků, vyhodnocení projektu

Předpokládané časové rozvržení vyučovacích hodin při řešení projektů

Práce řešitelských týmů: V úvodní části je vhodné věnovat se motivaci žáků k práci na projektu, seznámit je s předloženou tematikou barev, chutí a vůní a rozdělit nebo rozlosovat je do skupin - řešitelských týmů. Pokud se dosud žáci neseťkali s projektovou metodou, doporučujeme zvolit menší skupinky (pouze dvou až tříčlenné), pokud jsou již zvyklí spolupracovat, lze zvolit i vícečlenné týmy. Po první společné hodině skupiny pracují po tři týdny na řešení teoretických úkolů samostatně, nápady a informace diskutují mezi sebou, případně se radí s vyučujícím. Využívají školní internet a techniku a zpracovávají informace, konzultují. K tomu mohou po celou tuto dobu sloužit i části běžných vyučovacích hodin chemie. V rámci pracovního listu (v případě projektu „Barviva všude kolem nás“ jeden týden před uskutečněním dvouhodinové laboratorní práce ve školní laboratoři) obdrží každá skupina návody, ve kterých se seznámí s jednotlivými úkoly. Návody na experimenty obsahují pouze informace o chemikáliích, nádobí, aparatuře, popř. stručném postupu. Samotný princip každého úkolu si musí žáci nastudovat při řešení teoretické části a do laboratoře tak přijdou řádně připraveni. (Učitel si však přípravu na laboratorní práce včas předem prověří; v laboratoři by měl vystupovat už pouze jako konzultant a poradce při vzniklých obtížích.)

Po provedení laboratorních prací mají týmy jeden až dva týdny času na samostatné domácí zpracování svých výsledků a přípravu závěrečné prezentace, ať už zvolí přednášku, plakát s vysvětlením, PowerPointovou prezentaci či jinou formu, např. naučný videopořad (film), který si řešitelé sami natočí a režijně zpracují, (což vyšlo z vlastní žákovské iniciativy při realizaci těchto projektů na jednom pražském gymnáziu).

5. Školní vzdělávací projekt „Barviva všude kolem nás“

Jak již z názvu vyplývá, tento projekt se zabývá zkoumáním přírodních barviv, jejich výskytem, možným využitím, vlastnostmi a celou řadou dalších zajímavostí. Praktická část je zaměřena na izolaci barviv z přírodních materiálů, na zkoumání jejich vlastností a barvicích schopností. **Cíle projektu** spočívají ve vyhledání dostupných informací o historickém vývoji barvářského průmyslu, aby byli žáci schopni pochopit a vysvětlit problematiku barevnosti látek, dále vyhledání informací o barvivech vyskytujících se v rostlinné říši (podzimní listí, květy rostlin,...) a praktickém seznámení s některými vlastnostmi přírodních i syntetických barviv a způsoby izolace a dělení rostlinných barviv.

Materiál pro učitele i žáky

Řešitelské týmy

Vzhledem k tomu, že vybrané teoretické úkoly nejsou časově příliš náročné, mohou teoretickou část žáci zpracovat ve dvojicích či trojicích; pro asi 20 žáků je připraveno devět úkolů + volné téma podle zájmu řešitelů. Ve stejných nebo dvojnásobných skupinách pak mohou provádět praktické pokusy v laboratoři: pět připravených úkolů si skupiny mohou rozložit po dvou a tyto úkoly pak vypracovat v laboratoři během dvouhodinového cvičení.

Dílčí témata projektu

Teoretická část:

- Historický vývoj barvářského průmyslu
- Barvení textilu
- Barvení kypou
- Závislost barvy methylované na pH
- Teorie barev aneb proč jsou předměty barevné
- Podzimní listí
- Karotenoidy
- Barevné květy rostlin
- Použití rostlinných barviv
- Volné téma dle zájmu řešitelů

Laboratorní část:

- Extrakce chlorofylu a fluorescence
- Chromatografie na tenké vrstvě
- Chromatografie syntetických barviv
- Duha z rajčatové šťávy
- Příprava indikátorů

Doporučené informační zdroje, literatura a internetové odkazy

- BÁRTA, M. *Jak nevyhodit školu do povětří*. Brno. Didaktis, 2003.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., HALBYCH, J., HUDEČEK, J., ŠÍMOVÁ, J. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha. PROSPEKTRUM, 2000.
- EISNER, W. a kol. *Chemie pro SŠ 1a - 2b*. Praha. Scientia, 1996, 1997, 1998, 2000.
- GROSSE, E., WEISSMANTEL, CH. *Chemie z vlastních pozorování*. Praha. SPN, 1977.
- KINCL, M., KRPEŠ, V. *Základy fyziologie rostlin*. Ostrava. MONTANEX, 2000.
- SOFROVÁ, D. a kol. *Biochemie základní kurz*. Praha. Karolinum, 1999.
- STRAKA, M. *Kouzelnické pokusy z chemie*. Žďár nad Sázavou. ICM, 1997.
- ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H. *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha: UK, PČF 2007.
- ŠULPIN G. B. *Okouzující chemie*. Praha. VTP, 1989.
- VEČEŘA, Z. *Chemie pro všechny*. Praha. SNTL, 1990.
- VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1-3*. Tábor. Osis, 2002.
- VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. Praha. Academia, 1999.
- ZAHRADNÍK, M. *Barviva používaná v technické praxi*. Praha. SNTL, 1986.

Azobarviva [online 2004-02-16] dostupné z:

<<http://xerius.jergym.hiedu.cz/~canovm/indikato/priklady/fluresc.html>>

Podzimní listí [online 2004-05-27] dost. z: <<http://www.garten.cz/daz/texty.php?idc=20021113&stext=11/2002>>

Referaty [online 2004-05-23] dostupné z: <<http://www.maturita.cz/referaty/referat.asp?id=3920>>

Zkuste barvit pomocí rostlin [online 2004-05-03] <<http://ekolist.cz/z980703.htm>>

Barviva všude kolem nás



Témata pro skupiny řešitelů k teoretické části

- **Historický vývoj barvářského průmyslu**
Napište krátkou esej s použitím dostupných materiálů, doplňte vhodnými ilustracemi. Vedle chemie využijte i svých dějepisných vědomostí.
- **Barvení textilu**
Uveďte, která barviva jsou podle vás vhodná (z hlediska techniky barvení) k barvení textilních materiálů a proč. Využijte i svých dějepisných vědomostí a praktických zkušeností.
- **Barvení kypou**
Pokuste se odhalit podstatu barvení textilu kypovými barvivou (podstatu tzv. „barvení kypou“), uveďte příklad a doložte vypracovaným protokolem. Využijte svých chemických i dějepisných vědomostí.
- **Závislost barvy methylované na pH**
Zjistěte, zda barva methylované závisí na různých hodnotách pH (případně doplňte, jakým způsobem a vysvětlete). Uveďte, do jaké skupiny barviv methylovaná patří, k čemu se využívá a jakým způsobem probíhá její syntéza. Využijte vědomostí z chemie.
- **Teorie barev aneb proč jsou předměty barevné**
Něco málo o barevnosti látek znáte už ze základní školy. Zkuste svoje poznatky rozšířit, použít vědomostí z optiky a najít odpovědi na otázky: Proč jsou třešně červené? Proč je citron žlutý? atd. Zapojte své vědomosti z chemie, fyziky, biologie.
- **Podzimní listí**
Vysvětlete, co způsobuje pestrobarevnost podzimního listí a proč k tomuto jevu dochází právě na podzim. Vedle chemie zapojte též své vědomosti z biologie.
- **Karotenoidy**
Zaměřte se na skupinu barviv označovanou jako karotenoidy. Vyberte si 5 nejznámějších karotenoidů a doplňte jejich barvu, výskyt, (popř. chemické složení). Jaké specifické funkce plní tato barviva v rostlinné a živočišné říši? Vedle chemie zapojte též své vědomosti z biologie.
- **Barevné květy rostlin**
Pokuste se zjistit, kterou skupinu barviv obsahuje většina květů rostlin. Lze nějakým způsobem měnit barvu květů obsahujících tato barviva? Pokud ano, navrhnete postup, jakým byste to provedli a doložte vypracovaným protokolem. Zapojte své vědomosti z biologie i chemie.
- **Použití rostlinných barviv**
Pokuste se izolovat 3 různá barviva rostlinného původu a vyzkoušejte si obarvit jimi různé materiály. Do svých protokolů uveďte přírodní zdroje vámi izolovaných barviv a materiály, které jste obarvovali. Nezapomeňte zaznamenat, jak jste postupovali a jak jste byli při své práci úspěšní. Využijte svých chemických vědomostí a praktických zkušeností.
- **Volné téma dle zájmu řešitelů**

Témata pro skupiny řešitelů k laboratorní části

➤ **Extrakce chlorofylu**

Extrahujte chlorofyl dle uvedeného návodu, pozorujte extrakt pod světlem a pokuste se vysvětlit pozorovaný jev.

➤ **Rozdělení směsi rostlinných barviv pomocí chromatografie na tenké vrstvě**

Předem extrahovanou směs rostlinných barviv rozdělte chromatografií na tenké silikagelové vrstvě dle návodu.

➤ **Papírová chromatografie barviv**

Pomocí papírové chromatografie zjistěte složení některých potravinářských barviv a syntetických barev obsažených ve fixech.

➤ **Příprava indikátorů**

Připravte si indikátorová barviva fenolftalein a fluorescein, uveďte do jaké skupiny barviv patří a co je pro ně typické.

➤ **Duha z rajčatové šťávy**

K vytvoření duhového efektu nebudete potřebovat kromě vhodného chemického nádobí víc než rajčatovou šťávu, bromovou vodu a běžný dezinfekční prostředek - SAVO. Do svých protokolů nezapomeňte zaznamenat vaše pozorování a princip tohoto pokusu.

1. Extrakce chlorofylu a jeho fluorescence

Úkol: Extrahujte chlorofyl dle návodu a potom pozorujte extrakt z různých úhlů pod světlem lampy. Uveďte, jaký jev jste pozorovali a pokuste se ho vysvětlit. Zjistěte, do jaké skupiny barviv chlorofyl patří, jaká je jeho základní funkce a svá pozorování doložte vypracovaným protokolem.

Pomůcky: třecí miska s tloučkem, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír, kovový stojan, zkumavky, lampa, váhy

Chemikálie: aceton, benzín, CaCO_3 , jemný písek nebo křemenný prach

Vzorek: čerstvé či sušené listy (pokud možno sytě zelené a nepříliš dužnaté, např. z břečťanu; pokus vychází i s čerstvými listy).

Postup: Příprava extraktu: *v této fázi musí být veškeré používané sklo naprosto suché!* (v kontaktu s vodou by mohlo dojít k vysrážení barviv). Získaný extrakt nesmí přijít do kontaktu s vodou, proto také nenamáčejte filtr před filtrací do vody!

Asi 2 g sušených listů nebo sušené mrkve či mleté papriky rozetřete v misce s malým množstvím písku nebo křemenného prachu a přidejte na špičku lžičky CaCO_3 . Větší kusy listů je vhodné předem nastříhat na malé kousky. K rozmělněnému materiálu přidejte 1 cm^3 acetonu a po chvíli roztírání ještě 3-5 cm^3 benzínu a důkladně promíchejte. Pozor na otevřený oheň při práci s hořlavinami I. třídy! Vzniklou směs pak přefiltrujte přes SUCHÝ skládaný filtr nebo vatou do zkumavky. V případě, že je přefiltrovaná tekutina příliš tmavá (až černá) můžete ještě dodatečně naředit acetonem.

Dále přefiltrovaný extrakt ve zkumavce pozorujte jednak v procházejícím světle a jednak v silném bočním osvětlení lampy, zaznamenejte barvu roztoku v obou případech. Vysvětlete!

Pozn.: Většina vyextrahovaných barviv se pozvolna rozkládá na vzduchu a na světle, pokud je nutné extrakt delší dobu skladovat je nejlepší dát jej do lednice.

Závěr: Vypracujte protokol o provedené laboratorní práci a své závěry uplatněte v řešení projektu.

2. Rozdělení směsi rostlinných barviv pomocí chromatografie na tenké vrstvě

Úkol: Předem vyextrahujte směs rostlinných barviv (viz návod na extrakci chlorofylu). Pomocí chromatografie na tenké vrstvě se pokuste zjistit, jaké složky jsou obsaženy v zeleném barvivu v listech rostlin.

Princip chromatografie na tenké vrstvě:

Chromatografie je separační technika, pomocí níž lze rozdělit i tak složité směsi látek, jaké se často vyskytují právě v přírodním materiálu. Je založena na ustavování fázových rovnováh mezi dvěma nemísitelnými a navzájem se pohybujícími fázemi, jakými jsou například organické rozpouštědlo vzlinající po desce (vyvíjecí směs = mobilní fáze) se suchým porézním oxidem křemičitým (silikagel = stacionární fáze). Jednotlivé látky postupují ve směru pohybu mobilní fáze různou rychlostí (podle své rozpustnosti v mobilní fázi), oddělují se a vytvářejí charakteristické zóny.

Pomůcky: destičky pro chromatografii na tenké vrstvě (Silufol), vyvíjecí nádoby, skleněné kapiláry (či kapátka), třecí miska s tloučkem, váhy, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír (vata), obyčejná měkká tužka, pravítko, nůžky, zkumavky, pinzeta.

Chemikálie: destilovaná voda, aceton, benzín, propan-2-ol, ethanol, CaCO₃, jemný písek nebo křemenný prach.

Vzorek: čerstvé či sušené listy (pokud možno sytě zelené a nepříliš dužnaté), sušená mrkev nebo paprika.

Postup: Připravte roztok obsahující směs rostlinných lipofilních barviv (viz návod na extrakci chlorofylu). **POZOR!** *Veškeré používané sklo musí být naprosto suché, v kontaktu s vodou by mohlo dojít k vysrážení barviv.*

Do chromatografické nádoby nalijte směs tří organických rozpouštědel: benzín, propan-2-ol a voda v poměru 100:10:0,25 - tak, aby hladina rozpouštědla byla asi 0,5 - 1 cm vysoko a nechte ji uzavřenou stát, aby se vzduch uvnitř nasýtil parami rozpouštědla. Mezitím si připravte chromatografickou destičku, na niž asi 2 cm od zdola měkkou tužkou nakreslete startovní čáru. Na tuto čáru pak nanese kapilárou (kapátkem) asi 4 vrstvy izolovaného extraktu – mezi nanášením jednotlivých vrstev necháme chromatogram (desku) vždy zaschnout (vysušení skvrn můžeme urychlit použitím fénu na vlasy - teplota desky by neměla překročit 50°C). Na jednu desku lze nanést i několik skvrn, ty však musí být navzájem vzdálené alespoň 2 cm. V případě nižší koncentrace barviv lze extrakt na jedno místo nanést i opakovaně. Desku s nanesenými vzorky pak opatrně vložte do chromatografické nádoby a sledujte průběh dělení. Chromatografii je třeba ukončit dříve než čelo rozpouštědla dosáhne horního okraje desky. Po vyjmutí desky označte místo, kam až rozpouštědlo doputovalo a pak ji vysušte. Obyčejnou měkkou tužkou pak obtáhněte zóny barviv. Nejrychleji by se za těchto podmínek měl pohybovat β -karoten po něm následují: chlorofyl A, (feofytin), chlorofyl B, lutein (xanthofyl), (lutein-5,6-epoxid), (violaxanthin) a (neoxanthin).

Závěr: Vypracujte protokol o provedené laboratorní práci a své závěry uplatněte v řešení projektu, doložte chromatogramem, případně vyhledejte chemické vzorce barviv.

3. Papírová chromatografie barviv

Úkol: Pomocí papírové chromatografie zjistěte složení některých potravinářských barviv (na vajíčka) a barev obsažených ve fixech. (Totéž můžete zkoušet s povrchovou vrstvou různých barevných lékárenských dražé nebo bonbóny Bon Pari, gumovými medvídky apod.).

Pomůcky: chromatografické nádoby (lze použít např. kádinky s víčkem, větší Petriho misky nebo zásobní láhve se širokým hrdlem a zábrusovou zátkou, skleněný zvon), Pasteurovy pipetky, kádinky, pinzeta, nůžky, chromatografický (filtrační) papír, bílá křída, obyčejná měkká tužka, pravítko, fén.

Chemikálie: voda, ethanol, 0,5% roztok NaCl, potravinářská barviva (popř. lékárenská dražé všech barev, barevné bonbóny, lentilky, gumoví medvídci), fixy (hnědý, červený, fialový, modrý, žlutý, zelený).

Postup: Potravinářská barviva: Na chromatografickém (filtračním) papíru označte tužkou startovací čáru, kam budete nanášet vzorky. Pomocí pipety naneste kapky zkoumaných vzorků potravinářských barviv na startovací čáru (asi 1,5 cm od spodního okraje, 2 cm mezi sebou) a vysušte je teplým vzduchem. Získané skvrny by měly mít průměr asi 2-3 mm. Do migrační nádoby (kádinky) nalijte roztok NaCl asi do výše 0,5 cm a ihned uzavřete víčkem (miskou). Připravený papír umístěte do kádinky, uzavřete víčkem a nechte vzlínat rozpouštědlo až do vzdálenosti 1 cm od horního okraje papíru. Pak vyjměte papír z kádinky a označte si tužkou čelo kolony.

Barviva v bonbónech, dražé a potravinářských výrobcích: Na Petriho misku položte kruhový filtrační papír, uprostřed udělejte otvor pro knot, který např. vystříhnete a smotáte z dalšího kousku filtračního papíru a otvorem v kruhu jej protáhnete. Svým spodním koncem musí být knot ponořen do roztoku v Petriho misce a horní konec by měl přesahovat kruhový filtrační papír. Do misky nalijte jako rozpouštědlo čistou vodu nebo slabý roztok ethanolu, např. 20% a celou sestavu přiklopte zvonem nebo uzavřete do široké nádoby s víkem. Pak vezměte jedno barevné dražé (lentilku, bonbón, gumového medvídka), namočte je do vody a položte na střed filtračního papíru; takto si připravte i ostatní vzorky. Také můžete na jeden filtrační papír poskládat více různých dražé a sledovat, jak se budou různé barvy pohybovat - jen je třeba dát pozor, aby byly všechny vzorky položeny stejně daleko od prostříhnutého středu filtračního papíru. Pokud jste udělali vše správně, po chvíli uvidíte všechny barvy, které se doopravdy podílejí na zabarvení povrchu dražé, bonbónů, medvídků.

Syntetická barviva ve fixech: Na Petriho misku položte kruhový filtrační papír s knotem a sestavu pro chromatografii upravte stejně jako v předchozím pokusu. Na kruhový papír si předem nakreslete čtvrci různých barevnými fixy ve vzdálenosti asi 2 cm od středu kruhu. Do misky nalijte 50% vodný roztok ethanolu a celou sestavu přiklopte zvonem nebo uzavřete do široké nádoby s víkem. Rozpouštědlo nechte vzlínat až do vzdálenosti 1 cm od vnějšího okraje kruhu, pak vyjměte papír a vysušte jej. Zjistěte, z jakých barev jsou jednotlivé fixy složeny. *Alternativou* tohoto uspořádání je chromatografie fixů na bílé školní křídě, kterou postavíte doprostřed misky s rozpouštědlem, když jste předtím na každou její stranu nanesli čáru – vzorek jiného fixu.

Závěr: Vypracujte protokol o provedené laboratorní práci a ve svých závěrech stručně popište princip chromatografie na příkladu dělení potravinářských a syntetických barev, které můžete seřadit podle polarity (rozpuštěnosti ve vodě). V řešení projektu uplatněte vaše pozorování a doložte jej obrázky (chromatogramem).

4. Duha z rajčatové šťávy

Úkol: Pozorujte a vysvětlete barevné změny doprovázející reakci rajčatové šťávy s bromovou vodou nebo SAVEM. (*Pokusy s nebezpečnými látkami pro mladší žáky provádí učitel demonstračně.*)

Pomůcky: dva odměrné válce 100 cm³, skleněná tyčinka, pipety

Chemikálie: rajčatová šťáva, čerstvý roztok bromové vody (*musí být čerstvě připravená a koncentrovaná!*), SAVO.

Postup: K pokusu si připravte čerstvě vymačkanou nebo průmyslově vyráběnou rajčatovou šťávu (rozhodující je koncentrace karotenoidu lycopenu ve šťávě), ale nikoli rajčatový protlak, s kterým pokus většinou nefunguje. Asi 10 cm³ rajčatové šťávy nalijte do válce o objemu 100 cm³ a přidejte 40 cm³ vody. Obsah válce důkladně promíchejte. To samé připravte i do druhého válce. Do jednoho válce nalijte 4 cm³ nasyceného roztoku bromové vody a do druhého 4 cm³ SAVO. Směsi ve válcích mírně zamíchejte tyčinkou a během krátké chvílky proběhnou reakce, při nichž pozorujte barevné změny v obou válcích.

Závěr: Vypracujte protokol o provedené laboratorní práci a své závěry uplatněte v řešení projektu, doložte chemickým vzorcem, případně obrázkem.

5. Příprava fenolftaleinu a fluoresceinu

Úkol: Podle návodu si připravte v laboratoři indikátorová barviva fenolftalein a fluorescein, pokuste se napsat rovnice reakcí při jejich přípravě a zamyslete se nad jejich strukturou. Vyzkoušejte jejich chování při acidobazických reakcích, uveďte do jaké skupiny barviv patří a co je pro ně typické.

Pomůcky : zkumavky, držák na zkumavky, kádinky, kapátko, zápalky, kahan, (horkovzdušná pistole nebo fén)

Chemikálie: fenol, resorcin (benzen-1,3-diol), ftalanhydrid (anhydrid kyseliny ftalové), koncentrovaná kyselina sírová, ethanol, voda, roztok hydroxidu sodného

Postup: Pro přípravu fenolftaleinu odvažte 0,1 g fenolu, pro přípravu fluoresceinu 0,1 g resorcinu. Ke každé látce přidejte asi 0,3 g ftalanhydridu, směsi rozetřete a dobře promíchejte, dejte do těžkotavitelné zkumavky a na každou přikápněte 1-2 kapky koncentrované H₂SO₄. Zkumavky opatrně zahřívejte nad kahanem – směs by měla být tavena po 3 minuty při teplotě 160°C (bez použití plamene lze zkumavku zahřívat horkovzdušnou pistolí s nastavitelnou teplotou vzduchu). Po zchladnutí zkumavky extrahujte barviva do malého množství ethanolu a několik kapek ethanolových roztoků nalijte do vody. Po přidání zásady (např. několika kapek roztoku hydroxidu sodného) pozorujte změnu zbarvení, dokažte přítomnost fenolftaleinu nebo fluoresceinu a vysvětlete. Pozorujte též fluorescenci roztoku proti tmavému pozadí.

Závěr: Vypracujte protokol o provedené laboratorní práci a své závěry uplatněte v řešení projektu.

Materiál pro učitele

Informační materiály a poznámky k laboratorní části projektu

1. Extrakce chlorofylu a jeho fluorescence

Pozorování fluorescence a vysvětlení:

S funkcí chlorofylu v rostlinách je podstatně spjata schopnost zachycovat světelné záření, jehož energie je přeměněna na energii chemické vazby při syntéze glukosy. Protože v extraktu chlorofylu nemůže dojít k fotosyntéze, je pohlcené světelné záření opět vyzařeno. Tento jev nazýváme **fluorescence**, vznikající červené světlo je vyzařováno do všech směrů a můžeme je nejlépe pozorovat při pohledu z boku nebo shora, kde není rušeno silným procházejícím zeleným světlem. Zjednodušeně řečeno je **fluorescence** jev, při němž látka pohltí světlo a po krátké chvíli jej zase vyzaří. Takto vyzařené světlo má pak obvykle nižší energii, tedy delší vlnovou délku než světlo pohlcené. Extrakt je vhodné pozorovat v procházejícím světle a poté v silném bočním osvětlení. Barva extraktu je dána převažujícími **chlorofyly A a B**, ty pohlcují červené světlo, takže po průchodu světla roztokem je červené světlo pohlceno a my vidíme doplňkovou barvu, tedy zelenou. Ale při pozorování z boku nevidíme světlo prošlé, nýbrž převážně světlo vzniklé fluorescencí (protože je vyzařováno rovnoměrně do všech směrů), to je v případě chlorofylu také světlo které vidíme jako odstín červené.

2. Rozdělení směsi barviv pomocí chromatografie na tenké vrstvě

Pozorování a vysvětlení:

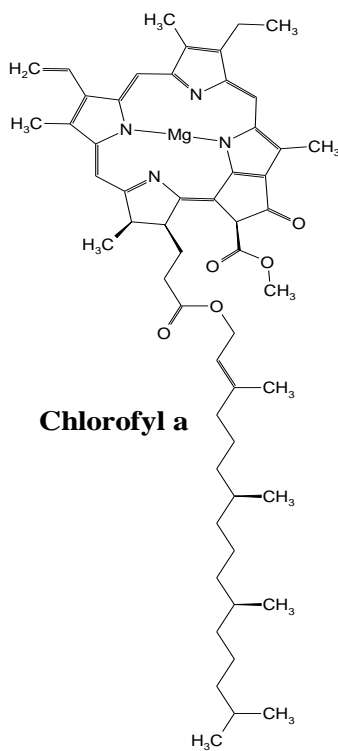
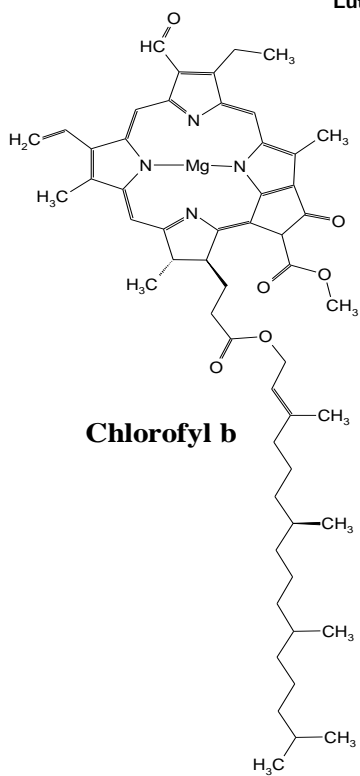
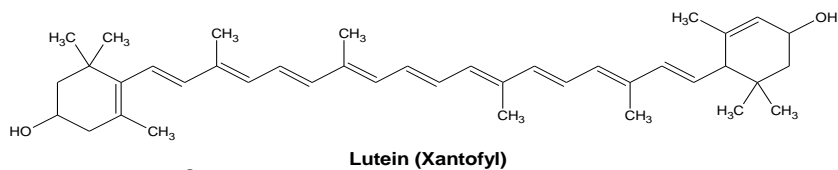
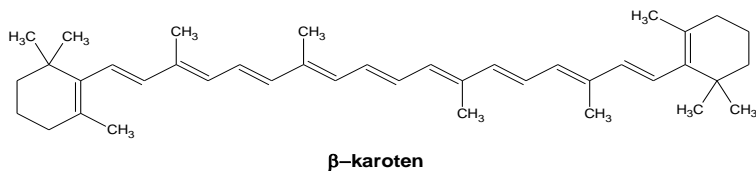
Chromatografie je separační technika, pomocí níž lze rozdělit i tak složité směsi látek, jaké se často vyskytují právě v přírodním materiálu. Je založena na ustavování fázových rovnováh mezi dvěma nemísitelnými a navzájem se pohybujícími fázemi, jakými jsou například organické rozpouštědlo vztlínající po desce se suchým porézním oxidem křemičitým (silikagelem). Jednotlivé látky postupují ve směru pohybu mobilní fáze různou rychlostí (podle své rozpustnosti v mobilní fázi), oddělují se a vytvářejí charakteristické zóny.

Příprava chromatografické desky:

Na silikagelovou desku nakreslíme asi 2 cm od zdola měkkou tužkou startovní čáru, která musí být nad hladinou rozpouštědla. Na tuto čáru pak nanese kapilárou (kapátkem) asi 4 vrstvy izolovaného extraktu – mezi nanášením jednotlivých vrstev necháme chromatogram (desku) vždy zaschnout (vysušení skvrn můžeme urychlit použitím fénu na vlasy). Desku s naneseným extraktem opatrně vložíme do kádinky s vyvíjecí směsí co nejsvisleji – opřeme ji o stěnu kádinky zadní, t.j. hliníkovou stranou, kádinku opět přikryjeme Petriho miskou a sledujeme průběh dělení. Za několik minut dostoupí vyvíjecí směs – čelo chromatogramu – asi 2 cm od horního okraje

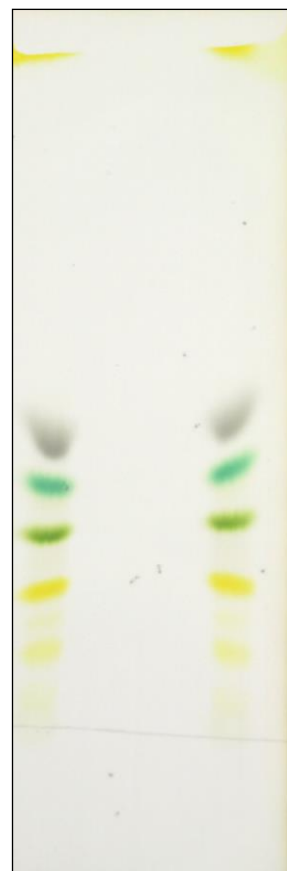
desky. V tomto stádiu desku vyjmeme a sledujeme, které barvivo jak daleko po desce doputovalo. Po vyjmutí silikagelové desky z chromatografické nádoby jsou patrné různé pozice zón jednotlivých barviv.

Nejrychleji se pohybuje ***β*-karoten**, patrný jako žlutá zóna v horním okraji chromatogramu. *β*-karoten je totiž z uvedených barviv nejméně polární a dobře se tedy rozpouští v organickém nepolárním rozpouštědle. Dále následuje ***chlorofyl A*** a až pak teprve ***chlorofyl B***, neboť chlorofyl B je při postupu po chromatogramu brzděn svoji aldehydovou skupinou –CHO, kterou má oproti chlorofylu A navíc. Nejpomaleji se pohybuje ***lutein***, neboť ve své molekule obsahuje dokonce 2 –OH skupiny.

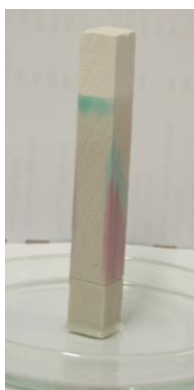


1. ***β*-karoten** po něm následují:
 2. ***chlorofyl A***, (3. **feofytin**), 4. ***chlorofyl B***, 5. ***lutein***, (6. ***lutein-5,6-epoxid***, 7. ***violaxanthin*** a 8. ***neoxanthin***).

Chromatogram chlorofylu



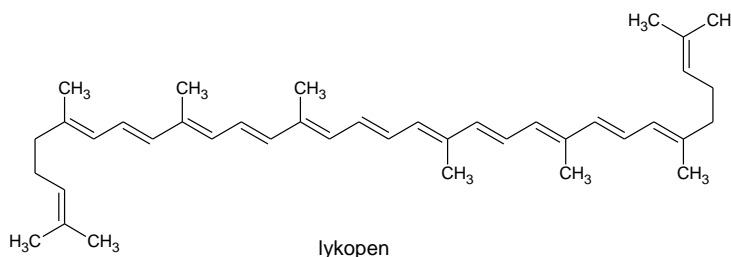
3. Papírová chromatografie barviv - ukázky



4. Duha z rajčatové šťávy

Pozorování a vysvětlení:

Červená barva rajských jableček je způsobena barvivem lykopenem s velkým počtem dvojných vazeb, které pohlcuje maximum světelného záření v oblasti modrozelené části spektra (modrá: λ 430-490nm, λ zelená: 490-560nm). Tato absorpce se navenek projeví charakteristickým zbarvením plodů v příslušné komplementární červeno-oranžové barvě. Jestliže se na dvojně vazby v řetězci začne adovat brom, dojde ke změně typů a délek vazeb a tím se změní i vlnová délka pohlcovaného záření a absorpce světla se posune do dalších částí spektra. Navenek se to projeví změnou zbarvení až odbarvení směsi ve válci: původně červená šťáva začne postupně od hladiny modrat, přechází do modrozelené, mění se v zelenou a nakonec ve žlutou. Výsledný efekt, vytvářející rozdílné barvy v tomto experimentu, je závislý nejen na vzrůstajícím množství bromové vody (případně na její koncentraci), ale i na způsobu míchání.

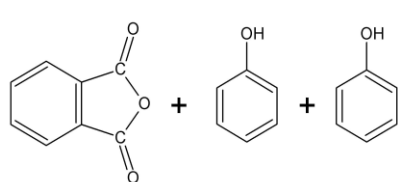


Obdobně je to se SAVEM. Základní dezinfekční látkou je chlornan sodný, který se ve vodném prostředí rozkládá na kyselinu chlornou a hydroxid sodný. Kyselina chlorná je nestálá a již za běžné teploty dochází k jejímu rozkladu za současného uvolnění atomárního kyslíku, který má silné oxidační účinky. Jeho působením se mnohá barviva oxidují, mění se v bezbarvé látky a roztok se odbarví.



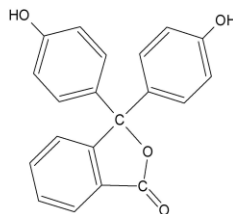
5. Příprava fenolftaleinu a fluoresceinu

Pozorování a vysvětlení:



ftalanhydrid

fenol

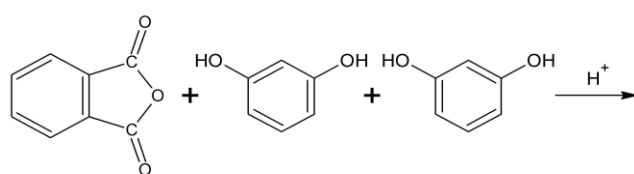


fenolftalein

Barviva vyrobíme reakcí ftalanhydridu s fenolem v případě fenolftaleinu, v případě fluoresceinu s resorcinem. Reakce je kyselě katalyzována.

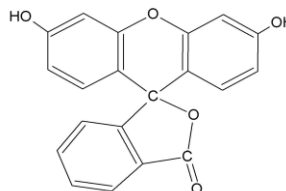
Tavenina fenolftaleinu má tmavě červenou až hnědou barvu.

Tavenina fluoresceinu je také tmavá, na stěnách zkumavky je ale pozorovatelný světle žlutý nálet. Vzniklý fenolftalein se v zásaditém prostředí zbarví červenofialově, roztok fluoresceinu se barví žlutě, ale při pozorování



ftalanhydrid

resorcin



fluorescein

ve směru kolmém na procházející světlo se proti tmavému pozadí objeví fluorescence (zelená). Při tavení se mohou uvolňovat bílé

páry ftalanhydridu, který vře již při 131,6 °C. H_2SO_4 působí jako katalyzátor, je hygroskopická, je třeba, aby se kapky kyseliny smísily před reakcí se směsí reaktantů. Seběmenší množství fluoresceinu se projeví fluorescencí, to je možno ověřit postupným ředěním roztoku barviva.

Variace: přidáním několika kapek bromu k ethanolovému roztoku fluoresceinu získáme další barvivo – eosin.

Fenolftalein i fluorescein patří mezi tzv. trifenylmethanová barviva. Pro mnohé z nich platí, že jejich barevnost je závislá na pH. Různá barevnost těchto sloučenin při různém pH vychází ze změny jejich struktury. Např. barevný přechod u fenolftaleinu je způsoben vznikem konjugovaného systému dvojných vazeb po otevření laktonového kruhu, jež je součástí jeho struktury. Proto fenolftalein dokazujeme jednoduše přidáním zásady, kdy pozorujeme červenofialové zbarvení. V neutrálním i kyselém prostředí však ke změnám struktury nedochází, proto zůstává fenolftalein bezbarvý. Z toho jednoznačně vyplývá jeho použití jako acidobazického indikátoru. U fluoresceinu lze pozorovat žlutozelené zbarvení. V zastínění vykazuje fluorescenci, tzn. že žlutozeleně svítí.

Trifenylmethanová barviva jsou odvozena od molekuly trifenylmethanu. Vyznačují se nízkou světelnou a prací stálostí. Využívají se především k barvení papíru, k výrobě inkoustů, kreslířských a kopírovacích barev a slouží i k obarvování kosmetických výrobků a potravin.

Vybrané informační materiály pro řešení teoretických úloh

Historický vývoj barvářského průmyslu

Používání barviv sahá do nejstarších dob, radost z barvy je jedna z nejstarších kulturně estetických emocí lidstva. Již v nejrannějších dobách člověk toužil barvit si oděv nebo malovat užitkové předměty. Ve všech dobách měly barvy symbolizující význam, jak je tomu ještě dnes na znacích nebo národních vlajkách. K ozdobě vlastní i svého okolí používal člověk nejprve minerální okry a černě, později nejrůznější přírodní barviva získávaná z rostlin, kořenů a dřeva stromů a z živočišných materiálů. V této oblasti bylo dosaženo vynikajících výsledků a některá přírodní barviva, např. indigo, byla používána ještě dlouho po objevení syntetických barviv.

Ve starých kulturách Evropy, Egypta, Asie, Střední a Jižní Ameriky byly známy barvářské postupy k barvení vlny, hedvábí, bavlny a lnu. Používaly se extrakty z kořenů mořeny barvířské (alizarin), z rostlin rodu Indigofera (indigo), z kůry dubu druhu *Quercus tinctoria* a z řešetlákových dřevin (quercentin). Ze středomořských plžů byl získáván antický purpur (6,6'-dibromindigo). V Řecku byl používán šafrán (erocin), Římané barvili kermesem (kermesová kyselina), Germáni používali k barvení extrakty z rezedy (luteolin). V Indii byla získávána indická žlut z moče krav krmených mangem. Objevení Ameriky přineslo cenné produkty, jako je košenila, červené dřevo (brazilin) a modré dřevo (hematoxilin). Teprve v posledních 100 letech byla barviva z jednotlivých přírodních materiálů izolována a byla stanovena jejich konstituce.

Nová epocha ve vývoji barviv počiná náhodným objevem W. H. Perkina v roce 1856, kdy při výzkumu syntézy chininu našel **mauvein**. Potom následovala rychle za sebou řada dalších objevů. Roku 1859 objevil E. Verguin **fuchsín**, roku 1860 Lightfoot **anilinovou čern**, v roce 1861 Lauth **methylviolet** a Troost **širné černé**. Nová barviva – nazývaná podle výchozí suroviny anilinová – si získala značnou oblibu svou pestrostí a jasností, kterou často předčila barviva přírodní. Ponenáhlu se však začala vytvářet pro ně nepříznivá atmosféra, hrozící přivodit zánik mladého odvětví. Příčinou byla jejich malá stálost na světle. Tato závada byla odstraněna dalšími objevy; roku 1862 objevem diazosloučenin položil Peter Gries základ k výrobě azových barviv a brzy nato (roku 1884) vynalezl Böttiger barvení přímými azobarvivy na bázi benzidinu. V těchto letech se dostává rozvoj chemie na jinou, exaktnější úroveň a ve výzkumu barviv je stále větší pozornost věnována otázkám jejich struktury. Současně s vývojem barviv byly vyvíjeny i nejrůznější pomocné prostředky, nutné jako přísady k barvivům nebo používané k jiným zušlechťovacím procesům při zpracování tkanin, a nové barvicí postupy, ať již pro klasická vlákna přírodního původu, nebo pro polosyntetická a syntetická vlákna. Aplikace barviv nezůstala omezena jen na textilní průmysl, i když tam se barviva uplatňují nejvíce. Organická barviva pronikla téměř do všech průmyslových odvětví, kde se používají k nejrůznějším účelům. Dnes je kladen stále větší důraz na vývoj barvicích metod, a to jak v souvislosti se stále rostoucím množstvím nových polosyntetických i syntetických vláken a plastů, tak i v souvislosti se stále naléhavější otázkou ochrany životního prostředí.

S rozvojem chemie barviv, s poznáváním jejich struktury a syntézy byl postupně budován i barvářský průmysl. První výroby organických barviv byly zakládány v Anglii a ve Francii. Později vývoj barvářského průmyslu nadlouho ustrnul, protože úsilí podnikatelských kruhů ve Francii i v Anglii bylo zaměřeno k jiným, tehdy výnosnějším podnikům, a také se nepodařilo získat pro moderní pojetí chemie aromatických látek oficiální vědecké kruhy, které by pomohly vyvíjet tento druh chemie na opravdu vědeckém základě, jak to chemicky složitá výroba barviv vyžadovala. Naproti tomu v Německu nastal velký rozmach ve výrobě barviv, a to zásluhou podpory rozhodujících finančních a průmyslových kruhů. Stejně rychlý vývoj nastal před první světovou válkou ve Švýcarsku, kde barvářský průmysl silně konkuroval Německu. Výroba barviv v předválečném Rusku byla malá a spotřeba barviv byla kryta z největší části dovozem z Německa a z menší části vlastní výrobou, avšak z dovezených meziproduktů. Během první světové války, kdy byl dovoz barviv z Německa přerušeno, byly konány pokusy o vybudování vlastního barvářského průmyslu, avšak – v důsledku nedostačující surovinové základny –

bez velkého úspěchu. Teprve Sovětský svaz začal budovat chemický průmysl na širokém základě, často za pomoci zahraničních odborníků.

U nás má výroba barviv dlouholetou tradici. Jednoduchá azobarviva počal vyrábět již v roce 1902 Spolek pro chemickou a hutní výrobu ve svém závodě v Hrušově a po roce 1902 i ve svém hlavním závodě v Ústí nad Labem. V ústeckém závodě se později vyráběl anthrachinon, alizarin, azobarviva a sirné černě a po roce 1925 pestrá sirná barviva, anthrachinonové modře, ultrazoly a vývojky. V roce 1939 přešel ústecký závod do majetku IG Farbenindustrie a Spolek pro chemickou a hutní výrobu počal budovat nový závod na výrobu barviv v Pardubicích - Rybitví. Byla zde zavedena výroba chlorbenzenu, nitrobenzenu, anilinu, sirných černí a azobarviv. Po druhé světové válce byly uváděny do provozu nové výrobní a byly vyráběny nové značky barviv. **Cíl:** S využitím různých zdrojů (internet, odborná literatura, učebnice, různé časopisy, příručky atd.) se studenti blíže seznámí s historií barviv a s jejich hlavním použitím v minulosti. Uvědomí si současný pokrok ve výrobě i využití barviv a třeba najdou i inspiraci v některých dřívějších barvicích technikách, jež si pak sami prakticky vyzkouší. Záleží na studentech, jakým způsobem svoji esej na výše uvedené téma pojmu. Mohou se zaměřit na vývoj barvářského průmyslu v určité oblasti (v Evropě, Asii ...), také mohou z tohoto pohledu více oblastí navzájem porovnávat nebo mohou rovněž zpracovat vývoj konkrétních barvicích technik od minulosti do současnosti z různých hledisek.

Barvení textilu

Cíl

Prostřednictvím tohoto úkolu se studenti nejen blíže seznámí s různými technikami barvení textilních materiálů, ale rovněž získají nové poznatky, jichž budou moci třeba jednou využít ve své běžné životní praxi. Očekává se od nich, že v rámci svých možností shromáždí celou řadu informací a zajímavostí, vlastních rad či zkušeností, vztahujících se k výše uvedenému tématu. Měli by se zaměřit především na současné moderní techniky, kterých lze při barvení textilu využít a v souvislosti s tím i na konkrétní typy barviv. Cílem tohoto úkolu také je, aby si studenti uvědomili, že výběr barviv (k obarvení textilu) závisí i na typu textilního materiálu. Sami pak na základě svých dosavadních i nově získaných zkušeností dospějí k závěru, jaké základní požadavky by měla splňovat uvedená barviva, jimiž se má textil obarvit, a proč. Zpracované téma mohou samozřejmě doplnit i konkrétními ukázkami – vlastními výrobky atd.

Návrh zpracování:

Přestože barviva nalezla v posledních desetiletích uplatnění téměř ve všech průmyslových odvětvích, nejvíce se využívají v textilním průmyslu. S rostoucím sortimentem textilních materiálů, obohacených zejména v posledních letech o řadu syntetických vláken, byly vyvinuty nové principy barvení vláken a zvětšilo se množství pomocných látek, které je nutno při barvení používat. S přibývajícím počtem nových vláken a se stoupajícími nároky na vlastnosti vybarvení musely být vyvinuty i nové typy barviv.

Podle techniky barvení textilu můžeme barviva rozdělit do různých skupin:

1) Kypová barviva

Po chemické stránce se kypová barviva dělí na barviva anthrachinonová, indigoidní a indigosoly. Obecně jsou kypová barviva tvořena ve vodě nerozpustnými molekulami, které se adsorbují na povrchu vláken, takže textilie je při praní stálá. Např. tzv. Indanthrenová barviva jsou tak stálá i po opakovaném praní, že se „indanthren“ (indigo-anthrachinon) stal značkou kvality zboží.

2) Vyvíjená barviva

Barvivo vznikne teprve na vlákně. Jedna složka, rozpustná ve vodě, se adsorbuje na vlákně a kopuluje s druhou složkou za vzniku nerozpustného azobarviva. Azobarvivo tak vzniká uvnitř vlákna a získané vybarvení má velkou stálost.

3) Přímá barviva (neboli substantivní)

Přímá barviva jsou azobarviva s vysoce planárními a konjugovanými molekulami, jejichž rozpustnost ve vodě je způsobována přítomností sulfoskupin, event. dalších hydrofilních skupin (-COOH, -OH) v molekule barviva. Obecně o těchto barvivech tedy platí, že vybarvují vlákna přímo v barvicí lázni a mají nízkou práci stálost.

4) Reaktivní barviva

Nejpevnější vazba mezi barvivem a vláknem je chemická (kovalentní) vazba, která se vyskytuje u barviv reaktivních. Tato vazba je obtížněji hydrolyzovatelná a v důsledku toho způsobuje u vybarvených textilií zvětšení stálosti za mokra. Schopnost tvořit chemické vazby mají hydroxyskupiny celulosového řetězce (vzniká vazba etherická). Reaktivními barvivy se koloruje nejvíce bavlna, ale i vlákna živočišného původu, kde se tvoří vazba s iminoskupinami peptidického řetězce. Tato moderní barviva se stávají stále významnějšími.

5) Barviva mořidlová

Mořidlová barviva se převádějí při barvení do nerozpustné formy pomocí mořidla, jímž je zpravidla vícemocný kov (vápník, hliník, titan apod.). Nejznámějším barvivem tohoto typu je alizarin, jehož vápenato-hlinitý komplex poskytuje na vlákně krásná, stálá, červená vybarvení. Více než k barvení bavlny se tohoto postupu používá

k barvení živočišných vláken. Používají se k tomu tzv. metalokomplexní barviva. Vytvořením komplexu barviva s kovem se dosáhne nejen upevnění barviva na vlákne, ale i zvětšení stálosti na světle a za mokra.

Závěr:

Výše uvedená barviva používaná k barvení textilu by tedy měla splňovat následující požadavky: **stálost barev při praní a otěru, stálost při žehlení a nošení, světlostálost, stálost vůči kyselým i alkalickým roztokům.**

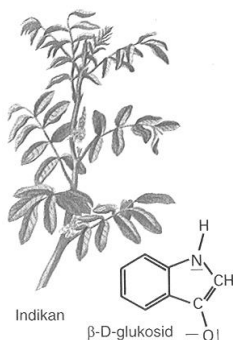
A proto barviva, která tyto požadavky nesplňují, nejsou většinou vhodná k barvení textilních materiálů. Např. z důvodu poměrně nízké světelné a prací stálosti nejsou vhodná trifenylmethanová barviva. Stejně tak nejsou vhodná některá azobarviva, která mění barvu v závislosti na změně pH (např. kongočerveň mění barvu při pH potu z červené na modrou).

Barvení kypou

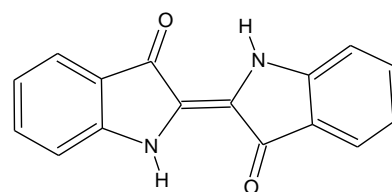
Cíl

Žáci zjistí, co výše uvedený způsob barvení textilu obnáší, zaznamenají, které konkrétní barvivo se přitom používá (mohou doplnit i něco z historie získávání a využití tohoto barviva), pokusí se zjistit jeho chemickou strukturu a zároveň přeměnu této struktury při samotném obarvování textilu (v podstatě princip barvení kypou)

Návrh zpracování:



Barvením kypou se rozumí obarvování textilního materiálu barvivem, které patří mezi kypová barviva a nese název indigo. Indigo je historicky významné barvivo. Ve starověku sehrálo důležitou úlohu, neboť bylo vyhledáváno pro svou krásně modrou barvu. Staří Egypťané a Římané ho získávali z rostlin, především z listů rostliny nesoucí název Indigofera tinctoriana.



Vzorec indiga

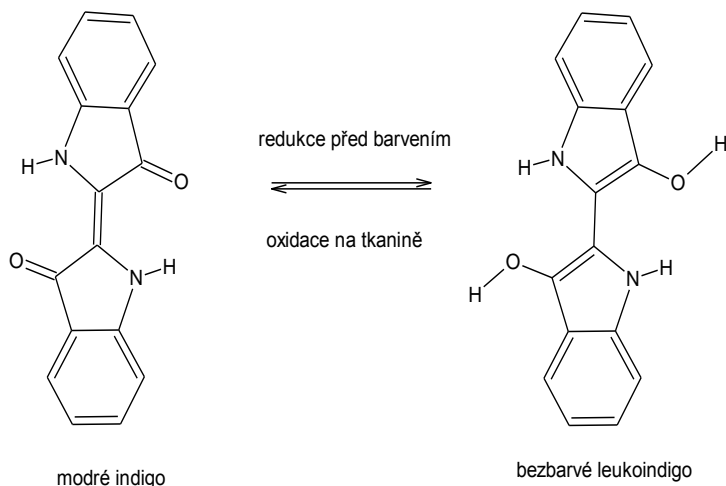
Rostliny, z nichž se indigo vyrábělo, se pěstovaly ještě v minulém století v oblastech

Rostlina rodu Indigofera
(Chemie pro SŠ 2b, 1999)

dnešní Indonésie. Dnes však pěstování těchto rostlin ztratilo na významu, protože se indigo vyrábí synteticky, zejména z anilinu.

Podstata barvení kypou – barvení indigem:

Nejprve se indigo redukuje (např. práškovým zinkem) na bezbarvou, v alkalickém prostředí rozpustnou formu – tzv. indigoběl (leukoindigo), což je jen slabě nažloutlá sloučenina. Tkaniny smočené v roztoku indigoběli se oxidací na vzduchu barví modře, a tím vzniká opět modré indigo, které je konečným barvivem.



Závěr:

Barvení kypou znamená barvení indigem, což je barvivo, které je známé již ze starověku. Protože toto barvivo není rozpustné ve vodě, nemůže se použít k přímému barvení textilu. Je potřeba ho nejprve nějakým způsobem zredukovat (např. zinkovým prachem a hydroxidem vápenatým) a teprve potom jím obarvit konkrétní tkaninu. Až zpětnou oxidací totiž vzniká konečné barvivo indigo, které se díky své nerozpustnosti již nedá z látky vymýt. Mezi indigoidní barviva zahrnujeme též deriváty indiga, velký význam mají například jeho bromderiváty.

Závislost barvy methyloranže na pH

Cíl

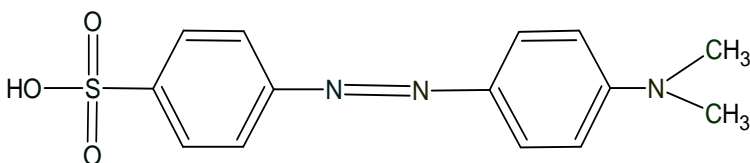
Žáci se zřejmě setkali s uvedeným barvivem (methyloranží) již při práci v laboratoři, a proto jim asi nebude činit žádnou potíž odpovědět na otázku, zda je barva methyloranže ovlivněna pH prostředí. Z řady konkrétních pokusů již vědí, že barva methyloranže závisí na pH prostředí. Je ale také potřeba, aby se zamysleli a zjistili, jakým způsobem se barva se změnou pH mění a proč tomu tak je. Na základě toho si pak snadno uvědomí princip využití methyloranže jako acidobazického indikátoru. Dále se blíže seznámí se skupinou barviv (azobarviv), do které právě methyloranž patří a navrhnou jednoduchý postup syntézy azobarviv ve dvou krocích.

Návrh zpracování:

Závisí barva methyloranže na pH prostředí?

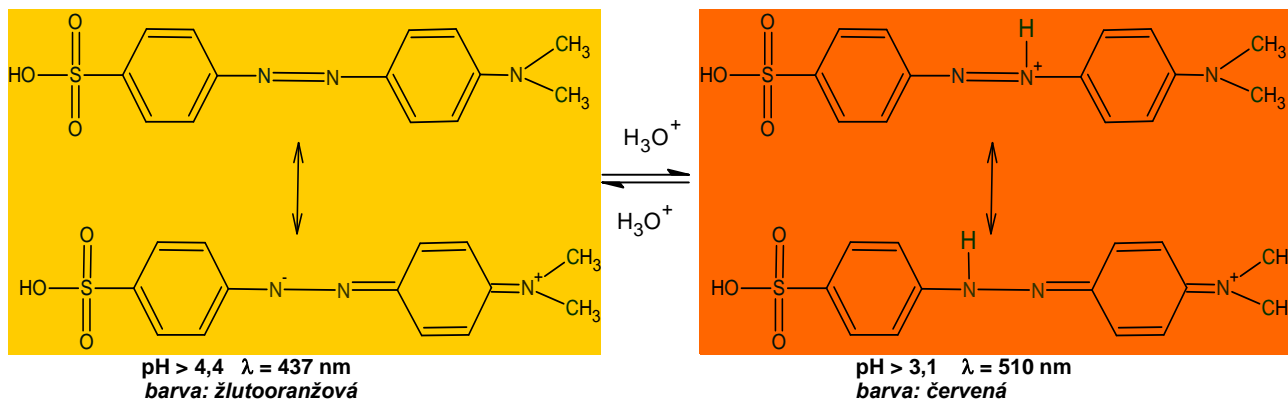
Barevné chemické sloučeniny mají ve svých molekulách obsaženy jednak tzv. chromofory (tj. funkční skupiny, které jsou zodpovědné za jejich barevnost) a dále auxochromy (tj. funkční skupiny, které samy nedodávají sloučenině barevnost, ale zbarvení látky za přítomnosti chromoforu zpravidla prohlubují). Na uvedeném strukturním vzorci methyloranže vidíme, že chromoforem je zde azoskupina $-N=N-$ a auxochromem derivát aminoskupiny $-N(CH_3)_2$:

Strukturní vzorec methyloranže:



Z uvedeného vzorce je zřejmé, že se jedná o bohatý konjugovaný systém (benzenové jádro, dvojná vazba v azoskupině, další benzenové jádro a dimethylaminoskupina s volným elektronovým párem na dusíku). U této sloučeniny si můžeme rovněž

představit existenci chinoidní struktury (podle chinoidní teorie mají totiž všechny barevné sloučeniny ve své molekule chinoidní fragment). Obě struktury pak můžeme znázornit jako rezonanci dvoustrannou šipkou. V případě, že se methyloranž ocitne v kyselém prostředí, dojde k naprotonování azoskupiny a zároveň dojde i k barevné změně. I po protonizaci barviva je možná chinoidní forma, jak ukazuje následující obrázek.



Mezomerní vzorce methyloranže při různých hodnotách pH

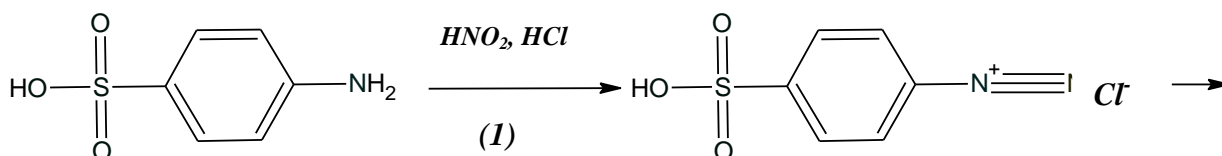
Změnu zbarvení si žáci ověří i prakticky v laboratoři, kdy do zkumavek se zředěnými kyselinami (octová, sírová, chlorovodíková) kápnou pár kapek methyloranže. Mohou pozorovat přechod ze žlutooranžového zbarvení na červené: tato barevná změna je zároveň principem použití methyloranže jako acidobazického indikátoru.

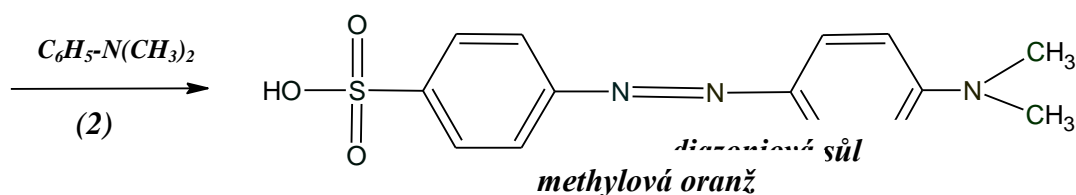
Methyloranž je typickým představitelem syntetických barviv (nevyskytujících se v přírodě), jež jsou označována pro svoji typickou azoskupinu $-N=N-$ jako azobarviva. Použití jako acidobazického indikátoru se nevztahuje pouze k methyloranži ale k azobarvivům jako celé skupině.

Obecně můžeme popsat i syntézu azobarviv, která probíhá celkem ve dvou základních krocích:

- 1) **Diazotace (příprava diazoniové soli)** – v této fázi se přeměňuje primární aromatický amin kyselinou dusitou (vyráběnou z dusitanu sodného a kyseliny chlorovodíkové) na diazoniovou sůl.
- 2) **Kopulace** – připravená diazoniová sůl reaguje při nižší teplotě v elektrofilní substituční reakci s vhodnou aromatickou sloučeninou (většinou fenolem či aromatickým aminem) za vzniku azobarviva.

Syntéza methyloranže:





Závěr

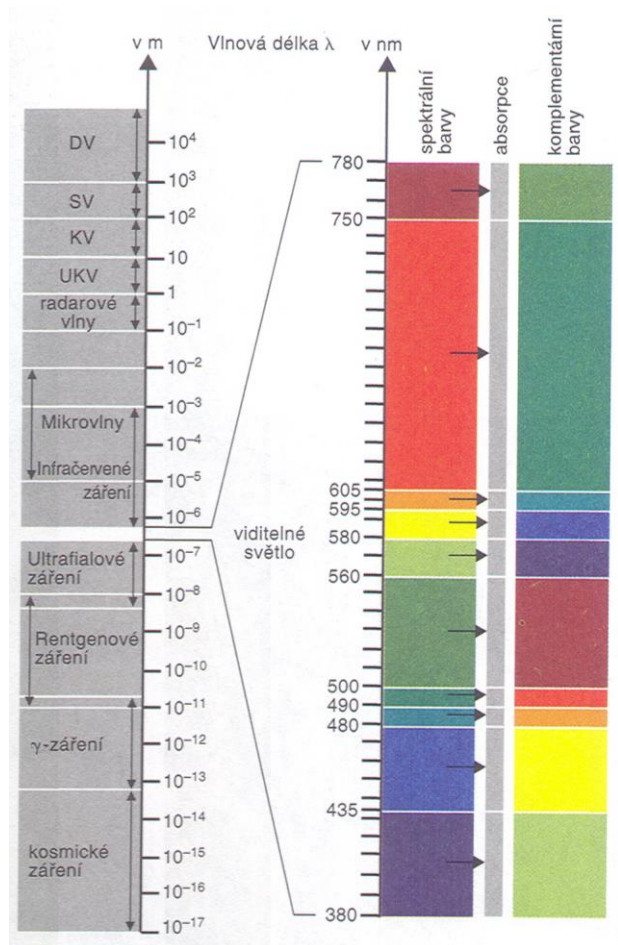
V případě, že se methyloranž ocitne v kyselém prostředí, dochází k naprotonování azoskupiny a zároveň ke změně zbarvení. Z toho jednoznačně vyplývá, že barva methyloranže je ovlivněna pH prostředí, což jsme dokázali jednoduchým pokusem. Její strukturu lze znázornit prostřednictvím výše uvedených mezomerních vzorců. Methyloranž patří do známé skupiny azobarviv, jež slouží (díky své schopnosti měnit zbarvení v závislosti na pH) jako acidobazické indikátory.

Teorie barev aneb proč jsou předměty barevné

Cíl

Žáci by měli na základě získaných informací lépe pochopit problematiku barevnosti látek. Protože ve vztahu k teorii barevnosti budou zřejmě zpracovávat také údaje z oblasti fyziky, je v rámci tohoto úkolu umožněna integrace předmětů – fyziky a chemie. Měli by se tedy zaměřit nejen na úzkou souvislost světla a barev, ale také na podstatu barevnosti po chemické stránce. Svě zpracování mohou doplnit některými konkrétními příklady (grafy, tabulkami, vzorci atd.). Sami si prakticky ověří, které barvy jsou základní a které jsou jejich kombinací.

Návrh zpracování:



Barva a světlo

Vzhledem k úzké souvislosti světla a barev, je nezbytné nutné nejprve uvést základní informace ke světlu jako elektromagnetickému záření a k jeho interakci s molekulami nebo ionty uvažované látky.

Je známo, že obyčejné světlo je „proudem“ elektromagnetických vln a každá vlna má svou délku (tj. vzdálenost mezi sousedními maximy). Již Newton se zabýval jednoduchými pokusy (např. průchod světla skrz skleněný hranol), na základě kterých popsal bílé sluneční světlo jako „směs“ vlnění s nesterjními vlnovými délkami. Dospěl k závěru, že tuto směs lze právě průchodem světla skrz skleněný hranol rozdělit na vlny o různé vlnové délce, jež lidské oko vnímá jako světla různých barev.

Lidské oko však vnímá jen velmi malou část z celého spektra elektromagnetického záření. Jedná se o viditelné světlo, které se prostírá v úzkém intervalu vlnových délek: od 380 nm do 780 nm. Na straně dlouhých vlnových délek sousedí tento interval viditelného světla s oblastí infračerveného záření a na druhé straně s oblastí ultrafialového záření.

A konečně k otázce: Proč jsou předměty barevné?

Vnikne-li do našeho oka viditelné světlo, vznikne v mozku v důsledku fyziologického dráždění sítnice barevný vjem, který umí rozlišit červenou, oranžovou, žlutou, zelenou, modrou a fialovou barvu. Podstata toho, proč se nám jeví okolní předměty jako barevné spočívá právě v tom, že různé předměty mají schopnost pohlcovat světlo určité vlnové délky (určité paprsky) a zbylé světlo (zbylé paprsky) odráží. Naše oko vnímá právě barvu tohoto zbylého světla, kterou označujeme jako barvu doplňkovou neboli komplementární. Na otázku „proč je citrón žlutý?“ pak můžeme

označujeme jako barvu doplňkovou neboli komplementární. Na otázku „proč je citrón žlutý?“ pak můžeme

jednoduše odpovědět: je to právě proto, že pohlcuje fialové paprsky (oblast vlnových délek asi od 435 nm do 475 nm), zbylé paprsky mají komplementární barvu žlutou. A když předmět není barevný, má bílou barvu, znamená to, že stejnou měrou odráží všechny paprsky, které na něj dopadají. Černý předmět naopak pohlcuje veškeré dopadající světlo. A konečně šedivé předměty rovnou měrou pohlcují všechny paprsky, avšak ne úplně.

Všechno to platí i pro jednotlivé chemické sloučeniny a jejich roztoky. Například roztok manganistanu draselného má intenzivní fialovou barvu. To znamená, že pohlcuje žluté a zelené paprsky světla a do určité míry i všechny ostatní, kromě fialové. Podobně oranžový roztok dichromanu draselného „odečítá“ z bílého světla hlavně modré paprsky. Obě látky ještě pohlcují záření v ultrafialové oblasti, to však nemá vliv na jejich barvu.

I na otázky „Proč sloučeniny pohlcují světlo?“ a „Proč každá sloučenina pohltní jen určité paprsky?“ už známe odpověď. Pohlcování je způsobeno vzájemnou interakcí světelných vln s molekulami látky. Již na přelomu 19. a 20. století došli badatelé Planck a Einstein k závěru, že každé záření je vysíláno i pohlcováno po určitých dávkách, kvantech, a světlo má nejen vlastnosti vln, ale i vlastnosti částic (ty byly nazvány fotony). Poté, co byla vypracována teoretická stavba atomu, ukázalo se, že při dopadu světla na sloučeninu, dodá světelné kvantum (dávka záření) elektronu energii. Elektron pak může přeskočit na energeticky vyšší úroveň. Světlo však může být elektronem pohlceno pouze za splnění podmínky – energie kvanta (dávky záření) musí odpovídat rozdílu energie elektronu na jeho původní (nižší) energetické hladině a na konečné horní hladině. Není-li tato podmínka splněna, světlo se nepohltní, je-li splněna, elektron přeskočí na vyšší energetickou hladinu.

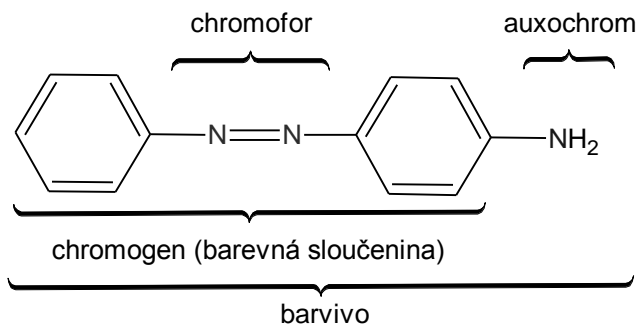
Pohlčenou energii molekula uvolní v jiné formě, nejčastěji v podobě tepla (těleso se ohřívá). Řidčeji se získaná energie využije na nějakou chemickou reakci nebo může být opět vydána ve formě záření (luminiscence).

Čím je dále určena barva látek? (barevnost a chemie)

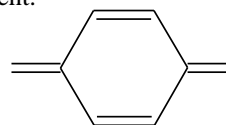
Proč patří celá řada organických sloučenin (např. nasycené uhlovodíky) mezi látky bezbarvé? Odpověď je jednoduchá – jsou v nich typické σ vazby, v nichž jsou elektrony pevně poutány a k jejich přeskoku na vyšší energetickou hladinu je zapotřebí velké množství energie. Mnohem snadnější jsou přeskoky π elektronů, podílejících se na π vazbách. Proto mnohé sloučeniny s dvojnými vazbami pohlcují ultrafialové záření v blízkosti viditelné oblasti a sloučeniny s konjugovanými dvojnými vazbami pak přímo ve viditelné oblasti - přeskoky elektronů jsou u nich ještě snadnější.

Různé teorie

Teorii barevnosti organických sloučenin se jako jeden z prvních zabýval v pol. 19. století německý vědec **O. Witt**. Předpokládal, že v barevných sloučeninách (chromogenech) jsou přítomné nenasycené skupiny chromofory (z řec. chroma – barva, phoros – nosič), jež absorbují viditelné světlo a tím látce propůjčují barevnost. Mezi chromofory patří např. dvojná vazba, azoskupina $-N=N-$, azomethinová skupina $-CH=N-$, karbiminoskupina $=C=N-$, nitroskupina $-NO_2$, nitrososkupina $-NO$ a karbonyl $-C=O$. Dále existují funkční skupiny, které samy o sobě nedodávají sloučenině barevnost, zbarvení mohou za přítomnosti chromoforu prohlubovat. Tyto skupiny se označují jako auxochromy a patří k nim např. hydroxyskupina $-OH$, aminoskupina $-NH_2$ a její deriváty, např. $-N(CH_3)_2$. Podle Witta lze tedy molekulu barviva rozdělit např. takto:



U barevných sloučenin se dá ještě hovořit o tzv. chinoidní teorii, která říká, že všechny barevné sloučeniny mají ve své molekule chinoidní fragment.



Závěr:

Na základě informací, které lze čerpat ze zdrojů výše uvedených, je možno odhalit skutečnou podstatu různé barevnosti různých předmětů okolo nás. Jeden z možných závěrů tedy může být:

Významný podíl na tom, že většinu látek vnímáme jako barevné, nese především světlo. Avšak světelná energie, kterou elektrony v atomech či molekulách pohlcují, není jediným faktorem, jenž ovlivňuje barevnost látek. Barva látek je určena rovněž jejich strukturou. Jak bylo také nastíněno, chemické sloučeniny s dvojnými vazbami (a to především s konjugovanými dvojnými vazbami) budou zřejmě vykazovat pestrou škálu barev, zatímco nasycené sloučeniny (uhlovodíky) budou bezbarvé. U barevných sloučenin však nemusí jít pouze o dvojnou vazbu, ale o řadu nenasycených skupin, které jsou označovány jako chromofory.

Podzimní listí

Cíl

Žáci si objasní podstatu jevu (barevnosti podzimního listí), který každoročně pozorují avšak vysvětlit ho mnohdy nedokáží.

Návrh zpracování:

Když se řekne spojení zelený list (někdy také lupen), každý z nás si asi představí zelený list ať už nějaké polní, zahradní či pokojové rostliny a nebo také list nějakého tzv. „listnáče“. Zato když se řekne podzimní list, vidíme kolem sebe pestrou škálu barev. Už děti v mateřské škole se učí rozlišovat na podzimních listech barvičky, nalepují si je a skládají z nich různé obrázky.

Víme ale, co je tomu příčinou? Proč k tomuto jevu dochází právě na podzim? Vysvětlení není vůbec složité. Stačí si uvědomit, že stejně tak jako většina živočichů i rostliny obsahují svoje pigmenty a že hlavním faktorem, který nejvíce souvisí s projevem pigmentace, bude zřejmě Slunce.

Ukládání k zimnímu spánku

Na podzim se rostliny v našich klimatických šířkách každoročně připravují na období klidu. Tento cyklus rostlinného života je vyvolán potřebou překonat nepříznivé zimní podmínky a provází rostliny již odedávna.

Ať už jej chápeme nebo ne, projevy konce vegetační sezóny a počátku vegetačního klidu se pro nás staly charakteristikami podzimu. Příroda se před zimou chrání různě. Zvířata i lidé se ukryjí do svých teplých pelíšků, jehličnaté stromy neopadají, protože jejich "listy" - tedy jehličky - chrání před zmraznutím voskový povlak. Protože listnaté stromy žádnou takovou ochranu nemají, nezbyvá jejich listům než opadnout.

Barvy a barviva

Rovněž pro samotnou barevnou přeměnu listů máme relativně jednoduché vysvětlení. V listech rostlin jsou přítomna rozdílná barviva: pro fotosyntézu nezbytné chlorofyly (cyklické tetrapyroly – jsou to především chlorofyl A a chlorofyl B) stejně jako pomocné karotenoidy (zahrnující karoteny a xantofyly). Listy jsou většinou zelené právě proto, že v nich převládají zelená barviva (chlorofyly), která potlačují projev těch ostatních. U rostlin s panašovanými listy (zelené listy s bílou kresbou) tato barviva v některých částech listu chybí, zatímco rostliny s listy červenými během celého roku obsahují kromě nich navíc také červené antokyany (ty zelenou barvu pouze překrývají, takže výsledkem je většinou "špinavá" červenohnědá). V případě, že by docházelo rovnou k opadu zelených listů, rostlina by zbytečně plýtvala drahocennými látkami. Proto je na podzim chlorofyl opadavých rostlin odbouráván a putuje jako budoucí stavební materiál do zásobních pletiv rostliny, v listech zůstávají barviva žlutá až červená. Jejich vzájemný poměr rozhodne nakonec o podzimním barevném tónu. Konečným výsledkem rozkladu všech barviv je přece jen barva hnědá.

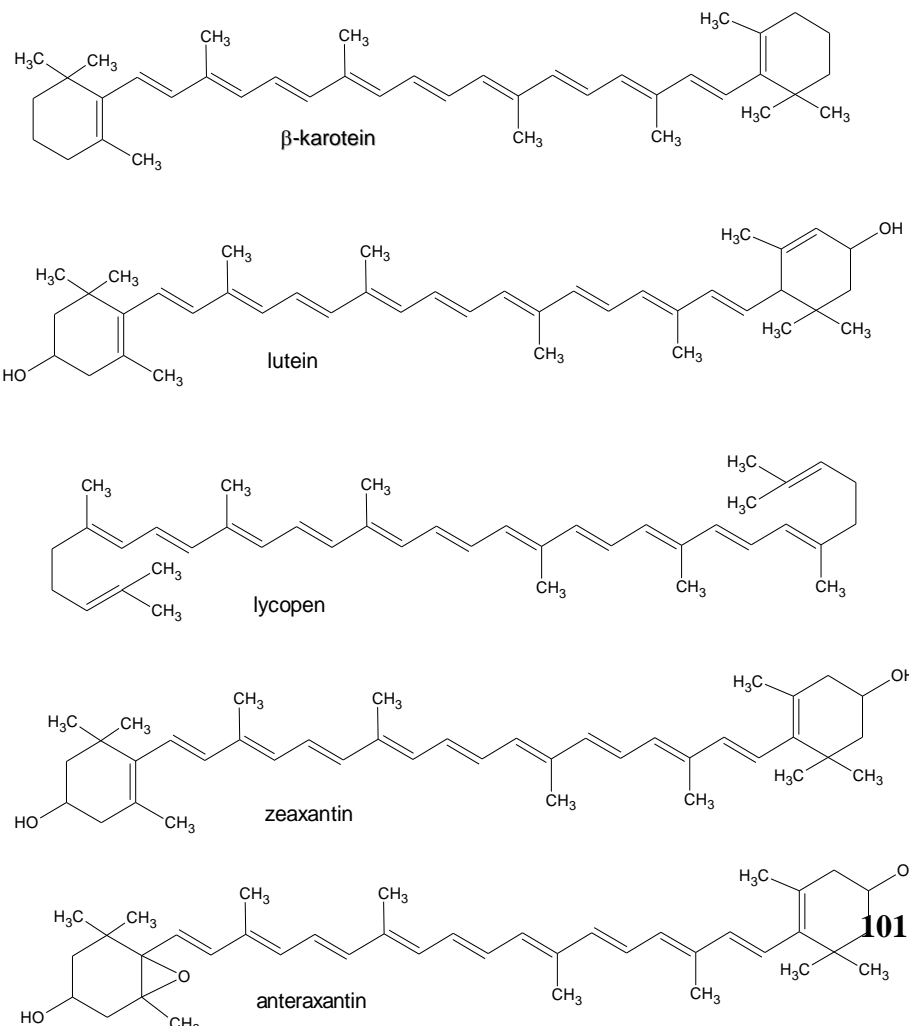
Závěr

Podařilo se zjistit, že za pestrobarevností podzimního listí nestojí žádná kouzla a magie, ale pouze barviva, která jsou po celou dobu v listech obsažena, avšak schopnost projevit se získávají až na podzim. Během vegetační sezóny je jejich projev potlačen zelenými barvivy chlorofyly – proto je vnímáme jako zelené.

Karotenoidy

Cíl

Prostřednictvím tohoto úkolu se žáci blíže seznámí se skupinou barviv – karotenoidů. Uvědomí si podrobnosti týkající se jejich vlastností, výskytu, funkce i chem. struktury.



Dospějí k závěru, že jsou součástí nejen rostlin (listů, květů či ovoce a zeleniny, kterou běžně konzumují), ale že se běžně vyskytují i v živočišné říši.

Návrh zpracování:

Karotenoidy jsou lipofilní (rozpustné v tukových rozpouštědlech) a nehydrolyzovatelné žluté, oranžové, červené až fialové pigmenty (barviva). Stavební jednotkou molekuly karotenoidů jsou izoprenové jednotky. Jako doplňkové pigmenty absorbují záření v oblasti 480 – 570 nm a využívají tak spektra slunečního záření, kterého nejsou schopny využít chlorofyly.

Typ karotenoidu	Výskyt karotenoidů	Zbarvení karotenoidů
β -karoten	<i>meruňka, mrkev, paprika</i>	<i>červenooranžový</i>
lutein	<i>pomeranč, mrkev, špenát</i>	<i>žlutý</i>
lycopen	<i>meruňka, rajče</i>	<i>červený</i>
zeaxantin	<i>pomeranč, paprika</i>	<i>žlutý</i>
anteraxantin	<i>pomeranč, paprika</i>	<i>žlutozelený</i>

Funkce karotenoidů v rostlinné i živočišné říši:

Barviva karotenoidy můžeme rozdělit ze dvou různých hledisek na:

- Primární a sekundární karotenoidy
- Bezokyslíkaté karoteny a kyslíkaté xantofyly

Primární karotenoidy jsou vázány na bílkoviny a jsou obsaženy v chloroplastech jako součást fotosystémů. Absorbují světelnou energii a přenášejí ji na chlorofyl. Jedná se o vedlejší pigment a jeho absorpční spektrum je odlišné od chlorofylů. Primární karotenoidy mají význam též při fototropismu (schopnost orientace organismu směrem ke zdroji světla) a mají ochranný účinek proti fotooxidacím.

Sekundární karotenoidy jsou obsaženy v chromoplastech. Jsou součástí květů, plodů, stárnoucích vegetativních orgánů a těl parazitických rostlin. Jejich přítomnost v listech vyniká zvláště na podzim, kdy rostliny štěpí chlorofyl, který je na jaře a v létě zcela překrývá.

Karoteny byly izolovány z kořene mrkve obecné, podle toho také dostaly název. Obsahují v podstatě tři pigmenty α , β , γ – karoten, které se od sebe liší pouze strukturním uspořádáním na koncích molekuly. Z hlediska výživy člověka má význam **β -karoten**, který je prekurzorem vitamínu A. U živočichů se karoteny vyskytují v peří papoušků a v krovkách sluníčka sedmítečného.

Mezi **xantofyly** patří např. **lutein**, derivát α -karotenu s hydroxylovou skupinou na α a β ionovém jádru. Dále do této skupiny patří barviva jako jsou zeaxantin, violaxantin, anteraxantin, neoxantin či taxaxantin. Hnědým barvivem řas Chromophyt je fukoxantin. V listech některých taxonů vyšších rostlin, zvláště u okrasných dřevin, je obsažen červený rodoxantin. Žlutá barva peří kanárů a žloutků vajíček ptáků je rovněž způsobena xantofyly.

Závěr:

Karotenoidy patří mezi velmi rozšířené rostlinné pigmenty v široké barevné škále od žluté, oranžové až po červenou. Ve svých molekulách mají nejčastěji 40 uhlíkových atomů a jejich konstituční jednotkou je molekula izoprenu. Jejich barva je vyvolána systémem většího množství konjugovaných dvojných vazeb (11 a více). Rozpouštějí se v tucích a nepolárních rozpouštědlech. Kromě hlavní fotosyntetické funkce mají tato barviva také významnou funkci ochrannou.

Barevné květy rostlin

Cíl

Žáci si uvědomí, která barviva jsou zodpovědná za charakteristická zbarvení rostlinných květů. Budou je umět nejen vyjmenovat, ale též popsat i po chemické stránce. Rovněž pochopí, jak barva květů závisí na podmínkách prostředí, ve kterém se květ právě nachází.

Návrh zpracování:

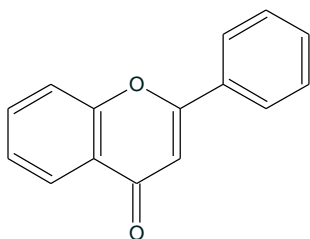
Zbarvení květů vytvářejí barviva obsažená v buněčné šťávě vakuol a to především flavonoidy, z nichž jsou nejznámější flavony, flavonoly a anthokyaniny. Samo vnímání zbarvení květů je u různých opylovačů různé. Např. včely zpravidla neopylují červeně zbarvené květy, ptáci jim však dávají přednost (ornitogamie). Bílá barva květů vzniká odrazem světelných paprsků. V naší květeně dominuje u květů barva bílá ve všech výškových stupních. Další v pořadí je barva žlutá, pak fialová, červená až purpurová a poslední je barva hnědá.

Flavony a flavonoly

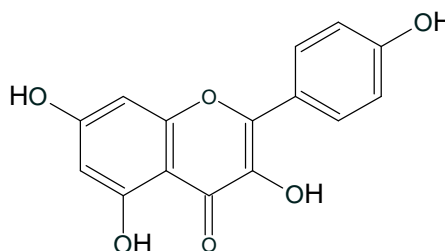
Zahnují větší množství žlutých pigmentů, které jsou hydroxyderiváty flavonu. Je známa struktura asi 300 přírodních zástupců. Flavony s hydroxylovou skupinou se často nazývají flavonoly a jsou považovány za podskupinu flavonů. Nejběžnější polohy hydroxylových skupin na flavonovém skeletu jsou 3 a 7.

Flavony se vyskytují v rostlinách buď ve volné formě, nebo jako glykosidy či estery. Jsou rozpustné ve vodě (i když někdy jen málo), ale nerozpustné v tucích a jejich rozpouštědlech a jsou méně reaktivní než anthokyanidiny. Flavony fungují jako přírodní inhibitory škodlivých oxidačních změn potravin.

Patří sem např. apigenin přítomný v petrželi zahradní, v miříku celeru a v heřmánku lékařském. Dále také genistin kručinky barvířské, který se dříve hojně užíval v barvířství. Základní složkou tzv. bílé „mouky“ na stvolech a listech prvosienky pomoučené je právě flavon.



flavon

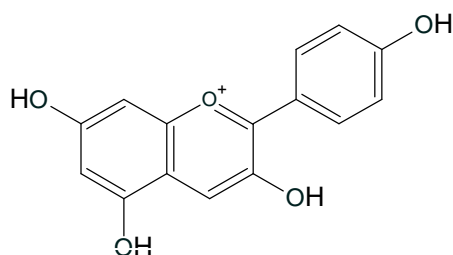


flavonol

Anthokyaniny

Flavonovým glykosidům jsou velmi příbuzná ve vodě rozpustná červená, modrofialová až modrá barviva květů, listů a plodů vyšších rostlin, nazývaná dříve anthokyaniny dnes antokyaniny. Bylo izolováno a strukturně charakterizováno asi 100 jejich zástupců. Některé mají vitaminový účinek.

Chemicky jsou antokyaniny glykosidy, jejichž aglykon tvoří anthokyanidiny, což jsou hydroxyderiváty heterocyklu flavanu, mající v pyranovém kruhu trojvazný kyslík, který svým kladným nábojem umožňuje vznik oxoniových solí s anionty.



anthokyanidin

Cukernou složkou antokyaninů bývá glukosa, galaktosa, rhamnosa, arabinosa nebo různé oligosacharidy.

Velmi rozšířenými anthokyanidiny jsou *kyanidin*, tvořící s dvěma molekulami glukosy modré anthokyaninové barvivo chrp, a *pelargonidin*, jehož 3-β-D-glukosid je pelargonin, červené barvivo pelargonii. Pigmentem červených evropských vín je glukosid *enin*, obsahující antokyanidinový aglykon enidin.

Dále ještě např.: *delfindin* – modré barvivo květů macešky trojbarevné

petunidin – modročervené barvivo květů petúnie zahr.

peonidin – červené barvivo květů pivoňek

malvidin – růžově červené barvivo malvic jabloně

Závěr:

Flavony i anthokyaniny patří do skupiny tzv. pyranových barviv. V přírodě jsou tato pyranová barviva vázána na cukr jako glykosidy, rozpustné ve vodě. Jsou převážně žlutá, červená nebo modrá. Jsou obsažena v květech, plodech a v listech. Jsou odvozena od základního skeletu flavonu (žluté rostlinné barvivo rozpustné ve vodě). Rozdělují se podle toho, od které základní sloučeniny jsou odvozena: flavony, antokyaniny, dále např. xantony či složitější pyranová barviva.

6. Školní vzdělávací projekt „Barevná magie“

Tento projekt je zaměřen především na potravinářská barviva a je rozdělen na dvě části: první z nich se zabývá barvivy pocházejícími z přírodních zdrojů a jejich strukturou, barvivy s neobvyklou barvou a systematikou řazení E-kódů barviv. V druhé části by se žáci měli seznámit s principy chromatografie, jejími typy, využitím a s původem potravinářských barviv, stejně jako jejich dopadem na lidské zdraví.

Cíle projektu spočívají ve vyhledání informací o potravinářských barvivech v dostupné literatuře a v terénu, dále v seznámení se základy chromatografie a jejím praktickým využitím a konečně ve vypracování pracovního listu a ústní prezentace s využitím všech získaných informací.

Materiál pro učitele i žáky

Organizace práce

Projekt „Barevná magie“ je náročnější na organizaci, protože řešitelský tým (nebo týmy) nejprve musí vyřešit první část pracovního listu, kterou učitel zkontroluje. Teprve potom mohou žáci obdržet druhou část pracovních listů s úkoly a návodem. V laboratoři si pak vyzkouší jednoduché chromatografické metody při rozdělávání barviv z bonbónů – lentilek, dražé apod. **Řešitelský tým** (nebo týmy) mohou být čtyř- i vícečlenné, podle předchozích zkušeností žáků spolupracovat. Ve dvojicích nebo stejných skupinách pak žáci mohou provádět praktické pokusy. Na provedení praktických úkolů v laboratoři postačuje vždy jedna hodina pro polovinu třídy.

Doporučené informační zdroje, literatura a internetové odkazy

- AUGUSTA P., HONZÁK F. *Jak se žilo ve starověku*. Praha, Albatros 1989.
- BAŇKOWSKI Z. A KOL. *Chemie pro každého*. Praha, SNTL 1973.
- BÁRTA, M. *Jak nevyhodit školu do povětrí*. Brno. Didaktis, 2003.
- BENEŠ P., PUMPR V., BANÝR J. *Základy praktické chemie 2*. Praha, Fortuna 2003.
- BÍLEK M., RYCHTERA J. *Laboratorní cvičení k učebnici chemie na každém kroku*. Praha, MOBY DICK 2000.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., HALBYCH, J., HUDEČEK, J., ŠÍMOVÁ, J. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha, Prospektrum 2000.
- GROSSE E., WEISSMANTEL CH. *Chemie z vlastních pozorování*. Praha, SPN 1997.
- KLEČKOVÁ M. *Chemické pokusy pro střední školy*. Olomouc, Alga Press 2001.
- OPEKAR F. A KOL. *Základní analytická chemie*. Praha, Karolinum 2003.
- SYROVÝ V. *Tajemství výrobců potravin*. Praha, ISBN 2002.
- ŠULCOVÁ R. A KOL. *CD Náměty a pomůcky pro výuku vybraných témat z organické chemie na středních školách*. Praha, UK v Praze - PřF KUDCH 2004.
- ŠULCOVÁ R., CHALUPOVÁ M., PISKOVÁ D. Projekty na téma „Chemie kolem nás“. In: *Aktuální otázky výuky chemie X*. Hradec Králové, Gaudeamus 2005.
- VRBOVÁ T. *Víme, co jíme?*. Praha, EcoHouse 2001.
- ThinkQuest 2000 team. *Food Additives - do we need them?*. [online 2005-06-10] dostupné z: <<http://library.thinkquest.org/C001722/additiveswhole.html>>
- FSIS Food Safety Education Staff. *Additives in Meat and Poultry Products*. [online 2005-06-10] dostupné z: <<http://www.fsis.usda.gov/OA/pubs/additive.htm>>

České kliparty. [online 2008-12-10] dostupné z: <<http://www.instaluj.cz/cz/katalog/fotky-design/ostatni/ceske-kliparty/>>
Wikipedia. [online 2007-06-14] dostupné z: <en.wikipedia.org/.../Featured/December_2007>

Pozn.:

Použití fotografie a ilustrační obrázky v pracovních listech všech následujících projektů byly pořízeny autorsky, vybrány z volně dostupných souborů klipartů nebo vybrány ze zde uvedených informačních zdrojů – viz citované internetové odkazy.

Pracovní list k projektu pro řešitelský tým

Materiál pro žáky

Barevná magie



Barvy jsou všude kolem nás. Mnoho předmětů každodenního života je nějak nabarveno, hlavně proto, aby se nám, zákazníkům, zdály přitažlivější. Málo proto překvapí, že i potraviny jsou obarvovány, a to přesně ze stejného důvodu: abychom je více kupovali. No řekněte – koupili byste si raději gumové medvídky barevné nebo čiré, i když víte, že stojí stejně a o chuti ani jedněch

nemáte žádné informace? Valná většina lidí sáhne po těch barevných, i když pokud se na to budeme dívat objektivně, nejspíš zjistíme, že ti bezbarví jsou zdravější. Barviva totiž mohou, ale nemusí, být přírodní, mohou, ale nemusí, způsobovat nějaké zdravotní potíže a málokomu něco říká nápis „obsahuje E 160a“. Nebo jiný příklad – každý ví, že celozrnné, tmavé pečivo je zdravější než světlé. Ale co když vezmu běžné světlé těsto, přidám trochu hnědého barviva a upeču rohlík? Výsledný výrobek bude vypadat „zdravě“ – bude přece tmavý, tedy celozrnný. Myslíte si, že podobná věc se u nás nemůže stát? Mýlíte se! Potravinářská barviva tak zcela zřejmě ovlivňují náš život. Neuškodí proto o nich zjistit o trochu víc. Barevná magie potravinářských firem nás proto postaví do role detektivů, kteří se pokouší rozlousknout složitý případ.

Co vás čeká?

- 1) V první řadě je třeba se porozhlédnout po potravinářských barvách pod vlastní střechou. Prohlédněte potraviny, které máte doma – podle platných zákonů by na většině z nich mělo být uvedeno složení. Kromě dalších přísad najdete skoro v každém výrobku i potravinářská barviva – pokuste se udělat si soupis svých „podezřelých“.
- 2) Mnohem více „podezřelých“ potravinářských barviv najdete na místech, kde jsou potraviny ve velkém množství – v supermarketu nebo hypermarketu.
- 3) Nic není úplně jednoduché. Kompletní seznam „podezřelých“, které jsme Vám dodali, má ve svém číslování mezery. Budete muset přijít na to, proč tomu tak je. Nakonec také asi zjistíte, že se v různých jednobarevných výrobcích skrývá až zbytečně mnoho „podezřelých“.
- 4) Pro případ, že se v jednom výrobku skrývá více „podezřelých“, bude třeba přijít na způsob, jak je od sebe oddělit a identifikovat.
- 5) Pochopitelně nějaké způsoby na jejich dělení už dávno existují. Seznámíte se s nejběžnějším z nich, zjistíte, kdy a jak jej lze použít a také jak funguje.



- 6) Spousta potravin má, jak jistě víte, sama o sobě dost „jedovatou“ barvu – možná nakonec zjistíte, že jde o přírodní barviva, zatímco u barev nevtíravých, přirozených, půjde o syntetická a tedy nepřírozená barviva. Bude třeba rozlišit, odkud jednotliví „podezřelí“ pocházejí – některým lidem může různý původ vadit. Konečně také bude třeba rozlišit mezi neškodnými barvivy a těmi barvivy, která s jejich používáním nesou i jistá rizika.

<http://www.metarom.cz/colorant.htm>

Jak na to? - 1. část

Pomůcky: tužka, blok, předtištěný formulář tabulky, trpělivost

- ad 1) V dodané tabulce jsou uvedeny E-kódy všech barviv, které se smí používat v různých výrobcích v ČR (ostatních E-kódů si v následujícím bádání nevímejte). Prohlédněte si doma v kuchyni výrobky, které by v sobě mohly obsahovat potravinářská barviva. Podle složení na etiketách výrobků zkuste co nejlépe doplnit přiloženou tabulku (k E-kódům barviv dopište, pokud jste to schopni zjistit, barvu barviva, jeho název (někdy je to tam napsáno) a ve kterém výrobku jste toto barvivo našli).
- ad 2) S částečně doplněnou tabulkou E-kódů barviv zajděte do supermarketu (nebo hypermarketu), kde najdete mnohem více výrobků s potřebnými informacemi. K jednoznačnému určení barvy barviva použijte výrobky, jako jsou potravinářské barvy nebo jednobarevné bonbóny. Zbytek barev zkuste určit vylučovací metodou například ze směsi různobarevných bonbónů nebo jiných evidentně dobarvovaných výrobků.
- ad 3) Všimněte si, že v dodané tabulce nejsou využity všechny kombinace čísel pro E-kódy (použité jsou např. E 150-155, ale pak až E 160). Zkuste přijít na to, proč tomu tak je. Dále jste si jistě všimli, že počet barviv na etiketě výrobku neodpovídá počtu barev ve výrobku. Jak je to možné?
- ad 4) Čas od času se v balení barevných bonbónů nebo potahovaných dražé objeví hnědá nebo černá lentilka, orbitka, čočka. Toto zabarvení není dáno hnědou potravinářskou barvou, ale tím, že se na bonbón nebo povrch dražé aplikuje více barev najednou. Zkuste navrhnout způsob, jak jednotlivá barviva od sebe oddělit nebo alespoň přijít na to, jaké všechny barvy byly použity.

Jak na to? - 2. část

- ad 5) K oddělení látek ze směsí se používá metoda nazvaná **chromatografie**. Z dodaných materiálů nastudujte a pak popište její princip, jednotlivé typy chromatografie a čím se liší a také typy látek a aplikací, na které se jednotlivé metody dají použít.
- ad 6) Pro některé lidi, například pro přísné vegetariány (vegany), může hrát roli i původ potravinářského barviva. Podle dodané literatury zjistíte, která barviva jsou původem živočišná, v tělech jakých zvířat se nacházejí a odkud jsou získávána. Kromě přírodních barviv existují i barviva, která se vyrábějí synteticky. Ta však mohou vyvolávat řadu nežádoucích reakcí, co se týče lidského zdraví. Jaké zdravotní obtíže jsou nejčastěji s takovýmito barvivy spojeny?

Vypracujte společně ve skupině následující pracovní list!

Datum:..... Projekt vypracovávají:

Škola:.....

Třída:.....

Pracovní list - 1. část

- 1) Našli jste doma výrobky, u kterých nebyly mezi barvivy E-kódy, ale známé názvy přírodních sloučenin? Pokud ano, dopište kromě barvy takové látky i výrobek, ve kterém jste ji našli. Pokud ne, napište jen barvu.

Chemická sloučenina	Barva	Výrobek
β-karoten		
Chlorofyl		
Karamel		
Riboflavin		
Xantofyly		

U uvedených přírodních látek dále napište, kde byste je v přírodě našli (přesně) a jakou plní funkci:

Látka	Výskyt	Funkce
β-karoten		
Chlorofyl		
Riboflavin		
Xantofyly		

Najděte také strukturu těchto látek a napište do pracovního listu jejich vzorce!

- 2) Při cestě do supermarketu zkuste najít i potravinářské výrobky, které jsou účelově dobarvovány následujícími neobvyklými barvami (každá z následujících barev má alespoň jednu látku s E-kódem).

bílá E-..... ..

černá E-..... ..

stříbrná E-..... ..

zlatá E-..... ..

- 3) Potravinářská barviva nejsou číslována od 100 po jednotkách, jak by se dalo očekávat, ale v jejich číslování se vyskytuje několik mezer (např. neexistují barviva s čísly 105-109, 111-119, 156-159 atd.). To je dáno tím, že

.....
.....
.....

Počet „éček“ určených barvivům na výrobku neodpovídá počtu barev ve výrobku, protože

.....
.....
.....

- 4) Jednotlivé barvy z povrchu černého nebo hnědého potahovaného dražé (lentilky, orbitky,..) bych od sebe oddělil tak, že

.....
.....
.....

Datum:..... Projekt vypracovávají:

Škola:.....

Třída:.....

Pracovní list - 2. část

5) Popište co nejlépe princip chromatografie:

.....

.....

.....

Doplňte tabulku tak, aby byla k dané metodě správně doplněna stacionární fáze, mobilní fáze a princip dělení směsi. Některá okénka už máte předem doplněná:

Typ chromatografie	Stacionární fáze	Mobilní fáze	Princip dělení
papírová chromatografie	<i>papír (celulóza)</i>		
tenkovrstevná chromatografie		<i>kapalina</i>	
plynová chromatografie			
kapalinová chromatografie			<i>rozdělování podle rozpustnosti látek mezi stacionární a mobilní fází</i>
gelová chromatografie			

Jednotlivé druhy chromatografie také slouží k dělení různých typů látek. Napište k příslušným metodám, k dělení jakých látek byste je použili:

- plynová chromatografie
- kapalinová chromatografie
- gelová chromatografie
- tenkovrstevná chromatografie

6) Zjistili jsme, že živočišného původu jsou následující éčka:

Můžeme je najít v tělech těchto živočichů: -

..... -

..... -

Pokuste se na internetu nebo jinde najít fotografie těchto živočichů!

Jsou všechny tyto organismy i zdrojem pro výrobu těchto potravinářských barviv?

.....

.....

Nejčastěji uváděnými obtížemi vzniklými používáním potravinářských barviv jsou:

.....

.....

Laboratorní práce

Svlečme lentilky z jejich kabátu



Poté, co jste se dozvěděli o barevných kombinacích v potravinách, můžete si své teoretické poznatky ověřit na velmi jednoduchém pokusu. Budeme zkoumat složení barev v povrchové vrstvě lentilek pomocí papírové chromatografie.

Chemikálie: voda, lentilky nebo potahovaná dražé všech barev

Pomůcky: zkumavky, nízké kádinky
Petriho misky
filtrační papír, nůžky, tužka
(silikagelová deska, vyvíjecí nádoba, kapátko)



Pracovní postup:

Jednoduché provedení – papírová chromatografie:

mport.eu/..www.sweeti./big/hracky/vlacek01.jpg

Do kádinek (Petriho misek) napustíme vodu. Navrch přiložíme kruhový filtrační papír, který uprostřed prořízneme. Z dalšího kusu papíru vystříháme užší proužek, který vyříznutým otvorem protáhneme a ohneme jej do pravého úhlu. Svým spodním koncem musí být ponořen do vody a horní konec by měl přesahovat kruhový filtrační papír.

Vezmeme jednu lentilku, namočíme ji do vody a položíme na střed filtračního papíru v místě jeho proříznutí. Takto si připravíme ostatní lentilky. Také můžeme na jeden kruhový filtrační papír poskládat více lentilek a sledovat, jak se budou barvy pohybovat. Jen je třeba dát pozor, aby byly všechny lentilky položeny stejně daleko od proříznutého středu filtračního papíru.

Tekovrstevná chromatografie:

Kvůli tenkovrstevné chromatografii si v malých zkumavkách rozpustíme po jedné lentilce od každé barvy v minimálním množství vody (lentilka by neměla být ani ponořená, bohatě stačí 10 kapek vody na 1 lentilku). Na silikagelovou destičku si narýsujeme startovní linii asi 1,5 cm od spodního okraje (pozor – netlačít, abychom nepoškodili gelovou vrstvu) a na ni nanese kapátkem jednotlivé barvy tak, aby byly skvrny asi 1 cm od sebe. Snažíme se vyrobit co nejmenší skvrnky, po zaschnutí můžeme nanášet vždy stejnou barvu skvrny víckrát. Zapišeme si pořadí barev na desce a umístíme ji do vyvíjecí nádoby, do které jsme předem nalili asi na 0,5 cm horké vody. Vyvíjecí nádobu přiklopíme. Pokus zastavíme ve chvíli, kdy se čelo chromatogramu (kam až voda dovlzlnala) dostane před konec desky

Pozorování: Pokud jste udělali vše správně, po chvíli uvidíte všechny barvy, které se doopravdy podílejí na zabarvení lentilek.

Úkoly: 1) Popište stručně princip chromatografie na příkladu vámi prováděného dělení potravinářských barev lentilek.

2) Proved'te závěr z vašeho pozorování a doložte jej obrázky.

3) Seřad'te jednotlivé nalezené barvy podle polarity (rozpuštěnosti ve vodě).

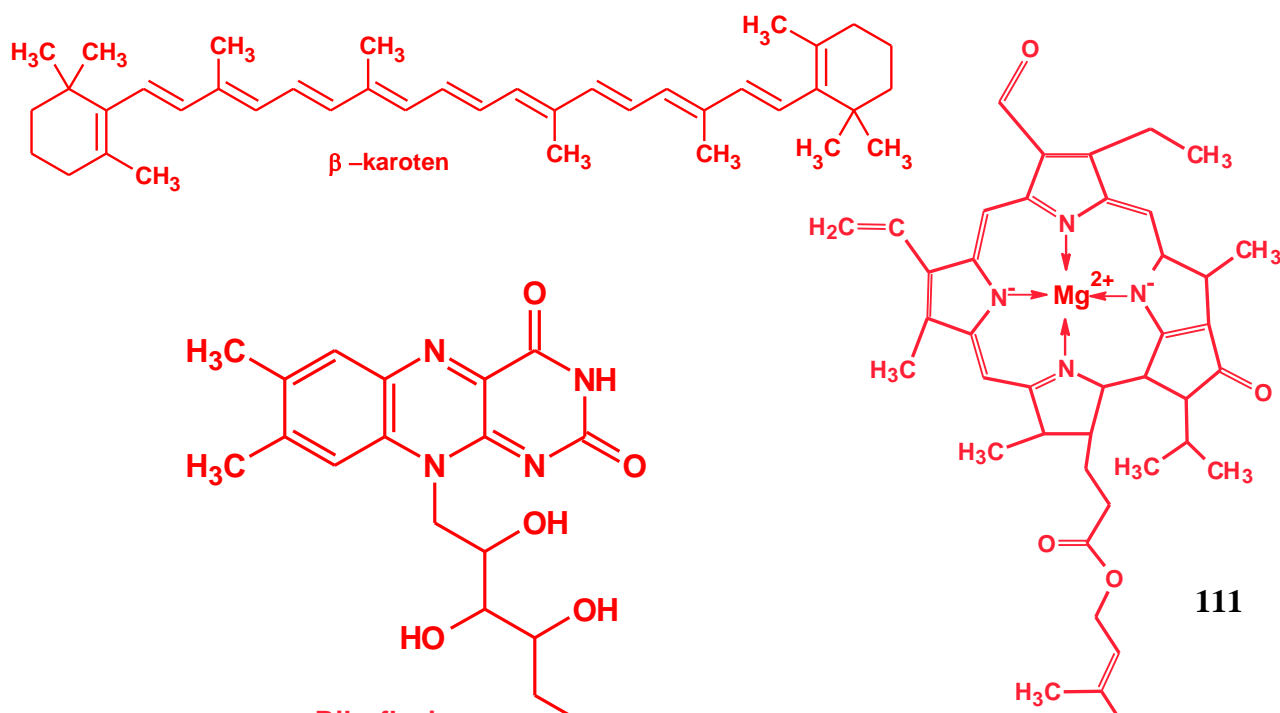
Materiál pro učitele

Vypracované úkoly z pracovního listu: 1. část

1) Vyplněné tabulky a vzorce přírodních barviv

Chemická sloučenina	Barva	Výrobek
β -karoten	Oranžová	Šťáva Jupí
Chlorofyl	Zelená	Airwaves Mentholmint
Karamel	Hnědá	Polévka Maggi
Riboflavin	Oranžovo-žlutá	Polévka Maggi
Xantofyly	Žlutá	Hořčice plnotučná

Látka	Výskyt	Funkce
β -karoten	Mrkev, máslo sýry	Doplňkový světloběrný pigment, provitamin A
Chlorofyl	Chloroplasty zelených rostlin	Fotosyntetický pigment
Riboflavin	Mléko, máslo, sýry, všechny buňky	Účastní se oxidací živin, vitamin B2
Xantofyly	Žlutnoucí listí, dýně, zelená zelenina	Světloběrná funkce a regulace excitační energie



- 2) bílá E-171 TiO_2 Žvýkačky, lentilky
 černá E-153 C Lékořičové výrobky
 stříbrná E-173 Al Potravinářské (cukrářské) zdobení
 zlatá E-175 Au Cukrářské zdobení
- 3) Mezery v číslování „éček“: **Barviva jsou řazena do skupin podle podobné struktury (a také barvy) – například na E 160 začínají karoteny a xanthofyly.**
 Počet „éček“ neodpovídá počtu barev ve výrobku: **Některé barvy jsou složeny z více barviv a naopak některá barviva nemusí být vidět (bílá barva na lentilkách)**
- 4) Oddělení barev: **Použili bychom chromatografii – lentilky bychom namočili do vody, aby se z nich smyla barva, a tu bychom pak nanесли na chromatografický papír, chromatografickou desku nebo kolonu a nechali bychom barvy oddělit.**

Vypracované úkoly z pracovního listu: 2. část

- 5) Princip chromatografie: **jedná se o analytickou metodu, kterou se rozdělují látky na základě jejich rozdílných vlastností, např. rozpustnosti v různých rozpouštědlech, velikosti molekul, jejich polaritě, adsorpčních schopnostech molekul atd. Při chromatografii existuje fáze mobilní, která směs látek unáší, a fáze stacionární, která zajišťuje rozdělení.**

Doplnění tabulky:

Typ chromatografie	Stacionární fáze	Mobilní fáze	Princip dělení
papírová chromatografie	papír (celulóza)	Kapalina	Podle polarit
tenkovrstevná chromatografie	Gel na skle (alumině)	kapalina	Podle polarit
plynová chromatografie	Pevná látka nebo kapalina	Plyn	Podle polarit, teploty varu nebo absorpce
kapalinová chromatografie	Pevná látka nebo kapalina	Kapalina	Rozdělování podle rozpustnosti látek mezi stacionární a mobilní fází
gelová chromatografie	Porézní gel	Kapalina	Podle velikosti molekul

Metody chromatografie:

- | | |
|------------------------------|--|
| plynová chromatografie | Těkavé organické látky (ropné produkty) |
| kapalinová chromatografie | Netěkavé směsi látek (biologické vzorky) |
| gelová chromatografie | Velké molekuly (bílkoviny) |
| tenkovrstevná chromatografie | Netěkavé organické látky (léčiva, drogy) |



- 6) Živočišného původu jsou následující éčka: **Košenila – E120, riboflavin – E101, estery mastných kyselin ...E304, E430-E436, E471-E477, glycerol E422**
 Nacházejí se např. v tělech těchto živočichů: **Košenila - hmyz Dactylopius Coccus**
Riboflavin - v mléce skotu, Mastné kyseliny - všichni živočichové (např. vepři)

Příklad fotografie živočichů: **Dactylopius Coccus**

en.wikipedia.org/.../Featured/December_2007

Jsou všechny tyto organismy i zdrojem pro výrobu těchto potravinářských barviv? **Barviva: košenila - ano, jinak spíše ne. Estery mastných kyselin, soli mastných kyselin – ano.**

Nejčastěji uváděnými obtížemi vzniklými používáním potravinářských barviv jsou: **alergie – vztahuje se např. na barviva**

E-102, E-104, E-110, E-120, E-155, ...

Poznámky k laboratorní části projektu

Jednoduchou papírovou chromatografií lze provést i v případě, že škola nemá dostatečné laboratorní zázemí. Pro tenkovrstvou chromatografií jsou zapotřebí menší silufolové destičky.

Ukázky z provedení papírové chromatografie:



7. Školní vzdělávací projekt „Po stopách záhadných éček“

Tento projekt je zaměřen na potravinářské přísady; zabývá se jejich základním rozdělením, rozšířením a vlivem na naše zdraví. Z časového hlediska je náročnější, co se týče práce v terénu, ale o to jednodušší je praktická část, ve které si žáci namíchají vlastní nápoj pouze za pomoci látek s E-kódem.

Cíle projektu představují vyhledání informací o potravinářských přísadách v dostupné literatuře a v terénu tak, aby řešitelé získali reálnou představu o účelu a funkci různých potravinářských přísad používaných v ČR. Úkolem pro řešitele je zpracovat získané informace v pracovním listu a vytvořit ústní prezentaci podpořenou elektronicky, plakátem apod.

Materiál pro učitele i žáky

Organizace práce a motivace

Pro projekt „Po stopách záhadných éček“ doporučujeme řídit se metodikou i organizací práce doporučenou na str. 85 - 86. **Řešitelský tým** (nebo týmy) opět nejprve zpracují teoretickou část pracovního listu s úkoly, vyžadujícími i vyhledání podkladů a informací mimo školu; seznámí se i s návodem na praktickou jednohodinovou laboratorní práci. Týmy mohou být opět čtyř- i vícečlenné, praktické pokusy pak žáci mohou provádět ve dvojicích nebo stejných týmech podle předchozích zkušeností. Pro **úvodní motivaci** k práci lze využít následující historický přehled:

Stručná historie používání potravinářských přísad

Také potravinářské přísady už existují skoro stejně dlouho jako lidstvo samo, i když se jejich účel v průběhu tisíciletí měnil. Již záhy po objevení ohně jeskynní lidé zjistili, že uzení masa v kouři z ohně mimo změny chuťových vlastností prodlouží jeho trvanlivost. Národy žijící na březích moře našli tytéž vlastnosti – změny v chuti a prodlouženou trvanlivost u potravin naložených ve slané mořské vodě. Relativně snadno dostupná sůl se tak stala zřejmě prvním masově používaným aditivem v pravém slova smyslu. Ve starověkém Egyptě se potravinářské přísady začaly používat kromě zlepšení trvanlivosti i k dobarvování a dochucování jídel, a stejně tomu bylo i později v antickém světě. Rozvíjel se obchod s kořením mezi Asií, Blízkým východem a Evropou, protože si bohatí Evropané brzy oblíbili chutě, které exotická koření jídlům dodávala. Oblíbenost koření ilustrují i doklady o tom, že byli bohatí Římané unášeni kvůli výkupnému - placenému v soli a koření.

Později, po objevení Ameriky, naši předkové zjistili, že přídavek cukru dokáže uchovat ovoce po delší dobu. S technologickým rozvojem a rozmachem chemie byla vyvinuta celá řada chemických látek, které se k potravinám přidávají. Na přelomu 19. a 20. století byl nárůst v množství chemikálií používaných jako potravinářské přísady obrovský, ačkoliv jen málo z nich bylo otestováno kvůli jejich škodlivým účinkům.

Otcem zákonů ohledně používání potravinářských přísad byl americký doktor Harvey W. Wiley. V prvním desetiletí dvacátého století vedl boj proti používání kyseliny borité, formaldehydu a kyseliny salicylové v potravinách. Jako testovací subjekty používal mladé dobrovolníky, kteří konzumovali přesně určená množství takovýchto chemikálií, aby se určila jejich toxicita. Výsledkem práce doktora Wileyho bylo vydání prvního Federálního zákona o potravinách a léčivech (Federal Food and Drug Act) v USA v roce 1906.

V současnosti se přídavné látky používají téměř ve všech potravinách. Zajímavé je, že především „zdravé“ nízkokalorické nebo nízkotučné potraviny by bez potravinářských aditiv vůbec nemohly existovat – například margarín by byl zcela tekutý a tím nepoužitelný jako náhražka másla.

Doporučené informační zdroje, literatura a internetové odkazy

SYROVÝ V. *Tajemství výrobců potravin*. Praha, ISBN 2002.

THINIUSOVÁ, A. *Záhadné E...? na obalech potravin a nápojů*. Praha, Dipl.-Ing. A. Thiniusová-Roubíková M.S. 1999. dostupné z: <http://www.vegetarian.cz/potraviny/zahadneE.html>

VONÁŠEK F., TREPKOVÁ E., NOVOTNÝ L. *Látky vonné a chuťové*. Praha, SNTL/ALFA 1987.

VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1. – 3.* Tábor, Ossis 2002.

VRBOVÁ T. *Víme, co jíme?*. Praha, EcoHouse 2001.

ZÁKON Č. 110/97 SBÍRKY o potravinách a tabákových výrobcích ve smyslu pozdějších předpisů.

Český svaz ochránců přírody. *Sbíráme éčka*. [online 2008-10-25] dostupné z: <<http://ecka.foxnet.cz/index.html>>

ThinkQuest 2000 team. *Food Additives - do we need them?*. [online 2005-06-10] dostupné z:

<<http://library.thinkquest.org/C001722/additiveswhole.html>>

VORLOVÁ, M. *EE aneb Záhaná Éčka v potravinách*. [online 2006-10-30] dostupné z:

<<http://www.fiftyfifty.cz/EE-aneb-Zahadna-Ecka-v-potravinach-8296172.php>>

FSIS Food Safety Education Staff. *Additives in Meat and Poultry Products*. [online 2005-06-10] dostupné z:

<<http://www.fsis.usda.gov/OA/pubs/additive.htm>>

Po stopách záhadných **Éček**



E₁₀₁, E₃₀₆, E₁₅₀₃. Asi již tušíte, o čem je řeč. Tyto a řada dalších symbolů zdobí zadní strany nejrůznějších potravinových výrobků. Ale co se pod těmito symboly doopravdy skrývá? Co nám tím chtěl výrobce říci? Jaký mají pro daný výrobek význam? Co znamenají jednotlivé indexy u každého éčka? Co když nějaký výrobek neobsahuje žádné éčko? Je pro mne takový výrobek bezpečný nebo se ho mám raději vyvarovat? Jsou veškerá éčka neškodná pro moje zdraví? Jsou veškerá používaná éčka povolena v České republice? Kolik vlastně existuje Éček? Takto bychom mohli s dotazy pokračovat do nekonečna. Nejsme jistě jediní, koho daná problematika zajímá a chtěli bychom se o ní dozvědět co nejvíce! Je pravda, že někdy je lepší raději nic nevědět a zavřít oči, ale pokud chceme pro své zdraví udělat maximum, nesmíme se bát a obracet se k informacím zády, i když pro nás nemusí být vždy povzbudivé. Proto se pusťme do bádání, abychom mohli informovat nejen sebe, ale i své okolí o tom, co vlastně jíme!!!

Co vás čeká?

- 1) Základním krokem pro každého správného detektiva je identifikace hlavního podezřelého. V našem případě se jedná o tajemného pána „E ...“. Mezi lidmi se mu říká **Éčko**. To ale není jeho pravé jméno, jedná se pouze o pseudonym!!!
(„Éčka“- toto označení se používá u široké veřejnosti, ale jedná se pouze o pojem hovorový, nikoliv odborný. Jakým termínem byste ho nahradili?)
- 2) Teď, když znáte pravé jméno vašeho hlavního podezřelého, je ve vašem zájmu o něm shromáždit co nejvíce usvědčujících informací, které vás posunou blíže k cíli.
Kde začít? Co takhle ve vašem nejbližším okolí, tedy doma? Budete překvapení, kolik podezřelých se u vás doma ukrývá! Je proto nevyhnutelné sestavit kartotéku všech už dříve usvědčených pachatelů.
- 3) Nedá se nic dělat, ale vámi získané informace nejsou dostačující k tomu, abyste mohli pachatele přesněji identifikovat. Proto vám nezbyvá nic jiného, než vyrazit s týmem do terénu a poshánět více svědků a potřebných informací k sestavení dostatečně velké kartotéky.
- 4) Co myslíte? Je vaše kartotéka správná a úplná?
Zkuste porovnat váš seznam recidivistů s kartotékami jiných detektivů.
- 5) Neměli byste opomenout výsledků důležitých svědků, získáte tak zajisté celou řadu cenných informací.



Jak na to?

Pomůcky: tužka, blok, předtištěný formulář tabulky, trpělivost

- ad 2) Snažte se sepsat co nejvíce éček z obalů potravin u vás doma, včetně názvu výrobku, výrobce a názvu skupiny: např. barvivo: E 156. Sestavte si přehlednou tabulku, která vám usnadní rychlou orientaci při práci v terénu (do předtištěného formuláře). Do kolonky poznámky vepište například u barviv jejich barvu, pokud ji můžete určit. Výsledkem vašeho snažení by měl být seznam zhruba padesáti éček, která můžete rozdělit přibližně do 6 - 8 základních skupin.
- ad 3) S takto vytvořeným formulářem zajděte do supermarketu a pokuste se seznam éček doplnit. Projděte celý obchod, u některého sortimentu nebudou éčka skoro žádná, jinde jich bude spousta. Výsledkem této části by měl být seznam obsahující přes sto éček ze všech základních skupin.
- ad 4) Zkuste srovnat svůj seznam éček s materiálem, který vám poskytne vyučující a s literaturou. E-kódy mají svůj smysl, zkuste proto určit, jak jsou čísla éček rozdělena do jednotlivých skupin. Vysvětlete, proč se jednotlivé typy éček do potravin přidávají, jaký tam mají smysl. V literatuře najdete, která éčka mohou poškozovat lidské zdraví a jak, jestli jsou tyto látky v ČR povolené a ve kterých potravinách se vyskytují.
- ad 5) Pokud máte chuť a odvalu, můžete provést anketu mezi žáky ve vaší škole či lidmi na ulici (například v supermarketu), zda mají nějaké povědomí o potravinářských přísadách a zda se při koupi výrobku zajímají o jeho složení. Se závěry z provedené ankety seznamte publikum, kterému budete přednášet výsledky svojí práce. V případě že budete pro svůj minivýzkum využívat spolužáky z vaší školy, můžete použít místo rozhovoru jednoduchý dotazník.

Datum:.....Projekt vypracovávají:

Škola:.....

Třída:.....

Pracovní list

1) Po úspěšném bádání jste zjistili, že “éčka“ se odborně nazývají

2) Často se vyskytovaly tyto skupiny éček:

.....
.....
.....
.....

Nejvíce éček jsme našli v této potravíně:

a byla to éčka patřící do skupin:

.....

Celkem zde bylo éček.

3) Obecně hodně éček bylo v těchto skupinách potravin:

.....

Oproti tomu v těchto skupinách potravin nebyla éčka žádná:.....

.....

Dále jsme dokázali určit tyto skupiny éček:

.....
.....
.....
.....

4) Doplňte do tabulky jednotlivé skupiny éček, rozsah E-kódů, v nichž se daná skupina nachází, proč se do potravin přidávají (na příkladu jedné potraviny) a typického známého zástupce takových éček (viz příklad - barviva). Pokud se vám to podaří, uveďte u zástupců na speciální papír i vzorce.

Název skupiny	Rozsah E-kódů	Úloha látek v potravinách	Zástupce
barviva	E 100 - E 182	aby potravina získala požadovanou barvu, stejné bonbóny pak jsou různě barevné (gumoví medvídci)	β -karoten

- 5) Jaké zdraví škodlivé látky jste našli? Vypište ta nebezpečná éčka, která jsou jednoduchými chemickými látkami (o jakou látku se jedná) i s chemickým vzorcem!

E.....-.....
 E.....-.....
 E.....-.....
 E.....-.....
 E.....-.....
 E.....-.....
 E.....-.....
 E.....-.....
 E.....-.....
 E.....-.....

Jaký dopad na naše zdraví takové látky mohou mít?

.....

V které skupině potravin je takových látek velké množství?

Existují nějaká pravidla pro používání takových látek? Pokud ano, tak jaká?

.....

Proč v některých druzích potravin (džusy, mléka,...) éčka být nemusí?

.....

- 6) Z literatury jste se dozvěděli, že mezi látky s E-kódem patří řada sloučenin, o kterých jste se již učili. Nebude vám tedy dělat žádný problém napsat k jednotlivým sloučeninám správný vzorec (u organických látek napište strukturní vzorec):

a) kyselina benzoová	l) kyselina nikotinová (vitamin B3)
b) hydrogenuhličitan vápenatý	m) kyselina sírová
c) disiřičitan disodný	n) močovina
d) bifenyl	o) glycin
e) tetraboritan sodný	p) L-cystin
f) bis(dihydrogenfosforečnan) vápenatý	q) L-cystein
g) oxid titaničitý	r) glycerolmonostearát
h) soda bikarbona	s) oktafluorcyklobutan
i) kyselina mléčná	t) glukono- δ -lakton
j) kyselina L-askorbová	u) hexakynoželeznatan draselný
k) kyselina citrónová	

- 7) Sepište si seznam otázek, rozmyslete si vzorek lidí, kterým budou dotazy určeny a vyražte do terénu. Po získání užitečných informací vypracujte ucelenou zprávu, kterou přednesete na závěrečné konferenci. Pro inspiraci uvádíme pár otázek, ale samozřejmě závisí čistě na Vás, kterým směrem chcete Váš výzkum směřovat. Čím konkrétnější a přesnější budou Vaše dotazy, tím snadněji se vám budou vyhodnocovat.

Příklady otázek:

Hledíte při konzumaci potravin na jejich složení? Pokud ano, co vás konkrétně zajímá?

Jakým jiným slovem byste nahradili pojem Éčka? Myslíte si, že jsou Éčka škodlivá pro náš organismus?

Myslíte si, že je pro organismus důležitý vitamin C?

Laboratorní práce

Namíchejme si vlastní limonádu



Teď, když jste získali spoustu nových a jistě zajímavých informací o tom, co vlastně jíme, nemůže vás hned tak něco zaskočit!

Proto vás jistě ani nepřekvapí, že k výrobě pomerančové či jiné ovocné limonády nebudete žádné ovoce vůbec potřebovat, ale že si dostatečně vystačíte s vám již známými potravinářskými přísadami.

Dokonce nebudete potřebovat ani oxid uhličitý, kterým se normálně limonády sytí. Poprvé a také nejspíš naposled se vám stane, že si svůj vlastní výrobek můžete dokonce i ochutnat, což je jinak v chemických laboratořích přísně zakázáno!!! (Pracujete totiž výhradně s poživatinami a s vlastním nádobím.)

Ingredience: 1 balená neperlivá voda
balíček jedlé sody (soda bikarbona)
balíček kyseliny citronové (pro potraviny)
potravinářské náhradní sladidlo (např. sacharin)
potravinářské barvivo dle vlastního výběru (nejlépe žluté, oranžové, ale třeba i fialové)
potravinářské aroma (např. pomerančové)

Pomůcky: čajová lžička
nálevka, větší hrnek, kelímek

Pracovní postup:



Do většího hrnku nasype 1 plnou čajovou lžičku kyseliny citronové, 3 kousky náhradního sladidla, na špičku lžičky potravinářského barviva a vše zalijte asi 300 ml neperlivé vody. Až se vše mícháním rozpustí, přidejte asi lžičku potravinářského aroma a ještě jednou vše důkladně zamíchejte. Limonádu dokončete přidáním malého množství (asi ¼ čajové lžičky) jedlé sody a ještě jednou zamíchejte.

Získáte příjemně osvěžující bublinkový nápoj, který můžete výjimečně ochutnat.

<http://damskaparty.blog.cz/0706/bezva-tip-na-party>

Doplňující otázky a úkoly:

- 1) Napište chemickými vzorci: kyselina citrónová, jedlá soda (bikarbona), sacharosa (cukr)
- 2) Jak je možné, že je limonáda bublinková, když jsme do ní žádný CO_2 nepřidávali? Vysvětlete pomocí chemické rovnice.
- 3) Jazykem E-kódů zapište složení vámi vytvořené limonády, jak by asi bylo uvedeno na etiketě.

Vypracované úkoly z pracovního listu:

Materiál pro učitele

(očekávané možné odpovědi jsou vyznačeny červeně, popř. tučnou kurzívou)

- 1) „Éčka“ se odborně nazývají **potravinářské přísady**
- 2) Časté skupiny éček: **barviva, chuťové látky, stabilizátory, regulátory kyselosti, emulgátory, protihrudkující látky.**
Nejvíce éček jsme našli v této potravíně: **Nescafé 3 v 1**: byla to éčka patřící do skupin: **barviva, emulgátory, regulátory kyselosti, protihrudkující látky.** Celkem zde bylo **8** éček.
- 3) Obecně hodně éček bylo v: **instatních výrobcích, uzeninách**
Žádná éčka nebyla v: **džusech, mléku**
Dálší skupiny éček: **antioxidanty, konzervanty, želírující látky, zahušťovadla, kypřící látky, lešticí látky, zvlhčující látky, ochranná atmosféra, protispěkové látky, sladidla**
- 4) Doplňte do tabulky:

Název skupiny	Rozsah E-kódů	Úloha látek v potravinách	Zástupce
<i>barviva</i>	<i>E100- E182</i>	aby potravina získala požadovanou barvu, stejné bonbóny pak jsou různě barevné (gumoví medvídci)	<i>β-karoten</i>
<i>sladidla</i>	<i>E 950-E954</i>	<i>aby byl výrobek sladký</i>	<i>aspartam, sacharin</i>
<i>konzervanty</i>	<i>E200-E270</i>	<i>chrání potraviny před mikroby</i>	<i>kyselina benzoová</i>
<i>antioxidanty</i>	<i>E 300-E 320</i>	<i>prodlužují trvanlivost potravin</i>	<i>kyselina askorbová</i>
<i>emulgátory</i>	<i>E 471-E476</i>	<i>k smíšení dvou nemísitelných fází</i>	<i>estery mastných kys.</i>
<i>stabilizátory</i>	<i>E407-E452</i>	<i>udržují fyzikální vlastnosti potravin</i>	<i>guma, guar</i>
<i>chuťové látky</i>	<i>E621-E635</i>	<i>zvýrazňují již existující chuť</i>	<i>glutamát sodný</i>

- 5) Jaké zdraví škodlivé látky jste našli?

E 250 - dusitan sodný Na NO_2 , E 249 - dusitan draselný KNO_2 , E 220 - oxid siřičitý SO_2 , E 210 - kyselina benzoová $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, E 284 - kyselina boritá H_3BO_3 , E 338 - kyselina fosforečná H_3PO_4

Jejich dopad na naše zdraví: **vyrážky, astma, karcinogenita, hyperaktivita**

V které skupině potravin je takových látek velké množství? **uzeniny**

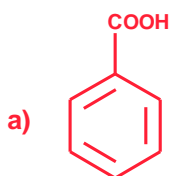
Pravidla pro používání takových látek: **V zákoně je napsáno, kolik, kde a jaké látky se smí v jednotlivých potravinách používat.**

Proč v některých druzích potravin (džusy, mléka,...) éčka být nemusí?

Mikroorganismy v nich se ničí jiným způsobem – převařením, pasterizací, ...

- 6) Mezi látky s E-kódem patří řada sloučenin, jejichž správné vzorce napíšete (u organických látek napíšete strukturální vzorec):

a) kyselina benzoová



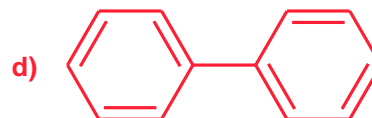
b) hydrogenuhličitan vápenatý



c) disiřičitan disodný



d) bifenylyl



e) tetraboritan sodný



f) bis(dihydrogenfosforečnan) vápenatý



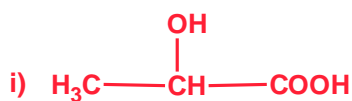
g) oxid titaničitý



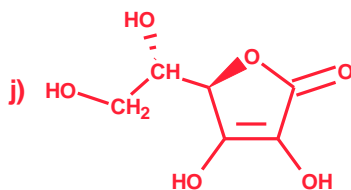
h) soda bikarbona



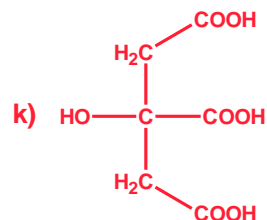
i) kyselina mléčná



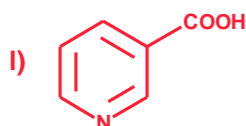
j) kyselina L-askorbová



k) kyselina citrónová



l) kyselina nikotinová
(vitamin B3)



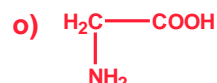
m) kyselina sírová



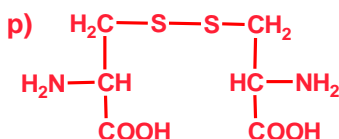
n) močovina



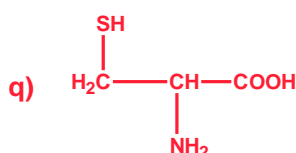
o) glycin



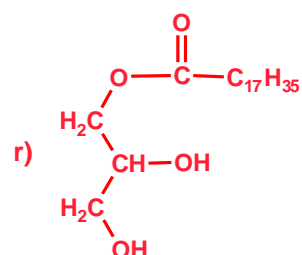
p) L-cystin



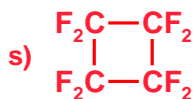
q) L-cystein



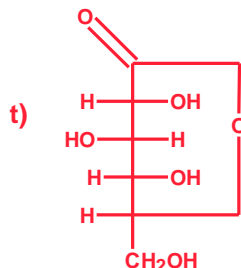
r) glycerolmonostearát



s) oktafluorcyclobutan



t) glukono-δ-lakton

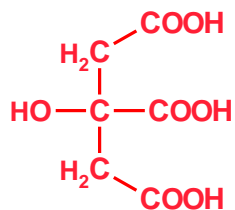


u) hexakvanoželeznatan draselný



Vypracované doplňující otázky k laboratorní práci:

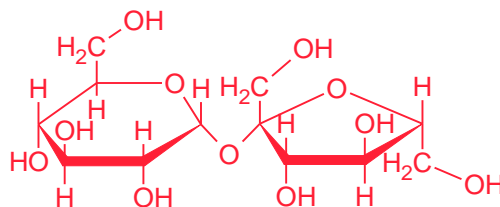
1) kyselina citrónová



jedlá soda (bikarbona)



sacharosa



2) Bublínky CO_2 se uvolňují z jedlé sody vlivem kyselého prostředí při reakci:



(K proběhnutí reakce je třeba silnější kyseliny, než je kyselina uhličitá.)

3) Jazykem E-kódů zapište složení vámi vytvořené limonády, jak by asi bylo uvedeno na etiketě:

Voda, E 500 (jedlá soda), E322 (kyselina citrónová), E952 (cyklamát - náhradní sladidlo), E133 (modrá barva), přírodně identické aroma

Tabulka vybraných E-kódů:

E-kód	typ látky	jméno látky	Výrobek
E 100	Barvivo	Kurkumin	Orbit
E 101	Barvivo	Riboflavin	Puding Naturamyl banánový
E 102	Barvivo	Tatazin	Hello jahoda
E 104	Barvivo	Chinolinová žlut'	Lentilky Nestlé
E 110	Barvivo	Žlut' SY	Lentilky Nestlé
E 120	Barvivo	Košenila	Lentilky Nestlé
E 122	Barvivo	Azorubin	Lentilky Nestlé
E 124	Barvivo	Ponceau 4R	Lentilky Nestlé
E 129	Barvivo	Červeň Allura AC	Krémové Bonpari
E 131	Barvivo	Patentní modř	Šmoulové Haribo
E 132	Barvivo	Indigotin	Lipo abeceda
E 133	Barvivo	Brilantní modř FCF	Lentilky Nestlé
E 141	Barvivo	Měďnaté komplexy chlorofylů	Airwaves Mentholmint
E 150 D	Barvivo	Amoniak-sulfitový karamel	Polévka Maggi
E 151	Barvivo	Brilantní čern' BN	Šmoulové Haribo
E 153	Barvivo	Uhlík z rostlinné suroviny	Hašlerky
E 160A i	Barvivo	Karoteny	Halls honey
E 160A ii	Barvivo	Betakaroten	Šťáva Jupí
E 160B	Barvivo	Annato	Hera
E 160C	Barvivo	Paprikový extrakt	Knorr polévka
E 160E	Barvivo	Beta-apo-8'-karotenal	Orbit
E 161B	Barvivo	Lutein	Hořtice MK plnotučná
E 163	Barvivo	Anthokyany	Orbit
E 171	Barvivo	Oxid titaničitý	Lentilky Nestlé
E 200	Konzervant	Kyselina sorbová	Kečup SPAK
E 202	Konzervant	Sorban draselný	Šťáva Jupí
E 210	Konzervant	Kyselina benzoová	Kečup SPAK
E 211	Konzervant	Benzoan sodný	Šťáva Hello
E 220	Konzervant	Oxid siřičitý	Ocet Balsamico
E 223	Konzervant	Disiřičitan disodný	Bramborová kaše Knorr
E 224	Konzervant	Disiřičitan draselný	Hořtice MK
E 250	Konzervant	Dusitan sodný	Vepřové maso Hamé
E 262	Konzervant	Octan sodný	Minipaštičky Veselá pastýřka
E 270	Konzervant	Kyselina mléčná	olivy Essa
E 290	Hnací plyn	Oxid uhličitý	Pivo Samson
E 296	Kyselící látka	DL-kyselina jablečná	Haribo hranolky
E 300	Antioxidant	Kyselina L-askorbová	kukuřice Bonduelle
E 301	Antioxidant	L-askorban sodný	Šunka Lupack
E 304	Antioxidant	Askorbylpalmitát	Bramborová kaše Knorr
E 315	Antioxidant	Kyselina isoaskorbová	Šunka vodňanské kuře
E 316	Antioxidant	Isoaskorban sodný	Kuřecí maso Veseko
E 320	Antioxidant	Butylhydroxyanisol	Hubba Bubba
E 322	Emulgátor	Sójový lecitin	Granko Orion
E 325	Emulgátor	Laktát sodný	Paštika Procházka
E 330	Antioxidant	Kyselina citrónová	Musli tyčinky FIT; Ovocné čaje
E 331 i	Regulátor kyselosti	Citronan sodný	Čokoláda Emco
E 331 iii	Regulátor kyselosti	Citronan trisodný	Nescafé
E 339	Regulátor kyselosti	Fosforečnany sodné	Kondenzované mléko Kapucín
E 340 ii	Regulátor kyselosti	Hydrogenfosforečnan didraselný	Nescafé
E 341	Protispěková látka	Fosforečnany vápenaté	Koření Vitana ryby

E-kód	typ látky	jméno látky	Výrobek
E 385	Stabilizátor	EDTA vápenato disodný	Česneková omáčka Hellmans
E 407	Stabilizátor	Karagenan	Kondenzované mléko Tetra
E 410	Stabilizátor	Karubin	Minipaštičky Veselá pastýřka
E 412	Stabilizátor	Guma Guar	Nanukový dort PRIMA
E 414	Stabilizátor	Arabská guma	Šťáva Jupí
E 415	Stabilizátor	Xanthan	Kečup SPAK
E 418	Zahušťovadlo	Guma gellan	Mentos
E 420	Zvlhčující látka	Sorbitol	Jojo jahůdky
E 422	Zvlhčující látka	Glycerol	Hubba Bubba
E 435	Emulgátor	Polysorbát 60	Smetanové Bompari
E 440 i	Stabilizátor	Pektin	Actimel
E 445	Stabilizátor	Glycerylestery dřevných pryskiřic	Šťáva Jupí
E 450	Stabilizátor	Difosforečnany	Kuřecí maso Veseko
E 450 i	Stabilizátor	Difosforečnan disodný	Prášek do pečiva Dr. Oetker
E 451	Stabilizátor	Trifosforečnany	Kuřecí maso Veseko
E 452	Stabilizátor	Polyfosforečnany	Vysočina
E 452 ii	Stabilizátor	Polyfosforečnan draselný	Nescafé
E 471	Emulgátor	Mono- a diglyseridy mast. kys.	Nescafé
E 472b	Emulgátor	Laktáty mono- a diglyceridů MK	Olma desertní pudink
E 472c	Emulgátor	Citráty mono- a diglyceridů MK	Jádrová paštika (Rakousko)
E 473	Emulgátor	Estery sacharózy s MK	Mentos
E 476	Emulgátor	Polyglycerolpolyricinoleát	Nugeta
E 500	Kypřící látka	Uhličitany sodné	Sušenky Florenta
E 501	Kypřící látka	Uhličitany draselné	instantní polévka Knorr
E 508	Zvýrazňovač chuti	Chlorid draselný	Minipaštičky Veselá pastýřka
E 524	Regulátor kyselosti	Hydroxid sodný	Nescafé
E 551	Protispékavá látka	Oxid křemičitý	Italská sůl Bad Reichenhaller
E 553b	Protispékavá látka	Talek	Werner's Deco
E 554	Protispékavá látka	Hlinitokřemičitan sodný	Nescafé
E 575	Regulátor kyselosti	Glukonolakton	salám MINI Kardinál
E 579	Stabilizátor	Glukonát železnatý	Španělské černé olivy
E 621	Zvýrazňovač chuti	Glutamát sodný	Koření Vitana ryby
E 627	Zvýrazňovač chuti	Guanylát sodný	Polévka Maggi
E 631	Zvýrazňovač chuti	Inosinát sodný	Polévka Maggi
E 635	Zvýrazňovač chuti	5'-ribonukleotidy disodné	instantní polévka Knorr
E 901	Leštící látky	Včelí vosk	Haribo medvídci
E 903	Leštící látky	Karnaubský vosk	Haribo medvídci
E 904	Leštící látky	Šelak	žvýkačky Jamboree
E 941	Ochranná atmosféra	Dusík	Káva Jihlavanka
E 950	Sladidlo	Acesulfam K	Olé! ledový čaj
E 951	Sladidlo	Aspartam	Olé! ledový čaj
E 952	Sladidlo	Cyklamáty	Olé! ledový čaj
E 954	Sladidlo	Sacharin a jeho soli	Olé! ledový čaj
E 1412	Zahušťovadlo	Zesíťovaný fosfát škrobu	Krkonošský salám
E 1422	Zahušťovadlo	Modifikovaný škrob	Otma Gurmán omáčka
E 1442	Zahušťovadlo	Hydroxypropyléter E 1412	Nanukový dort PRIMA

8. Školní vzdělávací projekt „Za tajemstvím parfémů“

Tento projekt je zaměřen na vonné látky; zabývá se fungováním čichu, vlastnostmi vonných látek, terminologií voňavkářského průmyslu, historií používání vonných látek a metodami získávání přírodních i syntetických vonných látek. V praktické části si studenti vyzkouší izolaci silic z několika přírodních látek i přípravu syntetických vonných esterů.

Cílem projektu je pochopit podstatu fungování lidského čichu a zorientovat se v odborných termínech parfurmářského průmyslu. Přitom by žáci měli získat přehled o různých metodách izolace vonných látek a získané informace zpracovat v pracovních listech a též v podobě ústní prezentace dle vlastní volby.

Materiál pro učitele i žáky

Organizace práce a motivace

Metodika a organizace práce pro tento projekt je opět shodná s předcházejícími projekty, s kterými může být zároveň řešen souběžně. **Řešitelský tým** vyřeší teoretickou část pracovního listu s úkoly, vyžadujícími vyhledání podkladů a informací v doporučených zdrojích; seznámí se i s návodem na praktickou dvouhodinovou laboratorní práci, kterou provádějí žáci ve školní laboratoři po dvojicích. Pro **úvodní motivaci** k práci i k řešení jednotlivých úkolů lze využít následující zdroje informací a uvedený historický přehled:

Doporučené informační zdroje, literatura a internetové odkazy

- AUGUSTA P., HONZÁK F. *Jak se žilo ve starověku*. Praha, Albatros 1989.
BAŃKOWSKI Z. A KOL. *Chemie pro každého*. Praha, SNTL 1973.
GROSSE E., WEISSMANTEL CH. *Chemie z vlastních pozorování*. Praha, SPN 1997.
KALINOVÁ B., CARLSSON M. A. Tajemství čichu poodhaleno. In: *Vesmír 3/2005*. Praha, Vesmír 2005.
KINCL, M., KRPEŠ, V. *Základy fyziologie rostlin*. Ostrava. MONTANEX, 2000.
KLEČKOVÁ M., ŠINDELÁŘ Z. *Školní pokusy z anorganické a organické chemie*. Olomouc, UP 1993.
KOLEKTIV pracovníků katedry biochemie PŘF UK. *Biochemie základní kurz*. Praha. Karolinum, 1999.
KÓNYVKIADÓ G. *Parfémy století*. Bratislava, IKAR 2000.
NOVÁKOVÁ B., ŠEDIVÝ Z. *Praktická aromaterapie*. Praha, Pragma 1996.
OPAVA, Z. *Chemie kolem nás*. Praha, Albatros 1986.
OPEKAR F. a kol. *Základní analytická chemie*. Praha, Karolinum 2003.
ŠULCOVÁ, R., HYBELBAUEROVÁ, S., BÖHMOVÁ, H. *Náměty na pokusy z organické a praktické chemie pro ZŠ i SŠ*. Materiál pro semináře DPS. Praha: UK v Praze, PŘF jaro 2007.
ŠULPIN G. B. *Okouzlující chemie*. Praha. VTP, 1989.
TREPKOVÁ E., VONÁŠEK F. *Vůně a Parfémy*. Praha, Maxdorf 1997.
VEČEŘA, Z. *Chemie pro všechny*. Praha. SNTL, 1990.
VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 1. – 3.* Tábor, Osis 2002.
VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*. Praha. Academia, 1999.
VONÁŠEK F., TREPKOVÁ E., NOVOTNÝ L. *Látky vonné a chuťové*. Praha, SNTL/ALFA 1987.

Svět parfémů.cz. [online 2005-06-10] dostupné z: <www.svetparfemu.cz>

UNIVERSITY OF TENNESSEE at Martin: *Ecology and the conservation of natural resources*. [online 2005-06-10] dostupné z: <<http://www.utm.edu/departments/ed/cece/ecology/Q4.shtml>>

Historie používání vonných látek

Když se dnes vysloví pojem vonná látka, většina lidí si představí parfém. Nejstarší civilizace, o kterých máme dobové písemné doklady, však využívaly vonných látek k jiným účelům. Nejčastěji zmiňované (a dlužno podotknout, že také nejdražší) vonné látky - **kadidlo** (olibanum) a **myrha** - pocházely z území dnešní Etiopie a byly využívány u všech civilizací na blízkém východě při chrámových obřadech. Ve starověkém Egyptě se s rozvojem společnosti začaly vonné látky kromě zápalných obětí a balzamování používat i v dalších oblastech lidské činnosti, především v medicíně a kosmetice. Roku 1874 našel egyptolog Georg Ebers papyrus z doby asi 1500 př. n. l., který obsahuje seznam asi 800 různých drog pro použití v tehdejší medicíně, včetně např. anýzu, koriandru, tymiánu a šafránu, společně se stovkou předpisů k výrobě vonných směsí. Příprava těchto směsí byla výsadou chrámových kněží.

Dalšími rozvinutými kulturami na blízkém východě byly říše mezi řekami Eufrat a Tigris: Asýrie, Sumer a Babylónie. Na hlíněných destičkách s eposem o Gilgamešovi se dovídáme, že Utanpištin jako poděkování za svou záchranu při potopě světa spaloval cedrové dřevo a myrhu, jejichž vůně „příjemně stoupala bohům do nosu“.

Podle řeckého dějepisce Hérodota bylo v babylonských chrámech boha Baala ročně spáleno asi 30 tun kadidla. Dnešní člověk musí žasnout nad nákladností takového počinání – kadidlo a myrha se vyvažovaly zlatem, vždyť i tři bibliční králové přinesli Ježíškovi darem zlato, kadidlo a myrhu.

Po dlouhou dobu byl nejrozvinutější starověkou civilizací u Středozevního moře Egypt. Zhruba kolem roku 500 př. n. l. získala vrch civilizace řecká; helénské městské státy měly kolonie rozložené kolem celého Středozevního moře a do své kultury přebraly také mnohé znalosti původních civilizací, včetně egyptských znalostí vonných látek. V mnohých řeckých chrámech se při obřadech páliło kadidlo, na oltářích nechyběly ani **vonné oleje** připravované macerací květů v olivovém oleji. „Vynález“ vonných rostlin a olejů Řekové připisovali Bohyni krásy Afrodité. Ještě větší množství aromatických látek Řekové používali při vlastní hygieně, na kterou kladli značný důraz. Řekové se většinou koupali doma, veřejné lázně navštěvoval z počátku jen prostý lid. V palácích starých Kréťanů našli archeologové vedle van na koupání dokonce i splachovací záchody omývané nepřetržitým proudem vody. Abychom si však nevytvořili přehnané představy o hygienických návycích starých Řeků: místo záchodu čas od času mohla posloužit odlehlá místa v zahradě nebo v nočních hodinách i ulice.

Systém péče o jednotlivé části těla byl podrobně propracován, každá tělesná partie měla svůj speciální přípravek, jinou vůni. Výsledný efekt takovéto směsi vůní byl jistě „úchvatný“ – Řekové zastávali názor čím více, tím lépe. Do helénských Athén se datuje první doložený značkový parfém na světě připravený athénským občanem Megallosem, který své výrobky opatřoval značkou Megallium. Kolem roku 120 př. n. l. také řecký matematik Herón Alexandrijský zkonstruoval první automat na voňavky, který po vhození mince vydal zákazníkovi dávku parfémové vody.

Římané později přebrali všechny znalosti o vonných látkách od Řeků. V Římě se parfémovalo téměř všechno (včetně např. nábytku a zvířat - například z děl antických autorů víme, že na starověkých řeckých a římských hostinách poletovali navonění holubi). Spotřeba vonných látek pro hygienu byla tak velká, že se tyto látky nedostávaly pro použití v chrámech. Z doby římské máme zachováno množství dekorativních flakónů a dóz na vonné směsi ze skla, keramiky, alabastru a onyxu. Výroba parfémů se stala uznávaným řemeslem a z archeologických výzkumů dnes známe jména některých tehdejších mistrů. Také péči o tělesnou hygienu se učili Římané od Řeků. V tomto případě však rozhodně žák předčil mistra. Stejně jako Řekové se Římané zpočátku koupali doma, ale již v 1. století př. n. l. se začaly v Římě stavět první veřejné lázně a péče o tělo se výrazně zlepšovala. V roce 33 př. n. l. působilo ve městě přes 170 veřejných lázní.

Po rozpadu Říše římské se z Evropy ztratila antická civilizovanost a s ní i všechny znalosti o výrobě a používání vonných látek. Jediná vonná látka, která zůstala, bylo kadidlo, které do svých rituálů převzala katolická církev. Až ve vrcholném středověku se začaly v Evropě díky obchodnímu impériu Benátčanů znovu objevovat vzácné vonné látky z Orientu. Bohatí Evropané se postupně začali seznamovat s parfémami a kosmetickými přípravkami, které byly v arabských zemích poměrně běžné. Především v kláštrech se začaly připravovat první evropské alkoholické extrakty z květů a bylin. Pozdní středověk znamenal také rozšíření veřejných lázní, kde lazebníci používali různé kosmetické přípravky a voňavky.

Renesance hlásala návrat k antickým hodnotám, rozhodně to však neplatilo o římských a řeckých hygienických návycích. Veřejné lázně, tak časté ve středověku, během 15. a 16. století postupně mizí, aniž by byly nahrazeny podobným zařízením v soukromí. Mělo se za to, že koupele a lázně způsobují různé nemoci nebo smrt. Tehdejší odborníci tvrdili, že voda proniká do těla a oslabuje je. Nepříjemnému pachu se mělo předcházet používáním parfémů: podle Henriho de Monteux (1572) „chcete-li vyléčit zápach v podpaží, třete kůži práškem z růžových lístků“. Vonné látky tak nesloužily k osvěžení, ale k přebíjení nepříjemných zápachů. Objevují se první spisy zabývající se výhradně voňavkářstvím. Z jednoduchých vonných látek si šlechta připravuje vlastní vonné kompozice, kterými, stejně jako v antice, parfémují téměř vše. Jedním z nejdůležitějších parfémovaných předmětů byly rukavice, které vzhledem k technologii své výroby samy o sobě voněly často nevábně. Voňavkářství proto bývalo spjato velmi těsně s rukavičkářstvím. Italské parfémami bývaly oblíbené po celé Evropě a dodávaly se v luxusních flakónech ze skla, křišťálu nebo porcelánu. Itálie si své prvenství držela až do 17. století, kdy se do čela začala dostávat pomalu, ale jistě, Francie. Již od 12. století tvořili ve Francii rukavičkáři a voňavkáři společný cech. Hlavní rozmach zdejšího parfumerství ale nastal až s příchodem Kateřiny Medicejské a jejího osobního parfuméra Renata il Fiorentina na francouzský dvůr. Na její příkaz se v malém provensálském městečku Grasse začala budovat první jednoduchá destilační zařízení na získávání vonných látek z rostlin. V průběhu následující doby získávaly vonné látky u francouzské šlechty čím dál tím větší oblibu. Vrchol nastal právě na přelomu 17. a 18. století za doby vlády krále slunce Ludvíka XIV., který byl svého času také nazýván nejslaději vonícím králem. V době francouzské revoluce vznikaly kolem Grasse desítky malých řemeslnických dílen vyrábějících parfémami, které získávaly suroviny z nově zakládaných plantáží na pěstování levandule, fialek, jasmínu a narcisů. Zprvu využívaly původní metody extrakce do tuku, ale v průběhu 19. století začaly používat destilace s vodní parou a s dalším vývojem chemie se upustilo od extrakce tukem úplně – nahradila ji extrakce těkavými rozpouštědly. Tradice parfumerství na jihu Francie vydržela až dodnes a samotné Grasse je stále nazýváno hlavním městem parfémů.

Za tajemstvím parfémů



KŮNYVKIADÓ G. Parfémy století.. 2000

lidé a dokáží rozlišit tisíce různých vůní? Takoví lidé se starají o vývoj nových parfémů. Vezijme se proto na chvíli do role „nosu“ a pojdme zjistit, jak to s vůněmi vlastně je.

Policejní pátrací pes je schopen jít po stopě určitého člověka dlouhou dobu, i když mu pátrání komplikují okolnosti, třeba i po rušné ulici. Jiní psi jsou dobře trénováni na rozpoznávání drog nebo výbušnin. Není třeba říkat, že lidský čich je mnohonásobně horší, ale i tak dokáže člověk rozpoznat několik desítek až stovek různých vůní. Jak je to možné? A proč vlastně některé látky cítíme a jiné ne? Proč nám některé látky příjemně voní a jindy páchnou? Dá se zápachu nějak využít? Víte o tom, že v továrnách na voňavky bývají zaměstnáni lidé, kterým se říká „nos“ a kteří mají čich vyvinutý mnohem lépe než obyčejní



Co vás čeká

- 1) Abychom si udrželi své místo „nosu“, budeme asi nejprve muset zjistit, jak je možné, že některé chemické látky voní a jiné nejsou cítit vůbec. Stejně jako u chutí rozeznáváme sladké a slané, hořké a kyselé, i vůně se dělí do několika základních kategorií. Měli bychom si tedy asi zjistit, jaké kategorie to jsou.
- 2) Měli bychom porozumět terminologii při výrobě parfémů. Určitě nezaškodí získat malou trošku znalostí z historie parfémového průmyslu, zjistit, kde po světě se parfumářství daří a odkud pochází materiál k výrobě voňavek.
- 3) Pokud budeme sestavovat parfémové kompozice, měli bychom asi vědět, odkud a jakým způsobem můžeme jednotlivé čisté vonné látky získat. Měli bychom porozumět principům takových metod, které se využívají k získávání vonných látek z rostlinného materiálu.
- 4) Značné množství silic se také získává, zejména kvůli ceně, synteticky. Měli bychom tedy dokázat popsat některé chemické reakce, jejichž produkty jsou požadované vůně.
- 5) Nakonec si v praxi vyzkoušíme, jak se takové silice izolují z přírodních materiálů a jak lze syntetickou cestou připravit chemickou látku, která může některou silici nahradit.

http://kosmetika-a-lifestyle.hledjeceny.cz/data/images/3/img_3076.jpg



Jak na to?

- ad 1) Zjistěte, jak funguje lidský čich. Zakreslete, kde v lidském těle jsou pro čich důležité orgány, kudy a kam informace o vůni putují dál. Ne všechny látky také vykazují vůni. Jaké jsou požadavky na chemické a fyzikální vlastnosti látek, které vůni způsobují? Jaké je základní dělení vůní do kategorií?
- ad 2) Vysvětlete, co to je parfémová kompozice nebo silice, jak se liší parfém, parfémová voda, toaletní voda a kolínská voda, co je to pomáda. Zjistěte, kdy a kde se poprvé parfémy objevily a kde se začaly masově vyrábět. V které části světa jsou největší nebo nejznámější parfumářské továrny, kde se pěstuje materiál pro získávání silic z rostlin a kde žijí zvířata, která jsou také zdrojem důležitých surovin?
- ad 3) Zjistěte nejčastější metody získávání silice z rostlinného materiálu, popište princip jednotlivých metod a doložte nákresy aparatur.
- ad 4) Zjistěte, do jaké skupiny chemických látek patří většina synteticky vyráběných vůní. Obecnou reakci popište princip probíhající chemických dějů, vysvětlete mechanismus této chemické reakce.

Pracovní list

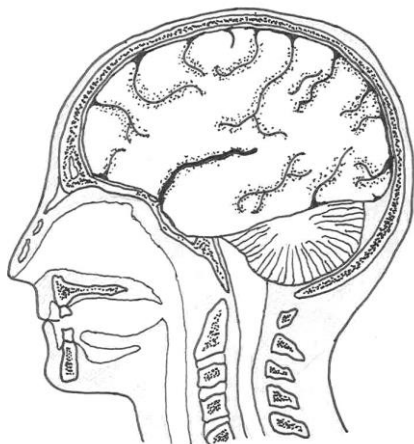
Datum:.....Projekt vypracovávají:

Škola:.....

Třída:.....

- 1) Do obrázku barevně vyznačte všechny oblasti, které se podílejí na přijímání a zpracování čichového signálu.

Slovy popište, jak takový čichový vjem probíhá:



.....
.....
.....
.....
.....
.....

Jaké fyzikální vlastnosti musí mít chemická látka, abychom ji mohli vnímat čichem (zaměřte se na teplotu varu)?

.....
.....

Pokud látka takovéto fyzikální vlastnosti nevykazuje, lze nějakým způsobem zařídit, aby přece jen voněla? Pokud ano, jak?

.....
.....
.....

Každá chemická látka se vyznačuje svojí strukturou. Souvisí tato struktura s vůní dané látky? (Malá nápověda: pokud budu chtít vytvořit syntetickou vůni podobnou přírodní pomerančové vůni, bude muset mnou vytvořená látka mít podobnou strukturu jako vonná látka v pomeranči?)

.....
.....

Amoore už v roce 1952 určil sedm základních vůní. Později toto číslo zvětšil na 8, pak na 14, 21 a tak dál. Kterých sedm vůní je ale podle něj úplně základních?

.....
.....
.....

- 2) Vysvětlete termíny:

Parfémová kompozice

Parfém

Parfémová voda

Toaletní voda

Kolínská voda

Pomáda

Silice

Doplňte správné názvy k jednotlivým obrázkům a vyplňte tabulku podle předepsaného vzoru:



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Surovina	Typ rostliny	Výskyt ve světě	Zpracovávaná část
Citrusy	<i>Strom</i>	<i>střední a jižní Amerika, subtropická Evropa</i>	<i>oplodí</i>
Jasmín			
Levandule			
Máta			
Růže			
Vanilka			
Ylang-ylang			

Přírodní vonné látky se nezískávají jenom z rostlin. K následujícím látkám napište jejich „zdroj“ (můžete k pracovnímu listu doložit i obrázek) a kde na světě byste jej našli? Z jaké části daného „zdroje“ se vonná látka izoluje.

Surovina	„zdroj“	kde jej najdeme	jaká část „zdroje“
Cibet			
Ambra			
Mošus			
Kastoreum			

- 3) Nejběžnější metodou používanou pro extrakci přírodních látek je
Z parfumářsky důležitých rostlin se používá například k izolaci vůní z růže, ylang-ylang, levandule, máty, hřebíčku, skořice a mnoha dalších rostlin. Doplňte název metody, zakreslete potřebnou aparaturu a stručně popište princip metody

.....
.....
.....

Další metodou získávání silice je Používá se zejména pro výrobu silice z citrusových plodů, tedy můžeme tak získat silici pomerančovou, citrónovou, mandarinkovou, méně žádanou silici grapefruitovou nebo třeba vzácnou silici bergamonovou (používá se k výrobě známého čaje Earl Grey). Historicky nejstarší metodou získávání silic je Její jednodušší přímá varianta se příliš nepoužívá, už za starověku šlo o metodu postupnou. Odedávna se používala a stále ještě používá k získávání nejdražších silic z květů, jako je např. silice jasmínová nebo silice z pomerančových květů. Doplňte názvy metod a stručně popište postup a princip druhé z nich:.....

.....
.....

Silice mohou být dále získávány dalšími speciálními postupy, které jsou většinou šité na míru jednotlivým surovinám. Například silice vanilková se získává, podobným způsobem lze získat i silici z oddenku kosatce. Doplňte název metody.

- 4) Velká část syntetických vonných látek patří do skupiny látek zvaných **(A)**. **(A)** se obecně získávají reakcí **(B)** a **(C)**, kterou nazýváme **(D)**. Principem této reakce je vlastně nukleofilní substituce **(B)** na **(C)**.

Doplňte výrazy za písmena v závorkách:

(A) **(C)**
(B) **(D)**

Rozepište podrobně mechanismus této reakce na příkladu produktu, který vykazuje nějakou jednoduchou vůni. Tento produkt, který má vůni se jmenuje a připravuje se z

.....
Mezi vonné látky však patří mnoho chemických sloučenin z oblasti celé organické chemie. Některé skupiny organických sloučenin přímo vybízejí k domněnce, že budou mít nějakou vůni. Například odvozují své jméno od řeckého slova značícího něco jemného, lehkého, nehmotného. Při práci s touto skupinou látek je třeba dávat si pozor na vznikající peroxidy, které mají vlastnosti. Další skupinou látek, které mají alespoň v názvu cosi společného s vonnými látkami, jsou V parfumářství se ale příliš neuplatňují, snad kromě některých levných náhražek drahých surovin a k syntéze jiných vonných látek. Tyto látky, zejména pokud obsahují heteroatomy dusíku nebo síry, jsou však častými produkty tepelné úpravy potravin, zodpovědnými například za vůně pečených, pražených, smažených a vařených jídel. Jde však zřejmě také o původce zdravotních potíží spojených se smaženými jídly, jako je třeba nádorové bujení. Jednodušší zástupci této skupiny látek jsou častými rozpouštědly s charakteristickou vůní (zápachem). Příkladem takové látky je třeba, který se mimo své funkce rozpouštědla uplatňuje i jako výchozí krok k syntéze známé trhaviny, Mnoho vonných látek ale najdeme i mezi alkoholy (menthol), aldehydy (benzaldehyd – voní po hořkých mandlích, vanilin), ketony (karvon – opticky aktivní, levotočivý voní po mátě, pravotočivý po kmínu) a dalšími látkami. Doplňte do textu chybějící slova.

Laboratorní práce

Parfumérem na vlastní kůži



1. úkol:

Jedním ze způsobů získávání silice z přírodního materiálu je, jak jste se dozvěděli v teoretické části, **destilace s vodní parou**. Nyní si vyzkoušíte izolaci vonné silice v trochu zjednodušené podobě, a to získání vonné silice hřebíčku prostou destilací. Hřebíčková silice je častou složkou řady parfémových kompozic.

Chemikálie: destilovaná voda, hřebíček (celý balíček), NaCl

Pomůcky: destilační aparatura (destilační baňka, teploměr, chladič, jímací baňka, stojany s držáky), větší zkumavka, mikrozkušavka třecí miska s tloučkem, lžička, varné kamínky, plynový kahan

Postup: V prvé řadě sestavte destilační aparaturu. Poté nadrté hřebíček a nasypejte jej do destilační baňky. Takto rozdrčený hřebíček zalijte destilovanou vodou a přihoďte několik varných kamínků. Když budete mít vše připravené (aparatura musí dobře těsnit), můžete začít směs postupně zahřívat. Po chvíli se rtuť teploměru vyšplhá na hodnotu, při níž se začne směs vařit. Zanedlouho od tohoto okamžiku se v jímací baňce začne objevovat heterogenní směs (směs silice a vody). Až budete mít najímáno asi 25-30 cm³ směsi, destilaci zastavte. Produkt ve zkumavce by měl silně vonět po hřebíčku.

Získanou směs přelijte do větší zkumavky a začněte přidávat chlorid sodný. (Sůl je třeba přidávat opatrně, po lžičkách a každý přírůstek vždy nechat rozpustit. Když se sůl přestane rozpouštět, s dalším přidáváním přestaneme). Zkumavku upevněte do stojanu a nechejte ji zazátkovanou alespoň 1-2 dny stát. Na hladině vody se vytvoří malá vrstvička hnědě zbarvené čisté hřebíčkové silice, kterou lze pomocí automatické pipety odebrat do mikrozkušavky typu Eppendorf. Tímto způsobem jste získali čistou silici, kterou lze koupit pouze ve specializovaných obchodech.

Doplňující otázky a úkoly:

- Nakreslete a popište aparaturu prosté destilace.
- Vysvětlete, proč rtuť teploměru po dosažení určité teploty již dále nestoupá. V jakém případě by došlo k jejímu dalšímu vzrůstu?
- Proč se do zkumavky se směsí silice a vody přidává sůl? Popište, jaký vliv má přírůstek soli na rozpustnost organických látek ve vodě.
- Proč se do baňky přidávaly varné kamínky?
- Proč voda vtéká do chladiče zezdola a ne ze shora?

2. úkol:

Další metodou, kterou si vyzkoušíte, je **extrakce** silice z kůry pomeranče (citrónu, mandarinky, grepu) do tuku.

Chemikálie: jedlý olej, citrusová kůra, redestilovaný ethanol (nejlepší by byl čistý, ale postačí redestilovaný)

Pomůcky: Větší sklenice o objemu cca 250 ml (např. od majolky), větší kádinka (500 ml), dělicí nálevka, jímací baňka, stojan

Postup: Vezměte kůru z vybraného citrusu, roztrhejte ji na malé kousky a vložte do připravené sklenice (jednotlivé kousky kůry ve sklenici pořádně slisujte) a zalijte jedlým olejem. Sklenici nechte stát zhruba týden na teplém místě, např. blízko topení. Silice obsažená v kůře citrusu přejde do oleje. Po týdnu otevřete sklenici a olej přelijte do kádinky (zkuste vymáčknout i olej

z vnitřku kůry). Přelijte olej do dostatečně velké dělicí nálevky, přidejte malé množství ethanolu (cca 20 ml), nálevku uzavřete, řádně protřepejte a upevněte na stojan. Po chvíli můžete pozorovat vznik dvou vrstev. Olej odpustíte do kádinky a ethanol s rozpuštěnou silicí jímejte. Protřepání oleje pak zopakujte ještě dvakrát s novými malými dávkami ethanolu.

Doplňující otázky a úkoly:

- Obrázkem doložte rozdělení vrstev v dělicí nálevce po protřepání směsi.
- Proč se silice nejprve extrahuje do tuku a pak do ethanolu (malá nápověda: v daném přírodním materiálu je spousta jiných látek, jejichž přítomnost je nežádoucí. Zaměřte se na chemické vlastnosti oleje a ethanolu)?
- Proč se silice z oleje extrahuje do ethanolu 3x20 ml a ne 1x60 ml?

3. úkol:

Z předcházejících pokusů je vidět, jak obtížné je získávání silic z přírodních materiálů. Týká se to především destilace, kde výsledkem zpracování celého balení hřebíčku je jen pár kapek čisté silice. Proto chemici vymysleli postupy, kterými lze získat syntetickou látku o stejné vůni, jako mají silice z přírodního materiálu, ale přitom jí lze získat za nízkou cenu velké množství. S takto připravenými látkami se setkáváme například v potravinářství (potravinářské aroma rumové, pomerančové, ...). Protože velké množství vonných látek spadá do kategorie esterů, je jednou z možností výroby syntetických aromat **esterifikace**.

Chemikálie: kyselina octová, kyselina sírová, butanol

Pomůcky: zkumavky na chladicí prst, teploměr, plynový kahan, trojnožka, stojan s držáky, kádinka, ledová tříšť, Petriho miska

Postup: Do větší zkumavky chladícího prstu kápněte 20 kapek butylalkoholu, 6 kapek kyseliny octové a 3 kapky koncentrované kyseliny sírové. Dovnitř pak vložte menší zkumavku naplněnou ledovou tříští (funguje místo zpětného chladiče). Takto připravený chladicí prst vložte do vodní lázně s teploměrem a zahřejte asi na 70 stupňů po dobu zhruba 8-10 minut. Jakmile čichem identifikujete přítomnost vznikajícího esteru, přelijte směs na připravenou Petriho misku naplněnou vodou a čichem určete, o jakou jde vůni.

Doplňující otázky a úkoly:

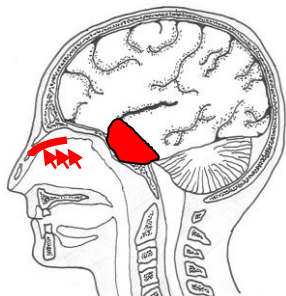
- Zakreslete a popište použitou aparaturu!
- Pojmenujte vzniklý ester (semisystematicky, příp. systematicky) a napište rovnici reakce, při které vzniká. Proč se do reakční směsi přidává kyselina sírová?
- Proč jste reakční směs lile na Petriho misku s vodou?
- Do protokolu proveďte výpočet spotřeby jednotlivých chemikálií na základě jejich hustot a molekulových hmotností.

Pracovní list k projektu – řešení:

Materiál pro učitele

(očekávané možné odpovědi jsou vyznačeny červeně, popř. tučnou kurzívou)

1) Vyznačte barevně oblasti, podílející se na přijímání a zpracování čichového signálu:



Jak takový čichový vjem probíhá?

Na čichových políčkách na stropě nosní dutiny se do hlenu zachycují plynné molekuly, které podráždí přítomné čichové receptory. Impuls pak putuje nervovými vlákny do thalamu a dále do spánkového laloku koncového mozku.

Použitý obrázek: www.osel.cz/soubory/654/3.jpg

Fyzikální vlastnosti látky, kterou lze vnímat čichem (zaměřte se na teplotu varu)?

Teplota varu látky musí být dostatečně nízká, aby se látka vypařovala již za běžné teploty v dostatečném množství.

Jak lze zařídit, aby látka voněla?

Ano, mohu látku zahřát a tím zvýšit koncentraci jejích par nebo mohu použít tzv. nosič vůně: látku, která nevoní, ale vypařuje se dobře, a která s sebou strhne i molekuly vonné látky.

Souvisí tato struktura chemické látky s vůní dané látky?

Jen částečně – podobné látky mohou podobně vonět, ale často podobně voní látky s různou chemickou strukturou a naopak různě voní látky chemicky podobné.

Sedm základních vůní podle Amoora:

Éterická Květová Pižmová Mátová Hnilobná Štiplavá Kafrová

2) Parfémová kompozice: **směs koncentrovaných vonných látek s požadovanou charakteristickou vůní**

Parfém: extrakt obsahující vonnou esenci v alkoholu, jejíž koncentrace je 15-30%

Parfémová voda: zředěnější extrakt o koncentraci vonné složky 8-15%

Toaletní voda: ještě zředěnější extrakt o koncentraci 4-8%

Kolínská voda: koncentrát s nejnižším obsahem vonné látky (3-5%)

Pomáda: tuk nasycený silicí

Silice: komplex vonných látek získaných (obvykle) z rostlinného materiálu

Správné názvy k jednotlivým obrázkům a vyplňte tabulku podle předepsaného vzoru:

a) Levandule b) Růže c) Jasmín d) Ylang-Ylang e) Máta f) Vanilka

Použité obrázky květů rostlin: <http://images.google.cz>

Tabulka 1:

Surovina	Typ rostliny	Výskyt ve světě	Zpracovávaná část
Citrusy	<i>Strom</i>	<i>střední a jižní Amerika, subtropická Evropa</i>	<i>oplodí</i>
Jasmín	<i>Keř</i>	<i>Středomoří, okolí Černého moře, Indie, Čína</i>	<i>Květ</i>
Levandule	<i>Polokeř</i>	<i>Francie, Itálie, Bulharsko</i>	<i>Květ</i>
Máta	<i>Bylina</i>	<i>Čína, Japonsko, mírné pásmo, sever. polokoule</i>	<i>Kvetoucí stonky</i>
Růže	<i>Keř</i>	<i>Bulharsko, Francie, Itálie, Egypt, Indie</i>	<i>Květ</i>
Vanilka	<i>Liána</i>	<i>Antily, Mexiko, Madagaskar</i>	<i>Plod</i>
Ylang-ylang	<i>Storm</i>	<i>Malaisie, Filipíny, Indonésie</i>	<i>Květ</i>

Tabulka 2:

Surovina	„zdroj“	kde jej najdeme	jaká část „zdroje“
Cibet	<i>Cibetka</i>	<i>Severní Afrika, Indie, Čína</i>	<i>Váčky poblíž řitního otvoru</i>
Ambra	<i>Vorvaň</i>	<i>Oceány</i>	<i>V trávicím ústrojí po poranění potravou</i>
Mošus	<i>Kabar pižmový</i>	<i>Tibet, Korea, Mongolsko</i>	<i>Váčky poblíž pohlavních orgánů saveců</i>
Kastoreum	<i>Bobr</i>	<i>Kanada, Evropa, Sibiř</i>	<i>Váčky poblíž pohlavních orgánů</i>

3) Nejběžnější metodou pro extrakci přírodních látek je **destilace s vodní parou**:

Pára vycházející z první baňky s sebou strhává vonnou esenci, která by se jinak vypařovala až při vyšších teplotách. V chladiči pak směs kondenzuje a tak získáváme vonnou esenci – roztok esence ve vodě. (Nákres aparatury pro destilaci je na následující straně.)

Další metodou pro získávání silice je **lisování**.

Historicky nejstarší metodou získávání silic je **anfleráž**. Princip:

Květy se nakladou na tenkou vrstvu směsi tuků a postupně se obmění, dokud se tuk silicí nenasytí. Poté se silice extrahuje lihem a ten pak zpětně oddestilujeme. Tak se získá absolutní silice.

Další speciální postupy, většinou šité na míru jednotlivým surovinám: např. silice vanilková se získává **extrakcí pomocí CO₂**.

4) Velká část syntetických vonných látek patří do skupiny látek zvaných (A). (A) se obecně získávají reakcí (B) a (C), kterou nazýváme (D). Principem této reakce je vlastně nukleofilní substituce (B) na (C).

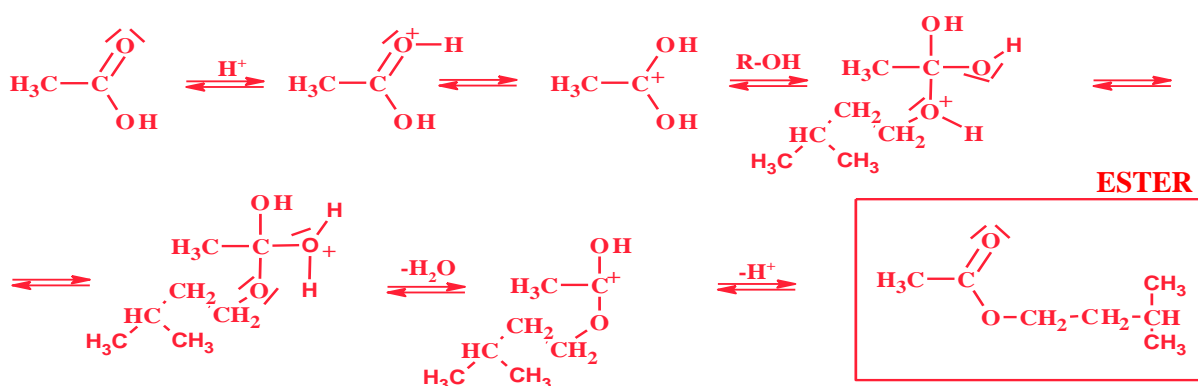
Výrazy za písmena v závorkách:

(A) **Estery** (B) **Alkohol** (C) **Kyselina** (D) **Esterifikace**

Mechanismus **esterifikace** např. u produktu, který vykazuje jednoduchou vůni: produkt, který má např. *banánovou* vůni, se jmenuje **isopentyl-acetát** (tj. **3-methylbutan-1-yl-ethanoát**) a připravuje se z: **kyseliny octové (ethanové)** CH₃COOH

a **isopentanolu** (tj. **3-methylbutan-1-olu**) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$

Mechanismus esterifikace:



R-OH = **3-methylbutan-1-ol** (isopentanol)

3-methylbutan-1-yl-ethanoát
(isopentyl-acetát)

Doplnění chybějících slov do textu:

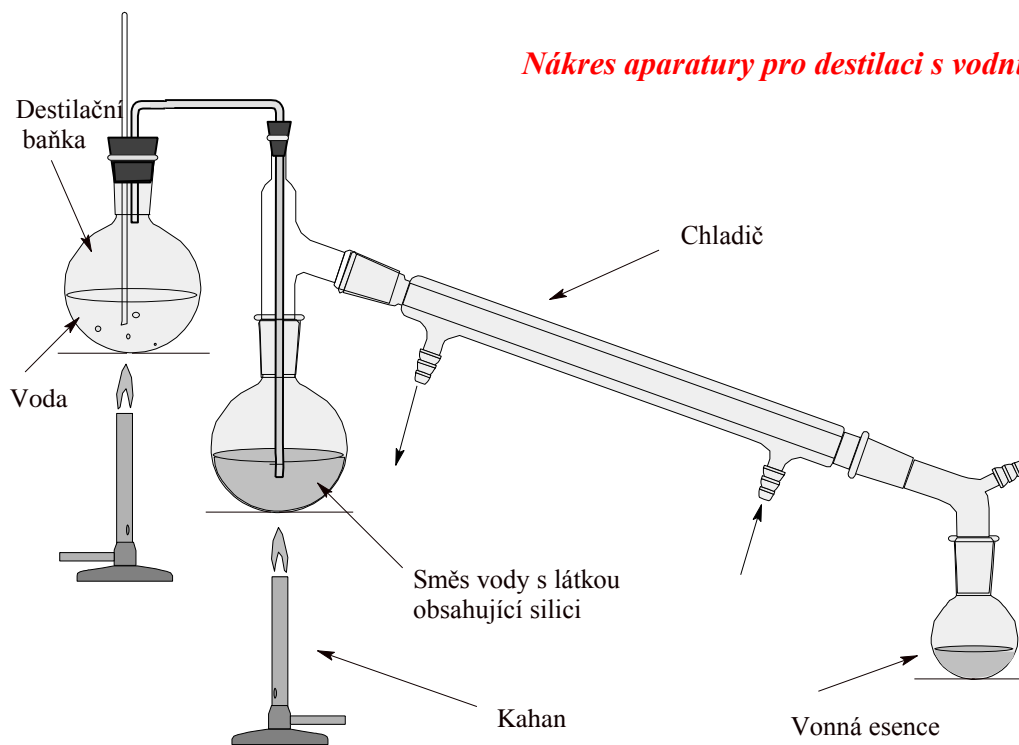
....Například **ethery (étery)** odvozují své jméno od řeckého slov (jemný, nehmotný).

... peroxidy, které mají **výbušné** vlastnosti.

... s vonnými látkami, jsou **aromatické sloučeniny**.

... Příkladem je třeba **toluen**, který se mimo své funkce rozpouštědla uplatňuje i jako výchozí krok k syntéze známé trhaviny, **TNT (trinitrotoluenu)**.

Nákres aparatury pro destilaci s vodní parou:



Parfumérem na vlastní kůži

Vypracované doplňující otázky k laboratorní práci:

1. úkol: Doplňující otázky a úkoly

a) Nakreslete a popište aparaturu **prosté destilace**:

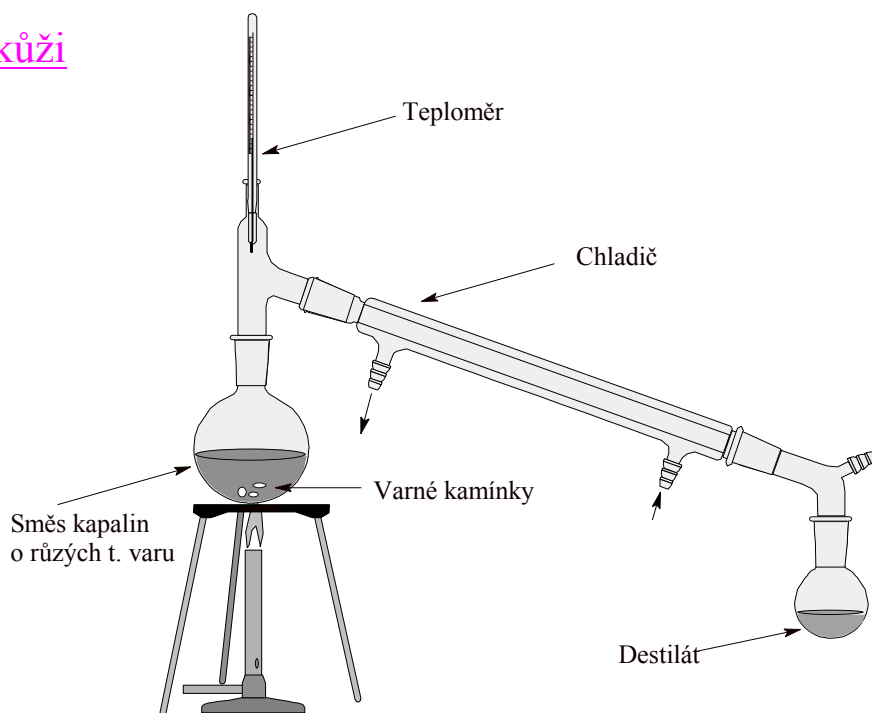
b) Proč rtuť teploměru po dosažení určité teploty již dále nestoupá?

Rtuť na teploměru nestoupá dále z toho důvodu, že dosáhla teploty varu přítomné kapaliny. Veškeré teplo uvolňované z kahanu se spotřebovává na přechod kapaliny z kapalného do plynného stavu. Až kapalina zmizí z destilační směsi všechna, teplota se zase začne zvyšovat až k teplotě varu další přítomné složky směsi (s druhou nejnižší teplotou varu).

c) Jaký vliv má přidávek soli na rozpustnost organických látek ve vodě?

Přidání soli zvýší iontovou sílu roztoku a částečně nepolární látky vysráží z roztoku – tento princip je známý u mýdel (tzv. „vysolování mýdel“) nebo u bílkovin.

d) Proč se do baňky přidávaly varné kamínky? *Varné kamínky přidáváme do baňky proto, abychom zabránili skrytému varu. Vhazujeme je do kapaliny před započítím destilace. Bublínky páry destilované látky se tvoří na aktivním povrchu varných kamínků od chvíle dosažení teploty varu*



kapaliny a nedochází k jejímu přehřátí a vypaření větších množství páry naráz (tzv. skrytý nebo utajený var - může poškodit aparaturu). Zpozorujeme-li utajený var v baňce, nikdy nevhazujeme kamínek dodatečně, ale odstavíme zdroj tepla a v bezpečí vyčkáme, až kapalina zchladne. V případě, že jsme destilaci přerušili, musíme před jejím pokračováním vhodit do baňky nový kamínek s aktivním povrchem.

e) Proč voda vtéká do chladiče zdola a ne shora?

Při procesu chlazení se voda v chladiči postupně ohřívá. Toto zapojení zajišťuje, že na konce chladiče, kde je třeba mít chlazení nejúčinnější, je voda „čerstvá“, nejchladnější.

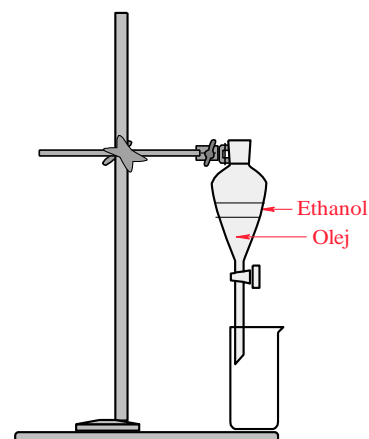
2. úkol: Doplnující otázky a úkoly

a) Rozdělení vrstev v dělicí nálevce po protřepání směsi:

b) Proč se silice nejprve extrahuje do tuku a pak do ethanolu?

Vonné látky patří co do polaritě obvykle k látkám středně polárním. Při první extrakci do tuku nepřejdou látky polární, při druhé extrakci (do ethanolu) se odstraní látky nepolární (zůstanou v tuku). V případě extrakce rovnou do ethanolu by do něj přešly i látky nepolární, výsledný extrakt by nebyl tak čistý.

c) Proč se silice z oleje extrahuje do ethanolu 3x20 ml a ne 1x60 ml?



Opakovaná extrakce s použitím menších množství rozpouštědla je účinnější než jedno vytřepání větším množstvím rozpouštědla (při zachování stejného celkového objemu použitého extrakčního rozpouštědla).

Př: Pokud bude extrakční koeficient silice v systému ethanol/olej například 8 ($K_{\text{EtOH/olej}} = 8$) a budeme mít k dispozici 100 ml oleje, v případě vytřepání pomocí 60 ml ethanolu najednou zůstane v oleji $100 \cdot 1 / (60 \cdot 8 + 100 \cdot 1) = 17,24\%$ silice. Pokud budeme vytřepávat třikrát 20 ml ethanolu, při každém extrakčním kroku zbude v oleji $100 \cdot 1 / (20 \cdot 8 + 100 \cdot 1) = 38,46\%$ ze zbytku, tedy po prvním kroku 38,46% silice, po druhém kroku 14,79% silice a po třetím kroku jen 5,69% silice.

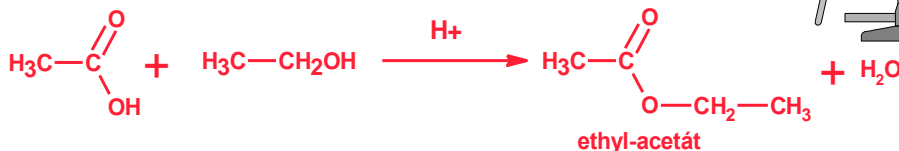
3. úkol: Doplnující otázky a úkoly

a) Použitá aparatura (chladičí prst):

b) Název vzniklého esteru, rovnice esterifikace.

Proč se do reakční směsi přidává kyselina sírová?

Estery vznikají za kyselých katalýz, H_2SO_4 tedy poskytuje ionty H^+ , které protonizují jeden z kyslíkových atomů karboxylu.



c) Proč se reakční směs lije na Petriho misku s vodou?

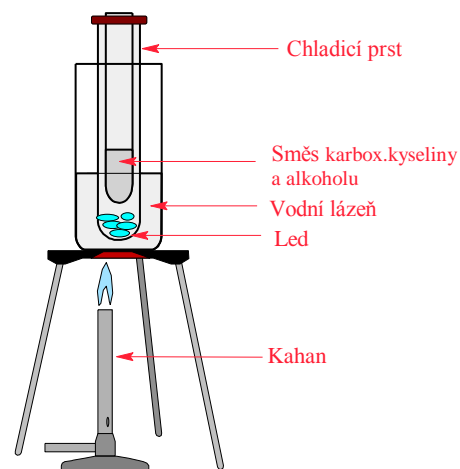
Vzniklý ester je silně koncentrovaný a nevynikne tak jeho specifická vůně. Nalítím na vodní hladinu snížíme koncentraci jeho par a můžeme tak lépe identifikovat vzniklou vůni.

d) Výpočet spotřeby jednotlivých chemikálií na základě jejich hustot a molekulových hmotností:

Sloučenina	M(g.mol ⁻¹)	Hustota (g.cm ⁻³)
C ₂ H ₅ OH	46,1	0,8
CH ₃ COOH	60,1	1,0

$$V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m/\rho = M \cdot n/\rho = 46,1 \cdot 1/0,8 = \underline{57,6 \text{ cm}^3}$$

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = m/\rho = M \cdot n/\rho = 60,1 \cdot 1/1 = \underline{60,1 \text{ cm}^3}$$



DOPLŇUJÍCÍ PRACOVNÍ LISTY

Na závěr předkládáme ještě dva **samostatné pracovní listy** s úkoly pro přírodovědné vzdělávání i pro zpestření studia chemie, včetně autorských řešení úloh. Práci s pracovními listy doporučujeme předem se žáky vyzkoušet ještě před realizací samotné projektové výuky. Pracovní listy mohou žáci řešit samostatně a jednotlivě, ale velice se osvědčilo využít jich k práci pro dvojice, trojice i větší skupiny jako prostředek k osvojování, upevňování a procvičování učiva, jako prostředek pro vzdělávání zábavně naučnou formou. Při řešení pracovních listů lze totiž využít nácviku řady **dovedností** nezbytných pro úspěšné řešení projektů, navíc pracovní listy mohou posloužit k hledání netradičních řešení úloh, k usnadnění a rozvoji práce žáků ve skupinách a též k přirozenému nácviku kooperace žáků při hledání řešení, ke komunikaci a věcné diskusi, vyslovování společných závěrů z dílčích řešení, potřebě správného a přesného vyjadřování a zároveň k přirozenému budování sociálních vztahů mezi zúčastněnými řešiteli. Pracovní listy vedou žáky nenásilně k rozvoji **kompetencí** požadovaných rámcovými vzdělávacími programy, jako jsou např. **spolupráce** ve skupinách, ať už ve škole nebo jako domácí příprava, **kooperace** při řešení úloh spojená s **kommunikací**, kritické myšlení a sebereflexe, mimoděk i **upevnění vzájemných vztahů**, uvažování o důsledcích svého jednání, budování **občanských a personálních** kompetencí - zvláště pokud se žáci předtím ještě s projektovým vyučováním neseťkali.

Domníváme se, že i v přírodovědných předmětech je vhodné občas zařadit krátká konkrétní cvičení či úkoly vedoucí k diskusi, motivační hry, kvízy a testy, které mohou být obsaženy v pracovních listech. Takováto cvičení bývají žákům většinou dobře známá např. z výuky cizích jazyků, kde jsou obvykle a často používány. Žáci se měli naučit **aktivně pracovat a spolupodílet** se na tvorbě vyučování. Oba pracovní listy navrhla a s žáky gymnázia realizovala **Mgr. Jitka Kloučková** v r. 2008.

První z pracovních listů s názvem „*Chemikův chaos*“ je určen mladším žákům, kteří se poprvé setkávají s praktickou chemií, vybavením laboratoře, chemickým nádobím a laboratorní technikou. Stejně dobře však **poslouží** i žákům 1. ročníků čtyřletých gymnázií, kteří si před vlastním vstupem do laboratoře potřebují zopakovat a upevnit některé základní pojmy a postupy pro chemii obvyklé. Jejich **úkolem** je po úvodní hodině v laboratoři vystříhat si jednu stranu pracovního listu podle toho, co si pamatují z úvodního zopakování, seznámení se s laboratorními pomůckami a nádobím a nalepit obrázky nádobí do příslušných kolonek. Během lepení si žáci nádobí mohou prohlížet a opakovat si názvy. Tak si v průběhu laboratorní práce vytvoří učební pomůcku, na závěr hodiny je vhodné společně opakování. Na následujících stranách je pracovní list pro žáky se souborem obrázků k vystříhání a ukázka autorského řešení.

Zdroje informací a internetové odkazy:

VACÍK, J. a kol. *Chemie I. pro první ročník*. Praha, SPN, 1984.

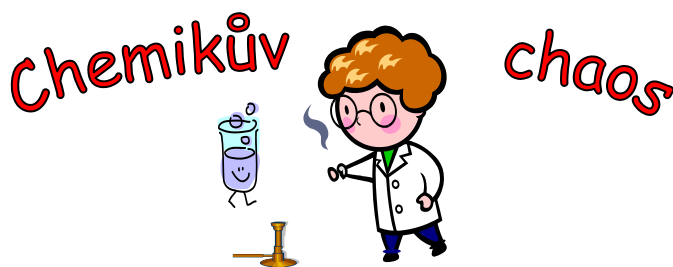
EYSSELTOVÁ, J., MIČKA, Z., LUKEŠ, I. *Základy laboratorní techniky*. Praha, Karolinum, 2000.

ČTRNÁCTOVÁ, H., HALBYCH, J. *Didaktika a technika chemických pokusů*. Praha, Karolinum, 2006.

ZÁKOSTELNÁ, B. *Hry ve výuce chemie na gymnáziu a středních odborných školách*. Diplomová práce. Praha, UK v Praze, PřF, KUDCH, 2007.

CÍDLOVÁ, H., LOMOVCIVOVÁ, E. *Pexeso – laboratorní pomůcky*. [online 2007-12-05] dostupné z:

<http://www.ped.muni.cz/WCHEM/CHEMICKE_DIDAKTICKE_HRY/pexeso-laboratorni%20pomucky.htm>



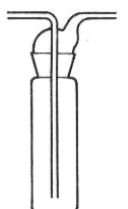
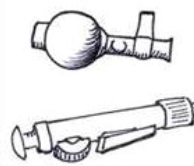
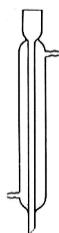
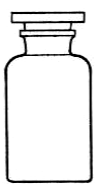
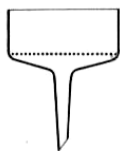
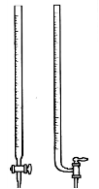
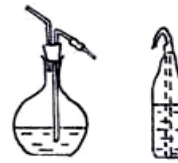
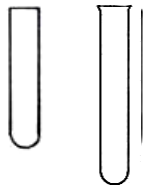
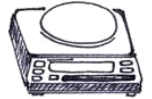
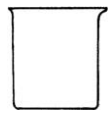
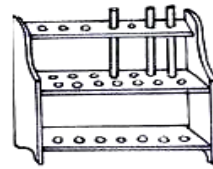
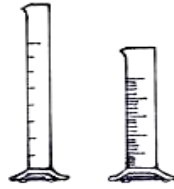
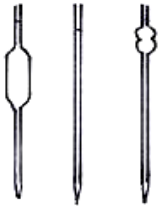
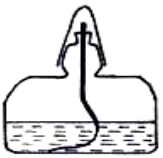
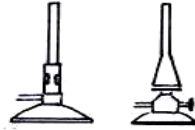
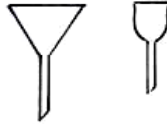
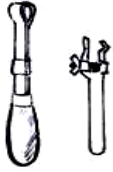
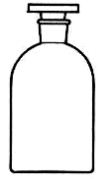
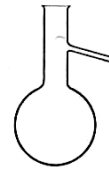
1. VARNÉ SKLO
2. TECHNICKÉ SKLO
3. ODMĚRNÉ SKLO

4. NÁDOBÍ Z PORCELÁNU A PLASTŮ
5. LABORATORNÍ POMŮCKY Z KOVU
6. KAHANY A TOPNÁ HNÍZDA

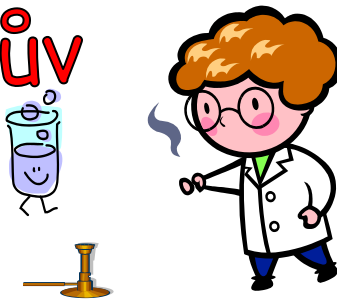
Pracovní list 1 - zadání:

Prohlédněte si pomůcky chemika v laboratoři.

Z pracovního listu vystříhejte obrázky chemického nádobí a pokuste se je nalepit do příslušných kategorií. Zaznamenejte si také jejich názvy.



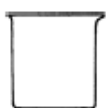
Chemikův chaos



Pracovní list 1 - řešení:

Z pracovního listu vystříhejte obrázky chemického nádobí a pokuste se je nalepit do příslušných kategorií. Zaznamenejte si také jejich názvy.

1. VARNÉ SKLO



KÁDINKA



ERLENMAYEROVA
BAŇKA



TITRAČNÍ BAŇKA



FRAKČNÍ
BAŇKA



VARNÁ
BAŇKA



ZKUMAVKA



TĚŽKOTAVITELNÁ
ZKUMAVKA



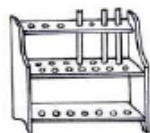
ODSÁVACÍ
ZKUMAVKA



TRUBICE U



ALONŽ



STOJAN
NA ZKUMAVKY

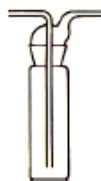


CHLADIČ

2. TECHNICKÉ SKLO



ODSÁVACÍ
BAŇKA



PROMÝVACÍ
BAŇKA



DĚLÍCÍ
NÁLEVKA



EXIKÁTOR



STRÍČKA



PRACHOVNICE



REAGENČNÍ LÁHVE



NÁLEVKA

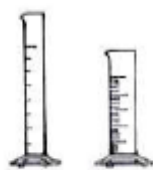


HODINOVÉ SKLO

3. ODMĚRNÉ SKLO



PIPETY



ODMĚRNÝ VÁLEC



ODMĚRNÁ
BAŇKA



BYRETY

4. NÁDOBÍ Z PORCELÁNU A PLASTŮ



TŘECÍ MISKA
S TLOUČKEM



LODIČKA



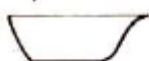
TAVÍCÍ
KELÍMEK



FRITA



STRÍČKA



ODPAŘOVACÍ
MISKA



BÜCHNEROVA
NÁLEVKA



KRYSTALIZAČNÍ
MISKA



NÁSTAVEC
NA PIPETY

5. LABORATORNÍ POMŮCKY Z KOVU



STOJAN



TROJNOŽKA



KRUH



SPALOVACÍ
LŽIČKA



AZBESTOVÁ
SÍTKA



DRŽÁK
NA ZKUMAVKU

KLEMA



KLEŠTĚ

6. KAHANY A TOPNÁ HNÍZDA



LIHOVÝ KAHAN



TOPNÉ HNÍZDO



PLYNOVÝ KAHAN

Druhý pracovní list s názvem „*Zvyšuje káva cholesterol?*“ je určen hlavně starším žákům, kteří již umí pracovat jak s informacemi, tak i s aplikacemi svých vědomostí z různých oborů a jsou seznámeni i s prací v chemické laboratoři. Tyto dovednosti mohou proto kvalifikovaně uplatnit a cíleně využívat pro prakticky orientovanou chemii (a zároveň biologii, zeměpis, informatiku, český jazyk, ...) při řešení zajímavých otázek z běžného života. Pro motivaci žáků 3. a 4. ročníků vyššího gymnázia je toto téma velmi vhodné, neboť spotřeba a obliba kávy ve společnosti neustále stoupá. Kromě kofeinu se v kávových zrnech vyskytují i další zajímavé látky, které ovlivňují lidské zdraví. Je tedy potřeba kávě věnovat náležitou pozornost.

Tematické zaměření zahrnuje pojmy alkaloidy, káva, drogy, sublimace; *časová náročnost* práce je asi 1 vyučovací hodina + další hodina na domácí přípravu a 1 hodina práce v laboratoři. *Úkoly jsou koncipovány* opět pro práci dvou až tříčlenných skupin, ale pracovní list lze stejně zadat i k samostatnému zpracování.

Na následujících třech stranách je **pracovní list pro žáky**, který je koncipován do tří částí. *První část* je věnována především *motivaci* žáků s úvodním článkem, otázkami a úkoly. Díky vybraným úvodním informacím se žáci dozvědí zajímavé skutečnosti o kávě. Získaných vědomostí by měli umět využít v řešení další části listu, která je spíše teoretická a lze ji zadat i jako samostatnou domácí práci. Při řešení úloh by měli žáci aplikovat informace z úvodního článku a vědomostí z různých předmětů. *Třetí část* listu je věnována chemickým pokusům, obsahuje pokyny k experimentálním činnostem, které si nakonec žáci vyzkouší ve školní laboratoři. Na konci je připojeno řešení úkolů z pracovního listu.

Na závěr přidáváme ještě několik námětů pro žákovské laboratorní aktivity, ke kterým není zapotřebí žádné náročné chemické vybavení, zato chuť poznávat, bavit se a zkoušet, jak svědčí i název posledního listu „*Chemikova kuchyně*“.

Zdroje informací a internetové odkazy zde použité:

- GANAJOVÁ, M. *Chemické experimenty s vybranými produkty z obchodu*. Košice, Vydavateľstvo UPJŠ v Košiciach, 2005.
- SOLÁROVÁ, M. *Chemické pokusy pro základní a střední školu*. Brno : Paido, 1999.
- ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H. *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha, UK PřF, 2007.
- PAZDERA, J. *Jak káva zvyšuje cholesterol?* [online 2007-12-05] dostupné z: <<http://www.osel.cz/index.php?obsah=6&clanek=2738> >
- HONZÁK, R., FISHER, J. *Jak zvyšuje pití kávy riziko infarktu?* [online 2008-01-05] dostupné z: <<http://www.vesmir.cz/clanek.php3?CID=1951> >
- PATOČKA, J. *Káva očima toxikologa*. [online 2008-01-05] dostupné z: <<http://toxicology.emtrading.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=50>>
- Zajímavé informace o kávě* [online 2008-01-05] jsou dostupné z: <<http://www.kava.cz>>
- VOLF, J. *Obrázky*. [online 2008-05-05] dostupné z: <<http://jarda.volf.sweb.cz/images/kuchar.gif>>

Pracovní list 2 - zadání:

JMÉNO, PŘÍJMENÍ:

TŘÍDA:

Zvyšuje káva cholesterol?



Pití kávy lze označit za nejrozšířenější zvyk dnešní doby.

Kávu si dáváme hlavně pro její povzbudivé účinky. Kromě kofeinu je v kávových zrnech také lipidová složka, jež obsahuje terpeny, a jedním z nich je cafestol. Podle Dr. David Moore, profesora molekulární a buněčné biologie na Baylor College of Medicine je cafestol tou nejúčinnější ze všech známých látek obsažených v potravinách, které zvyšují cholesterol.

Výzkumy provedené amsterdamskou universitou ukázaly, že vypitím pěti šálků kávy denně, dostáváme do sebe 10 - 13 miligramů cafestolu. Pokud to praktikujeme po dobu čtyř týdnů, stoupne nám obsah cholesterolu v krvi o 6 až 8 procent. Ti, co dbají na své zdraví a pijí kávu bez kofeinu, na tom nejsou o nic lépe. Odstranění kofeinu z kávy (bezkofeinová káva), nemá totiž na obsah cafestolu vliv.



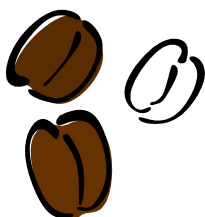
Jak káva zvyšuje cholesterol? [online 2007-12-05] dostupné z :
<<http://www.osel.cz/index.php?obsah=6&clanek=2738>>



Již v roce 1987 A. Aro a spol. zjistili, že vařená káva zvyšuje hladinu cholesterolu, zatímco káva filtrovaná tento účinek nemá. Tím lze vysvětlit tvrzení, že pití kávy hladinu cholesterolu nezvyšuje (v USA se pije převážně káva filtrovaná). Bylo zjištěno, že hladinu cholesterolu ovlivňují diterpeny cafestol a kahweol (první z nich v rozhodující míře) a že pouhá filtrace přes papír stačí k jejich odstranění. Sledují se proto metody přípravy s nízkým obsahem diterpenů.

Jak zvyšuje pití kávy riziko infarktu? [online 2008-01-05] dostupné z :
<<http://www.vesmir.cz/clanek.php3?CID=1951>>

Důležitou látkou obsaženou v kávě je kofein. Průměrný obsah kofeinu v jednom šálku (150 ml) kávy připravené z mleté zrnkové kávy je přibližně 85 mg, instantní kávy 60 mg a kávy bez kofeinu kolem 3 mg, v šálku čaje 30 mg, instantního čaje 20 mg a v šálku kakaa nebo horké čokolády je kolem 4 mg. Smrtelná dávka kofeinu činí při orálním užití 150 mg/kg, (tj. asi 10g pro člověka vážícího 65 kg), přepočítáno na kávy: 50-200 šálků. Nejvyšší dávka, kterou člověk přežil, byla 24 g kofeinu. Nejnižší dávka, kterou nepřežil, je 3,2 gramy, ovšem nitrožilně.



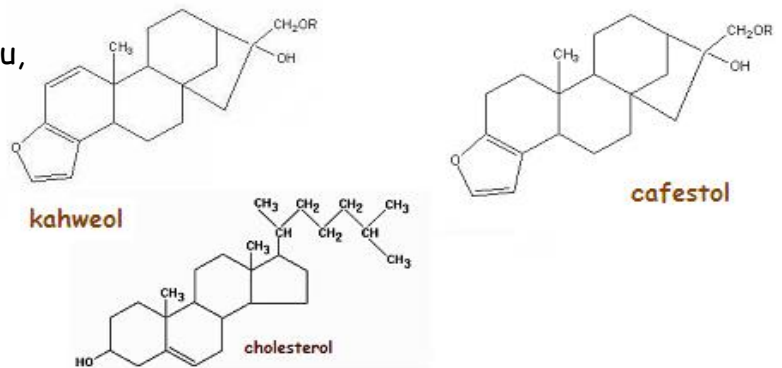
Káva očima toxikologa [online 2008-01-05] dostupné z :

<<http://toxicology.emtrading.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=50>>

1. Na základě předcházejícího článku se zamyslete nad škodlivostí kofeinových nápojů. Pokuste se orientačně zjistit množství kofeinu, který je v nich obsažen. Vypište do tabulky ty, které nejvíce konzumujete.

Nápoj	Množství kofeinu (mg)	Nápoj	Množství kofeinu (mg)

2. Prohlédněte si vzorce cafestolu, kahweolu a cholesterolu. Pokuste se je porovnat.



3. Kofein má pozitivní (3) i negativní (3) účinky na lidský organismus. Zkuste je sepsat.

Pozitivní účinky:

Negativní účinky:



Víte, že...: jedním z největších konzumentů kávy byl Honoré de Balzac (1799-1850). Ve dnech intenzivní literární činnosti údajně vypil až 60 šálků denně.

4. Vypočítejte, jaká je pro vás smrtelná dávka kofeinu při orálním užití?

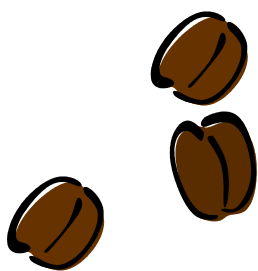
5. Víte, jaké státy produkují nejvíce kávy za rok? Vyznačte alespoň některé z nich do mapy:

6. Nejznámějším nápojem obsahujícím kofein je káva.

Z jaké rostliny se káva získává? Jaká její část se k výrobě využívá?

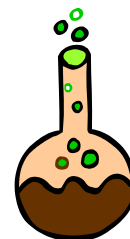
Znáte ještě nějakou další rostlinu, která obsahuje kofein?





EXPERIMENTOVÁNÍ

1) Sublimace kofeinu



Úkol: Proved'te sublimaci kofeinu. Nakreslete pozorované krystalky kofeinu.

Pomůcky:

Chemikálie:

Postup:

1. Na podložní sklíčko nasypete malé množství kávy (čaje).
2. Na okraj sklíčka umístěte 2 tyčinky a přiklopte druhým, naprosto suchým sklíčkem.
3. Na horní sklíčko položte ve vatě zabalený led.
4. Velice mírně a pomalu zahřívejte na síťce nad kahanem. Po chvílce kahan vypněte a nechte sklíčko volně zahřívat dále na síťce.
5. Na víčku vysublimují jehlicovité bílé krystalky kofeinu s charakteristickou vůní. Případné zhnědnutí signalizuje prudké zagřátí, látka se pálí.
6. Pozorujte krystalky pod mikroskopem.

Otázky a úkoly:

Co je sublimace? Jaké další separační metody znáte?

Zakreslete vzorec kofeinu. Do jaké skupiny látek patří?

2) Redukční vlastnosti kofeinu

Úkol: Dokažte redukční vlastnosti kofeinu.

Pomůcky:

Chemikálie:

Postup:

1. V malé kádince uvařte vodu.
3. Připravte rozpustnou kávu.
4. Nalijte kávu do Petriho misky.
5. Přikapejte roztok chloridu železitého a sledujte barevné změny.

Úkol: *Pokuste se vysvětlit barevné změny.*

Pracovní list 2 - řešení:

1.

Nápoj	Množství kofeinu (mg)	Nápoj	Množství kofeinu (mg)
Káva (cca 2 dcl)	115 mg	Kofola (3 dcl)	45 mg
Čaj (cca 2 dcl)	50 mg	Coca-cola (3 dcl)	46,5 mg
Ledový čaj (2 dcl)	30 mg	Cherry cola (3 dcl)	46,5 mg
Limonáda	15 mg	Dr. Pepper (3 dcl)	39,6 mg
Kakao (100 g)	13 mg	Pepsi cola (3 dcl)	38,4 mg
Čokoládové mléko	4 mg	RC Cola (3 dcl)	36,0 mg

3. **Pozitivní účinky** - stimulace nervové soustavy (zvýšení koncentrace...), srdce a dýchání (stimuluje oběhový a respirační systém, pomáhá lidem s astmatem ...), odbourávání tuků (Kofein přispívá k mobilizaci tukových zásob a způsobuje, že pracující sval tuk využije jako zdroj energie...)

Negativní účinky - trávicí ústrojí (překyselení žaludku...), srdeční soustava (infarkt...), diuretikum, kosti (zvyšuje odbourávání vápníku...)

4. Smrtelná dávka kofeinu pro můj organismus při orálním užití: moje tělesná váha je M kg, smrtelná dávka na 1 kg tělesné váhy je 150 mg kofeinu, 1 šálek obsahuje 85 (60) mg kofeinu.

Výpočet: $(M \cdot 150) : 85 =$ počet šálků mleté zrnkové kávy

nebo $(M \cdot 150) : 60 =$ počet šálků instantní kávy

5.



Brazílie	39,3 mil. žoků	arabika a robusta (ozn. conilon)
Vietnam	12,5 mil. žoků	téměř výhradně robusta: 950 kg/ha
Kolumbie	11,5 mil. žoků	arabika, špičková kvalita: 900 kg/ha
Indonésie	7,5 mil. žoků	převážně robusta, sopečná půda

žok = 60 kg

Producenti kávy (r.2004). [online 2008-01-05] dostupné z: <http://www.svetkavy.cz/info_oblasti_pestovani.php>

6. Kávovník (*Cofea arabica*). Využívají se plody - bobule

Rostliny obsahující kofein - Čajovník (*Camellia thea*), kakaovník (*Theobroma kakaovník*),

guayana (*Paullinia cupana*)...

EXPERIMENTOVÁNÍ - vysvětlení

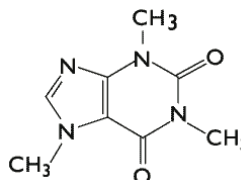
1) Sublimace kofeinu:

Pomůcky: 2 podložní sklička, 2 skleněné tyčinky, keramická síťka, kahan, trojnožka (stojan, kruh), vata, mikroskop

Chemikálie: káva, zelený nebo černý čaj, led

Otázky: Sublimace – Děj, při němž pevná látka při zahřívání netaje, ale mění se přímo v páru, z níž po ochlazení vzniká opět pevná látka (sublimát).

Separční metody: extrakce, filtrace, destilace, chromatografie, krystalizace, elektroforéza



Kofein patří mezi alkaloidy

2) Redukční vlastnosti kofeinu:

Pomůcky: malá kádinka, kapátko, kahan, trojnožka (stojan, kruh), keramická síťka, lžička, skleněná tyčinka, Petriho miska

Chemikálie: roztok chloridu železitého (w=5%), káva, zelený nebo černý čaj

Otázky: Kávový extrakt se nejprve zabarví do zelena, poté se barva mění do hněda.

V extraktu se železité ionty Fe^{+III} redukují působením kofeinu na železnaté Fe^{+II} (v komplexních sloučeninách), což se projeví změnou zbarvení roztoku.

Pracovní list 3 - zadání:

Třetí a poslední z pracovních listů obsahuje pouze několik návodů pro žáky k jednoduchým experimentálním činnostem, které mohou zájemci provádět sami doma, bez nároků na jakékoliv chemické vybavení, materiál a se základními přírodovědnými znalostmi. Jeho název může být:



CHEMIKOVA KUCHYŇĚ



Symbolika:

Zajímavá informace



Pokus



PRŮHLEDNÁ COLA

„Měla být pouze jedním z nealkoholických nápojů, postupem času však začala znamenat mnohem víc. Je to pocit, nálada, chuť vyjadřující životní styl celých generací. Tajemství receptury opředené legendami je jako poklad zamčený na sedm západů a po léta je toto tajemství pečlivě stráženo.“

Pokuste se pomoci jednoduchých pokusů přijít na některé vlastnosti a ingredience nápojů typu Cola. Všechna svá pozorování si zaznamenejte.

Pomůcky a chemikálie: vypište!

1) Pomocí pH papírku zjistíte pH nápoje typu Cola.

2) Nalepte část etikety se složením colových nápojů do protokolu. Vyznačte látky, které mohou nejvíce ovlivňovat pH.

3) Výroba průhledné Coly nebo Kofoly

Úkol: Filtrace Coly s živočišným uhlím



1) Živočišné uhlí v tabletách rozetřete v třecí misce (hmoždíři) a potom smíchejte s nápojem typu Cola (Kofola, Pepsi Cola, Coca Cola, ...).

2) Sestavte filtrační aparaturu (doma můžete použít nálevku a filtr k překapávači na kávu).

- 3) Do nálevky vložte filtrační papír.
- 4) Přefiltrujte roztok.
- 5) Vyměňte filtrační papír a proces několikrát zopakujte, dokud není roztok průhledný.
- 6) Pozorujte postupnou změnu barvy roztoku po několika filtracích.
- 7) *Pokus můžete vyzkoušet doma a ověřit, že nápoj nezmění svou chuť!*

Zakreslete si použitou aparaturu!

- 4) Jakou funkci plní při pokusu živočišné uhlí a filtrační papír?
- 5) Vysvětlete princip filtrace.
- 6) Zamyslete se nad zdravotními stránkami pití Coca-coly. Napište alespoň 3 důvody, proč byste se měli vyvarovat nadměrnému pití Coca-coly.
- 6) Porovnejte složení Coly a Kofoly.



Víte, že ...
sklenička Coca-Coly
obsahuje až 9 kostek
cukru?

PEČENÍ

Zkušený pekaři ví, že při pečení je zapotřebí kypřící prášek. O jakou se jedná látku? Jakou má při pečení funkci?

Pomůcky a chemikálie: vypište!

- 1) Nalepte část etikety se složením kypřícího prášku do protokolu.
- 2) K výrobě kypřícího prášku se využívá jedna ze solí kyseliny uhličitě. O jakou sůl jde? Jak se triviálně tato látka nazývá? Vyznačte ji na nalepené etiketě.



3) **Úkol:** Tepelný rozklad hydrogenuhličitanu sodného



- 1) Do zkumavky nasypete hydrogenuhličitan sodný.
- 2) Zkumavku zahřejte a pozorujte změny. Pokuste se napsat chemickou reakci tepelného rozkladu hydrogenuhličitanu sodného.
- 4) Při pečení je těsto vystaveno vysoké teplotě v pekařské peci či kuchyňské troubě a rozklad by tedy mohl velmi snadno probíhat. Chemickou reakcí však vzniká **látka X**, která se v roztoku chová alkalicky a těstu by mohla dávat nepříjemnou hořkou, „mýdlovou“ příchut' a zbarvila by ho do žluta. **Odhalte záhadnou látku X!!**
- 5) Samotný hydrogenuhličitan sodný se jako kypřící složka na přípravu nadýchaného těsta nepoužívá. Obvykle se jedlá soda míchá s nějakou kyselou látkou - nejčastěji to je pevná organická kyselina. **Pokuste se na internetu najít organické kyseliny, které jsou přidávány do kypřícího prášku. Napište jejich vzorce. Proč se využívá různých typů kyselin?**

6) **Sopka:** Jako organickou sloučeninu použijte ocet.



1. Nasypete malé množství hydrogenuhličitanu sodného do vyšší skleničky.
2. Přidejte malé množství octa.
3. Pozorujte, co se bude dít.
4. Napište reakci „sopky“
5. O jaký typ reakce se jedná?
- 7) **Co by se stalo při pečení, kdybyste zapomněli přidat kypřící prášek do pečiva? Jak by vypadal váš pekařský výtvar?**

VAJEČNÉ SKOŘÁPKY

Vaječné skořápky se z 97% skládají z minerálních látek, mezi které patří také uhličitany.

Pomůcky a chemikálie: vypište!

- 1) Které uhličitany jsou obsaženy ve skořápkách?
- 2) Reakce vaječné skořápky s octem.



- 1) Do kádinky vložte nahrubo nalámanou vaječnou skořápku.
- 2) Do kádinky přilejte ocet tak, aby byla skořápka celá ponořená.
- 3) Pozorujte změny. Pokuste se je zapsat chemickou reakcí.

3) Nakreslete stavbu ptačího vajíčka.



Přehled použité literatury a internetových odkazů

- ANDRESKOVÁ, J. *Voda ze všech stran*. Závěrečná práce DPS chemie. Praha, UK v Praze, PřF 2008.
- BAŇKOWSKI Z. A KOL. *Chemie pro každého*. Praha, SNTL 1973.
- BÁRTA, M. *Jak nevyhodit školu do povětří*. Brno. Didaktis, 2004.
- CERMAT. *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky od r. 2009/2010 – Chemie*. Praha, Cermat 2008.
- ČINČERA, J. *Práce s hrou Pro profesionály*. Praha, Grada Publishing 2007.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., ČÍŽKOVÁ, V., MARVÁNOVÁ, H., PISKOVÁ, D. *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Praha, UK v Praze, PřF 2007.
- GANAJOVÁ, M. *Chemické experimenty s vybranými produkty z obchodu*. Košice: UPJŠ, PrF 2005.
- GROSSE E., WEISSMANTEL CH. *Chemie z vlastních pozorování*. Praha, SPN 1997.
- CHALUPOVÁ, M. *Projekt na téma „Barviva všude kolem nás.“* Diplomová práce. Praha, UK v Praze, PřF 2005.
- KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Praha, Portál, 1997
- KLEČKOVÁ M. *Chemické pokusy pro střední školy*. Olomouc, Alga Press 2001.
- KLEČKOVÁ M., ŠINDELÁŘ Z. *Školní pokusy z anorganické a organické chemie*. Olomouc, Universita Palackého v Olomouci 1993.
- KLOUČKOVÁ, J. *Aktivizace žáků v přírodovědném vzdělávání pomocí projektové výuky*. Rigorózní práce. Praha, UK v Praze, PřF 2008.
- KOLKOVÁ, J. *Kooperativní činnosti a jejich využití ve výuce chemie na gymnáziu*. Rigorózní práce. Praha, UK v Praze, PřF 2006.
- KOTÁSEK, J. a kol. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice (Bílá kniha)*. Praha, UIV Tauris 2001.
- KOZLOVSKÁ, L. *Zdravá výživa a zdravý životní styl ve výuce chemie*. Rigorózní práce. Praha: UK v Praze, PřF 2008.
- MALECHOVÁ, M. *Odpadní látky, plasty a ekologie*. Diplomová práce. Praha: UK v Praze, PřF 2006.
- MŠMT. *Učební dokumenty pro gymnázia*. Praha, Fortuna 1999.
- MŠMT. *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky*. Praha: MŠMT, 2005.
- NOVÁKOVÁ B., ŠEDIVÝ Z. *Praktická aromaterapie*. Praha, Pragma 1996.
- OPEKAR F. A KOL. *Základní analytická chemie*. Praha, Karolinum 2003.
- PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha, Portál 1996.
- PISKOVÁ, D. *Vonné látky a potravinářské přísady (Aktivizující metody výuky)*. Diplomová práce. Praha, UK v Praze, PřF 2005.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 4. vydání. Praha, Portál 2003.
- PUMPR, V., BENEŠ, P., HERINK, J. *K projektovému vyučování v chemii a zeměpisu na ZŠ*. 1. a 2. texty pro pedagogický experiment. Praha, VÚP 2001 a 2002
- PUMPR, V., BENEŠ, P., ADAMEC, M., ČERNOCH, V. *K projektovému vyučování v chemii a zeměpisu na ZŠ*. 3. texty pro pedagogický experiment. Praha, UK v Praze, PedF 2004 a 2002
- SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha, Grada Publishing 2007.
- SOFROVÁ, D. a kol. pracovníků kat. biochemie: *Biochemie základní kurz*. Praha, Karolinum, 1999.
- SOLÁROVÁ, M. *Kooperativní a projektová výuka chemie a její realizace na ZŠ a SŠ*. Ostrava: Ostravská univerzita 2005.
- ŠULCOVÁ, R., KOLKOVÁ, J., ŠACHOVÁ, A. *Projektové vyučování a jeho význam*. In: Waldhans, M., Sekanina, I. (eds.) *Výuka projektového řízení na vysokých školách – EDU 2004 PM*. Brno, VUT 2004.
- ŠULCOVÁ, R., CHALUPOVÁ, M., PISKOVÁ, D. *Projekty na téma „Chemie kolem nás“*. In: *Aktuální otázky výuky chemie XV*. Hradec Králové, Gaudeamus 2005.
- ŠULCOVÁ, R. *Vztahy projektového řízení, vyučování a RVP*. In: *Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis*, Ser. D, Supplementum 1, No. 9., Trnava 2005.
- ŠULCOVÁ, R., MALECHOVÁ, M. *Odpady, plasty a ekologie ve školním projektu*. In: *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov*. Sborník konferencie ScienEdu. Bratislava: Univerzita Komenského, Prírodovedná fakulta 2007.
- ŠULCOVÁ, R. a kol. *Aktivizace v chemickém vzdělávání*. Praha: UK v Praze, PřF 2007.
- ŠULCOVÁ, R. *Aktivizační metody a formy práce v chemickém vzdělávání v kontextu rámcových vzdělávacích programů - zaměřeno na přípravu učitelů chemie*. Praha: UK PřF, KUDCH 2008.
- ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H. *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha, UK, PřF 2007.
- ŠULCOVÁ, R., ZÁKOSTELNÁ, B. *Hry s chemickou tematikou pro aktivní vzdělávání*. In: *Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní chémie*: Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Trnava 2008.
- VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. Tábor. Osis, 2002.
- VODRÁŽKA, Z. *Biochemie.*, Praha: Academia, 2002.
- VYŠÍNSKÁ, Z. *Přírodovědné semináře*. Rigorózní práce. Praha: UK v Praze, PřF 2008 (v tisku).

Internetové odkazy

- KOLEKTIV. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* s přílohou. Praha: VÚP 2007, [online 24. 7. 2005] dostupné z URL: <http://www.rvp.cz/soubor/RVPZV_2007-07.pdf>
- KOLEKTIV. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP 2007, ISBN 978-80-87000-11-3. [online 24. 7. 2007] dostupné z URL: <http://www.rvp.cz/soubor/RVP_G.pdf>
- LACKO, B. Moderní projektové řízení – Status quo? In: *Výuka projektového řízení na vysokých školách v České republice v období před vstupem do Evropské unie*. Brno: VUT 1998. [online 12. 4. 2005] dostupné z URL: <<http://www.fce.vutbr.cz/ekr/Odkazy/Konference/EDU/Index.htm>>
- MARŠÁK, J., JANOUŠKOVÁ, S. *Trendy v přírodovědném vzdělávání*. [online 12. 12. 2006] dostupné z URL: <<http://www.rvp.cz/clanek/327/1055>>
- Rada Evropy: Podrobný pracovní program vymezující cíle systémů vzdělávání a odborné přípravy v Evropě* (Detailed work programme on the follow-up of the objectives of education and training systems in Europe). 2002. (Lucie Hučínová, Zdeněk Svoboda [online 1.9.2004]) dostupné z URL: <<http://www.rvp.cz/clanek/10>> a <<http://www.rvp.cz/clanek/6/76>>
- STANÍČEK, Z., HAJKR, J., MOTAL, M. *Projektové řízení*. [online 2. 4. 2005] dostupné z URL: <<http://www.projektoverizeni.cz>>

Přehled použitých zkratk a symbolů

ICT	informační a komunikační technologie
LP	laboratorní práce
PC	počítač
PET	polyethylentereftalát - (PET plastové láhve)
PL	pracovní list
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
SŠ	střední škola
ŠVP	školní vzdělávací program
VH	vyučovací hodina
ZD	zemědělské družstvo
ZŠ	základní škola
m	hmotnost
M	molární hmotnost
n	látkové množství
ρ	hustota
V	objem
w	hmotnostní zlomek

Název: PŘÍRODOVĚDNÉ PROJEKTY PRO GYMNÁZIA A STŘEDNÍ ŠKOLY

Autor: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D. a Mgr. Dana Pisková

Recenze: Doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D. a PaedDr. Bohumila Kettnerová

Vydavatel: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Místo, rok vydání: Praha, 2008

© Renata Šulcová, Dana Pisková

© Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha 2008

Vydání: první

Rozsah: 148 s.

Tisk: P.S.LEADER

ISBN 978-80-86561-66-0