

METODICKÝ POKYN - Úvod do organické chemie

Pracovní list, který předkládám, má sloužit k motivaci žáků u učiva úvod do organické chemie. Organickou chemii a zvláště její úvod považují žáci za nudnou a většinou je moc nebaví. Jako jeden z důvodů vidí autor v její struktuře. Organická chemie je totiž logická a většinu učiva se nelze učit pamětně. Dále je třeba se učit průběžně, jednotlivé kapitoly jsou úzce svázány a jednotlivé poznatky na sebe navazují.

V úvodu do učiva organické chemie je tedy třeba nabídnout žákům pokusy a zajímavá cvičení, která by je motivovala k učivu. Zvláště zahrnutí pokusů, které mohou žáci sami provádět, se velmi cení zvláště v organické chemii, kde se mnoho pokusů neprovádí a též na většině gymnázií v té době dle ŠVP nemají zahrnuty samostatné laboratorní cvičení.

V pracovní listu je použito několik výukových metod. Jednak jsou to metody názorně demonstrační (pozorování pokusů, zapisování toho, co žák pozoruje), dále také praktické metody a metoda heuristická. Tyto metody jsou v chemii používány v menší míře a jejich zařazení rozvíjí kompetence žáků. V chemii téměř nevyužívaná heuristická metoda by však dle názoru autora měla mít významné postavení. Při heuristické metodě žáci sami „objevují“ pro ně doposud neznámé poznatky. Aktivně se zapojují do vyučovacího procesu induktivním vyvozováním nového poznatku. Současně napodobují činnost experimentálního vědce (chemika, fyzika, ...). Struktura pracovního listu je rozdělena do pokusů žakovských /tento pokus provádí sám žák/, frontální pokusy /provádí všichni žáci ve třídě zároveň/ a pokus demonstrační /provádí pouze učitel a žáci sledují/. ([3], [4])

Před prováděním pokusů ve třídě si je pečlivě připravte a několikrát sami vyzkoušejte. Pro nezkušeného pedagoga je vhodné vyzkoušet pokusy v kroužku malého počtu žáků (v kroužku chemie, ...). Získá tak jistý cvik a obezřetnost při provádění uvedených pokusů. Je vhodné, aby učitel poučil žáky o bezpečné práci s ohněm, ukázal, kde se nachází hasící přístroj a poučil žáky, co dělat v případě, že by došlo k požáru.

Přeji Vám, aby tento materiál přispěl ke zlepšení a motivaci výuky organické chemie a byl Vám ku prospěchu.

Použitá literatura a internetové zdroje:

- [1] HOFMANN, V., et al. *Didaktika chemie*. Praha : SPN, 1971. 373 s.
- [2] PACHMAN, Eduard, et al. *Speciální didaktika chemie*. Praha : SPN, 1986. 350 s.
- [3] SVOBODA, Emanuel; KOLÁŘOVÁ, Růžena. *Didaktika fyziky základní a s střední školy : Vybrané kapitoly*. Praha : Karolinum, 2006. 230 s.
- [4] ČTRNÁCTOVÁ, Hana. *Učební úlohy v chemii : 1. díl*. Praha : Karolinum, 2009. 87 s.
- [5] *Václav Piskač : Led – přítel fyzika* [online]. 2005 [cit. 2011-05-31]. Veletrh nápadů učitelů fyziky 10. Dostupné z WWW: <http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_10/10_01_Piskac.html>.
- [6] *Parafín - Wikipedie* [online]. 2011 [cit. 2011-05-31]. Cs.wikipedia.org. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Paraf%C3%ADn>>.
- [7] *Kam směřuje plamen svíčky ve stavu beztlíže?* [online]. 18.8.2007 [cit. 2011-05-31]. Lidovky.cz. Dostupné z WWW: <http://epaper.lidovky.cz/elektronicke-predplatne/aktualni-cislo?c=A070818_000128_ln_noviny_sko&klic=220955&mes=070818_0>.

V Praze 31.května 2011

Kontakt:

Bc. Martin Konečný, student

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze

Katedra didaktiky fyziky

V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Katedra chemické fyziky a optiky

Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2

E-mail: konecmar@seznam.cz

POZOR! PRÁCE S OTEVŘENÝM OHNĚM!

EXPERIMENT 1: Porovnání fyzikálních a chemických vlastností anorganické a organické látky

Pomůcky: kuchyňská sůl, parafín, 2 zkumavky, destilovaná voda, líh, kahan

Úkol:

- a) U obou látek (kuchyňská sůl, parafín) pozoruj a zapiš jejich barvu, sleduj rozpustnost ve vodě, rozpustnost v lihu, teplotu tání. Zjištěné poznatky diskutuj.

Pozorování:

EXPERIMENT 2: Záhada parafínu

Pomůcky: parafín, zkumavka, rychlovarná konvice /kahan/

Úkol:

- a) Do zkumavky vhod' několik kousků parafínu a vlož zkumavku do rychlovarné konvice. Nechej do té doby, než všechny parafín ve zkumavce roztaje. Poté vhod' kousek tuhého parafínu do zkumavky s rozpuštěným. Pozorování zapiš. Srovnej s výsledkem pokusu s ledem.
- b) Při chladnutí roztaveného parafínu ve zkumavce pozoruj, co se děje. Pozorování zapiš. O čem to svědčí?

Pozorování:

DŮ: Co je to parafín? Jaké je jeho využití a výroba?

EXPERIMENT 3: SVÍČKA

Pomůcky: svíčka, špejle, sirky

Úkol:

- a) Zapal obyčejnou svíčku. Pozoruj, jak hoří a pozorování zapiš.
- b) Pomocí svíčky zapal špejli. Svíčku zhasni a zapálenou špejli pomalu přibližuj ke knotu. Pozoruj a zapiš, co se stalo. Pokus párkrát zopakuj. Snaž se zjistit, na jakých parametrech může pozorovaný jev záviset.

Pozorování:

Otázka:

Co hoří „ve“ svíčke?

DŮ: Urči, kolik gramů oxidu uhličitého vyprodukuje svíčka za 1 minutu hoření. Jaký je to objem?

EXPERIMENT 4: MINCE V TALÍŘI S VODOU

Pomůcky: talíř, mince, sklenice, čajová svíčka, voda

Úkol:

- a) Vyndej minci z talíře, aniž by sis namočil prsty ☺
- b) Sestav aparaturu dle nákresu. Pozoruj a pozorování zapiš a pokus se vysvětlit.

Pozorování:

EXPERIMENT 5: BUTANOVÉ DIVADLO:

TENTO POKUS NIKDY NEPROVÁDĚJTE BEZ DOZORU DOSPĚLÉ OSOBY!!!

Pozoruj provedení experimentu. Pečlivě zaznamenej, co pozoruješ a pokus se vysvětlit. O jaké vlastnosti pokus svědčí?

EXPERIMENT A: přelévání plynu z jedné kádinky do druhé

EXPERIMENT B: zapálení „skluzavky“ plynu

ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU - Úvod do organické chemie

EXPERIMENT 1: Porovnání fyzikálních a chemických vlastností anorganické a organické látky

Pomůcky: kuchyňská sůl, parafín, 2 zkumavky, destilovaná voda, líh, kahan

Úkol:

a) U obou látek (kuchyňská sůl, parafín) pozoruj a zapiš jejich barvu, sleduj rozpustnost ve vodě, rozpustnost v lihu, teplotu tání. Zjištěné poznatky diskutuj.

Pozorování:

Na základě pozorování s žáky diskutujeme rozdílné fyzikální a chemické vlastnosti anorganických a organických látek. Zdůrazníme, že rozdílné vlastnosti jsou dány především jejich rozdílnou strukturou. Rozdělení chemie na chemii anorganickou a organickou má tedy vážné důvody, které souvisejí s vnitřní stavbou anorganických a organických látek! [1,2]

Při sledování rozpouštění látek v různých rozpouštědlech, je vhodné žáky poučit:

„*Similia similibus solvuntur*“ = podobné v podobném rozpouštěteli (stará poučka alchymistů, kteří si všimli, že látky se rozpouštějí v rozpouštědlech, která jsou jí chemicky příbuzná). Na tomto místě je vhodný přesah do praktického života – odstraňování mastných skvrn z oděvů, ...

EXPERIMENT 2: Záhada parafínu

Pomůcky: parafín, zkumavka, rychlovarná konvice /kahan/

Úkol:

a) Do zkumavky vhod' několik kousků parafínu a vlož zkumavku do rychlovarné konvice. Nechej do té doby, než všechny parafín ve zkumavce roztaje. Poté vhod' kousek tuhého parafínu do zkumavky s rozpuštěným. Pozorování zapiš. Srovnej s výsledkem pokusu s ledem.

b) Při chladnutí roztaveného parafínu ve zkumavce pozoruj, co se děje. Pozorování zapiš. O čem to svědčí?

Pozorování: (Převzato z [5].)

Jako domácí úlohu lze žákům zadat změření změny objemu vody při tuhnutí. Osvědčila se 20 ml injekční stříkačka, do které natáhneme 15 ml vody a vložíme do mrazáku (výstup pro nasazení jehly není nutno zatěsňovat). Stříkačka je z houževnatého plastu, takže ji led neroztáhne, zato ale posune píst stříkačky až ke značce 16 ml. To odpovídá nárůstu objemu o $1/15 = 7\%$ (přesnější hodnota je 8,3%).

Žáci většinou tuto vlastnost vody znají, netuší ale, že ostatní materiály se chovají opačně. Vhodnou demonstrací je použití vosku. Roztavíme vosk v zavařovací sklenici ponořené ve vařící vodě a nalijeme ho do zkumavky. Během tuhnutí se povrch vosku výrazně propadne dolů – jeho objem poklesl.

Podobně lze předvést plování látky na vlastní tavenině – do jedné skleničky nalijeme vodu a vhodíme kousek ledu – plove na hladině (to je ale vcelku známý fakt). Do další skleničky nalijeme roztavený bílý vosk a vhodíme dovnitř kousek pevného barevného vosku – klesne ke dnu.

DŮ: Co je to parafín? Jaké je jeho využití a výroba?

Parafín (též parafin) je bílá v surovém stavu spíše nažloutlá až nahnědlá amorfni směs vyšších nasycených alifatických uhlovodíků (alkanů). Získává se při destilaci ropy nebo krystalizačním odparafinováním hnědouhelného dehtu, popřípadě se vyrábí katalytickou syntézou. Poprvé jej z dehtu izoloval Karel Ludwig von Reichenbach v Blansku v roce 1833. Bod tání se pohybuje od 42 °C (parafín měkký) do 65 °C (parafín tvrdý) i výše, bod varu zhruba 300°C. Parafín je směs pevných uhlovodíků řady C_nH_{2n+2} (s počtem uhlíků vyšším než 15). Relativní permitivita ϵ_r parafínu je 2 až 2,3.

Parafínu se využívá v mnoha odvětvích pro jeho snadnou tavitelnost a tvárnost, vodooodpudivost, termoizolační vlastnosti i energetickou využitelnost.

- výroba svíček - na svíčky se používá parafín s obsahem oleje do 2 %
- používá se jako nosič jedu do otrávených návnad pro hlodavce
- kosmetika - krémy masti rtěnky líčidla

- lázeňství - zábaly
- výroba hydroizolačních či kluzných vosků, krémů lyžařských, automobilových, na obuv, štěpařských
- přesné odlévání kovů či jiných materiálů
- impregnace dřeva
- stavebnictví - injektáže do zdiva, impregnace stavebních prvků
- ochrana střeliva například dynamitových patron před vlhkostí
- zalévání do tkání při přípravě preparátu v histologii

Parafin se dodává buď ve formě šupinek, pecek anebo desek. Cena obyčejného parafinu se dlouhodobě pohybuje kolem 30 Kč/kg. Označení parafinu (např. 60/62 nebo 50/52) značí teplotu tání.

Teplota plamene svíčky nepostačuje na dokonalé spálení parafinu ani k úplnému spálení vznikajících rizikových látek jako je toluen nebo benzen. Dlouhodobé každodenní svícení parafinovými svíčkami je (zejména v uzavřeném prostoru a při nedostatečném větrání) rizikovým faktorem z hlediska onemocnění rakovinou nebo astmatem. Používání (na výrobu svíček, pochodní či dýmovnic) včelího vosku je zdravotně mnohem příznivější. (Viz [6].)

EXPERIMENT 3: SVÍČKA

Pomůcky: svíčka, špejle, sirky

Úkol:

- Zapal obyčejnou svíčku. Pozoruj, jak hoří a pozorování zapiš.
- Pomocí svíčky zapal špejli. Svíčku zhasni a zapálenou špejli pomalu přibližuj ke knotu. Pozoruj a zapiš, co se stalo. Pokus párkrát zopakuj. Snaž se zjistit, na jakých parametrech může pozorovaný jev záviset.

Pozorování:

„Moderní“ svíčka hoří obvykle rychlostí 0,105 g/min. Vytváří množství světla odpovídající zhruba jedné jednotce lumen. Světelná účinnost je asi tisícinou účinnosti žárovky. Barevná teplota světla je kolem 1200 °C. Nejteplejší je plamen nad tmavěmodrou částí po jedné straně plamene (kolem 1400 °C). Nicméně tato část plamene je velmi malá a uniká z ní tak málo tepelné energie. Teplota většiny plamene se pohybuje okolo 1000 °C.

Pokud se pokus povede, knot svíčky se zapálí od špejle na vzdálenost asi 2 cm. Tento fakt svědčí o přítomnosti „čeho si hořlavého“ mezi knotem a špejli. Jde o páry parafinu. Proto je třeba plamen sfoukávat opatrně, aby jsme „neodfoukli“ i páry parafinu, které by se rozptýlily o okolí a pokus by nefungoval.

Kam směřuje plamen svíčky ve stavu beztíže? (18. srpna 2007) (Převzato z [7].)

Jakým směrem by hořel plamen svíčky nebo zápalky ve vesmíru ve stavu beztíže. Ptá se Karel Žaloudek. Odpovídá Antonín Vítek, chemik a expert na kosmonautiku z AV ČR.

Do špičky protáhlý tvar plamene svíčky, zápalky nebo zapalovače je vytvářen na Zemi tím, že horké plyny vzniklé při hoření se nejdříve rozpínají všemi směry a posléze, protože jsou lehčí než okolní vzduch, stoupají vzhůru. Tím vzniká běžně známý obraz. V prostředí, kde působí tíže, v plynném i kapalném skupenství, se vždy lehčí látky pohybují směrem vzhůru a těžší naopak směrem dolů. Na tom je nakonec založeno i balonové létání a to jak při použití vodíkových či heliových balonů, tak teplovzdušných balonů.

Ve stavu dynamické beztíže tento jev neplatí. Proto při hoření – pokud zajistíme, že okolní atmosféra je v klidu (například neběží větrání vytvářející proudění vzduchu) platí jen to, že zahřátím plynů vzroste jejich tlak nad tlak okolních plynů. Proto se kolem hořícího více méně bodového předmětu, jakým je špička knotu svíčky, nebo hlavička sirky, vytvoří téměř ideální zářící koule (její symetrii narušuje jen hořící knot nebo sirka, nejsou to body, ale tenké válečky). Dá se tedy říci, že v klidném vzduchu bude mít plamen tvar koule. Ale situace je ještě zajímavější. Na Zemi spaliny stoupají vzhůru a na jejich místo se z okolí směrem k hořícímu knotu nebo zápalce tlačí okolní chladný vzduch s kyslíkem, a proto hoření pokračuje. Ve stavu beztíže se však spalné plyny rozpínají na všechny strany a odtlačují čerstvý studený vzduch od knotu. Výsledkem je, že plamen velmi brzy zhasne.

Otázka:

Co hoří „ve“ svíčce?

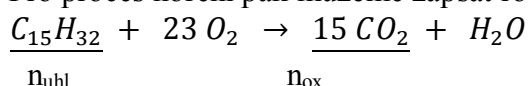
Knot saje hořlavý materiál z těla svíčky, který se teplem plamene svíčky taví. Na povrchu knotu se pak hořlavina odpařuje a hoří (neboli oxiduje). Spotřebováváním hořlaviny (spalováním paliva) se svíčka postupně zkracuje. „Moderní“ svíčky jsou vybaveny knotem, který se během hoření zkroutí do kraje plamene a tam uhořívá. U svíček užívaných v minulosti bylo třeba zbytky knotu odstříhovat.

Námět převzat a upraven do podoby pro chemii od RNDr. Ireny Dvořákové, projekt HEURÉKA (<http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/>).

DŮ: Urči, kolik gramů oxidu uhličitého vyprodukuje svíčka za 1 minutu hoření. Jaký je to objem?

„Moderní“ svíčka hoří obvykle rychlostí 0,105 g/min. (Doba hoření čajové svíčky o váze 16g je mezi 4 a půl a 5 hodinami.) Úbytek svíčky lze snadno získat vážením na laboratorních/kuchyňských vahách.

O svíčce předpokládáme, že je složena pouze z parafínu, který považujeme za látku tvořenou pouze uhlovodíkem s počtem uhlíků 15. Pro proces hoření pak můžeme zapsat rovnici:

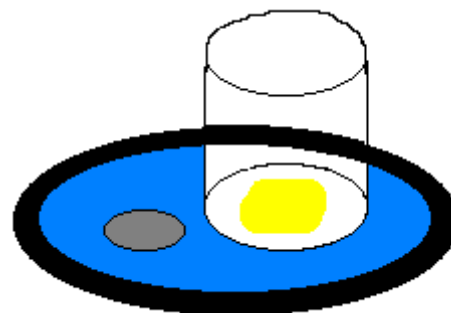


Z látkové bilance rovnice plyne: $15 n_{\text{uhl}} = n_{\text{ox}}$ a po dosazení vyjádření za látkové množství: $15 \frac{m_{\text{uhl}}}{M_{\text{uhl}}} = \frac{m_{\text{ox}}}{M_{\text{ox}}}$.

A po vyjádření hmotnosti oxidu uhličitého dostáváme: $m_{\text{ox}} = 15 m_{\text{uhl}} \frac{M_{\text{ox}}}{M_{\text{uhl}}}$ a analogicky pro objem: $V_{\text{ox}} = 15 V_M \frac{m_{\text{uhl}}}{M_{\text{uhl}}}$. V tomto případě považujeme oxid uhličitý za ideální plyn, V_M je molární objem.

Číselně: $m_{\text{ox}} = 15 \cdot 0,105 \cdot \frac{44}{212} \cong 0,33\text{g}$. $V_{\text{ox}} = 15 \cdot 22,4 \cdot \frac{0,105}{212} \cong 170\text{cm}^3$

Svíčka vyprodukuje 0,33 g oxidu uhličitého, což je za předpokladu ideálního chování plynu asi 170 cm³.

**EXPERIMENT 4: MINCE V TALÍŘI S VODOU**

Pomůcky: talíř, mince, sklenice, čajová svíčka, voda

Úkol:

- Vyndej minci z talíře, aniž by sis namočil prsty ☺
- Sestav aparaturu dle nákresu. Pozoruj a pozorování zapiš a pokus se vysvětlit.

Pozorování:

Do mělkého talíře nalijeme vodu asi do výšky 3mm a vhodíme do něj kovovou minci. Přidáme čajovou svíčku, kterou zapálíme a zakryjeme ji sklenicí/kádinkou, kterou položíme na talíř. Pozorujeme, že po krátkém čase svíčka zhasne a současně dochází k nasávání vody z talíře do sklenice. Voda je teď ve sklenici a minci můžeme vzít z talíře bez namočení rukou.

V okamžiku, kdy hoří svíčka, ji zakryjeme sklenicí. Dochází tak ke změně teploty vzduchu ve sklenici. Teplý vzduch stoupá a snaží se dostat ven ze sklenice. Rozpíná se a částečně (pozorujeme bublinky) uniká přes vodu ven. Při zhasnutí svíčky dochází k ochlazení zbylého vzduchu ve sklenici, čímž vznikne podtlak a voda z talíře se začne nasávat do sklenice.

EXPERIMENT 5: BUTANOVÉ DIVADLO:

TENTO POKUS NIKDY NEPROVÁDĚJTE BEZ DOZORU DOSPĚLÉ OSOBY!!!

Pozoruj provedení experimentu. Pečlivě zaznamenej, co pozoruješ a pokus se vysvětlit. O jaké vlastnosti pokus svědčí?

EXPERIMENT A: přelévání plynu z jedné kádinky do druhé

Pokus provedeme tak, že postavíme vedle sebe dvě velké stejné kádinky. Zapálíme špejli a do každé kádinky špejli vsuneme. Sledujeme, že se nic neděje. V kádince tedy není nic, co by hořelo. Do jedné z kádinek vstříkneme plyn. Vsuneme špejli, obsah kádinky vzplane. Je tam něco, co hoří. Po dohoření a vychlazení kádinky vstříkneme opět plyn a nyní „jako že ho přeléváme“ do druhé kádinky. Vsuneme špejli do kádinky, ze které jsme plyn přelovali, nic se neděje. Vsuneme do kádinky, do které jsme plyn vlévali, začne obsah hořet. Ukázali jsme, že plyn se dá přelévat.

Do kádinky vstříkujte přiměřené množství plynu. Je vhodné kádinku zakrýt rukou nebo petriho miskou, než jej zapálíme. Dávejte pozor, aby nikde v blízkosti nebyl otevřený oheň!!! Zvláště při přelévání pak může plyn, který jde mimo kádinku, vzplanout. (Nelekněte se! Nic se nestane, ihned shoří, ale je třeba si na to dávat pozor, aby vás nebo žáky plamen neožehnul!).

EXPERIMENT B: zapálení „skluzavky“ plynu

Připravíme si z alobalu skluzavku upevněnou do stojanu. Konec skluzavky je cca 5 cm na povrchem. Pod konec skluzavky umístíme hořící čajovou svíčku. Do kádinky vstříkneme plyn a opatrně lejeme na druhém konci skluzavky. Plyn „stéká“ dolů, kde se o svíčku zapálí. V tu chvíli musíme uhnout rukou pryč. Vyšlehne velký plamen od svíčky směrem vzhůru.

Pokus provádíme s náplní do zapalovačů, kterou seženeme téměř v každé trafice. Žákům zopakujeme pojem *TEKUTINY* = kapaliny a plyny. Tekutiny, tj. lze je přelévat. Dále pokus ukazuje na další vlastnost butanu a to, že je těžší než vzduch.

Žáky necháme napsat strukturní vzorec, sumární vzorec butanu a diskutovat, co nám jednotlivé typy vzorců říkají.