

Příloha IV

Práce s malými kvanty látek v přípravě budoucích učitelů chemie

Václav Richtr, Milan Kraitr, Jitka Štrofová

Abstract: Irreplaceableness of the real chemical experiment even in the contemporary conditions of the chemistry teaching is demonstrated. Importance of quantity of used chemicals reduction is emphasized. Advantages and difficulties of the operation with small quantities of the substance are discussed. Extra attention is paid to the laboratory practice in organic chemistry teaching.

Náš příspěvek úzce navazuje na studii¹ zveřejněnou pod názvem „Jak dál s reálným experimentem v přípravě učitelů chemie?“ Vzhledem k tomu, že náplní experimentální přípravy budoucích učitelů chemie jsou nejrůznější oblasti chemie (analýza, preparace, izolace), je nutno celý problém chápat v širších souvislostech. Nejvýstižněji pojem malého kvanta vyjádřil pro oblast organické preparace Horák². Ten vedle makrotechniky charakterizované zpracováváním desítek gramů látky vymezuje pojem mikrotechniky pro 1 až 10 mg zpracovávané látky. Pro oblast 50 až 500 mg látky zavádí pojem semimikrotechnika. Jiná klasifikace se užívá v analytické chemii. Zde se všechny hranice posouvají k výrazně nižším hodnotám. Např. podle Doležala a Simona³ se makroanalýza týká práce s 0,1 až 0,5 g vzorku, semimikroanalýza s 0,01 až 0,1 g vzorku a mikroanalýza s 0,001 až 0,01 g vzorku. Horák v této souvislosti poukazuje i na existenci dalších kategorií, jako je ultramikrotechnika, která se zabývá analýzou mikrogramových i menších kvant. Současná analytická chemie, zabývající se analýzou stopových množství organických sloučenin s využitím moderní přístrojové techniky disponuje metodami, které prokážou přítomnost sledovaných látek ještě v množství 10^{-18} g. To jsou však extrémně nízká kvanta, která jsou experimentálně zajímavá pro specialisty. Pro budoucí učitele chemie se jedná pouze o zajímavou informaci, kterou by měli vnímat v souvislostech celkového rozvoje vědy a techniky a tak jí také přenášet na své žáky a studenty.

Pachmann a Hofmann⁴ pro makrotechniku v experimentální činnosti žáků stanovují hranici nad 1 g pevných látek nebo 10 cm³ kapalin. Pro semimikrotechniku vymezují 0,1 až 1 g pevných látek nebo 1 až 10 cm³ kapalin. Podobná je i klasifikace Tomečkova⁵.

Vzhledem k tomu, že při přípravě učitelů na vysoké škole se uplatňuje jak experiment výukový, tak experiment vědecký, který může být orientován jak didakticky, tak odborně se zaměřením na jednotlivé chemické disciplíny, mohou se při kategorizaci chemického experimentu co do množství použitých látek uplatnit všechna výše uvedená hlediska^{2,4,5}. V praxi to znamená, že v případě neodlišení experimentu vědeckého a experimentu výukového může zařazení do kategorií experimentálních technik kolísat. To se může nejčastěji projevit u semimikrotechniky, která se svými přednostmi leží mezi makrotechnikou na straně vyšších hmotností a mikrotechnikou na straně hmotností nižších.

K hlavním přednostem semimikrotechniky patří především to, že na rozdíl od mikrotechniky nepotřebuje zvlášť složitá zařízení a využívá jednoduché pomůcky, které si zručnější experimentátor mnohdy může zhotovit sám. Ve srovnání s makrotechnikou, která je materiálně náročná, semimikrotechnika představuje značné ekonomické úspory. To, že zpracovává podstatně menší množství látek, se promítá i do úspory času potřebného především na pomocné operace a izolační a čistící práce. Zanedbatelné není ani snížení rizika práce se zdraví škodlivými a jinak nebezpečnými látkami.

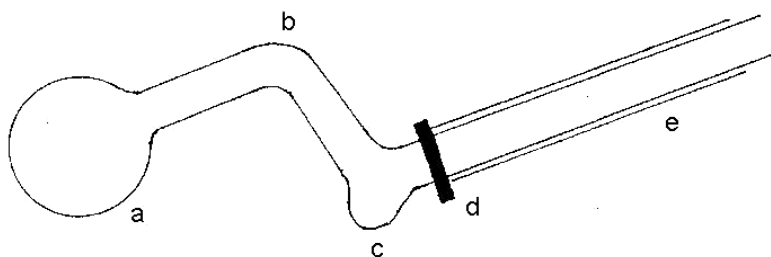
Tyto výhody semimikrotechniky nacházejí její uplatnění i při výuce chemie na základních a středních školách^{4,6,7}, kde kromě malých rozměrů a jednoduchosti zařízení významně přispívá k masovému nasazení do výuky formou frontálního experimentu i nezávislost zařízení na elektrické, plynové a vodovodní instalaci. Jednoduché technické

provedení zařízení pro semimikrotechniku je obvykle velmi přehledné a neodvádí žáky od základního principu (chemizmu) sledovaného děje.

Uvedené přednosti semimikrotechniky využívané na základních i středních školách jsou důvodem k tomu, aby se semimikrotechnice věnovala náležitá pozornost již při přípravě budoucích učitelů chemie na vysoké škole.

Přestože pro potřeby školní výuky byly postupně navrženy, odzkoušeny a zavedeny stavebnicové systémy⁴, je vhodné, aby vzhledem k narůstajícímu nedostatku těchto stavebnic na školách, učitelé chemie uměli improvizovat^{1,2,8}. Toto konstatování vyplývá i ze studie, kterou zveřejnila Tóthová⁹. Její závěry o současném stavu na slovenských školách korespondují se situací na školách českých.

Současné pojetí experimentální výuky vysokoškolské organické chemie k uvedeným improvizacím dává poměrně dobrou příležitost. Syntetické a izolační postupy plně umožňují práci v semimikroměřítku. Některé práce, např. reakce na bodotávku¹⁰ nebo na tenkých vrstvách¹¹ zpracovávají i menší kvanta látek. Speciální laboratorní techniky² jsou ve většině případů s dobrými výsledky nahraditelné kombinací drobného laboratorního nádobí s vlastnoručně zhotovenými pomůckami⁸. Jako velmi efektivní je využívána balonková technika^{2,8,12}, která v kombinaci se snadno zhotovitelnou víceúčelovou baňkou (viz obr.č.1) umožňuje řešení většiny běžných úkolů experimentální organické chemie. Tuto baňku pro destilaci menších množství kapalin si může zručnější pracovník zhotovit z trubice vhodného průměru dále popsáním postupem.



Obr. 1 Zařízení pro destilaci menších množství kapalin

- a – banička
- b – trubice ohnutá do pravého úhlu
- c – rozšíření pro zachycení většího množství destilátu
- d – pryžová manžetka k zachycení přebytečné chladicí vody
- e – vrstva vlhkého filtračního papíru

Po zatavení trubice nejdříve vyfoukneme baňku (a) a teprve potom zhotovíme obě pravouhlá kolínka (b, c). Při destilaci větších množství kapalin je vhodné kolínko (c) rozšířit tak, jak je znázorněno na obr. 1. Toho dosáhneme tím, že v místě budoucího rozšíření sklovinu před vyfouknutím dostatečně prohřejeme. Pravouhlost obou kolínek v průběhu ohýbání kontrolujeme např. pohledem na dlaždičkami obloženou stěnu. Pro práci s těkavými kapalinami opatřujeme rovnou část zařízení gumovou manžetkou (d) a vrstvou vlhkého papíru (e).

Užití tohoto zařízení je jednoduché: Po vložení baňky (a) do vyhřívané lázně páry destilátu stoupají kolínkem (b) a (c) až do chlazené části zařízení. Zde kondenzují a vzniklá kapalina se hromadí v rozšířeném kolínku (c), odkud ji snadno odsajeme výše zmíněným balonkem.

Toto zařízení je vhodné také pro preparace, při kterých se reakční směs nejprve zahřívá pod zpětným chladičem, čehož dosáhneme otočením zařízení, šikmo uchyceného v držáku o 180°. Po uplynutí reakční doby, bez přerušení varu otočíme zařízením zpět a destilát z kolínka (c) postupně odsáváme balonkem.

V současné době je na katedře chemie FPE ZČU v Plzni řešen projekt FRVŠ, který popisovanou problematiku dále rozpracuje. Jeho výsledky budou zveřejněny jako studijní materiál.

Literatura:

1. Richtr, V., Kraitr, M., Štrofová, J.: Jak dál s reálným experimentem v přípravě učitelů chemie? In: *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie (2. část). Sborník přednášek XIX. Mezinárodní konference o výuce chemie.* Gaudeamus, Hradec Králové 2009. s. 21.
2. Horák, V.: *Práce s malými kvanty v organické laboratoři.* SNTL, Praha 1964.
3. Doležal, J., Simon, V.: *Základy kvalitativní semimikroanalýzy.* NČSAV, Praha 1953.
4. Pachmann, E., Hofmann, V.: *Obecná didaktika chemie.* SPN, Praha 1981.
5. Tomeček, O.: Semimikrotechnika – Experimentální technika školského chemického pokusnictva. In: *Aktuální otázky výuky chemie. Sborník přednášek XV. Mezinárodní konference o výuce chemie.* Gaudeamus, Hradec Králové 2000. s. 14.
6. Hofmann, V., Hofmannová, V.: *Chemické pokusy s malým množstvím látek.* SPN, Praha 1976.
7. Pachmann, E., Banýr, J., Borovička, J., Halbych, J.: *Technika a didaktika školních chemických pokusů I.* SPN, Praha 1982.
8. Richtr, V.: *Semimikrotechnika v organické chemii.* ZČU, Plzeň 1993.
9. Rothová, A.: Prehľbovanie laboratórných zručností učiteľov chemie v rámci celoživotného vzdelávania. In: *Aktuální otázky výuky chemie. Sborník přednášek XV. Mezinárodní konference o výuce chemie.* Gaudeamus, Hradec Králové 2005. s. 532.
10. Richtr, V., Rajglová, J.: Využití bodotávku s mikroskopem v experimentální výuce katedry chemie FPE ZČU v Plzni. In: *Sborník prací společné vědecko-výzkumné činnosti studentů a učitelů katedry chemie, Fakulta pedagogická. ZČU, Plzeň 2005.* s. 61.
11. Kolář, K., Strnadová, L., Myška, K.: Demonstrace substitučního efektu prostřednictvím nitrace derivátů benzenu. In: *Aktuální otázky výuky chemie. Sborník přednášek XV. Mezinárodní konference o výuce chemie.* Gaudeamus, Hradec Králové 2005. s. 214.
12. Richtr, V., Štrofová, J., Kraitr, M.: Balonková technika ve vysokoškolské a středoškolské výuce chemie. In: *Acta Facultatis Pedagogicae Universitatis Tyrnaviensis. Série D. Supplementum 2.* Trnavská univerzita, Trnava 2008. s. 173.

Doc. Mgr. Václav Richtr, CSc.

Katedra chemie, Fakulta pedagogická ZČU v Plzni

Veleslavínova 42, 306 14 Plzeň

tel.: +420 377 636 640, richtr@kch.zcu.cz

(Zveřejněno ve sborníku přednášek z mezinárodní konference „Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie“, konané 29.září – 1.října 2010 v Trojanovicích.)