

VÝUKA CHEMIE

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST – CESTA KE ZKVALITNĚNÍ PŘÍPRAVY VYSOKOŠKOLSKY VZDĚLANÝCH ANALYTICKÝCH CHEMIKŮ

JIRÍ BAREK^a, HELENA KLÍMOVÁ^b,
VLASTIMIL VYSKOČIL^a a JIRÍ ZAJÍČEK^c

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta,
^a Katedra analytické chemie, UNESCO laboratoř elektrochemie životního prostředí, ^b Katedra učitelství a didaktiky chemie, Albertov 6, 128 43 Praha 2, ^c Masarykova střední škola chemická, Křemencova 179/12, 116 28 Praha 2
barek@natur.cuni.cz, kli@natur.cuni.cz,
jiri.zajicek@mssch.cz

Došlo 20.8.10, přijato 23.9.10.

Klíčová slova: středoškolská odborná činnost, cesta k vědě, analytická chemie, propagace chemie, rozvojové programy MŠMT ČR

Obsah

1. Úvod
2. Pohled středoškolského učitele
3. Pohled vysokoškolského učitele didaktiky
4. Pohled vysokoškolského učitele seniора
5. Pohled vysokoškolského učitele juniора
6. Závěr

1. Úvod

Rostoucí požadavky společnosti na kontrolu zdraví obyvatelstva, životního prostředí, zemědělských a potravinářských produktů a řady dalších výrobků kladou neustále rostoucí nároky na vysoce odborně vzdělané, kvalifikované a teoreticky i experimentálně dobře připravené pracovníky analytických laboratoří, které musí tyto požadavky řešit. Obrovský rozmach moderní analytické instrumentace, bez níž je řešení těchto požadavků nemyslitelné, nutně vede k požadavku, aby naprostá většina těchto pracovníků měla vysokoškolské vzdělání, ať už bakalářského či magisterského stupně. Vysoké školy realizující přípravu těchto vysokoškoláků jsou tak postaveny před neobyčejně obtížným úkolem z následujících důvodů:

- rostoucí kvantita studentů přijímaných na vysoké školy se do jisté míry nepříznivě odráží v nižší kvalitě uchazečů o studium analytické chemie,
- klesající zájem o studium technických a přírodovědných oborů má stejné důsledky,
- rostoucí procento populace získávající vzdělání středoškolské se do jisté míry rovněž nepříznivě odráží v kvalitě absolventů středních škol navzdory sebevětšímu úsilí středoškolských učitelů.

Aby střední a vysoké školy se ctí splnily své úkoly při přípravě nové a co nejkvalitnější generace analytických chemiků, musí této problematice věnovat patřičnou pozornost a v maximální možné míře používat nové a moderní přístupy reagující na výše uvedené problémy.

Jednou z možností je iniciovat zájem středoškolských studentů o analytickou chemii formou Středoškolské odborné činnosti, různých kurzů či soutěží organizovaných pro středoškoláky katedrami analytické chemie a dalšími netradičními akcemi. Jistě bude k těmto účelům možno využít i Mezinárodní rok chemie, který na rok 2011 vyhlásilo UNESCO.

Předkládaný článek je pokusem o úvahu nad těmito možnostmi z pohledu různých účastníků procesu přípravy vysokoškolsky vzdělaných analytických chemiků, počínaje ředitelem jedné z nejkvalitnějších chemicky zaměřených středních škol, přes vysokoškolského učitele zaměřeného na didaktiku chemie a učitele zaměřeného na elektroanalytickou chemii jako jednu z oblastí moderní analytické chemie až po čerstvého absolventa a začínajícího učitele vysokoškolské analytické chemie.

2. Pohled středoškolského učitele

Kvalitní výuka chemie nemůže být jen suchá teorie, ale musí to být praktická věda, která zahrnuje spoustu experimentální práce a vyžaduje mnoho času stráveného v laboratoři. Nové pojetí středoškolských oborů vzdělávání podle rámcových vzdělávacích programů sice zahrnuje laboratorní výuku, ale musí být dodržen maximální týdenní počet vyučovacích hodin, který je nepřekročitelný. Současný trend středního vzdělávání v posledních letech směřuje v maturitních oborech stále více ke vzdělávání všeobecnému, odborné vzdělávání se tak dostává do poměrně svízelné pozice. Nutnost zvýšit hodinové dotace všeobecně vzdělávacích předmětů tak vede k omezování odborné výuky a také ke snížení podílu laboratorních cvičení na výuce. Přes tento trend se na Masarykově střední škole chemické snažíme odbornost školy zachovat a zejména talentovaným žákům umožnit další odborný růst.

Jednou z cest, jak vést žáky s hlubším zájmem o chemii k odborné experimentální činnosti v laboratoři, je Středoškolská odborná činnost (SOČ). Masarykova střední

škola chemická (MSSCH) dlouhodobě spolupracuje s celou řadou vysokých škol a výzkumných ústavů. Mezi naše partnery patří například Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze (PřF UK v Praze), Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (VŠCHT Praha), Ústav fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského (ÚFCH JH), Ústav makromolekulární chemie (ÚMCH), Ústav chemických procesů (ÚCHP), Mikrobiologický ústav a další ústavy Akademie věd České republiky, v.v.i. (AV ČR). Díky této spolupráci je možné zapojit žáky již od druhého ročníku do odborné činnosti. Je to sice časově nesmírně náročná záležitost, ale kontakt žáků středních škol s těmito vynikajícími vědeckými pracovišti považujeme za velice přínosný. Vyvrcholením dlouhodobé práce je dvou týdnů odborná praxe, zařazená na konci třetího ročníku, a prezentace dosažených výsledků na studentské odborné konferenci (SOK) v ročníku čtvrtém. V rámci této konference, která je důležitou závěrečnou etapou odborné práce žáků, jsou jednotlivé práce prezentovány soutěžní formou před odbornou porotou, členy poradního sboru školy a auditoriem plným spolužáků a učitelů naší školy. Nejlepší práce potom postupují do soutěže SOČ, případně do soutěže vědeckých a technických projektů Asociace pro mládež, vědu a techniku (AMAVET). V minulém roce bylo v rámci jubilejního 10. ročníku SOK pořádaného ve spolupráci s Ústavem makromolekulární chemie AV ČR prezentováno šest soutěžních prací. Pro ilustraci uvádíme nejen dosažené pořadí soutěžících, ale i název práce a školitele, abychom demonstrovali širokou spolupráci naší školy se špičkovými chemickými pracovišti: 1. místo ~ Vít Svoboda: *Konstrukce a charakterizace diodových laserů pro analýzu stopových množství látek v plynných vzorcích* (školitel Mgr. Ondřej Votava, Ph.D., ÚFCH JH AV ČR); 2. místo ~ Ivan Kobelev: *Syntéza derivátů silybinu* (školitel Mgr. David Biedermann, Ph.D., Mikrobiologický ústav AV ČR); 3. místo ~ Marcela Kotasová: *Voltametrické stanovení chemoterapeutika metronidazolu na rtuťovém meniskem modifikované tuhé stříbrné amalgámové elektrodě* (školitelé prof. RNDr. Jiří Barek, CSc. a Mgr. Vlastimil Vyskočil, Ph.D., Katedra analytické chemie PřF UK v Praze); 4. – 6. místo ~ Martina Hanyiková: *Výroba kyseliny 1,1'-binaftalen-2,2'-dikarboxylové a její štěpení na enantiomery* (školitel Mgr. Roman Holakovský, Ph.D., Ústav organické chemie VŠCHT Praha), Jan Parolek: *Příprava amidinů* (školitel Mgr. Roman Holakovský, Ph.D., Ústav organické chemie VŠCHT Praha), Adam Málek: *Voltametrické stanovení 1-(3-chloro-2-hydroxypropyl)-2-methyl-5-nitroimidazolu na rtuťovém meniskem modifikované amalgámové elektrodě* (školitelé prof. RNDr. Jiří Barek, CSc. a Mgr. Vlastimil Vyskočil, Ph.D., Katedra analytické chemie PřF UK v Praze).

Na tomto místě se patří poděkovat i odborné porotě, která pracovala ve složení prof. Ing. Jiří Svoboda, CSc. (VŠCHT Praha), prof. Ing. František Liška, CSc. (Pedagogická fakulta UK v Praze), Ing. Jiří Kotek, Dr. (ÚMCH AV ČR), prof. Ing. Anatol Malijevský, CSc. (VŠCHT Praha) a Mgr. Jana Dudrová (MSSCH). Další poděkování patří všem zapojeným pracovištím, která

umožnila našim žákům tuto činnost realizovat, a jejich pracovníkům, kteří jim věnovali svůj čas. O úspěšný průběh SOK se v neposlední řadě zasloužila také Ing. Zita Valentová, která na MSSCH organizuje SOČ a zaslouží velké poděkování.

3. Pohled vysokoškolského učitele didaktiky

Na příklon většiny nadané populace uvažující o vysokoškolském studiu k ekonomickým, právním, filosofickým či historickým disciplínám, který je v řadě případů motivován i ekonomickými úvahami, je nutné reagovat popularizací chemie a jejím přiblížením mladé generaci. Katedra učitelství a didaktiky chemie (KUDCh) a oborové katedry chemické sekce PřF UK v Praze s tímto cílem dlouhodobě spolupracují se středními školami, a to jak s učiteli – zejména při jejich dalším vzdělávání a konzultačních činnostech, tak přímo s žáky – při jejich zapojování do odborných fakultních aktivit. V posledních letech, díky rozvojovým projektům Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (MŠMT ČR), které získala KUDCh a které byly zaměřeny na „podporu individuálního rozvoje a vyhledávání talentovaných žáků v přírodních vědách“, byly v oblasti spolupráce fakulty se středními školami podporovány a rozvíjeny především ty aktivity, které směřovaly přímo k žákům středních škol. (Je škoda, že v rámci různých úspor v letošním roce bohužel nebyly v rámci rozvojových projektů MŠMT ČR tyto aktivity vysokých škol podpořeny).

Tyto aktivity byly založeny na experimentálním charakteru chemie, který motivuje žáky k další činnosti v tomto oboru. Jistou komplikací v této oblasti je ne vždy dostatečné laboratorní a přístrojové vybavení na středních školách, které by umožňovalo realizaci náročnějších experimentálních úloh s důrazem na rychle se rozvíjející oblasti vědy a jejich aplikační výstupy.

Pokud tedy chceme podchytit a rozvíjet zájem žáků, kteří mají předpoklady pro úspěšné studium na vysoké škole, o moderní chemii, musíme především sami na fakultě hledat možnosti, jak navrhnout a realizovat aktivity zaměřené k tomuto cíli. Za důležité považujeme zejména zpřístupnění špičkově vybavených chemických laboratoří žákům středních škol, osobní kontakty s významnými odborníky či zapojení do badatelských týmů fakulty již v průběhu studia na středních školách. Proto jsme se rozhodli připravit a realizovat ve spolupráci se středními školami systém kurzů a dalších aktivit orientovaných přímo na žáky těchto škol. Jedná se o laboratorní kurzy pro volitelnou nadstandardní výuku, vedení odborných prací v chemických laboratořích PřF UK v Praze, zapojení žáků středních škol do řešení vědeckých projektů na pracovištích, ať již v rámci individuálních projektů vypsaných chemickými katedrami v rámci projektu Cesta k vědě nebo vedení odborných prací na fakultě v rámci SOČ. Zvláště poslední dvě uvedené aktivity přispívají podle našich zkušeností k rozvoji vlastností žáků významných pro badatelskou činnost – schopnost týmové a systematické práce,

odpovědnost za své výsledky, motivace pro další badatelskou činnost, sumarizace výsledků odborné činnosti formou článků a prezentací pro laickou i odbornou veřejnost.

Předpokládáme, že takovýto přístup ze strany fakulty ke středoškolskému chemickému vzdělávání bude mít dopad i na zvýšení povědomí o možnostech studia chemických oborů na PŘF UK v Praze a přispěje k nahlížení na chemii jako na vzrušující vědeckou disciplínu s perspektivou společensky uznávaného profesionálního uplatnění a ke zvýšení společenské prestiže chemie, v současné době velmi negativně medializované.

4. Pohled vysokoškolského učitele seniora

Měl jsem to štěstí, že jsem vyrůstal v době, kdy chemie patřila k populárním, obdivovaným a všeobecně uznávaným disciplínám. Navíc v době rovnostářství, kdy každý věděl, že ať vystuduje cokoliv, bude mít stejný nevalný plat a práci jistě najde. Tato negativní situace měla i jedno nesporné pozitivum: středoškolští studenti se při volbě studia vysokoškolského řídili hlavně svým zájmem a nemuseli se ohlížet na ekonomické momenty. Díky tomu se mi podařilo vystudovat analytickou chemii na PŘF UK v Praze v kolektivu spolužáků stejně zanícených, jako jsem byl já, a pod vedením vysokoškolských učitelů hodných toho jména. Poměrně náročné přijímací řízení, jehož sítím prošlo cca 20 % zájemců o studium, vedlo k tomu, že naši učitelé na nás mohli klást a také kladli požadavky v dnešní době jen obtížně představitelné. Ziskali jsme poměrně obecný přehled o celé chemii, dělali státní závěrečnou zkoušku před skutečnými osobnostmi reprezentujícími špičku tehdejší české chemie, a to ze všech pěti chemických oborů. Nebyli jsme zatíženi obrovským počtem úzce specializovaných přednášek a bylo nám vždy vštěpováno do hlavy, že pro stromy nesmíme přestat vidět les.

Občas se zamýšlím nad tím, co bychom měli dělat, aby naši dnešní studenti měli za 40 let podobný pocit. Je jasné, že množství důležitých informací roste přímo exponenciálně a předpovědět, které z nich budou důležité i za 10 či 20 let, je prakticky nemožné. A snažíme-li se učit studenty řešit problémy, se kterými jsme se setkávali my, znamená to připravovat je na minulost, nikoliv na budoucnost. Ale jedním jsem si zcela jist – nejlepší cestou k výchově kvalitních absolventů analytické chemie je přijímání kvalitních studentů. A jedinou cestou k tomuto cíli je věnovat pozornost žákům na středních školách, ba dokonce i školách základních – žákům i jejich učitelům. Jedině touto cestou naplníme naše posluchárny a laboratoře studenty, kteří budou akceptovat naše náročnější požadavky prostě proto, že chemie je baví, mají ji rádi a chtějí ji dělat co nejlépe. A jsem přesvědčen, že právě středoškolská odborná činnost nám může k dosažení tohoto cíle výrazně pomoci. Proto Katedra analytické chemie PŘF UK v Praze vždy ochotně přijímá středoškolské studenty na kratší či delší experimentálně zaměřené stáže do svých laboratoří. Při těchto stážích se žáci seznámí s moderními analytickými metodami, s novými přístupy k řešení významných

analytických problémů, s atmosférou v nově renovovaných zdech starobylého Chemického ústavu. Navzdory značným časovým i finančním nárokům tyto akce považujeme za dobrou investici. Podaří-li se nám totiž nadchnout opravdu nadané středoškolské studenty právě pro studium našeho oboru v naší laboratoři, pak se nám to mnohonásobně vrátí v jimi naměřených výsledcích, neboť si musíme přiznat, že naše generace vysokoškolských učitelů již více papíruje, než experimentuje.

Přiznám se, že při praktické realizaci nejrůznějších programů pro středoškolské studenty jsem byl překvapen několika skutečnostmi. Za prvé zájmem a pracovním nasazením středoškolských studentů, které bez problémů konkurují zájmu a nasazení průměrného studenta bakalářského studia. A za druhé výbornými faktickými znalostmi nejen chemie, ale často i potřebné výpočetní techniky. I v této oblasti se nejlepší středoškoláci mohou klidně měřit s našimi průměrnými studenty bakalářského studia.

Dovolují si tedy uzavřít tuto svou úvahu konstatováním, že hledání mladých talentů mezi středoškoláky se brzy stane jednou z nejdůležitějších povinností vysokoškolského učitele, pokud bude chtít vychovávat absolventy schopné konkurence v evropském či dokonce světovém měřítku.

5. Pohled vysokoškolského učitele juniora

Mým prvním kontaktem se SOČ byl můj vlastní projekt, který jsem vypracovával v rámci studia na Gymnáziu Jiřího Wolkerova v Prostějově a jehož název zněl *Geologická stavba okolí mého bydliště*. V té době, ještě jako mladý zanícený mineralog a geolog, jsem byl rozhodnut, že půjdu studovat na vysokou školu obor spojený právě s tímto svým zájmem. Jak jsem však pozoroval upadající důlní činnost v rámci prakticky celé České republiky, která koncem minulého století vedla k likvidaci velké části těžebního průmyslu, začal jsem svůj zrak upírat ke, z mého pohledu, perspektivnějšímu, avšak od mineralogie ne toliko vzdálenému, oboru – chemii. Jelikož jsem již v té době v chemii dával značnou přednost určování složení sesbíraných minerálů před výrobou roztodivných pyrotechnických přípravků, jak tomu bylo u většiny mých kolegů na gymnáziu, rozhodoval jsem se po započetí studia odborné chemie na PŘF UK v Praze pouze mezi chemií anorganickou, která stále ještě odrážela perspektivnější variantu světa krystalů mých oblíbených minerálů, a mezi chemií analytickou. Potud na vysvětlenou, kterak jsem našel zalíbení v analytické chemii. Dlužno ještě podotknout, že pedagogické nadšení, které je pro vědeckou práci na vysoké škole neméně důležité než odborná způsobilost, jsem zdědil po svém otci, který sám vyučuje chemii na základní škole a jehož nespornými pedagogickými kvalitami jsem byl nejen v průběhu své docházky do základní školy, ale i v kruhu rodinném, formován a veden k lásce k přírodním vědám.

To, co mi v dnešní době u vysokoškolských studentů analytické chemie chybí především, je právě ten vřelý

vztah k chemii a přírodním vědám obecně. Naši pedagogové nás s neutuchajícím zájmem zasvěcovali do tajů chemie, fyziky a matematiky, o které často prohlašovali, že je to královna mezi vědními disciplínami, a já jsme se k ní také s tímto respektem choval. Přesto, že dnešním světem vládne výpočetní technika, která dokáže lidem pomoci při řešení složitých matematických operací a výpočtů, nachází dnešní mladiství ve světě informačních technologií spíše zábavu, než-li užitečného pomocníka pro každodenní život. U studentů středních škol, se kterými mám možnost se v posledních letech pravidelně setkávat, však tento plamen touhy po poznání opět spatřuji – někdy prozatím jen v malých jiskřičkách, avšak většinou v míře mnohem větší než u mnohých studentů vysokoškolských.

Právě z těchto důvodů spatřuji práci se studenty středních škol, ať již při teoretickém řešení problémů nebo při praktickém laboratorním bádání, za oboustranně přínosnou a pro další zkvalitňování budoucí vědecké populace za nezbytnou. Naše spolupráce se studenty středních v současnosti probíhá na úrovni tří dlouhodobých projektů – SOČ¹, Cesta k vědě² a Otevřená věda II³.

SOČ je projektem, do kterého je naše pracoviště (UNESCO laboratoř elektrochemie životního prostředí⁴) zapojeno již po několik let. SOČ je spojena především se spoluprací se studenty z MSSCH. Některá z témat poslední doby byla zmíněna ve výše uvedeném výčtu loňských účastníků. Z minulých let jistě také stojí za pozornost práce SOČ studentek MSSCH, Lucie Vaňkové a Lucie Maixnerové (obě letos úspěšně dokončily svá vysokoškolská studia na VŠCHT v Praze a na PřF UK v Praze), která byla též publikovaná v Chemických listech pod názvem *Volta-metrické stanovení submikromolárních koncentrací 3-nitrofluoranthenu a pendimethalinu na stříbrné pevné amalgámové elektrodě*⁵.

I v dnešní době se snažíme výsledky studentů zapojených do SOČ předkládat široké vědecké obci, o čemž svědčí např. prezentace výsledků loňských účastníků SOČ (Marcely Kotasové a Adama Málka) na mezinárodní konferenci *Súčasný stav a perspektivy analytické chémie v praxi*⁶ v květnu letošního roku v Bratislavě. Pro akademický rok 2010/2011 se podařilo pro spolupráci na SOČ získat z MSSCH hned pět zájemců, pro které jsou připravena témata z elektroanalytické chemie environmentálních polutantů, pesticidů a léčiv, při jejichž řešení budou nejen vyvíjeny nové citlivé metody stanovení těchto látek, ale bude též zkoumána podstata jejich elektrochemických přeměn a jejich pozitivní či negativní vliv na biogenní struktury živých soustav. Zároveň budou v následujícím roce do soutěže SOČ přihlášeny práce středoškolských studentů, kteří v našich laboratořích od začátku roku 2010 již vypracovávají své práce v rámci projektů Cesta k vědě a Otevřená věda II.

Cílem projektu Otevřená věda II je zlepšení a vzrůst lidského potenciálu v dlouhodobě oslabených vědeckých oborech³. Projekt započal 1. září 2009 a potrvá do 31. srpna 2012. V rámci tohoto projektu se do spolupráce s našim pracovištěm zapojila řada středních škol z různých regionů

Čech. První výsledky těchto spoluprací již také byly představeny na mezinárodní elektrochemické konferenci v německé Bochumi⁷ v září tohoto roku. Při přihlašování studentů středních škol do projektu hraje důležitou roli jejich domácí střední škola, která plní roli pomyslného garanta kvality vysílaných studentů, a z vlastní zkušenosti mohu říct, že studenti s námi spolupracující mají značný všeobecný přehled a chemické znalosti a dovednosti takových kvalit, že by se za ně nemusel stydět leckterý absolvent školy vysoké. Druhou a neméně důležitou roli mají v projektu Otevřená věda II jeho zakládající složky (především pak AV ČR), ze kterých je celý projekt také financován, a to nejen na straně vysokých škol, ale také částečně na straně studentů středních škol samotných (projekt Otevřená věda II byl schválen v rámci Operačního programu *Vzdělávání pro konkurenceschopnost*, spolufinancovaného ze státního rozpočtu České republiky a Evropského sociálního fondu; registrační číslo projektu CZ.1.07/2.3.00/09.0034)³. Touto cestou bych rád poděkoval výše uvedeným organizacím za podporu projektu Otevřená věda II s vyslovenou nadějí, že vynaložené prostředky budou do budoucna přetaveny v mnohem hodnotnější potenciál, než je prvotní potenciál finanční, a to v perspektivní potenciál lidský.

Jistě nebudu prvním a ani posledním, který budoucnost vědy, a prakticky i celého progresivního školství a vzdělávání, vidí v práci s jednotlivci již ve věku jejich dospívání. Na tyto věkové skupiny by se měla především upřít snaha nejen nás, vědeckých pracovníků, ale také pedagogů na středních a základních školách a, v neméně významné míře, také samotných rodičů. Vždyť již prof. Jaroslav Heyrovský, první a bohužel zatím i jediný český laureát Nobelovy ceny za chemii, pravil: „Pokrok vědy spočívá především na mladých lidech. Ti musí dostat vše možné podněty, aby našli ve vědě svou perspektivu.“

6. Závěr

Z výše uvedených úvah je patrné, že i dnes lze nalézt mladé lidi se zájmem o chemii a vhodným způsobem stimulovat tento zájem i jejich další odborný rozvoj. A to navzdory negativnímu obrazu chemie, který bohužel v naší společnosti převládá. Je na nás, učitelích chemie na všech stupních, zda dokážeme tento negativní obraz přeměnit na obraz chemie jako celospolečensky nesmírně užitečné, a navíc krásné a vzrušující disciplíny. Doufejme, že se nám k tomu podaří úspěšně využít i nastávající rok chemie vyhlášený UNESCO. Bylo by škoda této příležitosti nevyužít.

Na tomto místě se sluší poděkovat MŠMT ČR za finanční podporu projektů MSM0021620857, LC 06035, RP 14/63 a CSM 8/3 UK 2009 „Podpora individuálního rozvoje talentovaných studentů všech stupňů a uplatnění mladých pracovníků po dokončení doktorandského studia v přírodních vědách“, bez nichž by výše zmíněné práce středoškolských studentů nemohly být realizovány.

LITERATURA

1. <http://www.soc.cz/>, staženo 1. září 2010.
2. <http://veda.gymjs.net/>, staženo 1. září 2010.
3. <http://www.otvarena-veda.cz/>, staženo 1. září 2010.
4. <http://cs-cz.facebook.com/pages/Prague-Czech-Republic/UNESCO-Laboratory-of-Environmental-Electrochemistry/98253656644>, staženo 1. září 2010.
5. Vaňková L., Maixnerová L., Čížek K., Fischer J., Berek J., Navrátil T., Yosypchuk B.: Chem. Listy 100, 1105 (2006).
6. Vyskočil V., Daňhel A., Fischer J., Kotasová M., Málek A., Radová J., Pecková K., Berek J.: Chem. Listy 104, s521 (2010). http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_16_s401-s534.pdf, staženo 1. září 2010.
7. Vyskočil V., Horáková E., Šmidová D., Berek J.: *Electrochemistry 2010: From Microscopic Understanding to Global Impact, Bochum, 13.-15. září 2010*, Book of Abstracts, str. 210. Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frankfurt am Main 2010. <http://>

web.natur.cuni.cz/~vyskocil/personal/science/bochum2010.pdf, staženo 15. září 2010.

J. Berek^a, H. Klímová^b, V. Vyskočil^a, and J. Zajíček^c
(Charles University in Prague, Faculty of Science, ^a Department of Analytical Chemistry, UNESCO Laboratory of Environmental Electrochemistry, ^b Department of Teaching and Didactics of Chemistry, Prague, ^c Masaryk Secondary School of Chemistry, Prague): Scientific Activity at Secondary Schools for Improving the Education of Graduate Analytical Chemists

The article deals with possible activities in teaching chemistry at secondary schools as presented in education of chemistry graduates and as viewed by a secondary school chemistry teacher and by representatives of both old and young generation of university teachers.

**Proděkan chemické sekce Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze upozorňuje, že
 v akademickém roce 2011/12
 je možno studovat v následujících studijních programech/oborech
 v navazujícím magisterském studiu**

Studijní program: Chemie

Studijní obory:

**Analytická chemie
 Anorganická chemie
 Fyzikální chemie
 Biofyzikální chemie
 Jaderná chemie
 Makromolekulární chemie
 Organická chemie
 Chemie životního prostředí**

Modelování chemických vlastností nano- a biostruktur

Učitelství chemie a biologie pro SŠ

Učitelství chemie a matematiky (UK MFF) pro SŠ

Učitelství chemie jednooborové

Studijní program: Biochemie

Studijní obor:

Biochemie

Studijní program: Klinická a toxikologická analýza

Studijní obor:

Klinická a toxikologická analýza

Příhlášky a podrobné informace lze získat na adrese: PŘF UK, studijní oddělení, Albertov 6, 128 43 Praha 2, tel: 221 951 155, 221 951 156. Příhlášky ke studiu se přijímají do 28. února 2011.

Další informace naleznete na webových stránkách PŘF UK – www.natur.cuni.cz