

1. Úvod

Publikace, kterou držíte v rukou, je určena všem učitelům chemie pro jejich zvědavé studenty na středních i základních školách a všem dalším zájemcům o přírodovědné vzdělávání. Obsahuje návody na jednoduché experimenty, které se hodí jak do školních laboratoří chemie, tak i jen pro skromné, např. pro domácí „kuchyňské“ vybavení. Přáli bychom si, aby příručka přispěla k úspěšnému vzdělávání žáků jak v teoretické, experimentální i praktické chemii, tak i ke všeobecném rozvoji jejich klíčových kompetencí i manuálních dovedností prostřednictvím tvořivé a zajímavé práce. Zároveň věříme, že se stane vhodnou pomůckou učitelům pro povzbuzení zájmu žáků o předmět chemii a o celkové zatraktivnění jinak „šedivé teorie“ školního vyučování.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia charakterizuje vzdělávací oblast Člověk a příroda, zahrnující i obor chemii, v termínech osvojování metody vědeckého výzkumu a vědeckého myšlení při hledání zákonitostí přírodních procesů. **Cíle** této vzdělávací oblasti lze tedy nejpřirozeněji naplnit prostřednictvím spojení pozorování a měření při experimentální práci laboratorního charakteru s přírodovědnými poznatky a teoriemi za využívání moderních technologií v průběhu poznávací činnosti žáků.

Proti tomu se však staví některá omezení vyplývající z reality školní výuky chemie: nedostatek času, chemikálií a pomůcek či otázky bezpečnosti a platná legislativa.

Současně v aktuální verzi RVP G **postrádáme** explicitní **důraz na výuku chemie v kontextu každodenního života**. V cílovém zaměření vzdělávací oblasti Člověk a příroda je tato otázka zmiňována pouze okrajově v souvislosti s ochranou zdraví, životního prostředí a s využíváním přírodovědných poznatků k podpoře udržitelného rozvoje společnosti.

Vyjdeme-li z charakteristiky vzdělávací oblasti Člověk a příroda a zároveň zohledníme omezení vyplývající z praxe středoškolské výuky chemie, můžeme stanovit následující **požadavky na chemický experiment**:

- ✚ zkoumá dostatečně vnitřně složitý systém, který umožňuje tvorbu více hypotéz;
- ✚ ... ale současně není natolik nepřehledný, že by bylo příliš obtížné hypotézy ověřit;
- ✚ dotýká se i dalších přírodovědných oborů, jejich poznatků a metod;
- ✚ má přesahy do běžného života;
- ✚ je možné jej zadat jako úlohu problémovou či otevřenou pro heuristické postupy;
- ✚ není náročný na vybavení a dostupnost chemikálií;
- ✚ využívá chemikálií, které pokud možno nemají nebezpečné vlastnosti;
- ✚ má dostatečný motivační efekt.

Domníváme se, že experimentování s přírodními či v domácnosti běžnými materiály již samo o sobě napomáhá ke splnění těchto požadavků. Výhoda dostupnosti materiálu, motivačního efektu, interdisciplinarity a provázanosti s každodenním životem je zřejmá. **Práce s přírodním materiálem** nejistého složení dává též prostor tvorbě řady hypotéz, přičemž žáci přirozeně chápou nutnost jejich ověření a přibližují se tak metodě vědeckého myšlení a bádání. Stejně tak **provádění experimentů v zjednodušených nenáročných podmínkách** či v **netradičním uspořádání** otvírá cestu ke komplexnímu poznávání a chápání přírodovědných vzdělávacích oborů.

Práce s přírodními a jinak běžně dostupnými materiály se už ze své podstaty výborně uplatní při výuce biochemie a chemie přírodních látek (sacharidy, tuky, bílkoviny, vitamíny, enzymy, barviva). Podobně je tomu u obecné chemie (teorie kyselin a zásad, acidobazické indikátory, redoxní reakce, elektrochemie, rozpustnost, reakční kinetika, katalýza), vhodnými experimenty lze obohatit i výuku organické a anorganické chemie.

Vhodné uspořádání známých i méně obvyklých laboratorních pokusů s využitím přístroje běžné denní potřeby, jakým je např. **mikrovlnná trouba**, umožní navíc žákům interdisciplinární chápání fyzikálních a chemických jevů a dějů ve vzájemných souvislostech. Stejně tak lze využít i přístrojů běžných v jiných sférách než školní chemická laboratoř, např. fénu či „horkovzdušné pistole“ k zahřívání těkavých a hořlavých látek, UV lampy pro zjišťování fluorescence v rostlinném materiálu, varné konvice k přípravě vodních lázní, PC techniky k vyhodnocování naměřených hodnot pro sestavování grafů, tabulek a diagramů, kreslení schémat, obrázků, aparatur a podobně.

V následujících kapitolách naleznete **návody k vybraným netradičním, jednoduchým a zajímavým pokusům**, které se vztahují k aplikované praktické i organické chemii a biochemii, doplněné barevnými obrázky, případně vzorci či reakcemi daných sloučenin. Veškerý fotografický materiál jsme pořídili při provádění a modifikaci pokusů v naší laboratoři na UK v Praze, Přírodovědecké fakultě, případně i v domácím prostředí. Pouze několik ilustrativních doprovodných obrázků (v textu označených) bylo převzato z citovaných internetových adres.

Za vznik této publikace, za motivaci i mnohé nápady vděčíme kolegům a přátelům z naší katedry i z jiných přírodovědeckých fakult v České republice a na Slovensku a mimo jiné též řadě učitelů ze středních i základních škol, kteří se účastnili kurzů v rámci celoživotního vzdělávání učitelů chemie na Přírodovědecké fakultě UK v Praze, Katedře učitelství a didaktiky chemie v letech 2005 – 2007. Svými kreativními nápady nám v neposlední řadě přispěli též studenti a diplomanti učitelství chemie během své experimentální vzdělávací činnosti při přípravě na učitelské povolání.

Bezpečnost práce

Provádění školních chemických pokusů je vždy spojeno s určitým nebezpečím, které vyplývá z práce s chemikáliemi, z možnosti poranění při práci se sklem, z možnosti požáru apod. Proto **dodržování zásad bezpečnosti** a ochrany zdraví při práci je třeba považovat za osobní povinnost každého učitele. Znalost základních zákonů, vládních nařízení, předpisů, směrnic a norem učiteli umožňuje vést žáky v procesu výchovy a vzdělání k uvědomělé disciplíně a vytváření správných pracovních návyků.

Pravidla pro používání chemických látek jsou součástí zákonů, vyhlášek a nařízení vlády – např. **zákony č. 356/2003 Sb.** – Zákon o chemických látkách a chemických přípravcích, **č. 258/2000 Sb.** a následující předpisy - o ochraně veřejného zdraví; **vyhlášky č. 232/2004 Sb.**, 369/2005 Sb., **288/2003 Sb.**, 219/2004 Sb., a **nařízení vlády č. 114/1999**, 19/2003, 460/2005 Sb., **novely č. 28 a 135/2007 Sb.** a **č. 258/2001 Sb.**, týkající se ochrany veřejného zdraví, nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky, včetně seznamů nebezpečných chemických látek i chemických látek na našem trhu zakázaných.

(Zákony jsou neustále novelizovány, proto informace, které z nich vycházejí zůstávají aktuální pouze do další změny.)

Pokud škola používá vysoce toxické, toxické, žíravé, karcinogenní látky (označené R-větou 45 nebo 49), mutagenní látky (označené R-větou 46) nebo látky toxické pro reprodukci (označené R-větou 60 nebo 61), pak musí všechny zaměstnance a žáky, které je používají, prokazatelně seznámit s nebezpečnými vlastnostmi těchto látek a přípravků, se zásadami ochrany zdraví, životního prostředí a se zásadami předlékařské první pomoci. Všechny uvedené informace včetně postupu v případě nehody musí vydat formou **písemných pravidel pro používání těchto látek**. Práci s vysoce toxickými látkami smí provádět a zabezpečovat pouze odborně způsobilá fyzická osoba, mladistvým je zakázána.

Nakládání s nebezpečnými chemickými látkami upravuje zákon č. 258/2000 Sb. ve znění zákona č. 189/2006 Sb. – některá vybraná ustanovení:

Žáci 2. stupně ZŠ a nižšího stupně víceletých gymnázií (od 10 do 15 let) mohou např. pracovat s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky, klasifikovanými jako C - žíravé, jestliže jsou tyto látky součástí výrobků, které splňují technické požadavky na hračky, stanovené zvláštními předpisy (*hračkou je např. souprava „Malý chemik“ aj.*). Pod dohledem učitele (odborně způsobilé osoby) pak tedy mohou pracovat s chemickými látkami a přípravky označenými C, X_n a X_i – žíravé, zdraví škodlivé a dráždivé v koncentracích nižších než minimální (1%) a F⁺ a F – extrémně hořlavé a hořlavé, nejde-li o jejich používání v laboratořích (podle vyhl. 432/2003 Sb.)

Uvedení žáci nemohou pracovat s látkami výbušnými (E), vysoce toxickými (T+), toxickými (T), žíravými (C), karcinogenními, mutagenními a toxickými pro reprodukci. (Zákon č. 258/2000 Sb.)

Žáci čtyřletých gymnázií a vyššího stupně víceletých gymnázií (od 15 do 18 let) mohou nakládat pod *přímým dohledem odpovědné osoby* nejen s látkami hořlavými, vysoce hořlavými (F), extrémně hořlavými (F+), oxidujícími (O), zdraví škodlivými (X_n), dráždivými (X_i), senzibilizujícími a nebezpečnými pro životní prostředí (N), ale i s látkami toxickými (T) a žíravými (C). *Pod dohledem odborně způsobilé (autorizované) osoby* mohou pracovat i s látkami vysoce toxickými (T+). Pro nakládání s látkami karcinogenními, mutagenními a toxickými pro reprodukci označenými výše uvedenými R-věťami je nutné prokazatelné zaškolení žáků, zejména při přípravě na povolání.

V případě, že je potřeba pracovat s chemikáliemi, které žáci nesmí používat, musí tyto pokusy předvádět učitel pouze demonstračně.

(Zákon č. 356/2003 Sb. a následující předpisy)

Z legislativy vyplývá povinnost každého z učitelů, aby při provádění pokusů dodržoval veškeré zásady bezpečnosti práce a dbal na ochranu zdraví žáků s ohledem na jejich věk.