

POUŽITÍ CHEMICKÝCH LÁTEK VE VÝUCE A PŘI VOLNOČASOVÝCH AKTIVITÁCH ŽÁKŮ



Edice Chemických listů
ČSCH, 2019
ISSN 2336-7210 (On-line)

Petr Holzhauser

Ústav učitelství a humanitních věd, Ústav anorganické chemie, VŠCHT Praha

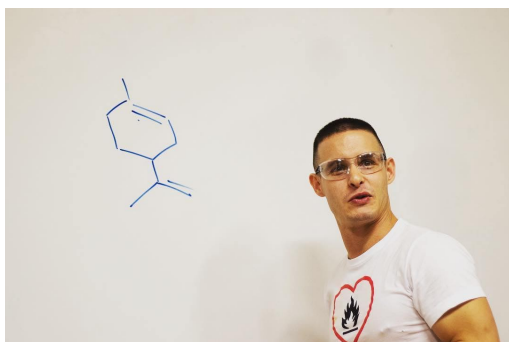
Na VŠCHT Praha přednáší anorganickou a koordinační chemii a didaktiku chemie, vede Ústav učitelství, stará se o přípravu budoucích učitelů chemie, má na starosti Chemickou olympiádu, je předsedou její Ústřední komise a věnuje se popularizaci přírodních věd.



Radek Matuška

Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o.

Na SPŠCH vyučuje anorganickou, organickou a fyzikální chemii a přírodovědeckou angličtinu. Je členem Ústřední komise Chemické olympiády a podílí se na přírodovědných popularizačních akcích a vzdělávání talentů v Jihomoravském kraji.



Petra Ménová

Ústav organické chemie, Ústav učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha

Přednáší organickou a medicínální chemii na VŠCHT Praha, věnuje se popularizaci přírodních věd a vede vlastní výzkumnou skupinu. Je místopředsedkyní Ústřední komise Chemické olympiády a podílí se na přípravě talentovaných středoškoláků na mezinárodní soutěže s chemickou tematikou.



Výuka chemie bez experimentu ?

O důležitosti a smysluplnosti zařazení chemických pokusů či experimentů do výuky, myslím, není nutné nikoho přesvědčovat. Každý chemik ví, že pokud má žáky či studenty chemie bavit, je to nezbytná součást výuky. S tím také počítají učební dokumenty pro základní i střední školy a tuto variantu výuky obsahují. Bohužel, realita výuky chemie na školách není ve všech případech dokonale a experimentální část mnohdy chybí.

Důvodů, které k tomu vedou, je celá řada, a ne vždy je situace ve škole reálně jednoduše řešitelná. Prvním zásadním úskalím, se kterým jsme se historicky setkali, byl zákon č. 157/1998 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích, který nabyl účinnosti 1. ledna 1999. Zcela zásadním způsobem změnil a rozšířil předchozí pojetí nebezpečnosti chemických látek a přípravků. Do roku 1999 podléhaly zvláštním předpisům pouze jedy, zvláště nebezpečné jedy, ostatní nebezpečné vlastnosti byly uvažovány pouze okrajově. Teprve citovaný zákon poprvé v české legislativě popsal komplexně celou problematiku použití chemických látek a přípravků. Kromě vlastní klasifikace látek zákon také definoval práva a povinnosti jednotlivých osob a organizací při nakládání s nimi. Byla to tak zásadní změna, že mnohé školy a dokonce ani někteří pracovníci inspektorátu bezpečnosti práce nechápali, že může mít dopad na běžnou výuku chemie a nevztahuje se jen na chemickou výrobu.

Na středních školách s chemickými obory jsme situaci od prvopočátku sledovali a ve školách jsme měli i autorizované osoby dle citovaného zákona. S problematikou jsme se tedy dokázali vypořádat. Jiná situace však byla na všeobecně zaměřených středních školách a na školách základních. Tam nebylo většinou reálně možné mít vlastní autorizovanou osobu vzhledem k zákonem stanoveným požadavkům. Pokud se zamyslíme nad hodinovou dotací výuky chemie na úplné základní škole s druhým stupněm, lze říci, že výuka chemie je zařazena obvykle do 8. a 9. ročníku v rozsahu 1 až 2 hodiny týdně. Půjde-li tedy o školu s jednou třídou v ročníku, jsou to přibližně 2–4 hodiny výuky týdně. Bude-li to větší škola, která má v ročníku třídy dvě, dostáváme se na 4–8 h výuky. To není ani polovina přímé vyučovací povinnosti učitele základní školy. Proto bylo a je velice obtížné najít na základních školách učitele s odpovídajícím vzděláním. Přímým důsledkem toho byla redukce experimentální výuky chemie na základních školách. Ředitelé škol díky personální situaci „praktickou“ část výuky omezili a nebo raději úplně zrušili. Ať již šlo o experiment demonstrováný učitelem nebo o vlastní žákovský experiment, kdy jej mohli zkusit i žáci tak říkajíc „zažít na vlastní kůži“. Kapitolou samo pro sebe je

technické vybavení škol a absence odborných učeben. Zejména ve větších aglomeracích kapacita základních škol neodpovídala reálným potřebám, takže odborné učebny chemie, fyziky či biologie (pokud ve školách původně existovaly) byly postupně přeměněny na kmenové učebny tříd pro teoretickou výuku, což praktickou výuku chemie reálně neumožňuje. Původní „chemický“ zákon byl následně několikrát novelizován na národní úrovni, následovalo nařízení (ES) č. 1907/2006 – REACH (platné od 1. 6. 2007) a nařízení (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí – CLP/GHS. Mimo to bylo a je paralelně nutné řešit i problematiku s tím spojené likvidace nebezpečných odpadů. Za těchto okolností není překvapivé, že chemický experiment z výuky postupně zmizel.

To se bohužel promítlo i do praktické výuky na středních školách ve chvíli, kdy vstoupila v platnost zejména vyhláška 180/2015 Sb. o pracích a pracovištích, které jsou zakázány těhotným zaměstnankyním, zaměstnankyním, které kojí, a zaměstnankyním-matkám do konce devátého měsíce po porodu, o pracích a pracovištích, které jsou zakázány mladistvým zaměstnancům v kombinaci s novelizací zákona 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví. Omezení z toho plynoucí byla takového rozsahu, že bychom ani na chemických školách s odpovídajícím vybavením a s kvalifikovanými učiteli nemohli žáky např. učit přípravu zředěných roztoků kyselin a zásad, protože koncentrované látky vůbec nesmí vzít do ruky. V součinnosti s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy se po zdlouhavých a obtížných jednáních podařilo definovat „seznam“ látek, které lze při praktické výuce používat. Tato problematika je však legislativně velice komplikovaná a běžní učitelé chemie ve školách bez hlubších legislativních znalostí se v ní obtížně orientují. Proto velice vítám vydání dvou článků autorů Petra Holzhausera a Radka Matušky v Chemických listech, které shrnují to podstatné a snaží se pomoci učitelům chemie při řešení problematiky použití chemických látek ve školách i v zájmovém vzdělávání a které mohou pomoci k návratu chemického experimentu do výuky. Plně vnímám, že chemické látky mohou představovat riziko pro zdraví člověka a zejména u mladistvých musíme být velice obezřetní. Nicméně pokud máme, a to zejména na odborných školách, připravit absolventy pro uplatnění v chemické praxi, je toto riziko nutné, přijatelné a nelze jej z výuky vynechat. Absolvent odborné školy si musí být jednoznačně vědom rizik práce s nebezpečnými látkami a musí být schopen s nimi bezpečně pracovat. A toho nelze bez praktické výuky docílit.

Jiří Zajiček

POUŽITÍ CHEMICKÝCH LÁTEK PŘI VÝUCE A V RÁMCI VOLNOČASOVÝCH AKTIVIT ŽÁKŮ MLADŠÍCH 15 LET *

PETR HOLZHAUSER^a a RADEK MATUŠKA^b

^a Ústav učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6, ^b Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o., Vranovská 1364/65, 614 00 Brno-sever-Husovice
Petr.Holzhauser@vscht.cz

Došlo 3.12.18, přijato 17.1.19.

Klíčová slova: chemické látky, výuka chemie, žákovský pokus, legislativa

Obsah

1. Úvod
2. Právní předpisy upravující nakládání s chemickými látkami
3. Vyjádření MŠMT k Chemické olympiádě žáků základních škol
4. Norma pro chemické hračky a soupravy pro chemické pokusy
 - 4.1. Předmět normy
 - 4.2. Přehled látek pro použití v chemických soupravách
 - 4.3. Bezpečnostní pravidla
5. Zásady bezpečné práce v chemické laboratoři
 - 5.1. Předmět normy
 - 5.2. Práce ve školní laboratoři
6. Závěr

1. Úvod

Chemie je vědou, která bublá, smrdí, bouchá, je barevná a dokáže fascinovat. Chemie je krásnou experimentální vědou. A je to právě pokus – ať žákovský nebo demonstrační – který je klíčový pro výuku chemie. Vhodně zvolené experimenty dokážou přitáhnout pozornost a vzbudit zájem o chemii. A přesto jsme v poslední době svědky toho, že se experimentování pozvolna vytrácí ze školních tříd a laboratoří. Pomineme-li časovou, pedagogickou a někdy i finanční náročnost provádění chemických pokusů, je jedním z důležitých faktorů stav a všeobecné povědomí o legislativě, která se této činnosti týká. Situace je dlouhodobě nepřehledná, a přestože v průběhu posled-

ních let došlo k několika změnám v legislativě týkající se nakládání s chemickými látkami, situace se příliš nezměnila.

Jak vyplývá z dalšího textu, legislativně nejméně upravené je nakládání s chemickými látkami žáky na základních školách, neboť zvláštní ustanovení o nakládání s nebezpečnými chemickými látkami osobami mladšími 15 let bylo ze zákona o ochraně veřejného zdraví v roce 2015 vypuštěno. Přitom právě u dětí ve věku přibližně od 7 let se formuje logické myšlení, a je to tedy správný okamžik směřovat jejich zájmy k přírodním vědám. Bohužel se často setkáváme s přístupem, že nikdo není schopen závazně říci, s čím žáci na ZŠ mohou pracovat, a proto se objevuje snaha dětem mladším 15 let raději zakázat všechno. Někdy tento zákaz z opatrnosti přichází od ředitele školy, někdy tento postoj preventivně zaujme sám učitel chemie. Podobné obavy jsme opakovaně zaznamenali od organizátorů Chemické olympiády (ChO) kategorie D (kategorie ZŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií) na úrovni okresních i krajských kol.

Tento příspěvek si klade za cíl seznámit širokou veřejnost, zejména pak učitele ZŠ a víceletých gymnázií, organizátory ChO, kroužků a dalších volnočasových aktivit, se současným stavem legislativy a pozitivním výčtem uvést látky, se kterými mohou pracovat žáci mladší 15 let.

2. Právní předpisy upravující nakládání s chemickými látkami

Přehled platných právních předpisů^{1–19}, které ošetřují nakládání s chemickými látkami na školách v průběhu výuky nebo v rámci navazujících aktivit (např. chemický kroužek, ChO, SOČ) uvádí tab. I.

V CHL byly příležitostně publikovány příspěvky^{20,21} seznamující se změnami a novinkami, které v této oblasti nastaly. Vzhledem k nepřehlednosti situace týkající se zejména základních škol a z důvodu množících se dotazů ze strany organizátorů ChO se Ústřední komise (ÚK) ChO obrátila na MŠMT ČR se žádostí o stanovisko k této problematice. Toto stanovisko²² ÚK ChO obdržela 7. 2. 2018 a jeho obsah je diskutován v kap. 3. Další kapitoly pak seznamují s obsahem českých státních norem^{17–19}, které se týkají práce žáků mladších 15 let ve školní laboratoři.

3. Vyjádření MŠMT k Chemické olympiádě žáků základních škol

V úvodu se stanovisko²³ zabývá tím, které právní předpisy a do jaké míry se zabývají otázkou používání chemických látek při výuce resp. v rámci ChO. Uzavírá, že „s ohledem na výše uvedené lze tak konstatovat, že žádný

* Otištěno původně v Chemických listech (P. Holzhauser, R. Matuška: Chem. Listy 113, 233 (2019)), přetištěno se souhlasem redakce.

Odborně způsobilá osoba je vymezena § 44b zákona o ochraně veřejného zdraví⁵. Jsou jí osoby a) s vysokoškolským vzděláním ve vymezeném okruhu oborů (mj. chemie, toxikologie, učitelství se zaměřením na chemii, všeobecné, zubní a veterinární lékařství, farmacie), nebo b) osoby, které úspěšně složily zkoušku odborné způsobilosti pro nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi klasifikovanými jako vysoce toxické.

právní předpis výslovně neřeší chemické látky, se kterými by mohli nakládat žáci základních škol, resp. osoby mladší 15 let.“ Proto je třeba postupovat podle obecných právních předpisů, které upravují nakládání s chemickými látkami obecně. Zákon o ochraně veřejného zdraví (§44a odst. 3 a 4) sice zakazuje nabízet, darovat, dodat, přenechat nebo obstarat nebezpečné chemické látky „nezpůsobilým osobám“, ale to není případ Chemické olympiády, kdy „žáci pouze s chemickými látkami dodanými fyzickou osobou odborně způsobilou pracují – nakládají – a poté pracoviště opustí. Při používání nebezpečných chemických látek při Chemické olympiádě se tedy podle našeho názoru nejedná o porušení uvedeného zákona.“

Další část vyjádření se týká nařízení vlády¹¹ o technických požadavcích na hračky a norem ČSN^{17–18} (bezpečnost „chemických souprav“). Stanovisko uvádí, že

je tyto předpisy možné podpůrně použít v tom smyslu, že „pokud tyto nezakazují nakládání s vybranými chemickými látkami či směsmi osobami do 15 let, pak by nebylo žádoucí, aby se stejnými látkami nemohly tytéž osoby nakládat v rámci Chemické olympiády, nad to když jsou celou dobu pod dohledem odborně způsobilé osoby.“ Toto tvrzení je v zásadě aplikací „selského rozumu“; pokud si dítě může doma hrát s chemickou soupravou, která obsahuje určité chemické látky, pod dohledem „pouze“ rodičů, tak může s týmiž látkami pracovat v rámci ChO nebo při výuce chemie pod dohledem odborně způsobilé osoby.

V úvodu stanoviska je konstatováno, že „MŠMT není oprávněno závazným způsobem vykládat jednotlivá ustanovení zákona či vydávat závazná výkladová stanoviska“, což odpovídá tomu, že závazně vykládají právní předpisy svými rozhodnutími výhradně soudy. I když má tedy toto

Tabulka I
Přehled platné legislativy

Evropské právo

- nařízení (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci a označování látek a směsí (CLP)¹
- nařízení (ES) č. 1907/2006 (REACH)²
- směrnice Rady 94/33/ES o ochraně mladistvých pracovníků³

České zákony

- zákon č. 561/2004 Sb., školský zákon⁴
- zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví⁵
- zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce⁶
- zákon č. 350/2011 Sb., chemický zákon⁷
- zákon č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci⁸
- zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech⁹

Nařízení vlády

- nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci¹⁰
- nařízení vlády č. 86/2011 Sb., o technických požadavcích na hračky¹¹

Vyhlášky

- vyhláška č. 13/2005 Sb., o středním vzdělávání a vzdělávání v konzervatoři¹²
- vyhláška č. 48/2005 Sb., o základním vzdělávání (...) ¹³
- vyhláška č. 55/2005 Sb., o podmínkách organizace a financování soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání¹⁴
- vyhláška č. 180/2015 Sb., o zakázaných pracích a pracovištích¹⁵
- vyhláška č. 61/2018 Sb., o seznamu nebezpečných chemických látek (...) ¹⁶

Normy

- ČSN EN 71-4 Bezpečnost hraček – Část 4: Soupravy pro chemické pokusy a podobné činnosti¹⁷
- ČSN EN 71-5 Bezpečnost hraček – Část 5: Chemické hračky (soupravy) jiné než soupravy pro pokusy¹⁸
- ČSN 01 8003 Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích¹⁹

stanovisko odboru legislativy pouze informativní charakter, je mimořádně cenné, protože vyjadřuje názor a právní výklad příslušných ustanovení MŠMT jakožto vyhlášovatele soutěže (ChO).

4. Norma pro chemické hračky a soupravy pro chemické pokusy¹⁷

4.1. Předmět normy

Předmětem normy¹⁷ je stanovit maximální koncentrace, příp. maximální množství látek, které se používají v *soupravách pro chemické pokusy* a které jsou klasifikovány jako nebezpečné (podle^{1,2}), příp. které sice nebezpečné nejsou, ale používány ve větším množství by mohly ohrozit zdraví dětí.

V odst. 3.1. je *chemická hračka* definovaná jako „hračka určená k přímé manipulaci s chemickými látkami a směsmi, která se má používat způsobem přiměřeným věku a pod dohledem dospělých.“ Tato definice je zcela v souladu s platným organizačním řádem ChO (cit.²²), který v Čl. 13 odst. 4 požaduje dodržování „zásady, že obsah laboratorních úloh musí být úměrný mentální vyspělosti soutěžících a pracovním podmínkám.“

4.2. Přehled látek pro použití v chemických soupravách

Naprostě zásadní a pro učitele nejcennější je kap. 4 **Chemické látky v soupravách pro pokusy**. V této kapitole jsou formou tabulek uvedeny seznamy konkrétních látek a jejich forem či koncentračních limitů, které mohou být součástí chemických souprav, a tedy se kterými mohou uživatelé souprav nakládat. Jedná se tedy o pozitivní výčet toho, s čím mohou děti pracovat, přitom norma¹⁷ v bezpečnostních pravidlech (odst. 8.3) dokonce ani nevyžaduje dohled rodičů/dospělé osoby. Látky uvedené v těchto výčtech jsou rozříděny a uvedeny v tab. II. Použití látek označených ⊙ sice může být předepsané v návodech, ale tyto roztoky nesmějí být dodávány v chemické soupravě (riziko vylití roztoků při transportu souprav).

Při prostudování tab. II zjistíme, že se jedná o relativně pestrý seznam látek, obsahující možná poněkud překvapivě i látky jako síra, burel, pálené/hašené vápno, chlorid železitý, červenou krevní sůl, ninhydrin a hypermangan (nad 12 let). Koncentrační limity pro NaOH (1 M) a HCl (2 M) umožňují práci v celém rozsahu pH od 0 do 14. Autoři se navíc domnívají, že výčet rozpustných iontových solí lze elementární chemickou úvahou chápat jako seznam „povolených iontů“. Pokud jsou v seznamu uvedeny např. chlorid sodný a bromid draselný, je možné pracovat i s chloridem draselným a bromidem sodným, protože jejich rozpuštěním získáme roztok obsahující identické ionty.

Norma¹⁷ dále uvádí, že „v návodu k použití mohou být předepsány i další látky a směsi, které nejsou klasifikovány jako nebezpečné (podle¹⁻³ např. sacharosa nebo

cukr).“ Taktéž „mohou být dodána barviva, která jsou povolena pro použití v potravinách nebo kosmetice.“ Pokud prostudujeme seznam „éček“²⁴, najdeme v kategorii *barviva* anorganické pigmenty oxid titaničitý (E171), oxidy a hydroxidy železa (E172) a hliník (E173), stříbro (E174) a zlato (E175).

4.3. Bezpečnostní pravidla

Odd. 8.3 *Bezpečnostní pravidla* vymezuje spodní hranici věku dětí, které smějí pracovat s jednotlivými typy souprav. Tato hranice **8 let** je shodná pro všechny typy souprav, pouze u chemických souprav obsahujících manganistan draselný je vyšší – **12 let**. Odd. 8.3 obecně stanovuje pravidla pro bezpečné použití souprav a je vlastně přehledem základních zásad pro práci v chemické laboratoři (nejíst, nepít, používat ochranné pomůcky atd.) a zásad správné laboratorní praxe (před použitím přečíst a dodržovat pokyny, používat čisté pomůcky, ukládání nádob atd.).

5. Zásady bezpečné práce v chemické laboratoři¹⁹

5.1. Předmět normy

Aplikována na školní prostředí norma¹⁹ stanovuje zásady pro bezpečnou práci a ochrany zdraví ve školní laboratoři a jejím zázemí (váhovna, příruční sklad apod.). Vymezuje obecné požadavky na vybavení a práci v laboratoři, definuje pravidla práce s jednotlivými kategoriemi nebezpečných chemických látek, jejich skladování a likvidaci odpadů. Důležitou změnou oproti předchozímu vydání normy je zařazení nové kapitoly o zvláštních požadavcích na školní laboratoř.

5.2. Práce ve školní laboratoři

Odst. 12.1 požaduje, že laboratorní práce mohou nezletilí žáci vykonávat pouze **pod přímým soustavným dohledem odpovědné osoby**. Všimněme si, že zde není požadován dohled osoby odborně způsobilé. Odpovědná osoba je osoba starší 18 let určená zpravidla ředitelem školy k zajištění bezpečného provozu školní laboratoře v souladu s platným provozním řádem laboratoře. Odst. 12.3 pak říká, že mladiství žáci a studenti (tedy mladší 18, ale starší 15 let) mohou pracovat dokonce s vysoce toxickými látkami a směsmi vymezených tříd nebezpečnosti.

Pro práci žáků ZŠ je důležitý odst. 12.4, který explicitně říká, že žáci mladší 15 let mohou ve školní laboratoři „pracovat pouze s potravinami nebo běžně dostupnými přípravky, jejichž používání nebo prodej není nijak omezen.“ Běžně prodejné chemické hračky a soupravy vyhovující normám^{17,18} do této kategorie spadají.

Zbývající odstavce opět vyžadují, aby byli nezletilí žáci před započítím prací prokazatelně seznámeni s provozním řádem, možnými riziky, s bezpečnou manipulací s látkami, laboratorním sklem a vzniklými odpady, se

Tabulka II

Seznam povolených látek podle ČSN EN 71-4 Bezpečnost hraček – Část 4: Soupravy pro chemické pokusy a podobné činnosti

Prvky	Forma/konc.	Množství	Signální slovo	GHS symbol	Tab.*
C (aktivní uhlí)	(s)	100 g	—	—	1
S ₈	(s)	15 g	varování	GHS07	1
I ₂	(aq) 2,5%	10 ml	—	—	2
I ₂ (v roztoku KI)	(aq) 2,5%	10 ml	—	—	2
I ₂ (jódová tinktura)	(EtOH) 2,5%	10 ml	nebezpečí	GHS02	1
Mg (páska)	(s)	3 g	varování	GHS02	1
Cu (plech)	(s)	100 g	—	—	1
Zn (práškový stabil. /granulovaný)	(s)	20 g	varování	GHS09	1
Fe (piliny/prášek)	(s)	100 g	varování	GHS02	1
Bezolovnatá pájka	(s)	100 g	—	—	1
Oxidy, peroxid vodíku	Forma/konc.	Množství	Signální slovo	GHS symbol	Tab.*
CaO	(s)	10 g	nebezpečí	GHS05	1
CuO	(s)	10 g	varování	GHS07	1
MnO ₂	(s)	5 g	varování	GHS07	1
H ₂ O ₂ [⊙]	(aq) 1M	—	—	—	3
Hydroxidy	Forma/konc.	Množství	Signální slovo	GHS symbol	Tab.*
amoniak (,NH ₄ OH ⁺) [⊙]	(aq) 2M	—	varování	GHS07	3
NaOH [⊙]	(aq) 1M	—	nebezpečí	GHS05	3
Ca(OH) ₂	(s)	20 g	nebezpečí	GHS05	1
Kyseliny	Forma/konc.	Množství	Signální slovo	GHS symbol	Tab.*
HCl (kys. chlorovodíková) [⊙]	(aq) 2M	—	varování	GHS07	3
kyselina citronová	(s)	20, 50, 100 g	varování	GHS07	1, 4, 5
kyselina jablečná	(s)	60 g	varování	GHS07	5
kyselina vinná	(s)	20, 50, 60 g	varování	GHS07	1, 4, 5
Soli	Forma/konc.	Množství	Signální slovo	GHS symbol	Tab.*
NaCl	(s)	100 g	—	—	1
CaCl ₂	(s)	10 g	varování	GHS07	1
SnCl ₂	(s)	15 g	varování	GHS07	1
FeCl ₃	(s)	10 g	nebezpečí	GHS05 GHS07	1
NH ₄ Cl	(s)	30 g	varování	GHS07	1, 4
KBr	(s)	15 g	varování	GHS07	1
KI	(s)	10 g	—	—	1
Na ₂ SO ₄	(s)	100 g	—	—	1, 4
NaHSO ₄	(s)	30 g	nebezpečí	GHS05	1

Tabulka II
Pokračování

Soli	Forma/konc.	Množství	Signální slovo	GHS symbol	Tab.*
Na ₂ S ₂ O ₅	(s)	10 g	nebezpečí	GHS05 GHS07	
Na ₂ S ₂ O ₃	(s)	50, 600 g	—	—	1, 4
MgSO ₄	(s)	25, 100 g	—	—	1, 4
CaSO ₄	(s)	100 g	—	—	1
KAl(SO ₄) ₂	(s)	10, 600 g	—	—	1, 4
MnSO ₄	(s)	15 g	varování	GHS08 GHS09	1
FeSO ₄	(s)	10, 50 g	varování	GHS07	1
NH ₄ Fe(SO ₄) ₂	(s)	5 g	varování	GHS07	1
CuSO ₄	(s)	15, 50 g	varování	GHS07 GHS09	1, 4
ZnSO ₄	(s)	20 g	varování	GHS05 GHS07 GHS09	1
ZnS (nepřípustný styk s kyselinami)	(s)	5 g	—	—	4
AgNO ₃	(aq) 1%	10 ml	varování	GHS07 GHS09	1
Ca(NO ₃) ₂	(s)	5 g	varování	GHS03 GHS07	1
Na ₂ HPO ₄	(s)	20 g	—	—	5
NaH ₂ PO ₄	(s)	70 g	—	—	5
NaNH ₄ HPO ₄	(s)	5 g	—	—	1
KH ₂ PO ₄	(s)	100, 600 g	—	—	5, 4
NH ₄ H ₂ PO ₄	(s)	600 g	—	—	4
Na ₂ CO ₃	(s)	50 g	varování	GHS07	1
NaHCO ₃	(s)	50, 100, 600 g	—	—	1, 5, 4
KHCO ₃	(s)	50 g	—	—	5
(NH ₄) ₂ CO ₃	(s)	5 g	varování	GHS07	1
CaCO ₃	(s)	100 g	varování	GHS07	1
Na ₂ SiO ₃	(s)	50 g	nebezpečí	GHS05	4
„Na ₂ Si ₂ O ₅ “	(aq) SiO ₂ :Na ₂ O > 2	100 ml	nebezpečí	GHS05	1
Sr(AlO ₂) ₂	(s)	5 g	varování	GHS07	4
KMnO ₄ (pouze nad 12 let)	(s)	15 g	nebezpečí	GHS03 GHS07 GHS09	1

Tabulka II
Pokračování

Soli	Forma/konc.	Množství	Signální slovo	GHS symbol	Tab.*
K ₄ [Fe(CN) ₆]	(s)	10 g	—	—	1
K ₃ [Fe(CN) ₆]	(s)	10, 100 g	—	—	1, 4
octan sodný	(s)	20, 100 g	—	—	1, 4
citran sodný	(s)	600 g	—	—	4
vinan draselno-sodný	(s)	600 g	—	—	4
Organické sloučeniny	Forma/konc.	Množství	Signální slovo	GHS symbol	Tab.*
glycerin	(aq) max. 85%	25 g	—	—	1
hexamethylentetramin	(s)	10 g	varování	GHS02 GHS07	1
kyselina citronová	(s)	20–100 g	varování	GHS07	1, 4, 5
kyselina jablečná	(s)	60 g	varování	GHS07	5
kyselina vinná	(s)	20–60 g	varování	GHS07	1, 4, 5
laktosa	(s)	100 g	—	—	1
luminol (ve směsi s Na ₂ SO ₄)	(s) 5%	3 g	—	—	2
močovina	(s)	10 g	—	—	1
ninhydrin	(s)	1 g	varování	GHS07	1
pepsin A	(s)	10 g	nebezpečí	GHS07 GHS08	1
tanin	(s)	15 g	—	—	1
Indikátory	Forma/konc.	Množství	Signální slovo	GHS symbol	Tab.*
eosin	(s)	1 g	varování	GHS07	2
červeň fenolová	(s)	1 g	varování	GHS07	2
lakmus červený	(s)	1 g	—	—	2
lakmus modrý	(s)	1 g	—	—	2
methylořanž (ve směsi s Na ₂ SO ₄)	(s) 15%	3 g	varování	GHS07	2
methylenová modř	(s)	1 g	varování	GHS07	2
thymolová modř	(s)	1 g	—	—	2

⊙ činidla nedodávaná do souprav

* číslo tabulky v normě¹⁷

způsobem používání ochranných pomůcek, s postupy při vzniku nehody a následném poskytnutí první pomoci. Bezpečný a didakticky ověřený postup práce musí být žákům vysvětlen, případně demonstrován v návaznosti na jejich mentální vyspělost a jazykovou vybavenost.

6. Závěr

Samotná existence norem týkajících se bezpečnosti chemických hraček je důkazem, že evropská, a tedy i česká legislativa dětem od 8 let věku rozhodně nezakazuje pracovat (pod dohledem dospělých) se všemi chemickými látkami, ale naopak explicitně počítá s tím, že si tato věková kategorie dětí „může hrát“ s jasně definovaným okru-

hem chemických látek při dodržení základních bezpečnostních pravidel. Tento okruh představuje celkem pestrý seznam látek, se kterými je možné při výuce na ZŠ realizovat řadu poučných a zajímavých experimentů. Je tedy na učitelích, aby motivaci nastupující mladé generace podněcovali s využitím experimentů, které budou provádět v rámci platného legislativního rámce.

LITERATURA

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008, o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006 (nařízení CLP).
2. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnice Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES (nařízení REACH).
3. Směrnice Rady 94/33/ES, ze dne 22. června 1994, o ochraně mladistvých pracovníků
4. Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů
5. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
6. Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů
7. Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), ve znění pozdějších předpisů
8. Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů
9. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
10. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů
11. Nařízení vlády č. 86/2011 Sb., o technických požadavcích na hračky, ve znění pozdějších předpisů
12. Vyhláška č. 13/2005 Sb., o středním vzdělávání a vzdělávání v konzervatoři, ve znění pozdějších předpisů
13. Vyhláška č. 48/2005 Sb., o základním vzdělávání a některých náležitostech plnění povinné školní docházky, ve znění pozdějších předpisů
14. Vyhláška č. 55/2005 Sb., o podmínkách organizace a financování soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání
15. Vyhláška č. 180/2015 Sb., o pracích a pracovištích, které jsou zakázány těhotným zaměstnankyním, zaměstnankyním, které kojí, a zaměstnankyním-matkám do konce devátého měsíce po porodu, o pracích a pracovištích, které jsou zakázány mladistvým zaměstnancům, a o podmínkách, za nichž mohou mladiství zaměstnanci výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání (vyhláška o zakázaných pracích a pracovištích)
16. Vyhláška č. 61/2018 Sb., o seznamu nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a podmínkách výkonu činností spojených s nebezpečnou expozicí prachů
17. ČSN EN 71-4 Bezpečnost hraček – Část 4: Soupravy pro chemické pokusy a podobné činnosti
18. ČSN EN 71-5 Bezpečnost hraček – Část 5: Chemické hračky (soupravy) jiné než soupravy pro pokusy
19. ČSN 01 8003 Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích
20. Nováková Z., Pucek R.: Chem. Listy 107, 471 (2013).
21. Skřehot P. A., Marek J., Kožmín P., Skřehotová M.: Chem. Listy 110, 517 (2016).
22. Organizační řád Chemické olympiády, č.j.: MŠMT – 14 897/2012-51 ze dne 16. 4. 2012.
23. Chemická olympiáda žáků základních škol, č.j.: MŠMT – 35 213/2017-1 ze dne 7. 2. 2018.
24. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008, o potravinářských přídatných látkách

P. Holzhauser^a and R. Matuška^b (^a Department of Education and Human Sciences, University of Chemistry and Technology, Prague, ^b Higher School of Chemistry, Brno): **The Use of Chemical Substances in Teaching and Free Time Activities of Pupils below 15 Years**

Demonstration experiments, as well as those performed by pupils, represent an integral part of our school's education process. The handling of chemicals by pupils up to 15 years is practically uncovered by legislation. This contribution brings an overview of the valid general regulations for handling chemicals. It also presents the standpoint of the Czech Ministry of Education to the Chemistry Olympiad of elementary school pupils and regulations concerning chemical toys and sets for chemical experiments which are not well known among the chemical community. The core of the contribution is the list of chemical substances which can be handled by pupils of the age between 8 and 15 years. The new part of the regulation defining the principles of safe work in a school laboratory is briefly introduced. The aim is to inform the chemical community, mainly the elementary and secondary school teachers that the Czech and European regulations actively and positively support that the children over 8 years will play/work with some chemical substances.

Keywords: chemical compounds, chemistry education, pupil experiment, legislation

POUŽITÍ CHEMICKÝCH LÁTEK PŘI VÝUCE A V RÁMCI VOLNOČASOVÝCH AKTIVIT ŽÁKŮ VE VĚKU 15–18 LET *

PETR HOLZHAUSER^a a RADEK MATUŠKA^b

^a *Ústav učitelství a humanitních věd, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6,*

^b *Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o., Vranovská 1364/65, 614 00 Brno-sever-Husovice*

Klíčová slova: chemické látky, výuka chemie, žákovský pokus, legislativa

Obsah

1. Úvod
2. Terminologie právních předpisů
3. Střední odborné školy (praktická výuka)
4. Gymnázia a ostatní školy (teoretická výuka)
5. Zájmové a volnočasové aktivity
6. Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích
7. Závěr

1. Úvod

Chemie je nedílnou součástí výuky na středních školách. Na rozdíl od jiných věd má však z didaktického hlediska obrovskou výhodu. Při její výuce je možné používat pokusy, které mohou být nejen poučné, ale také zábavné, atraktivní a vizuálně zajímavé. I lidé, kteří ve škole neměli chemii v lásce, si jako to nejzajímavější z její výuky zpravidla vybavují právě zajímavé pokusy. Proto by základní didaktickou zásadou každého dobrého učitele chemie mělo být zařazování výukových – ať žákovských nebo demonstračních – pokusů do výuky. V obou případech je potřeba se řídit platnou legislativou. Vzhledem k tomu, že povědomí o platných předpisech je mezi učiteli chemie škol všech stupňů obecně malé, rozhodli se autoři sepsat srozumitelné příspěvky, které toto povědomí zlepšují a učitelům dají odpověď na otázku, co je dovolené a co zakázané.

Použití chemických látek při výuce žáků mladších 15 let bylo obsahem předcházejícího příspěvku¹. Na něj navazuje tento příspěvek, který si klade za cíl seznámit širokou veřejnost, zejména pak učitele středních škol a organizátory Chemické olympiády (dále jen ChO), kroužků a dalších volnočasových aktivit se současným

stavem legislativy a uvést skupiny látek, se kterými mohou pracovat žáci ve věku 15 až 18 let.

2. Terminologie právních předpisů

Přehled platných právních předpisů^{2–20}, které upravují nakládání s chemickými látkami na školách v průběhu výuky nebo v rámci navazujících aktivit (chemický kroužek, ChO, středoškolská odborná činnost, ...) je uveden v seznamu literatury.

Vzhledem k určité jejich nepřehlednosti a z důvodu velkého množství dotazů ze strany organizátorů ChO se Ústřední komise ChO obrátila na MŠMT ČR se žádostí o stanovisko k této problematice. V březnu 2016 a v únoru 2018 obdržela ÚK ChO dvě stanoviska^{21,22}, která napomáhají interpretaci uvedených právních předpisů a jsou citována v dalším textu.

Hned na počátku je třeba uvést, že na výuku v chemické laboratoři na střední odborné škole se vztahují jiné předpisy než na gymnáziích a ostatních středních školách. Důvodem je to, že školský zákon⁵ (§65, odst. 1) rozlišuje **teoretické vyučování** a **praktické vyučování**. Používání některých nebezpečných chemických látek při praktickém vyučování za určitých podmínek povoluje samotný školský zákon⁵ a prováděcí vyhláška k jeho §65 odst. 4. S výrazně omezenějším spektrem nebezpečných chemických látek a směsí mohou nakládat žáci v rámci teoretické výuky v souladu s nařízením vlády o podmínkách ochrany zdraví při práci¹¹.

Členění vyučování na teoretické a praktické je zakotveno v §65 školského zákona, podrobněji jsou tyto pojmy rozvedeny v §11 až §15 vyhlášky o středním vzdělávání a vzdělávání v konzervatoři¹³. Na středních odborných školách je výuka v chemických laboratořích považována za cvičení ve smyslu §14 této vyhlášky. Na gymnázia a ostatní střední školy poskytující výlučně všeobecné střední vzdělání se však vztahuje §11 (teoretické vyučování), který v odst. 3 uvádí: „*V předmětech, které obsahují vybrané učivo, může být součástí teoretického vyučování cvičení. Cvičení se uskutečňuje zpravidla v učebnách, odborných učebnách a laboratořích. Podmínky, za nichž se cvičení uskutečňuje, stanoví školní vzdělávací program.*“ To znamená, že výuka v chemických laboratořích na gymnázium je považována za cvičení, které je součástí teoretické výuky, a vztahují se na něj jiné (přísnější) předpisy.

V dalším textu se používá také termín **odborně způsobilá osoba**, který je vymezen §44b zákona o ochraně veřejného zdraví⁶. Je jí osoba a) s vysokoškolským vzděláním ve vymezeném okruhu oborů (mj. chemie, toxikologie, učitelství se zaměřením na chemii, všeobecné, zubní a veterinární lékařství, farmacie), nebo b) osoba, která

* Otištěno původně v Chemických listech (P. Holzhauser, R. Matuška: Chem. Listy 113 (7) (2019)), přetištěno se souhlasem redakce.

úspěšně složila zkoušku odborné způsobilosti pro nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi klasifikovanými jako vysoce toxické.

Termín **odpovědná osoba** vymezuje odst. 3.10 normy²⁰ (zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích). Odpovědná osoba je osoba starší 18 let určená zpravidla ředitelem školy k zajištění bezpečného provozu školní laboratoře v souladu s platným provozním řádem laboratoře.

3. Střední odborné školy (praktická výuka)

V případě středních odborných škol nakládání s nebezpečnými chemickými látkami v rámci praktické výuky chemie povoluje přímo školský zákon v §65 odst. 4: „Při praktickém vyučování smějí žáci pod přímým dohledem nebo dozorem osoby s odbornou způsobilostí podle jiného právního předpisu⁶ nakládat s nebezpečnými chemickými látkami nebo směsmi...“. Tímto prováděcím předpisem je vyhláška¹⁷ o seznamu nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi (...). §2 této vyhlášky povoluje žákům pracovat v principu se všemi nebezpečnými látkami a podle třídy a kategorie nebezpečnosti nad žákem požaduje buď **dozor** nebo **přímý dohled** osoby s odbornou způsobilostí. Tyto pojmy jsou vyhláškou jasně vymezeny: osoba vykonávající dozor „musí být přítomna v učebně či jiném místě, ve kterém žáci pracují s nebezpečnými chemickými látkami nebo směsmi“, zatímco osoba vykonávající přímý dohled „musí dohlížet přímo na žáka v učebně či jiném místě, ve kterém žáci pracují s nebezpečnými chemickými látkami nebo směsmi“. Pojem dozor je tu tedy chápán ve „školním“ pojetí, kdy školy jsou povinny vykonávat nad žáky dozor,

a to zejména z bezpečnostních hledisek. Dozor může být realizován např. tak, že učitel prochází laboratoří, kde pracuje větší skupina žáků, a průběžně sleduje jejich práci. Naproti tomu je přímý dohled vyšším stupněm kontroly žáka a musí být realizován např. tak, že učitel přímo a nepřetržitě sleduje práci jednoho nebo dvou žáků a nevzdaluje se od nich. Seznam nebezpečných chemických látek vyžadujících přímý dohled osoby s odbornou způsobilostí je uveden v tab. I (část II. přílohy vyhlášky¹⁷).

Výčet látek vyžadujících „pouhý“ dozor (část I. přílohy vyhlášky¹⁷) není třeba uvádět, spadají sem všechny ostatní kategorie a třídy nebezpečnosti. Je třeba však zdůraznit, že §2 odst. 3 uvedené vyhlášky ukládá, že žáci mohou s látkami uvedenými v tab. I „*nakládat až po osvojení si základních dovedností při nakládání s nebezpečnými chemickými látkami*“ ostatních (nižších) tříd a kategorií nebezpečnosti.

Pro úplnost je třeba uvést, že školský zákon⁵ ani vyhláška¹⁷ neomezuje věk žáků nakládajících s chemickými látkami a hovoří pouze o *vzdělávání ve střední škole*. Znamená to, že pokud by na chemickou střední odbornou školu nastoupil žák ve věku 14 let, může za výše uvedených podmínek v rámci praktické výuky s nebezpečnými látkami pracovat.

4. Gymnázia a ostatní školy (teoretická výuka)

V případě gymnázií a ostatních středních škol nakládání s nebezpečnými chemickými látkami v rámci teoretické výuky chemie povoluje nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci¹¹. §12a tohoto nařízení vlády uvádí, že „*mladiství žáci smějí pouze v rámci přípravy na povolání, v rozsahu nezbytném pro naplnění rámcových vzdělávacích programů a při zachování ochra-*

Tabulka I

Seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek vyžadujících při praktické výuce přímý dohled osoby s odbornou způsobilostí (část II. přílohy vyhlášky¹⁷)

Kategorie a třída nebezpečnosti	Označení kódem	Příklad ^a
Akutní toxicita kat. 1	Acute Tox. 1	KCN, Hg(NO ₃) ₂ , HF(aq), nikotin
Akutní toxicita kat. 2	Acute Tox. 2	K ₂ Cr ₂ O ₇ , HgCl ₂ , Br ₂ , P ₄
Karcinogenita kat. 1A	Carc. 1A	Ni(NO ₃) ₂ ·2H ₂ O, As ₂ O ₃ , benzen
Karcinogenita kat. 1B	Carc. 1B	Be(NO ₃) ₂ , N ₂ H ₄ , fenolftalein
Toxicita pro reprodukci kat. 1A	Repr. 1A	Pb(CH ₃ COO) ₂ , Pb(C ₂ H ₅) ₄
Toxicita pro reprodukci kat. 1B	Repr. 1B	CoSO ₄ ·2H ₂ O, nitrobenzen
Mutagenita kat. 1A	Muta. 1A	—
Mutagenita kat. 1B	Muta. 1B	CdSO ₄ , (NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇ , CrO ₃
Výbušniny	Expl.	NH ₄ ClO ₄ , Pb(N ₃) ₂ , kyselina pikrová
Organické peroxidy	Org. Perox.	dibenzoylperoxid, kyselina peroxyoctová

^a Pozn. k příkladům v tabulkách: 1. Uvedené kategorie a třídy nebezpečnosti se týkají čistých látek (zředěné roztoky mohou a často mají nižší třídy nebezpečnosti). 2. Látka uvedená jako příklad může mít i jinou kategorii nebo třídu nebezpečnosti.

Tabulka II

Seznam kategorií nebezpečnosti látek vyžadujících přímý soustavný dohled odpovědné osoby nad mladistvým žákem při teoretické výuce podle nařízení vlády¹¹

Kategorie nebezpečnosti	Označení kódem	Příklad ^a
Akutní toxicita kat. 3	Acute Tox. 3	BaCl ₂ , NaNO ₂
Specifická toxicita pro cílové orgány po jednorázové expozici kat. 2	STOT-SE 2	methanol (3–10 %)
Specifická toxicita pro cílové orgány po opakované expozici kat. 2	STOT RE 2	TiNO ₃ , Hg(CH ₃) ₂ , toluen, fenol ^b
Žíravost kat. 1	Skin Corr., Eye Dam., Eye Irrit.	NaOH, KOH, NH ₃ , H ₂ SO ₄ , HCl, HCOOH, CH ₃ COOH (koncentrované)
Hořlavé kapaliny kat. 1	Flam. Liq.	diethylether
Hořlavé kapaliny kat. 2	Flam. Liq.	ethanol, aceton
Hořlavé plyny kat. 1	Flam. Gas	H ₂ , C ₂ H ₂ , zemní plyn, propan-butan
Hořlavé plyny kat. 2	Flam. Gas	NH ₃
Aerosoly kat. 1	Aerosol	komerční přípravky „ve spreji“

^a Pozn. k příkladům v tabulkách: 1. Uvedené kategorie a třídy nebezpečnosti se týkají čistých látek (zředěné roztoky mohou a často mají nižší třídy nebezpečnosti). 2. Látka uvedená jako příklad může mít i jinou kategorii nebo třídu nebezpečnosti. ^b Se šedě vyznačenými látkami nemohou žáci nakládat při teoretické výuce, protože mají další vyšší (zakázanou) kategorii nebezpečnosti.

Tabulka III

Seznam kategorií nebezpečnosti látek vyžadujících přímý soustavný dozor osoby s odbornou způsobilostí nad mladistvým žákem při teoretické výuce podle nařízení vlády¹¹

Kategorie nebezpečnosti	Označení kódem	Příklad ^a
Akutní toxicita kat. 1	Acute Tox. 1	KCN, Hg(NO ₃) ₂ , HF(aq), nikotin
Akutní toxicita kat. 2	Acute Tox. 2	Br ₂ , P ₄ , NaN ₃
Specifická toxicita pro cílové orgány po jednorázové expozici kat. 1	STOT-SE 1	methanol (> 10 %), trimethylborát
Specifická toxicita pro cílové orgány po opakované expozici kat. 1	STOT RE 1	Pb(NO ₃) ₂ , CdCl ₂ ·2H ₂ O, Hg, chloroform ^b

^a Pozn. k příkladům v tabulkách: 1. Uvedené kategorie a třídy nebezpečnosti se týkají čistých látek (zředěné roztoky mohou a často mají nižší třídy nebezpečnosti). 2. Látka uvedená jako příklad může mít i jinou kategorii nebo třídu nebezpečnosti.

^b Se šedě vyznačenými látkami nemohou žáci nakládat při teoretické výuce, protože mají další vyšší (zakázanou) kategorii nebezpečnosti.

ny zdraví nakládat...“ s nebezpečnými látkami a vymezuje dva okruhy těchto látek, jež vyžadují **přímý soustavný dohled odpovědné osoby**, nebo **přímý soustavný dozor osoby s odbornou způsobilostí**. Přehledy těchto dvou skupin látek uvádí tab. II a III. Problém je ovšem v tom, že pojmy dohled a dozor zde nejsou vysvětleny, nicméně ze znění předpisu je zřejmé, že dozor je zde vyšším stupněm kontroly práce žáka a je chápán spíše ve „vojenském“ významu. Pojmy dohled a dozor jsou tedy v tomto předpise poněkud nelogicky použity v opačném významu než ve

vyhláše¹⁷.

Další rozdíl spočívá v tom, že dohled nad žáky je spojen s osobou odpovědnou. Nemusí se tedy jednat o osobu odborně způsobilou, ani o osobu s odbornou kvalifikací a záleží na řediteli školy, koho určí.

Důležitým ustanovením je, že „omezení nebo zákazy stanovené v jiných právních předpisech týkající se nakládání s chemickými látkami nebo chemickými směsmi...“ se nepoužijí. To se může týkat např. vyhlášky o zakázaných pracích a pracovištích¹⁶. Je třeba také zmínit, že existují

Tabulka IV

Seznam kategorií a tříd nebezpečnosti látek, se kterými mladiství žáci nesmí v rámci teoretického vyučování pracovat podle platných předpisů^{11,16}

Kategorie a třída nebezpečnosti	Označení kódem	Příklad ^a
Karcinogenita kat. 1A	Carc. 1A	Ni(NO ₃) ₂ ·2H ₂ O, As ₂ O ₃ , benzen
Karcinogenita kat. 1B	Carc. 1B	Be(NO ₃) ₂ , N ₂ H ₄ , fenolftalein
Toxicita pro reprodukci kat. 1A	Repr. 1A	Pb(CH ₃ COO) ₂ , Pb(C ₂ H ₅) ₄
Toxicita pro reprodukci kat. 1B	Repr. 1B	CoSO ₄ ·2H ₂ O, nitrobenzen
Mutagenita kat. 1A	Muta. 1A	—
Mutagenita kat. 1B	Muta. 1B	CdSO ₄ , (NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇ , CrO ₃
Výbušniny	Expl.	NH ₄ ClO ₄ , Pb(N ₃) ₂ , kyselina pikrová
Organické peroxidy	Org. Perox.	dibenzoylperoxid, kyselina peroxxoocetová

^a Pozn. k příkladům v tabulkách: 1. Uvedené kategorie a třídy nebezpečnosti se týkají čistých látek (zředěné roztoky mohou a často mají nižší třídy nebezpečnosti). 2. Látka uvedená jako příklad může mít i jinou kategorii nebo třídu nebezpečnosti.

takové kategorie a třídy nebezpečnosti, které tato vyhláška nezakazuje. Logicky pokud nařízení vlády¹¹ povoluje určité kategorie a třídy nebezpečnosti, mohou žáci nakládat i s látkami nižších kategorií a tříd nebezpečnosti. To jsou tedy další látky, se kterými mohou mladiství při cvičení v rámci teoretické výuky pracovat.

Jak je vidět z předchozího textu, je výčet látek, se kterými mohou mladiství žáci v rámci teoretické výuky pracovat, bohatý. Abychom učitelům usnadnili orientaci v těchto látkách a urychlili vyhledání a rozhodnutí, zda je konkrétní látka dovolená nebo zakázaná, můžeme si položit opačnou otázku: Které nebezpečné látky jsou mladistvým žákům během teoretické výuky zapovězené? Odpovědí je tab. IV, která uvádí výčet látek, které jsou zakázány vyhláškou¹⁶ a zároveň nejsou povolené nařízením vlády¹¹ (nadřazeným právním předpisem).

Pro úplnost je třeba zdůraznit, že na rozdíl od předpisů^{5,17} citovaných v předchozí kapitole oba předpisy^{11,16} aplikované na teoretickou výuku hovoří o mladistvých, a proto závěry uvedené v této kapitole skutečně platí pro žáky ve věku 15–18 let.

5. Zájmové a volnočasové aktivity

V návaznosti na úvodní větu §12a nařízení vlády¹¹, že nakládání s nebezpečnými látkami je žákům povoleno „pouze v rámci přípravy na povolání, v rozsahu nezbytném pro naplnění rámcových vzdělávacích programů“ se objevily pochybnosti, jestli se ustanovení tohoto paragrafu týkají i zájmových a volnočasových aktivit, které nejsou přímo součástí vyučování ve škole (ChO, Středoškolská odborná činnost, zájmová činnost apod.). Otázka zněla, zda je možné tyto činnosti považovat za **přípravu na povolání** a zda jsou tyto činnosti považovány za jeden ze způsobů **naplňování rámcových vzdělávacích programů**.

Z toho důvodu se ÚK ChO obrátila na MŠMT se žádostí o vyjádření k těmto bodům.

Získané stanovisko²² vysvětluje, že „Přípravou na povolání uvedenou v §12a nařízení vlády¹¹, (...) je třeba rozumět přípravu včetně související výchovy k povolání, která může probíhat jak bezprostředně během vzdělávání ve středních školách, tak během vzdělávání a výchovy navazující a související, podporující odborný růst a další vzdělávání v oblasti, jako jsou předmětové soutěže (olympiády či jiné soutěže) určené mladistvým žákům středních škol, které vychází z obsahu jednotlivých oborů vzdělání a svým obsahem přispívají k dalšímu vzdělávání žáků včetně jejich přípravy na povolání či jako příprava ke studiu na vysoké škole. Z tohoto důvodu je také součástí rámcového vzdělávacího programu (např. RVP gymnázia, ale i jiných) stanovena všestranná podpora aktivit školy, které navazují na výuku, jako jsou předmětové olympiády či jiné soutěže.“ Je tedy možné konstatovat, že závěry uvedené v kap. 4 platí i pro zájmové a volnočasové aktivity jako je ChO, kroužek chemie apod.

6. Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích

Pravidla pro výuku ve školní laboratoři uvádí také norma²⁰, která stanovuje zásady pro bezpečnou práci a ochrany zdraví ve školní laboratoři a jejím zázemí (vážovna, příruční sklad apod.). Vymezuje obecné požadavky na vybavení a práci v laboratoři, definuje pravidla práce s jednotlivými kategoriemi nebezpečných chemických látek, jejich skladování a likvidaci odpadů. Důležitou změnou oproti předchozímu vydání normy je zařazení nové kapitoly o zvláštních požadavcích na **školní laboratoř**.

Odst. 12.1 požaduje, že laboratorní práce mohou nezletilí žáci vykonávat pouze **pod přímým soustavným**

dohledem odpovědné osoby. V případě, že mladiství žáci pracují s chemickými látkami vymezených kategorií nebezpečnosti (akutní toxicita kat. 1 a 2, specifická toxicita pro cílové orgány po jednorázové nebo opakované expozici kat. 1), platí přísnější pravidla. Odst. 12.3 požaduje nejen, aby žáci pracovali **pod přímým soustavným dohledem odborně způsobilé osoby**, ale aby touto osobou byli předem prokazatelně **proškoleni**.

Odst. 12.5 rozšiřuje požadavky na to, s čím musejí být mladiství žáci před zahájením práce seznámeni: s provozním řádem, možnými riziky, s bezpečnou manipulací s používanými látkami, laboratorním sklem a vzniklými odpady, se způsobem používání ochranných pomůcek, s postupy při vzniku nehody a následném poskytnutí první pomoci. Toto seznámení musí být prokazatelné a ústně nebo písemně ověřené. Prokazatelnost se v praxi nejčastěji realizuje podpisem žáka, kterým stvrzuje, že byl skutečně proškolen.

Poslední dva odstavce (12.6 a 12.7) požadují, aby byl **bezpečný a didakticky ověřený postup práce** žákům vysvětlen, případně demonstrován v návaznosti na jejich mentální vyspělost a jazykovou vybavenost.

7. Závěr

Podrobný rozbor platných právních předpisů týkajících se nakládání s chemickými látkami žáky při výuce na střední škole a během navazujících zájmových a volnočasových aktivit formou přehledných tabulek ukazuje, s jakými látkami a za jakých podmínek mohou tito žáci pracovat. Dobrou zprávou pro učitele chemie, vedoucí chemických kroužků i organizátory Chemické olympiády je, že seznam těchto látek je mimořádně pestrý a je s nimi možné realizovat většinu zajímavých žákovských pokusů. Je tedy na učitelích, aby dodržovali chemicko-didaktickou zásadu č. 1 a dělali s žáky pokusy!

Poděkování za spolupráci na vzniku tohoto příspěvku patří právnímu odboru MŠMT ČR jak za ochotu vypracovat citovaná stanoviska, tak za četné konzultace týkající se diskutované problematiky.

LITERATURA

- Holzhauser P., Matuška R.: Chem. Listy 113, 233 (2019).
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008, o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006 (nařízení CLP).
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, naříze-

- ni Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES (nařízení REACH).
- Směrnice Rady 94/33/ES, ze dne 22. června 1994, o ochraně mladistvých pracovníků.
 - Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon), ve znění pozdějších předpisů.
 - Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
 - Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů.
 - Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), ve znění pozdějších předpisů.
 - Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů.
 - Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých zákonů, v znění pozdějších předpisů.
 - Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.
 - Nařízení vlády č. 86/2011 Sb., o technických požadavcích na hračky, ve znění pozdějších předpisů.
 - Vyhláška č. 13/2005 Sb., o středním vzdělávání a vzdělávání v konzervatoři, ve znění pozdějších předpisů.
 - Vyhláška č. 48/2005 Sb., o základním vzdělávání a některých náležitostech plnění povinné školní docházky, ve znění pozdějších předpisů.
 - Vyhláška č. 55/2005 Sb., o podmínkách organizace a financování soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání.
 - Vyhláška č. 180/2015 Sb., o pracích a pracovištích, které jsou zakázány těhotným zaměstnankyním, zaměstnankyním, které kojí, a zaměstnankyním-matkám do konce devátého měsíce po porodu, o pracích a pracovištích, které jsou zakázány mladistvým zaměstnancům, a o podmínkách, za nichž mohou mladiství zaměstnanci výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání (vyhláška o zakázaných pracích a pracovištích).
 - Vyhláška č. 61/2018 Sb., o seznamu nebezpečných chemických látek, směsí a prachů a podmínkách nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a podmínkách výkonu činností spojených s nebezpečnou expozicí prachů.
 - ČSN EN 71-4 Bezpečnost hraček – Část 4: Soupravy pro chemické pokusy a podobné činnosti.
 - ČSN EN 71-5 Bezpečnost hraček – Část 5: Chemické hračky (soupravy) jiné než soupravy pro pokusy.

20. ČSN 01 8003 Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích.
21. Chemická olympiáda žáků základních škol, č.j.: MŠMT – 35 213/2017-1 ze dne 7. 2. 2018.
22. *Vyjádření Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k možnosti konání praktické části Chemické olympiády případně dalších praktických soutěží navazujících na vzdělávání ve školách, zatím bez č.j., ze dne 19. 3. 2016.*

P. Holzhauser^a and R. Matuška^b (^a *Department of Education and Human Sciences, University of Chemistry and Technology, Prague,* ^b *Higher School of Chemistry, Brno*): **The Use of Chemical Substances for Teaching and Free-Time Activities of Pupils in the Age between 15 and 18**

Demonstration experiments, as well as those performed by pupils, represent an integral part of our school's education process. The handling of chemicals by pupils between 15 and 18 years is covered by a few complementary legal regulations. This contribution brings an overview of valid general regulations for handling chemicals by underage pupils during practical and theoretical teaching at secondary schools and during subsequent activities. The core of the contribution lies in the tables of chemical substances which are allowed or forbidden. These tables give also examples of particular common substances used in school laboratories. The aim is to inform the chemical community, mainly the secondary school teachers and the organizers of free-time activities, and to provide them with an overview of chemical substances (un)suitable for school experiments.

Keywords: chemical compounds, chemistry education, pupil experiment, legislation

PŘEHLED BĚŽNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK POUŽÍVANÝCH NA ZÁKLADNÍCH A STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH

PETR HOLZHAUSER^a, RADEK MATUŠKA^b
a PETRA MÉNOVÁ^{a,c}

^a Ústav učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6, ^b Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o., Vranovská 1364/65, 614 00 Brno-sever-Husovice, ^c Ústav organické chemie, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

Příspěvky^{1,2} popisují, jak na základě současné platné legislativy rozhodnout, zda mohou žáci při vyučování pracovat s určitou látkou. Tabulky uvedené v příspěvcích uvádějí příklady konkrétních látek, se kterými mohou či nemohou žáci pracovat podle věku nebo typu navštěvované školy. Abychom učitelům usnadnili práci, sestavili jsme seznam běžných chemických látek, které můžeme nalézt v chemických skladech či kabinetech na základních a středních školách. Tento seznam uvádí tab. I spolu s informací, zda s látkou mohou nakládat/pracovat žáci na **základní škole** nebo na střední škole v rámci **teoretické** nebo **praktické výuky** (viz příspěvek² kap. 2).

V případě středních škol je povolení/zákaz dáno jednoznačně legislativou podle příslušných H-vět. V případě základních škol není situace takto jednoznačná, jak potvrzuje stanovisko MŠMT³ „... lze tak konstatovat, že žádný právní předpis výslovně neřeší chemické látky, se kterými by mohli nakládat žáci základních škol, resp. osoby mladší 15 let.“ V příspěvku¹ byl uveden výčet látek povolených pro chemické hračky (soupravy), a tedy i pro výuku na ZŠ. Tyto látky mají v tab. I ve sloupci ZŠ uvedeno „ANO“.

Stanovisko¹ zároveň uvádí: „Vždy je však třeba důkladně zvážit, s jakými látkami budou žáci pracovat. Zajisté není žádoucí, aby pracovali s látkami, které jsou za běžné situace zakázány např. mladistvým zaměstnancům.“ V souladu s touto úvahou není tedy žádoucí, aby žáci mladší 15 let nakládali s látkami, které jsou zakázány žákům SŠ při teoretické výuce. Pokud je tedy látka zakázána žákům SŠ při teoretické výuce, je zakázána i žákům ZŠ a má v tab. I uvedeno „NE“. Chemické látky, které se nacházejí v „meziprostoru“ vymezeném těmito ANO a NE legislativně ošetřeny nejsou a ani podpůrně na ně není možné použít žádný právní předpis. Tyto látky nejsou ani zakázány, ani dovozené, proto mají v tab. I uvedeno „0“.

Na závěr bychom ještě rádi zdůraznili, že zákazy uvedené v příspěvcích^{1,2} a v tab. I se týkají situace, kdy s látkami nakládají/pracují přímo samotní žáci. Vůbec to tedy **neznamená, že tyto látky nesmí být přítomné ve školním kabinetu chemie nebo skladu chemikálií**. Učitel chemie, který je zpravidla odborně způsobilou osobou, může při dodržení všech zásad (ochranné pomůcky, odtah atd.) nakládat se všemi chemickými látkami a může je tedy používat např. pro **demonstrační pokusy**, kdy jsou žáci pouze v roli diváků.

LITERATURA

- Holzhauser P., Matuška R.: Chem. Listy 113, 233 (2019).
- Holzhauser P., Matuška R.: Chem. Listy 113 (7), přijato (2019).
- Chemická olympiáda žáků základních škol, č.j.: MŠMT – 35 213/2017-1 ze dne 7. 2. 2018.

Tabulka I
Běžné chemické látky a možnost jejich využití pro žákovské pokusy při výuce na základních a středních školách

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
2-naftol	(s)	H332 H302 H400	0	ANO	ANO – dozor
2-nitrotoluen	(l)	H302 H340 H350 H361f H411	NE	NE	ANO – přímý dohled
4-acetamidofenol	(s)	H302 H315 H317 H319	NE	NE	ANO – dozor
4-aminofenol	(s)	H302 H332 H317 H341 H373 H400 H410	NE	NE	ANO – dozor
4-nitrofenol	(s)	H301 H312 H332 H373	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
4-nitrotoluen	(s)	H301 H311 H331 H373 H411	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
acetamid	(s)	H351	NE	NE	ANO – dozor
acetanhydrid	(l)	H226 H302 H331 H314 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
aceton	(l)	H225 H319 H336	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
acetonitril	(l)	H225 H302 H312 H332 H319	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
acetylen	(g)	H220 H230 H280	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
acetylchlorid	(l)	H225 H302 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
acetylsalicylová kyselina	(s)	H302 H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor
agar	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
aktivní uhlí	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
alanin	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
albumin	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
aldehyd kys. skořicový	(l)	H312 H315 H317 H319	NE	NE	ANO – dozor
alizarinsulfonan sodný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
amid sodný	(s)	H261 H314 H400	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
amoniak	konc. (aq)	H290 H314 H335 H400	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
amoniak	< 5% (aq)	H290 H314 H400	ANO	ANO	ANO – dozor
amoniak	(g)	H221 H280 H331 H314 H400	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
anilin	(l)	H301 H311 H331 H317 H318 H341 H351 H372 H400	NE	NE	ANO – dozor
anthracen	(s)	H315 H410	0	ANO	ANO – dozor
arginin	(s)	H319	0	ANO	ANO – dozor
arginin	< 1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
azid sodný	(s)	H300 H310 H373 H400 H410	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
benzaldehyd	(l)	H302	0	ANO	ANO – dozor
benzin	(l)	H225 H304 H315 H336 H411	NE	NE	ANO – dozor
bismut (granule)	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
borax	(s)	H319 H360	NE	NE	ANO – přímý dohled
borax	< 0,3% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
brom	(l)	H330 H314 H400	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
bromfenolová modř	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
bromičnan draselný	(s)	H271 H301 H350	NE	NE	ANO – přímý dohled
bromid draselný	(s)	H319	ANO	ANO	ANO – dozor
bromid draselný	< 1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
bromid sodný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
bromoform	(l)	H302 H331 H315 H319 H411	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
bromová voda	nasyč. (aq)	H330 H314 H400	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
bromová voda	< 0,1% (aq)	H400	0	ANO	ANO – dozor
butan-1-ol	(l)	H226 H302 H318 H315 H335 H336	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
butan-2-ol	(l)	H226 H319 H335 H336	0	ANO	ANO – dozor
butanol	(l)	H226 H302 H318 H315 H335 H336	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
butylbromid	(l)	H225 H315 H319 H335 H411	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
citrát trisodný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
cyklohexan	(l)	H225 H304 H315 H336 H400 H410	NE	NE	ANO – dozor
cyklohexanol	(l)	H302 H332 H315 H335	0	ANO	ANO – dozor
cyklohexanon	(l)	H226 H302 H312 H332 H315 H318	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
cyklohexen	(l)	H225 H302 H304 H411	NE	NE	ANO – dozor
cystein	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
diethylether	(l)	H224 H302 H336	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
dihydrogenfosforečnan amonný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
dihydrogenfosforečnan draselný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
dihydrogenfosforečnan sodný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
dichlormethan	(l)	H315 H319 H335 H336 H351 H373	NE	NE	ANO – dozor
dichroman amonný	(s)	H272 H350 H340 H360 H330 H301 H372 H312 H314	NE	NE	ANO – přímý dohled
dichroman draselný	(s)	H334 H317 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
dichroman draselný	(s)	H350 H340 H360 H272 H330 H301 H310 H372 H314	NE	NE	ANO – přímý dohled
dichroman draselný	< 5% (aq)	H334 H317 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
dichroman draselný	(s)	H350 H340 H360 H330 H301 H310 H372 H314 H334	NE	NE	ANO – přímý dohled
dichroman draselný	(s)	H350 H340 H360 H330 H301 H310 H372 H314 H334	NE	NE	ANO – přímý dohled
dimethylglyoxim	(s)	H350 H340 H319 H335 H315 H317 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
dimethylglyoxim	(s)	H228	0	ANO	ANO – dozor
dimethylglyoxim	< 1% v ethanolu	H225 H319	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
dimethylsulfoxid	(l)		ANO	ANO	ANO – dozor
dipikrylamin	(s)	H201 H330 H310 H300 H373 H411	NE	NE	ANO – přímý dohled
disiřičitan draselný	(s)	H318 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
disiřičitan sodný	(s)	H302 H318	ANO	ANO	ANO – dozor
dithioničitan sodný	(s)	H251 H302	0	ANO	ANO – dozor
draslík	(s)	H260 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
dusičnan amonný	(s)	H272 H319	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan barnatý	(s)	H272 H301 H332 H319	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
dusičnan berylnatý	(s)	H272 H301 H330 H315 H317 H319 H335 H350 H372 H411	NE	NE	ANO – přímý dohled
dusičnan bismutitý zásaditý	(s)	H272	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan draselný	(s)	H272	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan hlinitý	(s)	H272 H315 H319	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan hořečnatý	(s)	H272 H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan chromitý	(s)	H272 H315 H319	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan kadematý	(s)	H301 H312 H330 H340 H350 H372 H400 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
dusičnan kobaltnatý	(s)	H272 H302 H317 H334 H350 H341 H360 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
dusičnan lithný	(s)	H272 H302 H319	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan lithný	(s)	H272 H302 H319	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan manganatý	(s)	H272 H302 H314 H318 H373 H412	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
dusičnan měďnatý	(s)	H272 H302 H315 H319 H410	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan nikelnatý	(s)	H350 H341 H372 H272 H332 H302 H315 H318 H334 H317 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
dusičnan olovnatý	(s)	H272 H360 H302 H332 H318 H373 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
dusičnan rutiťnatý	(s)	H300 H310 H330 H373 H400 H410	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
dusičnan sodný	(s)	H272 H319	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan strontnatý	(s)	H271 H318	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
dusičnan stříbrný	(s)	H272 H290 H314 H410	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
dusičnan stříbrný	< 1% (aq)	H290 H410	ANO	ANO	ANO – dozor
dusičnan stříbrný	< 0,1% (aq)	H290	ANO	ANO	ANO – dozor
dusičnan vápenatý	(s)	H272 H319	ANO	ANO	ANO – dozor
dusičnan zinečnatý	(s)	H272 H302 H315 H319 H335 H410	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan železitý	(s)	H272 H315 H319	0	ANO	ANO – dozor
dusičnan draselný	(s)	H272 H301 H400	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
dusitan sodný	(s)	H272 H301 H319 H400	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
eosin	(s)	H319	ANO	ANO	ANO – dozor
eriochromová černě T	(s)	H319 H411	0	ANO	ANO – dozor
eriochromová černě T	< 1% (s) v NaCl(s)		ANO	ANO	ANO – dozor

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
ethanol	(l)	H225 H319	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
ethyl(methyl)keton	(l)	H225 H319 H336	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
ethyl-acetát	(l)	H225 H319 H336	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
ethylendiamin	(l)	H226 H302 H332 H311 H314 H317 H334 H412	NE	NE	ANO – dozor
ethylenglykol	(l)	H302 H373	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
fenanthren	(s)	H302 H410	0	ANO	ANO – dozor
fenol	(s)	H331 H310 H311 H315 H319 H341 H373	NE	NE	ANO – přímý dohled
fenolftalein	(s)	H341 H350 H361	NE	NE	ANO – přímý dohled
fenolftalein	< 1% (aq)	H341 H361	NE	NE	ANO – dozor
fenolová červeň	< 0,1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
fluorescein	(s)	H319	0	ANO	ANO – dozor
fluorid draselný	(s)	H301 H311 H331	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
fluorid sodný	(s)	H301 H315 H319	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
fluorid vápenatý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
formaldehyd	konc. (aq)	H301 H311 H331 H314 H317 H335 H341 H350 H370	NE	NE	ANO – přímý dohled
fosfor bílý	(s)	H250 H300 H330 H314 H400	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
fosfor červený	(s)	H228 H412	0	ANO	ANO – dozor
fosforečnan draselný	(s)	H318 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
fosforečnan sodný	(s)	H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor
fruktosa	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
ftalanhydrid	(s)	H302 H315 H317 H318 H334 H335	NE	NE	ANO – dozor
fuchsin	(s)	H302 H351	NE	NE	ANO – dozor
fuchsin	< 1% (aq)	H302 H351	NE	NE	ANO – dozor
glukosa	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
glycerol	< 85% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
glycerol	(l)		ANO	ANO	ANO – dozor
glycin	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
hexakvanoželezitan draselný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
hexakvanoželezitan draselný	(s)	H412	ANO	ANO	ANO – dozor
hexan	(l)	H225 H304 H361 H373 H315 H336 H411	NE	NE	ANO – dozor
hexanitrokobaltitan sodný	(s)	H272 H315 H317 H319 H334 H335 H351	NE	NE	ANO – dozor
hliník (granulovaný)	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
hliník (práškový)	(s)	H228 H261	0	ANO	ANO – dozor
hočík (hobliny, prášek stabilizovaný)	(s)	H228 H252 H261	0	ANO	ANO – dozor
hořík (páska)	(s)	H228 H261 H252	ANO	ANO	ANO – dozor

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
hořčík dle Grignarda	(s)	H250 H260	0	ANO	ANO – dozor
hydrid sodný	(s)	H228 H260 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
hydrogenfosforečnan amonný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
hydrogenfosforečnan draselný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
hydrogenfosforečnan sodný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
hydrogensíran draselný	(s)	H314 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
hydrogensíran sodný	(s)	H318	ANO	ANO	ANO – dozor
hydrogensířičitan sodný	(s)	H302	0	ANO	ANO – dozor
hydrogensířičitan sodný	< 1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
hydrogensířičitan sodný	nasyc. (aq)	H302	0	ANO	ANO – dozor
hydrogenuhlíčitan draselný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
hydrogenuhlíčitan sodný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
hydrochinon	(s)	H351 H341 H302 H318 H317 H400	NE	NE	ANO – dozor
hydroxid barnatý	(s)	H302 H314 H318	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
hydroxid draselný	(s)	H290 H302 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
hydroxid draselný	< 2% (aq)	H290 H302 H315 H319	0	ANO	ANO – dozor
hydroxid draselný	< 0,5% (aq)	H290 H302	0	ANO	ANO – dozor
hydroxid sodný	(s)	H290 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
hydroxid sodný	< 2% (aq)	H290 H315 H319	ANO	ANO	ANO – dozor
hydroxid sodný	< 0,5% (aq)	H290	ANO	ANO	ANO – dozor
hydroxid vápenatý	(s)	H315 H318 H335	ANO	ANO	ANO – dozor
hydroxid vápenatý	< 1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
hydroxylamin	(aq)	H290 H302 H315 H317 H318 H335 H351 H373 H400	NE	NE	ANO – dozor
hydroxylamin hydrochlorid	(s)	H290 H302 H312 H315 H317 H319 H351 H373 H400	NE	NE	ANO – dozor
Chelaton 3	(s)	H332	0	ANO	ANO – dozor
Chelaton 3	(aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
chlореčnan draselný	(s)	H271 H302 H332 H411	0	ANO	ANO – dozor
chlorid amonný	(s)	H302 H319	ANO	ANO	ANO – dozor
chlorid antimonitý	(s)	H314 H411	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
chlorid barnatý	(s)	H301 H332	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
chlorid cínatý	(s)	H290 H302 H332 H314 H317 H318 H335 H373 H412	NE	NE	ANO – dozor
chlorid draselný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
chlorid hlinitý bezvodý	(s)	H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
chlorid chromitý	(s)	H290 H302 H317 H411	NE	NE	ANO – dozor
chlorid kademnatý	(s)	H350 H340 H360 H330 H301 H372 H400 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
chlorid kobaltnatý	(s)	H302 H317 H334 H341 H350 H360 H400 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
chlorid lithný	(s)	H302 H315 H319	0	ANO	ANO – dozor
chlorid manganatý	(s)	H302 H318 H373 H411	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
chlorid nikelnatý	(s)	H350 H360 H341 H301 H331 H372 H315 H317 H334 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
chlorid rtuťnatý	(s)	H341 H361 H300 H310 H372 H314 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
chlorid sodný	(s)	H315 H318 H335	ANO	ANO	ANO – dozor
chlorid strontnatý	(s)	H319	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
chlorid vápenatý	(s)	H302 H314 H400 H410	ANO	ANO	ANO – dozor
chlorid zinečnatý	(s)		0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
chlorid zinečnatý	< 0,1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
chlorid železitý	(s)	H290 H302 H315 H318	ANO	ANO	ANO – dozor
chlorman sodný	< 5% (aq)	H315 H318 H400 H411	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
chlorman sodný	< 3% (aq)	H315 H319 H400 H411	0	ANO	ANO – dozor
chlorman sodný	< 2,5% (aq)	H315 H319 H412	0	ANO	ANO – dozor
chlorman sodný	< 1% (aq)	H412	0	ANO	ANO – dozor
chlorman sodný	< 0,25% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
chloroform	(l)	H302 H331 H315 H319 H351 H361 H336 H372	NE	NE	ANO – dozor
chroman draselný	(s)	H301 H312 H330 H314 H317 H334 H340 H350 H360 H372 H400 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
chroman sodný	(s)	H301 H312 H330 H314 H317 H334 H340 H350 H360 H372 H400 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
chroman sodný	< 0,2% (aq)		NE	NE	ANO – přímý dohled
isoamyalkohol	(l)	H226 H332 H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor
isopropylalkohol	(l)	H225 H319 H336	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
jod	(s)	H312 H332 H315 H319 H335 H372 H400	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – dozor
jodičnan draselný	(s)	H272 H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor
jodid draselný	(s)	H401	ANO	ANO	ANO – dozor
jodid olovnatý	(s)	H302 H332 H360 H373 H400 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
jodid sodný	(s)	H400	0	ANO	ANO – dozor
jodistan sodný	(s)	H302 H351 H361 H411	NE	NE	ANO – dozor
jodoform	(s)	H302 H312 H332 H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor
kamenec draselno-hlinitý	(s)	H318	ANO	ANO	ANO – dozor
karbid vápničku	(s)	H260 H315 H318 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
krystalová violet	(s)	H302 H318 H351 H410	NE	NE	ANO – dozor
křemičitan sodný	(s)	H290 H314 H335	ANO	ANO	ANO – dozor
kyanid draselný	(s)	H290 H300 H330 H310 H370 H372 H400 H410	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
kyselina adipová	(s)	H319	0	ANO	ANO – dozor
kyselina askorbová	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina benzoová	(s)	H315 H318 H372	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – dozor
kyselina boritá	(s)	H360	NE	NE	ANO – přímý dohled
kyselina boritá	< 5,5% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina bromovodíková	konc. (aq)	H314 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina bromovodíková	< 40% (aq)	H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor
kyselina bromovodíková	< 10% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina butanová	(l)	H302 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina citronová	(s)	H319	ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina dusičná	konc. (aq)	H290 H314 H330	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
kyselina dusičná	< 5% (aq)	H290	0	ANO	ANO – dozor
kyselina fluorovodíková	konc. (aq)	H300 H310 H330 H314	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
kyselina fluorovodíková	< 7% (aq)	H300 H310 H330 H314	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
kyselina fluorovodíková	< 1% (aq)	H300 H310 H330 H319	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
kyselina fluorovodíková	< 0,1% (aq)	H300 H310 H330	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
kyselina fosforečná	konc. (aq)	H290 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina fosforečná	< 25% (aq)	H290 H315 H319	0	ANO	ANO – dozor
kyselina fosforečná	< 10% (aq)	H290	0	ANO	ANO – dozor
kyselina ftalová	(s)	H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor
kyselina gallová	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina chloroctová	(s)	H301 H311 H330 H314 H400	0	ANO – přímý soustavný dozor	ANO – přímý dohled
kyselina chlorovodíková	konc. (aq)	H290 H314 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina chlorovodíková	< 25% (aq)	H290 H314 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina chlorovodíková	< 10% (aq)	H290	0	ANO	ANO – dozor
kyselina chlorovodíková	< 7% (aq)	H290	ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina chlorovodíková	< 0,1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina jablečná	(s)	H319	ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina mléčná	(l)	H315 H318	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina mravenčí	konc. (aq)	H226 H290 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina mravenčí	< 10% (aq)	H290 H315 H319	0	ANO	ANO – dozor
kyselina mravenčí	< 2% (aq)	H290	0	ANO	ANO – dozor
kyselina octová	konc. (aq)	H226 H290 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina octová	< 25% (aq)	H226 H290 H315 H319	0	ANO	ANO – dozor
kyselina octová	< 10% (aq)	H290	0	ANO	ANO – dozor
kyselina olejová	(l)		ANO	ANO	ANO – dozor

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
kyselina palmitová	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina salicylová	(s)	H302 H315 H318 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina sírová	konc. (aq)	H290 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina sírová	< 15% (aq)	H290 H315 H319	0	ANO	ANO – dozor
kyselina sírová	< 5% (aq)	H290	0	ANO	ANO – dozor
kyselina skořicová	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina stearová	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina sulfanilová	(s)	H315 H317 H319	NE	NE	ANO – dozor
kyselina šťavelová dihydrát	(s)	H302 H312 H318	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
kyselina šťavelová dihydrát	< 1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
kyselina vinná	(s)	H318	ANO	ANO	ANO – dozor
laktosa	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
limonen	(l)	H226 H315 H317 H400 H410	NE	NE	ANO – dozor
Lugolův roztok	(aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
luminol	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
maltosa	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
manganistan draselný	(s)	H272 H302 H314 H410	ANO	ANO	ANO – dozor
měď (drát, plíšek)	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
měď (prášek)	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
methan (zemní plyn)	(s)	H228 H410	0	ANO	ANO – dozor
methanol	(g)	H220 H280	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
methanol	(l)	H225 H331 H311 H301 H370	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
methanol	< 10% (aq)	H225 H331 H311 H301 H371	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
methanol	< 3% (aq)	H225 H331 H311 H301	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
methylčerven	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
methylenová modř	(s)	H302	ANO	ANO	ANO – dozor
methylenová modř	< 1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
methyloranž	(s)	H301	ANO	ANO	ANO – dozor
methyloranž	< 0,1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
močovina	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
Mohrova sůl	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
N,N-dimethylamin	(l)	H351 H301 H311 H331 H411	NE	NE	ANO – dozor
naftalen	(s)	H228 H302 H351 H410	NE	NE	ANO – dozor
Nesslerovo činidlo	(aq)	H301 H311 H331 H373 H314 H411	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
ninhydrin	(s)	H302 H315 H319	ANO	ANO	ANO – dozor
ninhydrin	< 0,2% v ethanolu	H225 H319	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
nitrobenzen	(l)	H360 H301 H311 H331 H372 H412	NE	NE	ANO – přímý dohled

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
nitroprussid sodný	(s)	H301	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
nitroprussid sodný	< 0,1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
octan olovnatý	(s)	H360 H373 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
octan sodný bezv.	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
octan sodný trihydrát	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
octan vápenatý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
olovo (granulované)	(s)	H302 H332 H360 H373 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
oxid hlinitý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
oxid hořečnatý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
oxid chromitý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
oxid chromový	(s)	H271 H301 H311 H330 H314 H317 H334 H335 H340 H350 H361F H372 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
oxid mangančitý	(s)	H302 H332 H373	ANO	ANO	ANO – dozor
oxid měďnatý	(s)	H302 H410	ANO	ANO	ANO – dozor
oxid vápenatý	(s)	H315 H318 H335	ANO	ANO	ANO – dozor
oxid železitý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
pentan	(l)	H225 H336 H304 H411	NE	NE	ANO – dozor
pentan-2,4-dion	(l)	H226 H302 H311 H331	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
pentanol	(l)	H226 H315 H319 H332 H335	0	ANO	ANO – dozor
pepsin	(s)	H315 H319 H335 H334	NE	NE	ANO – dozor
peroxid sodný	(s)	H271 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
peroxid vodíku	30% (aq)	H271 H332 H302 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
peroxid vodíku	< 5% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
peroxodisíran amonný	(s)	H272 H302 H315 H317 H319 H334 H335	NE	NE	ANO – dozor
peroxodisíran draselný	(s)	H272 H302 H315 H317 H319 H334 H335	NE	NE	ANO – dozor
petrolether	(l)	H225 H304 H315 H336 H361F H373 H411	NE	NE	ANO – dozor
propan-1-ol	(l)	H225 H318 H336	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
propan-2-ol	(l)	H225 H319 H336	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
propylbromid	(l)	H225 H315 H319 H335 H336 H351 H360FD H373 H412	NE	NE	ANO – přímý dohled
propylenglykol	(l)		ANO	ANO	ANO – dozor
pyridin	(l)	H225 H332 H302 H312 H319 H315	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
pyrokatechol	(s)	H301 H311 H332 H315 H317 H318 H341	NE	NE	ANO – dozor
resorcinol	(s)	H302 H315 H319 H317 H370 H410	NE	NE	ANO – dozor
sacharosa	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
silikonový olej	(l)		ANO	ANO	ANO – dozor
síra	(s)	H315	ANO	ANO	ANO – dozor

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
síran amonný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
síran draselný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
síran hlinitý	(s)	H318	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
síran hořečnatý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
síran chromitý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
síran kobaltnatý	(s)	H350 H341 H360 H302 H334 H317 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
síran manganatý	(s)	H318 H373 H411	ANO	ANO	ANO – dozor
síran měďnatý pentahydrát	(s)	H302 H318 H410	ANO	ANO	ANO – dozor
síran nikelnatý	(s)	H302 H332 H315 H317 H334 H341 H350 H360 H372 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
síran sodný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
síran vápenatý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
síran zinečnatý	(s)	H302 H318 H400 H410	ANO	ANO	ANO – dozor
síran železitý	(s)	H290 H302 H315 H318	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
síran železnatý heptahydrát	(s)	H302 H319 H315	ANO	ANO	ANO – dozor
sírouhlík	(l)	H225 H302 H315 H319 H361 H372 H412	NE	NE	ANO – dozor
sířičitan sodný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
sodík	(s)	H260 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
sulfid olovnatý	(s)	H360 H302 H332 H373 H400 H410	NE	NE	ANO – přímý dohled
sulfid sodný	(s)	H311 H314 H400 H302	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
sulfid zinečnatý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
šťávelan amonný	(s)	H302 H312	0	ANO	ANO – dozor
tanin	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
<i>tert</i> -butylalkohol	(l)	H225 H332 H319 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
<i>tert</i> -butylchlorid	(l)	H225	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
tetrahydroboritan sodný	(s)	H260 H301 H314 H360F	NE	NE	ANO – přímý dohled
tetrahydrodohlinitan lithný	(s)	H260 H314	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
tetrachlormethan	(l)	H301 H311 H331 H317 H351 H372 H412 H420	NE	NE	ANO – dozor
thiokyanatan amonný	(s)	H302 H312 H332 H318 H412	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
thiokyanatan draselný	(s)	H302 H312 H332 H412	0	ANO	ANO – dozor
thiomočovina	(s)	H302 H351 H361 H411	NE	NE	ANO – dozor
thiosíran sodný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
thymolová moď	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
toluen	(l)	H225 H361 H304 H373 H315 H336	NE	NE	ANO – dozor
triethylamin	(l)	H225 H302 H311 H331 H314 H335	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
tryptofán	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
tyrosin	(s)	H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor

Chemická látka	Forma / koncentrace	H-věty	ZŠ	SŠ teoretická výuka	SŠ praktická výuka
uhlíčan amonný	(s)	H302	ANO	ANO	ANO – dozor
uhlíčan draselný	(s)	H315 H319 H335	0	ANO	ANO – dozor
uhlíčan draselný	< 1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
uhlíčan sodný	(s)	H319	ANO	ANO	ANO – dozor
uhlíčan sodný	< 10% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
uhlíčan vápenatý	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
urotropin	(s)	H228 H317	NE	NE	ANO – dozor
urotropin	< 1% (aq)		ANO	ANO	ANO – dozor
vanilin	(s)	H319	0	ANO	ANO – dozor
vinan sodno-draselný	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
vodík	(g)	H220 H280	0	ANO – přímý soustavný dohled	ANO – dozor
vodní sklo	(aq)	H315 H319	ANO	ANO	ANO – dozor
xylenolová oranž	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
xylenolová oranž	1% (s) v NaNO ₃ (s)	H272 H319	0	ANO	ANO – dozor
xyleny	(l)	H226 H332 H312 H315 H319 H335 H373 H304	NE	NE	ANO – dozor
zinek (granulovaný)	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
zinek (práškový nestabilizovaný)	(s)	H250 H260 H410	0	ANO	ANO – dozor
zinek (práškový stabilizovaný)	(s)	H410	ANO	ANO	ANO – dozor
železo (granule, piliny)	(s)		ANO	ANO	ANO – dozor
železo (prášek)	(s)	H228	ANO	ANO	ANO – dozor

^a 0 = není legislativně ošetřeno

^b Pojmy *přímý soustavný dozor* a *přímý soustavný dohled* v rámci teoretického vyučování na SŠ a pojmy *přímý dohled* a *dozor* v rámci praktického vyučování na SŠ jsou vysvětleny v příspěvku².

VZOR PROVOZNIHO ŘÁDU ŠKOLNÍ LABORATOŘE

PETR HOLZHAUSER^a a RADEK MATUŠKA^b

^a Ústav učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6, ^b Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o., Vranovská 1364/65, 614 00 Brno-sever-Husovice

Mezi další povinnosti, které musí škola provozující chemickou laboratoř splnit, je mít platný **provozní řád laboratoře**. Vzhledem k tomu, že neexistuje žádný doporučený vzor tohoto dokumentu, učitelé se na nás často obracují s dotazem, co všechno musí tento řád obsahovat. Proto jsme se rozhodli připravit vzor provozního řádu laboratoře, který obsahuje všechna ustanovení, která platí univerzálně pro všechny výukové školní laboratoře, a dále

některá ustanovení, která jsou volitelná podle toho, zda se konkrétní laboratoře týkají. Přestože jsme jeho sestavení věnovali maximální možnou péči, nelze tento vzor chápat jako úplný nebo závazný. Zejména je třeba doplnit všechny skutečnosti týkající se konkrétní školní laboratoře, chemických látek, aparatur a přístrojů, které se v laboratoři používají, a činností, které se v laboratoři provádějí. *Kurzívou vyznačená místa* je třeba doplnit podle konkrétní školy a laboratoře, šedivě uvedené pasáže je možné ponechat nebo vymazat podle toho, zda se uvedené činnosti příslušné laboratoře týkají. Konkrétní podobu provozního řádu doporučujeme vypracovat ve spolupráci s bezpečnostním technikem školy a konzultovat s pracovníky místně příslušné hygienické stanice.

PROVOZNÍ ŘÁD LABORATOŘE – VZOR

1. Obecné požadavky na bezpečnost práce

- 1) V laboratoři je zakázáno jíst, pít a kouřit. Je zakázána práce osobám, které jsou pod vlivem alkoholu či jiných psychotropních látek.
- 2) Potraviny ani nápoje určené ke konzumaci se nesmějí uchovávat v chladničkách a mrazicích boxech, které slouží k uchovávání chemických látek a směsí.
- 3) Při práci v laboratoři musí být přijata odpovídající opatření na základě vyhodnocení nebezpečí, které vyplývá z rizika práce s daným zařízením, přístrojem, chemickou látkou nebo směsí.
- 4) Práce s těkavými chemickými látkami a směsmi se provádí (*specifikovat kde*).
- 5) Žáci před započítím práce v laboratoři zkontrolují pracovní místo a případně zjištěné závady okamžitě nahlásí vyučujícímu. Žáci se sami nepokoušejí o opravy poškozeného vybavení.
- 6) V laboratoři, na pracovních stolech, na podlaze a v digestoři je potřeba udržovat čistotu a pořádek. Nesmí dojít k zatarasení nebo zúžení únikové cesty z laboratoře.
- 7) Žáci jsou povinni do laboratoře vstupovat v laboratorním plášti, kalhotách a obuvi vhodné pro pobyt v laboratoři. Po celou dobu práce v laboratoři mají žáci na očích nasazeny ochranné brýle. Vyžaduje-li to charakter experimentu, jsou povinni využít i laboratorního ochranného štítu, případně ochranných rukavic.
- 8) Provádět experimenty, které nejsou přiděleny vyučujícím, je zakázáno.
- 9) Dlouhé vlasy musí být svázané vzadu tak, aby nepřišly do styku s chemikáliemi, plamenem nebo rotujícími částmi strojů.
- 10) V laboratoři není doporučeno pracovat s nasazenými kontaktními čočkami.
- 11) Svévolná manipulace s plynem, vodou, vakuem a elektrickým proudem je zakázána.
- 12) Manipulovat s přístrojem smí žák teprve tehdy, když se seznámí s jeho obsluhou a dostane souhlas vyučujícího, a to pouze v povoleném rozsahu. Vypínat přístroje lze rovněž jen se souhlasem vyučujícího s výjimkou situací, kdy by mohlo dojít k ohrožení života nebo zdraví.
- 13) Při práci s vakuem nebo přetlakem ve skleněné nádobě je nezbytně nutné zajistit, aby sklo, které je pro operaci použito, bylo bez jakékoliv závady (je třeba hledat i sebemenší praskliny) a aby použitá aparatura byla zajištěna proti nenadálému pádu.
- 14) Olejové lázně se smí zahřívat pouze pod teplotu vzplanutí použitého oleje. Pokud do zahřívací lázně vnikne voda, je třeba zahřívání okamžitě přerušit a olej musí být vyměněn.
- 15) Při nasazování skleněných součástí do zátek nebo hadiček je nutné chránit ruce použitím bavlněných rukavic nebo silnou vrstvou tkaniny. Při nasazování se musí minimalizovat moment síly působící na skleněnou součást.
- 16) Laboratorní sklo předávané k opravě musí být čisté, suché a zbavené veškerých zbytků chemikálií.
- 17) Do myčky je zakázáno umísťovat poškozené nádoby a nádoby, které je znečištěno silnými kyselinami a zásadami, látkami toxickými, dráždivými a látkami, které reagují s vodou.

2. Podmínky pro práci s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi

- 1) Při práci s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi jsou žáci povinni pracovat tak, aby minimalizovali riziko expozice nebezpečné chemické látky a směsi. Za tímto účelem jsou povinni se seznámit s nebezpečnými vlastnostmi chemických látek a směsí před započítím práce v laboratoři, a to včetně postupů, které s nimi budou prováděny.
- 2) Informace k vyhodnocení rizik a pokyny pro bezpečnou práci čerpají vyučující i žáci z bezpečnostních listů, které vydává výrobce dané nebezpečné chemické látky nebo směsi, a z výkladu odpovědné osoby.
- 3) Žáci používají při práci s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi předepsané ochranné pomůcky. Používání těchto ochranných pomůcek neustále kontroluje vyučující.
- 4) Je zakázáno pipetovat ústy jakékoliv chemické látky nebo směsi. K pipetování je třeba používat pipetovací balonky, nástavce nebo automatické pipety.
- 5) Vysoce toxické látky jsou uchovávány uzamčené a odpovědnými osobami je vedena evidence jejich odběru.
- 6) Při ředění žiravin je třeba dbát zvýšené opatrnosti. Žiraviny se ředí za stálého míchání tak, že se žiravina pomalu přidává do vody nebo jiného rozpouštědla. Je-li to třeba (zejména v případě ředění koncentrované kyseliny sírové), je nutné zajistit externí chlazení nádoby, ve které ředění probíhá.
- 7) V případě rozlití kyseliny je třeba ji ihned zasypat uhlíčitánem sodným a následně spláchnout vodou. V případě rozlití zásady je třeba ji okamžitě spláchnout vodou.
- 8) K odstranění rozlité kyseliny dusičné či jiných silně oxidujících kyselin a směsí (např. kyselina chloristá, chromsírová směs) se nesmí používat piliny, hadry ani papírové ručníky.

- 9) Při práci s hořlavinami je třeba dbát zvýšené opatrnosti, pracovat mimo zdroje tepla a vyloučit vznik statické elektřiny. Zvláštní opatrnosti je třeba dbát při práci s diethyletherem a sirouhlikiem.
- 10) Při zahřívání jakýchkoliv látek je třeba vhodným způsobem zabránit utajenému varu (použití varných kamínků, teflonových míchadel či kapilár pro vakuovou destilaci).
- 11) Aparatury, ve kterých probíhá destilace hořlavých látek, se nesmí nechávat bez dozoru.
- 12) Silná oxidační činidla nesmí být zahřívána otevřeným plamenem nebo v olejové lázni.

3. Likvidace odpadů

- 1) Do laboratorních výlevek se smí vylévat pouze látky, které jsou mísitelné s vodou a nejsou klasifikovány jako toxické, vysoce toxické, výbušné, uvolňující s vodou toxické nebo hořlavé nebo dráždivé plyny. Tyto látky se mohou vylévat do výlevek pouze v dostatečně naředěném stavu (vlévání do proudu vody).
- 2) Látky vysoce toxické a toxické se likvidují do nádob určených vyučujícím a následně jsou v rámci odpadového hospodářství předány k odborné likvidaci.
- 3) Látky nemísitelné s vodou se dále třídí na organický nehalogenovaný a organický halogenovaný odpad a jsou uchovávány v (*specifikovat nádoby a umístění*) a následně jsou v rámci odpadového hospodářství předány k odborné likvidaci.
- 4) Pro likvidaci rtuti se používá příslušná havarijní sada, která je umístěna (*specifikovat kde*).
- 5) Pevný chemický odpad, u kterého nehrozí nebezpečí samovznícení, se likviduje do (*specifikovat nádobu a místo*).
- 6) Střepy a rozbítené sklo se likvidují čisté do speciálního odpadkového koše.
- 7) Žáci v laboratoři dále třídí odpadní papír a plasty (případně hliník) do určených odpadkových košů. Úklidová služba dbá na třídění odpadů, které likviduje podle zásad pro třídění odpadů.

4. Práce s palivy a technickými plyny

- 1) Při manipulaci s kahanem a zemním plynem je třeba dbát zvýšené opatrnosti.
- 2) Přívodní hadice pro zemní plyn musí být nepoškozené. V případě podezření na únik plynu je třeba okamžitě odstavit všechny zdroje tepla, vypnout hlavní uzávěr plynu, následně zahájit intenzivní větrání a opustit laboratoř.
- 3) Zapálené kahany nesmí hořet bez dozoru. Dojde-li k prošlenutí plamene dovnitř kahanu či odfouknutí plamene, musí se okamžitě vypnout přívod plynu do kahanu a kahan se musí seřítit.
- 4) Hlavní přívod zemního plynu v laboratoři se spouští na začátku práce v laboratoři. Po skončení práce je nutné přívod plynu vypnout.
- 5) Při manipulaci s tlakovými lahvemi je třeba dbát zvýšené opatrnosti, musí být zajištěny proti převrhnutí.
- 6) Tlakové lahve musí být nepoškozené, nesmí se s nimi zacházet za použití násilí. Otevírání a zavírání redukčních a lahvových ventilů provádí pouze vyučující. Jakákoliv manipulace s tlakovými lahvemi je žákům zakázána.
- 7) Při práci s kapalným dusíkem je třeba dbát zvýšené opatrnosti a zamezit vzniku omrzlin.

5. Pokyny pro řešení mimořádných situací

- 1) Při stavech, které bezprostředně ohrožují život, je nutné okamžitě provádět resuscitaci a zajistit poskytnutí lékařské pomoci. Při bezvědomí je třeba postiženého uložit do stabilizované polohy na boku.
- 2) Pokud dojde k vážnějšímu úrazu, je třeba zajistit postiženému klid a předat jej do zdravotnického zařízení.
- 3) V případě mimořádné události se postupuje podle zásad první pomoci.
- 4) V případě zasažení očí chemickými látkami nebo směsmi je třeba provádět výplach vodou nebo fyziologickým roztokem z příslušné výplachové lahve, která je umístěna na každém pracovním stole. Výplach se provádí nejméně po dobu 15 minut, zásadně od vnitřního koutku k vnějšímu. Při sebemenším zasažení očí chemickými látkami či směsmi je třeba zajistit postiženému lékařské ošetření.
- 5) V případě, že je pokožka zasažena žíravou látkou, je třeba postižené místo zbavit oděvu (je-li přítomen) a postižené místo omývat velkým množstvím studené vody alespoň po dobu 10 minut. Rány se následně, pokud je to nutné, kryjí sterilním obvazem. Pokud to vyžaduje charakter a rozsah poleptání, je třeba zajistit postiženému lékařské ošetření.
- 6) Postižené místo při popálení se co nejdříve po vzniku popáleniny chladí ledovou vodou a zhruba po 10 minutách chlazení se volně sterilně překryje. Popáleniny většího rozsahu vyžadují lékařské ošetření.
- 7) V případě mechanických poranění a tržných ran, které vznikají nejčastěji při rozbíjení skleněného nádobí, se drobná rána povrchově desinfikuje a sterilně překryje. Pokud je krvácení intenzivnějšího nebo trvalejšího charakteru, volí se tlakový obvaz a vždy je potřeba lékařské ošetření. Pokud je v ráně cizí těleso, v žádném případě se neuvolňuje, rána se sterilně překryje a odstranění provede lékařský personál.

- 8) Při pádu nebo uklouznutí je nejčastěji ohrožena hlava a pohybový aparát. Pomoc závisí na stavu vědomí postiženého. Pokud je postižený v bezvědomí, je nutná okamžitá kontrola dýchání a srdeční činnosti a přivolání lékařské pomoci. Lékařská pomoc je nutná rovněž při jakémkoliv úrazu hlavy. V případě, že stav po pádu není vážný, pohmožděnin se ošetří standardním způsobem.
- 9) Otravy toxickými látkami jsou ohrožující stavy, kdy je postižený vystaven působení toxické látky dermálně, inhalačně či požitím. První pomoc se primárně zaměřuje vždy na přerušení působení toxické látky. V případě požití toxické látky se doporučuje vyvolat zvracení pouze tehdy, není-li požitá látka dráždivá nebo žravá. Zvracení se nesmí vyvolávat ani v případě detergentů a látek na bázi ropných uhlovodíků. Následně se podává aktivní uhlí v tabletách a zavolá se rychlá záchranná služba. Při podezření na otravu plynou látkou je třeba okamžitě opustit místnost a postiženému zajistit přísun čerstvého vzduchu. V případě hrozby vzniku chemického otoku plic nenutíme osobu zbytečně chodit. Při dermálním kontaktu je třeba omývat postižené místo velkým množstvím vody. V případě expozice toxické látky se vždy volá toxikologické informační středisko. Pokud je postižený v bezvědomí, volá se i rychlá záchranná služba.
- 10) Expozice dráždivé látky se projeví jako podráždění očí, kůže nebo dýchacích cest a způsobuje nepříjemné pocity. Dotčená část těla není zpravidla poškozena. První pomoc spočívá v zamezení účinku dráždivé látky, omytí vodou či vydýchání a případně se zajistí lékařské ošetření.
- 11) Havarijní souprava pro mimořádné úniky chemických látek a směsí se nachází (*specifikovat místo*).
- 12) Při vzniku požáru se postupuje podle platných požárních směrnic. Hasicí přístroje (*specifikovat druh*) jsou umístěny (*specifikovat kde*).

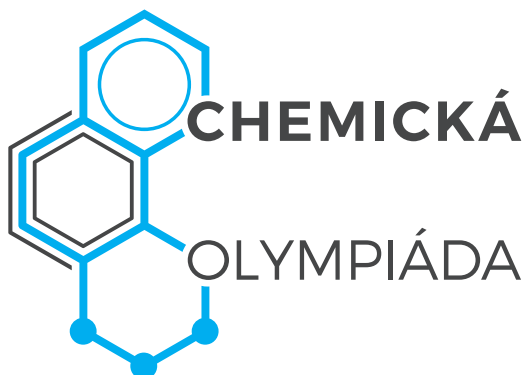
6. Závěrečná ustanovení

- 1) Osoby odborně způsobilé oprávněné vykonávat dohled a dozor v laboratoři:
 - 1.
 - 2.
 - 3.
- 2) Odpovědné osoby určené zaměstnavatelem k zajištění bezpečného provozu laboratoře:
 - 1.
 - 2.
 - 3.
- 3) Rozsah a lhůty školení laboratorního personálu a žáků
 - Žáci podstupují prokazatelné školení BOZ a PO na začátku každého školního roku před nástupem do laboratoře, a to v následujícím rozsahu. Ověření se provádí (*specifikovat jak*).
 - a) Provozní řád laboratoře
 - b) Školní řád
 - c) Způsob ohlašování a evidence úrazů a povinnost sdělit před nástupem do laboratoře známé alergie
 - d) Relevantní provozní předpisy školy (*specifikovat*)
 - e) Relevantní právní předpisy upravující práci s chemickými látkami (*specifikovat*)
 - f) Relevantní právní předpisy upravující obsluhu strojů, zařízení a spotřebičů (*specifikovat*)
 - g) Relevantní právní předpisy týkající se nakládání s odpady (*specifikovat*)
 - h) Základní pravidla pro poskytování první pomoci
 - i) Umístění pohotovostních lékárníček
 - j) Požární a poplachové směrnice školy
 - k) Umístění a způsob použití prostředků požární ochrany, ohlašovou požáru a způsobem vyhlášení poplachu
 - l) Způsob evakuace osob včetně umístění únikových cest
 - m) Ukládání a třídění odpadu
 - Odborně způsobilé osoby podstupují následující školení nejméně 1× za 12 měsíců. Ověření se provádí (*specifikovat jak*).
 - a) Provozní řád laboratoře
 - b) Relevantní provozní předpisy školy (*specifikovat*)
 - c) Relevantní právní předpisy upravující práci s chemickými látkami (*specifikovat*)
 - d) Relevantní právní předpisy upravující obsluhu strojů, zařízení a spotřebičů (*specifikovat*)
 - e) Relevantní právní předpisy týkající se nakládání s odpady (*specifikovat*)

- f) Předpisy pro nakládání s tlakovými nádobami
 - g) Základní pravidla pro poskytování první pomoci
 - h) Požární a poplachové směrnice školy
- Odpovědný laboratorní personál podstupuje následující školení v rozsahu nejméně 1× za 12 měsíců. Ověření se provádí (*specifikovat jak*).
 - a) Provozní řád laboratoře
 - b) Relevantní provozní předpisy školy (*specifikovat*)
 - c) Relevantní právní předpisy upravující práci s chemickými látkami (*specifikovat*)
 - d) Relevantní právní předpisy upravující obsluhu strojů, zařízení a spotřebičů (*specifikovat*)
 - e) Relevantní právní předpisy týkající se nakládání s odpady (*specifikovat*)
 - f) Předpisy pro nakládání s tlakovými nádobami
 - g) Základní pravidla pro poskytování první pomoci
 - h) Požární a poplachové směrnice školy
- 4) Lhůty provádění kontrol a revizí technických zařízení
(*specifikovat podle pokynů bezpečnostního technika školy*)

V (*kde*), dne (*kdy*)

(*Jméno Příjmení*), ředitel/ka školy



kategorie	ročník	typ školy
A	3. a 4.*	gymnázium
B	2. a 3.*	gymnázium
C	1. a 2.*	gymnázium
D	8. a 9.	základní škola
E	3. a 4.	SPŠCH

* a odpovídající ročníky víceletých gymnázií



56. ročník ChO

Registrace začíná **1. 9. 2019.**
www.chemicka-olympiada.cz

nejstarší chemická
 soutěž mladých chemiků
 na území České republiky

INTERNATIONAL CHEMISTRY OLYMPIAD

2019	Paris, France
2020	Istanbul, Turkey
2021	Osaka, Japan
2022	???
2023	Zürich, Switzerland

GRAND PRIX CHIMIQUE

2019	Debrecen, Hungary
2021	Bratislava, Slovakia
2022	Prague, Czech Republic



**VYSOKÁ ŠKOLA
 CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
 V PRAZE**

Martin Čapek Adamec a kol.

CHEMIE PRO SOŠ NECHEMICKÉHO ZAMĚŘENÍ

Cena

160 Kč



Zpracovali

PhDr. Martin Čapek Adamec, Ph.D.
Ing. Věra Čapková
doc. RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D.
PhDr. Václav Pumpř, CSc.



Lektorovali

Ing. Mgr. Diana Chrpová, Ph.D.
prof. Ing. František Liška, CSc.
Mgr. Jaroslav Ryšavý

Učebnice je v prodeji v e-shopu vydavatele www.eduko.cz
a v knihkupectví Knihy Dobrovský
www.knihydobrovsky.cz.

Učebnice poskytuje soubor poznatků o chemických látkách, jevech, zákonitostech a vztazích mezi nimi, který je vhodný pro výuku ve vzdělávací oblasti **Přírodovědné vzdělávání – Chemické vzdělávání ve variantě A**. Obsah učiva je zaměřen na praktický život.

Text učebnice je uspořádán do **11 kapitol**. Ty vycházejí ze vzdělávacího obsahu chemického vzdělávání, jak je zpracován v rámcových vzdělávacích programech pro obory typu M.

Učebnice je určena pro pedagogická lycea, ekonomická lycea, zemědělské a lesnické obory, zdravotnické obory, školy zaměřené na bezpečnostně právní činnost a další.

Kniha je strukturovaná do dvou vzájemně provázaných částí. **Na levých stranách** učebnice jsou zpracovány důležité poznatky, které by si žák měl osvojit. Text je zpracován odborným jazykem, jednotlivé pojmy, principy či zákony jsou však vždy vysvětleny tak, aby byly žákům srozumitelné. **Pravé strany** učebnice obsahují doplňující informace k poznatkům uváděným na levých stranách. Jedná se o historické i aktuální zajímavosti, které se s učivem pojí; o obrázky, vzorce či schémata, které poznatky dobře ilustrují, a úlohy, které žákům napomohou ověřit si získané znalosti.

V závěru učebnice jsou uvedeny tři příklady rozpracovaných námětů pro **školní projekty**, které mohou být v rámci výuky realizovány, řešení některých úloh a rejstřík. Projekty propojují učivo chemie se vzděláváním pro zdraví a průřezovým tématem Člověk a životní prostředí.

Na konci učebnice naleznete **výsledky, řešení vybraných úloh a rejstřík**. Celá kniha je vytištěna **plnobarevně**.

CZECH CHEMICAL SOCIETY SYMPOSIUM SERIES • ročník/volume 17 (2019), čís./no. 3 • ISSN 2336-7202 (Print), ISSN 2336-7210 (On-line) • ISSN 2336-7229 (CD-ROM) • evidenční číslo MK ČR E 21999 • Vydává Česká společnost chemická jako časopis Asociace českých chemických společností ve spolupráci s VŠCHT Praha, s ČSPCH a ÚOCHB AV ČR za finanční podpory Rady vědeckých společností ČR, Akademie věd ČR, Nadace Český literární fond a kolektivních členů ČSCH • IČO 444715 • Published by the Czech Chemical Society • VEDOUCÍ REDAKTOR/EDITOR-IN-CHIEF: B. Kratochvíl • REDAKTOŘI/ EDITORS: J. Barek, Z. Bělohav, E. Benešová, P. Drašar, P. Holý, P. Chuchvalec, Z. Kolská, B. Kratochvíl, J. Masák, J. Podešva, V. Vyskočil; Webové stránky: P. Drašar • TECHNICKÁ REDAKTORKA/EDITORIAL ASSISTANT: R. Řápková • Redakce čísla (ISSUE EDITOR) P. Holzhauser, R. Matuška, P. Ménová • ADRESA PRO ZASÍLÁNÍ PŘÍSPĚVKŮ/MANUSCRIPTS IN CZECH, SLOVAK OR ENGLISH CAN BE SENT TO: Chemické listy, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1; tel./phone +420 221 082 370, +420 222 220 184, e-mail: chem.listy@csvts.cz • PLNÁ VERZE NA INTERNETU/FULL VERSION ON URL: <http://www.ccsss.cz> • TISK: Garamon s.r.o., Wonkova 432, 500 02 Hradec Králové • SAZBA, ZLOM: ČSCH, Chemické listy • Copyright © 2019 Czech Chemical Society Symposium Series/Česká společnost chemická • Cena výtisku 180 Kč • This journal has been registered with the Copyright Clearance Center, 2322 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA, where the consent and conditions can be obtained for copying the articles for personal or internal use • Pokyny pro autory najdete na <http://www.ccsss.cz>, zkratky časopisů podle Chemical Abstract Service Source Index (viz <http://cassi.cas.org/search.jsp>) • Molekulární námět na obálce: Vladimír Palivec • Dáno do tisku 31.5.2019.