

Práce v chemické laboratoři, a v laboratoři z organické chemie obzvláště, může při neznalosti nebo nedodržování bezpečnostních předpisů vést k poškození zdraví, v horším případě i ohrožení života ať už studentů či zaměstnanců, kteří se v případě neštěstí nacházejí v jeho okolí, rovněž materiální škody mohou dosahovat značných rozměrů.

Během úvodního cvičení jsou posluchači seznámeni s laboratorním řádem pro práci v laboratoři z organické chemie a znalost těchto pravidel je pro ně závazná. Jejich hrubé porušení může být ze strany vyučujícího důvodem k okamžitému vyloučení účasti studenta na laboratorním cvičení.

## **LABORATORNÍ ŘÁD**

### **PRO PRÁCI V LABORATOŘI Z ORGANICKÉ CHEMIE PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY MU PRO POSLUCHAČE BAKALÁŘSKÉ FORMY STUDIA**



1. Každý student pracuje v laboratoři pouze na experimentu, který mu byl vyučujícím přidělen.
2. Posluchači jsou povinni přicházet do cvičení včas a řádně připraveni. Příprava na laboratorní cvičení zahrnuje důkladné prostudování návodu, výpočty navážek výchozích látek, vypracování mechanismů prováděných reakcí, výpočet teoretického výtěžku, seznámení se s laboratorní technikou, zejména operacemi, které budou v rámci dané úlohy prováděny. Posluchači musí rozumět postupu práce a znát vlastnosti látek, se kterými budou pracovat (skupenství, toxicita, hořlavost apod.). Některé údaje jsou uvedeny přímo v pracovním listu, jiné si musí studenti hledat sami prací s literaturou dle doporučení vyučujícího.  
Bezpečnostní listy chemikálií používaných v laboratořích z organické chemie lze najít na adrese: <http://org.sci.muni.cz/files/bezp.pdf>.
3. Student se musí se zadaným úkolem v celém rozsahu seznámit předem a musí si být jist, že rozumí účelu a způsobu provádění všech operací, které jsou v návodu. Pokud má posluchač nějaké nejasnosti, musí se poradit s vyučujícím ještě před zahájením laboratorního cvičení.
4. Vyučující může studenta během laboratorního cvičení přezkoušet a z případné neznalosti vyvodit důsledky. Pokud bude posluchač shledán nedostatečně připraveným na dané laboratorní cvičení, případně bude přistižen při podvádění nebo hrubém porušování laboratorního řádu, nebude mu dané laboratorní cvičení uznáno, a to bez možnosti náhrady. Při třech absencích z důvodu nepřipravenosti nebude možné předmět zdárně dokončit.

Pokud se student ze zdravotních nebo jiných závažných důvodů nemůže laboratorního cvičení zúčastnit, je povinen svoji neúčast omluvit (nejlépe předem nebo nejpozději do týdne) a bude mu po dohodě s vedoucím cvičení umožněno si dané laboratorní cvičení nahradit v jiném termínu.

5. Každý posluchač musí mít vlastní plášť (s dlouhým rukávem) a je povinen po celou dobu cvičení používat ochranné brýle, případně další předepsané ochranné pomůcky (ochranný štít, rukavice apod.). Do laboratoře se musí student přezouvat v prostorách k tomu určených do vhodné laboratorní obuvi. Posluchači používající vlastní dioptrické brýle jsou povinni u rizikovějších operací na doporučení vedoucího cvičení nosit i brýle ochranné.
6. Práce v chemické laboratoři je zakázána těhotným ženám a matkám do konce 9. měsíce po porodu. Posluchačka je povinna vedoucímu cvičení oznámit graviditu.
7. Každé drobné poranění, stejně jako bolesti hlavy, hučení v uších apod. je třeba neprodleně hlásit vedoucímu cvičení případně instruktorovi, kteří poskytnou první pomoc, úraz zapíše do „knihy úrazů“ a zajistí odborné ošetření lékařem. Rovněž tak mají posluchači povinnost předem ohlásit známé zdravotní problémy jako jsou alergie, dýchací problémy apod.
8. V laboratoři je zakázáno jíst, pít a kouřit, **zákaz kouření platí pro celý areál univerzitního kampusu**. Zakázáno je též používání laboratorního nádobí k přechovávání potravin. Pro tyto účely je vyhrazena kuchyňka.
9. V laboratoři pracuje student za dozoru vedoucího cvičení nebo instruktora a smí vykonávat jen práce související s náplní cvičení. K práci používá pouze vyhrazený prostor a přidělené pomůcky, za něž osobně zodpovídá. V průběhu práce na zadaném úkolu není dovoleno se za účelem zábavy v laboratoři shromažďovat ve skupinách a rozptylovat pozornost a soustředěnost sebe a ostatních pracovníků.
10. Před zahájením práce zkontroluje každý student úplnost vybavení svého pracovního místa. Po skončení práce uvede své pracoviště do původního stavu a předá je instruktorovi nebo učiteli. Všechny závady zjištěné před zahájením práce nebo v jejím průběhu neprodleně hlásí vedoucímu cvičení.
11. K vlastnímu provedení úlohy student přistoupí až po kontrole aparatury učitelem nebo instruktorem. Student nesmí samovolně měnit předepsaný postup práce. Žádný experiment nesmí být ponechán bez dozoru ve fázi, kdy je reakční směs zahřívána nebo destilována, kdy je jedna reagující látka přidávána do reakční směsi a kdy je aparatura vystavena změně tlaku (evakuace, odsávání apod.) a teploty (zahřívání, chlazení). Opuštění budovy během cvičení je možné pouze po konzultaci s vedoucím cvičení.
12. Na nebezpečí, která vyplývají z chemické povahy reaktantů upozorňují návody, které je nutné proto číst velmi pozorně. Chemikálie je zakázáno brát nechráněnou rukou; žíravé a jedovaté látky je třeba pipetovat bezpečnostními pipetami. Při manipulaci s látkami v otevřených nádobách (např. ve zkumavkách) je nutné odvrátit ústí nádoby od obličeje a je nezbytné dbát na to, aby nesměřovalo k okolním pracovníkům.

13. Chemikálie používané v laboratoři z organické chemie mohou poškozovat zdraví při vdechování a samozřejmě i při náhodném požití. Proto se veškeré manipulace s látkami dýmavými a dráždivými, jedy a látkami snadno těkavými musí provádět v digestoři při spuštěném ventilátoru a co možná nejvíce staženém bezpečnostním sklu. Zde je nutno provádět i přesypávání jemně zrnitých chemikálií (např. produktů syntéz prováděných ve cvičení).
14. S výjimkou halogenovaných rozpouštědel a vody jsou prakticky všechna rozpouštědla používaná v laboratoři z organické chemie hořlavými I. třídy se značnou těkavostí a nízkým bodem vzplanutí. Z toho důvodu se lahve nebo nádoby s těmito látkami nesmí nacházet nikde v blízkosti otevřeného ohně, nádoby musí být uzavřeny nebo se tyto látky musí nacházet v aparaturách opatřených zpětným chladičem. Je zakázáno zahušťovat reakční směsi volným odpařováním do prostoru, k tomuto účelu se používá běžná destilační aparatura nebo rotační vakuová odparka.
15. Při destilaci hořlavin musí být z okolí odstraněny všechny zásobní lahve s hořlavými a jiné chemikálie do bezpečné vzdálenosti a v okolí musí být vypnuty všechny zdroje otevřeného plamene. Hořlaviny je zakázáno zahřívat kahanem. Pro zahřívání hořlavin je nutné používat vodní či jiné lázně nebo topná hnízda. Před započítím práce i v jejím průběhu je nutno vždy zkontrolovat přívod chladicí vody, aby nemohlo dojít k úniku hořlavých par do okolí. Je třeba mít připraveny pomůcky pro hašení požáru. Pokud se k zahřívání používá olejová lázeň, musí se její teplota udržovat na hodnotě uvedené v návodu, aby nedošlo k jejímu vznícení. Z toho důvodu musí být v olejové lázni vždy umístěn teploměr. Vnikne-li do olejové lázně voda, je třeba přerušit zahřívání a lázeň okamžitě vyměnit a ohlásit tuto skutečnost vyučujícímu nebo instruktorovi.
16. Před započítím zahřívání nádob (reakční nádoby, vyhřívací lázně) na elektrickém zařízení jako jsou vařiče, hnízda, elektromagnetické míchačky apod. je třeba vždy překontrolovat stav zařízení a přírodní šňůry (zařízení nesmí být mokré nebo polité hořlavinou či jinak poškozené, šňůra nesmí být nikde narušena).
17. Vařiče nebo topná hnízda zapínáme postupně k vyšším výkonostním stupňům, až dosáhneme požadované teploty ve vyhřívací lázni nebo refluxu rozpouštědla. V této fázi musíme počítat se zpožděnou reakcí vyhřívacích těles, abychom se vyvarovali přehřátí reakční směsi. Použití elektromagnetické míchačky bez termoregulace vyžaduje neustálou přítomnost studenta u aparatury a řízení teploty střídavým zapínáním a vypínáním vyhřívací desky.
18. Veškerá odpadní rozpouštědla se shromažďují ve sběrných nádobách rozříděných podle obsahu halogenu v molekule na rozpouštědla halogenovaná a ostatní. Odpadní rozpouštědla není dovoleno vylévat do hygienických ani chemických odpadních výlevků. K likvidaci veškerého chemického odpadu (kapalného i pevného) jsou v laboratoři vyhrazeny speciální nádoby. Do chemického odpadu lze likvidovat jen kyseliny a louhy, a to až po jejich důkladném zředění vodou. Při ředění kyselin lijeme vždy kyselinu do vody, nikoli obráceně. Při mísení kapalin vždy mícháme obsah

nádoby a sledujeme teplotu směsi, mísící nádobu můžeme případně zevně chladit v proudu vody.

Při vylévání do odpadních výlevků dáváme pozor na postříkání oděvu nebo nechráněné části těla vylévaným roztokem, ten se na povrchu postupně odpařuje a tím koncentruje, takže nakonec působí v silně agresivní podobě.

19. Skleněné střepy a jiné odpadky s ostrými hranami musí být odkládány do nádob zvlášť k tomu určených.
20. Při chlazení reakčních nádob v lázních obsahujících technický ethanol nebo aceton a pevný oxid uhličitý nebo kapalný dusík je nutná opatrnost při přidávání chladicího média do daného rozpouštědla. Při neopatrné manipulaci může dojít k překypění chladicí lázně a k poranění podobnému popáleninám. S pevným oxidem uhličitým a kapalným dusíkem pracujeme vždy s ochrannými brýlemi.
21. Riziko při práci představují operace prováděné za nižšího tlaku než je tlak atmosferický jako je např. vakuová destilace, práce s rotační vakuovou odparkou, odsávání, práce s vakuovou sušárnou. Nebezpečí spočívá v tlakovém zatížení skleněné aparatury, které může v kritickém stavu způsobit implosi aparatury doprovázenou úletem drobných kousků skla do okolního prostoru. Proto dodržujeme následující zásady:
  - oči chráníme vždy ochrannými brýlemi případně celý obličej ochranným štítem
  - nádobí používané k takovýmto experimentům nesmí být poškozeno předchozím nárazem (drobná prasklina ve tvaru „hvězdičky“) nebo lokálním zeslabením skla vzdušnou bublinou z výroby
  - pro práce za vakua zásadně používáme baňky s vypouklým dnem (kulovité, vejcovité nebo srdcovité), nikdy ne s plochým dnem Pouze pro odsávání lze použít speciální silnostěnné baňky s plochým dnem (odsávačky)
  - za účelem zabránění utajeného varu nikdy nepoužíváme varné kamínky, nýbrž promícháváme obsah baňky teflonovým míchadélkem přes elektromagnetickou míchačku nebo používáme k promíchávání proudu jemných bublinek zaváděných do obsahu baňky přes speciální zábrusovou kapiláru
  - končíme-li práci za sníženého tlaku, nezapomeneme vždy jako první opatrně zavzdušnit aparaturu
22. Po skončení práce je třeba zkontrolovat uzavření plynu a vody na pracovním místě a vypnout všechny elektrické spotřebiče. Rovněž je třeba zkontrolovat, zda jsou uzavřeny všechny nádoby s chemikáliemi a jsou uloženy na patřičném místě.
23. Manipulace s tlakovými lahvemi je studentům povolena pouze pod dohledem vedoucího cvičení nebo instruktora.

V Brně 11.9.2008

Doc. RNDr. Ctibor Mazal, CSc.  
Ředitel Ústavu chemie Př. F. MU

Zpracovala:  
RNDr. Slávka Janků, Ph.D.