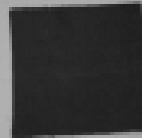


# LABORATORNÍ TECHNIKA

elektronická verze

**RNDr. Taťána Drechslerová**  
**Mgr. Tereza Plačková**  
**Mgr. Ilona Bečvářová**

ČSN  
250 ml



Vydala Západočeská univerzita v Plzni v roce 2016.

ISBN 978-80-261-0628-9

ISBN 978-80-261-0533-6 (tištěná verze)

DOI <https://doi.org/10.24132/ZCU.2016.06289>

© RNDr. Taťána Drechslerová

Mgr. Tereza Plačková

Mgr. Ilona Bečvářová

Západočeská univerzita v Plzni

# OBSAH

<b>1. Bezpečnost práce v laboratoři</b> (Mgr. Ilona Bečvářová).....	<b>7</b>
<b>2. Materiály používané v laboratoři</b> (Mgr. Ilona Bečvářová).....	<b>41</b>
2.1 Nekovové materiály .....	41
2.1.1 Sklo .....	41
2.1.2 Plasty .....	54
2.1.3 Porcelán.....	55
2.1.4 Dřevo .....	57
2.1.5 Pryž .....	57
2.1.6 Korek.....	57
2.2 Kovové materiály.....	58
2.2.1 Železo .....	58
2.2.2 Měď .....	58
2.2.3 Hliník .....	58
2.2.4 Zinek .....	58
2.2.5 Olovo .....	59
2.2.6 Rtuť .....	59
2.2.7 Stříbro.....	59
2.2.8 Platina .....	59
<b>3. Vážení látek</b> (Mgr. Tereza Plačková).....	<b>64</b>
3.1 Technické váhy .....	66
3.2 Analytické váhy .....	68
3.3 Předvážky.....	71

3.4 Postup při vážení .....	72
<b>4. Odměrné sklo (Mgr. Ilona Bečvářová).....</b>	<b>76</b>
4.1 Odečítání naměřeného objemu .....	77
4.2 Druhy odměrného nádobí.....	78
<b>5. Zahřívání a chlazení laboratoří (Mgr. Tereza Plačková).....</b>	<b>87</b>
5.1 Zahřívání.....	87
5.1.1 Plynové kahany.....	88
5.1.2 Elektrické vařiče .....	93
5.1.3 Infračervené žárovky (lampy).....	93
5.1.4 Lázně.....	94
5.1.5 Termostaty.....	95
5.2 Chlazení.....	96
5.3 Teploměry .....	98
5.3.1 Druhy teploměrů.....	99
<b>6. Mikroskopie (Mgr. Tereza Plačková).....</b>	<b>103</b>
6.1 Schéma zobrazení optickým mikroskopem .....	104
6.2 Části mikroskopu .....	105
6.3 Postup při mikroskopování .....	107
6.4 Mikroskopické preparáty.....	110
6.5 Druhy mikroskopů.....	110
<b>7. Sušení, odpařování a žihání (Mgr. Tereza Plačková).....</b>	<b>112</b>
7.1 Sušení.....	112
7.1.1 Exsikátor .....	113
7.1.2 Sušárna a horkovzdušný sterilizátor .....	113

7.1.3 Autokláv (parní sterilizátor) .....	114
7.1.4 Muflové a kelímkové pece .....	114
7.2 Odpařování .....	114
7.3 Žihání .....	115
<b>8. Rozpouštění látek (RNDr. Taťána Drechslerová) .....</b>	<b>116</b>
<b>9. Roztoky (RNDr. Taťána Drechslerová) .....</b>	<b>120</b>
9.1 Dělení roztoků .....	120
9.2 Způsoby vyjadřování koncentrace roztoků .....	122
9.2.1 Příklady k procvičení .....	125
9.3 Odměrné roztoky (standardy) .....	138
9.4 Postup při přípravě roztoku .....	139
<b>10. Základní práce v laboratoři (RNDr. Taťána Drechslerová) .....</b>	<b>140</b>
10.1 Dekantace .....	140
10.2 Filtrace .....	141
10.2.1 Filtrační materiály .....	141
10.2.2 Druhy filtrace .....	144
10.3 Odstředování .....	148
10.3.1 Odstředivky s výkyvnými kyvetami .....	148
10.3.2 Úhlové odstředivky .....	150
10.3.3 Pravidla práce s odstředivkou .....	151
10.4 Sublimace .....	152
10.5 Krystalizace .....	154
10.5.1 Prostá krystalizace .....	155
10.5.2 Frakční krystalizace .....	157

10.6 Zahřívání pod zpětným chladičem .....	157
10.7 Extrakce, vytřepávání .....	158
10.7.1 Kvalitativní extrakce.....	158
10.7.2 Kvantitativní extrakce .....	163
10.8 Destilace .....	164
10.8.1 Destilační křivka .....	167
10.8.2 Prostá destilace.....	168
10.8.3 Vakuová destilace .....	169
10.8.4 Frakční destilace .....	170
10.8.5 Destilace s vodní parou.....	172
<b>Použitá literatura .....</b>	<b>174</b>

# 1. Bezpečnost práce v laboratoři

Základní bezpečnostní předpisy pro práci v chemické laboratoři jsou dány státní normou – ČSN 01 80 03.

Norma určuje:

- a) vybavení laboratoře,
- b) skladování chemikálií,
- c) zásady bezpečnosti při práci v biochemické laboratoři.

Pro laboratoře, kde se pracuje navíc s infekčním materiálem, platí ještě zvláštní předpisy.

## **Všeobecná ustanovení o vybavení laboratoří**

- laboratorní práce lze vykonávat jen v místnostech, které k tomuto účelu byly schváleny příslušnými orgány dle platných předpisů a vybaveny zařízením odpovídajícím bezpečnostním předpisům,

- digestoře musí mít samostatné, spolehlivě pracující odtahy, jak v horní (pro plyny s hustotou menší než vzduch), tak v dolní (pro plyny s hustotou větší než vzduch) části odsávaného prostoru,
- laboratoře musí být vybaveny dostatečným počtem vhodných hasicích přístrojů, umístěných na viditelném a dobře přístupném místě,
- laboratoře musí být vybaveny dostatečným množstvím vhodných ochranných pomůcek,
- dle charakteru provozu jsou laboratoře vybaveny vhodnými pomůckami a prostředky k poskytování první pomoci,
- laboratoře musí být v dostatečné míře označeny výstražnými tabulkami (ČSN 01 8010 a ČSN 34 35 10),
- před vstupem do laboratoře, na lehce přístupném místě, musí být umístěny uzávěry plynu, vody, popř. dalších médií. Umístění uzávěrů musí být výrazně označeno.

## **Zásady bezpečné práce v laboratoři**

Hlavní zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví v příslušné laboratoři jsou zpracovány ve formě laboratorního řádu.

Laboratorní řád je souhrn práv a povinností osob účastnících se provozu laboratoře. Je vypracován konkrétně pro činnost určité laboratoře nebo laboratorního oddělení v souladu se Zákoníkem



práce a s příslušnými právními předpisy, vyhláškami, normami, metodickými pokyny a příkazy příslušných složek vymezujících provoz a činnost dané laboratoře.

## **Příklad laboratorního řádu**

1. Do přípravný a laboratoře vstupují studenti pouze s vyučujícím. V laboratoři mohou studenti setrvávat pouze v přítomnosti vyučujícího.
2. Každý student má trvale vyhrazeno pracovní místo, za jehož stav zodpovídá. Závady hlásí vyučujícímu.
3. Student nepřechází bez dovolení po laboratoři a udržuje klid. Na svém pracovním místě a v celé laboratoři udržuje bezvadný pořádek a čistotu, únikové cesty nechává průchodné. Činidla ihned po použití odkládá na původní místo. Bez dovolení vyučujícího neodchází.
4. Do laboratoře vchází student oblečen v pracovním oděvu, tašku a ostatní osobní věci odkládá v šatně.
5. Student je povinen používat předepsané ochranné prostředky (pracovní oděv, dle potřeby rukavice, ochranný štít). Studenti s delšími vlasy používají sponku, která vlasy stahuje dozadu. Při odchodu na oběd je student povinen se převléci do čistého oděvu.
6. Každý student se před samostatnou prací seznámí s úkolem, návodem k úloze a s bezpečnostními pokyny.

Pokud uvažuje o jiné variantě postupu, musí si předem vyžádat souhlas vyučujícího.

7. Při práci student dbá nejen o vlastní bezpečnost, ale i bezpečnost ostatních.
8. V laboratoři je zakázáno jíst, pít a kouřit. Z laboratorního skla se nesmí pít. Jídlo je nutno konzumovat pouze mimo laboratoř a po předchozím řádném umytí rukou.
9. Se všemi chemikáliemi, vodou, plynem a svěřeným materiálem je nutno pracovat úsporně, opatrně a je třeba dbát na maximální čistotu. Na stole ani na podlaze nesmí být rozsypány chemikálie ani vylité kapaliny.
10. Kyseliny se při ředění lijí opatrně do vody. S koncentrovanými kyselinami se pracuje v digestoři za přímého dohledu vyučujícího. K odměřování silným žíravín slouží dávkovače a odměrné válce. Do pipet se nasávají jedině pomocí nástavce na pipety, nikdy ne přímo ústy. Látky jedovaté a dráždivé se odměřují podobně, a to zásadně v digestoři se zapnutým odtahem.
11. Při práci s biologickým materiálem (krev, krevní sérum, moč, sliny apod.) je vždy nutno postupovat jako s infekčním materiálem.
12. Nástroje a všechny ostatní pomůcky, které byly použity při práci s infekčním materiálem, je třeba ukládat

do nádob s dezinfekčním roztokem, jednorázové pomůcky se odkládají do pytlů z PVC a jsou určeny k likvidaci spálením. Všechny pytle s odpadem je nutné dobře zavázat, opatřit štítkem a odnést do kontejneru k tomu určenému.

13. Neoznačené chemikálie, nečisté nebo poškozené nádobí zásadně nelze použít.
14. Student je povinen každou i drobnou událost hlásit vyučujícímu (drobná poranění, rozbité sklo, rozsypání nebo rozlití chemikálie). Drobné úrazy a poranění se zaznamenávají do knihy úrazů, která je uložena na sekretariátu školy.
15. Při práci s elektrickým proudem se student přesně řídí pokyny vyučujícího a pracuje za jeho přímého dozoru.
16. Po skončení práce každý student dokonale vyčistí nádobí a pomůcky, vydezinfikuje pracovní plochu. Podle pokynů vyučujícího likviduje odpad, uzavře na pracovním stole plyn, vyučující provede závěrečnou kontrolu.
17. Student je povinen si řádně umýt ruce mýdlem a případně dezinfekčním prostředkem
  - a) při každém styku s biologickým materiálem,
  - b) po ukončení práce,
  - c) při odchodu,

- d) před jídlem,
- e) po použití WC.

18. S centrálními uzávěry vody, plynu, elektrického proudu, s myčkou a sušárnou manipuluje pouze vyučující.

## Bezpečnost práce s chemickými látkami

V současné době v Evropské unii probíhá přechodné období, kdy se během 5 let ruší starý systém klasifikace a označování chemických látek daný evropskými směrnici **67/548/ EHS** a **1999/45/ES** a postupně se zavádí tzv. **GHS (globální harmonizovaný systém)**. K tomuto systému (GHS) se zavázalo mnoho zemí z celého světa. Cílem je sjednocení posuzování nebezpečnosti chemických produktů a zjednodušení obchodování s nimi. Do evropské legislativy se GHS zařazuje nařízením Evropského parlamentu a Rady č. **1272/2008/ ES**, neboli **CLP (Classification, Labeling and Packaging = klasifikace, označování a balení)**.

Chemické látky je povinné klasifikovat podle CLP od **1. 12. 2010**, směsi musí mít klasifikaci CLP od **1. 6. 2015**. Po celou dobu přechodného období (do června 2015), je nutné u látek uvádět i klasifikaci podle starého systému, aby výrobci směsí mohli určit novou klasifikaci svého produktu. Je to období tzv. dvojí klasifikace. Dobrovolně je možné směsi klasifikovat podle CLP už nyní.

Evropské směrnice nemají přímou platnost v členských státech EU, proto je nutné je prosazovat národními zákony. V České republice se klasifikace a označování směsí řídí **zákonem č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a o chemických směsích a o změně některých zákonů** (chemický zákon) s prováděcí **vyhláškou č. 402/2011 Sb.** Látky se klasifikují, označují a balí podle nařízení CLP, které má přímou platnost v členských státech EU.

CLP má celkem 62 článků a 7 příloh s následujícím obsahem:  
Příloha I:

- obecné zásady klasifikace a označování,
- třídy nebezpečnosti.

Příloha II:

- zvláštní pravidla označování některých látek a směsí – CMR (látky karcinogenní, mutagenní nebo toxické pro reprodukci),
- stanovuje dodatečné standardní věty pro nebezpečnost,
- stanovuje zvláštní předpisy pro obaly,
- zvláštní požadavky pro přípravky na ochranu rostlin.

Příloha III:

- přehled údajů o nebezpečnosti (H-věty),
- doplňkové údaje o nebezpečnosti (EUH-věty).

Příloha IV:

- pokyny pro bezpečné zacházení (P-věta) a jejich použití.

Příloha V:

- piktogramy.

Příloha VI:

- seznam látek s harmonizovanou klasifikací (rozhodnutí o klasifikaci určité vlastnosti látky je povinné pro všechny klasifikující subjekty).

Příloha VII:

- převodní tabulky pro dodavatele látek a směsí, které již byly hodnoceny podle stávajících pravidel, pro ty třídy nebezpečnosti, u kterých je možné přímé srovnání.

## **Klasifikace**

Klasifikace je celkové zhodnocení nebezpečných vlastností látky nebo směsi.

Klasifikují výrobci, dovozci a následný uživatel, kteří látky uvádějí na trh bez ohledu na množství, ve kterém je látka vyráběna, dovážena nebo uváděna na trh.

Na základě

- CLP (1272/2008 – Nařízení o klasifikaci, označování a balení látek a směsí) se přiděluje třída a kategorie nebezpečnosti, signální slovo, výstražný symbol, H-věta a P-věta,
- DSD (67/548/EHS – Směrnice o nebezpečných látkách) a DPD (1999/45/ES – Směrnice pro nebezpečné přípravky) se přiděluje výstražný symbol, písmenný symbol, R-věta a S-věta.

### **Základní pojmy používané v CLP:**

- **Třída nebezpečnosti** – povaha fyzikální nebezpečnosti, nebezpečnosti pro zdraví či nebezpečnosti pro životní prostředí

#### **a) Fyzikálně-chemická nebezpečnost**

- výbušné látky,
- hořlavé plyny,
- hořlavé aerosoly,
- oxidující plyny,
- plyny pod tlakem,
- hořlavé kapaliny,
- hořlavé tuhé látky,

- samovolně reagující látky a směsi,
- samozápalné kapaliny,
- samozápalné tuhé látky,
- samovolně se zahřívající látky a směsi,
- látky a směsi, které při styku s vodou uvolňují hořlavé plyny,
- oxidující kapaliny,
- oxidující tuhé látky,
- organické peroxidy,
- látky a směsi korozivní pro kovy.

## **b) Zdravotní nebezpečnost**

- akutní toxicita,
- poleptání kůže,
- podráždění kůže,
- vážné poškození očí,
- podráždění očí,
- senzibilizace dýchacích orgánů,
- senzibilizace kůže,
- mutagenita,
- karcinogenita,



- toxicita pro reprodukci,
- toxicita pro specifické cílové orgány (jednorázová a opakovaná dávka),
- nebezpečí při vdechnutí.

### **c) Nebezpečnost pro životní prostředí**

- akutní nebezpečí pro vodní prostředí,
- chronické nebezpečí pro vodní prostředí.
- **Kategorie nebezpečnosti** – rozdělení kritérií v rámci každé třídy nebezpečnosti s upřesněním závažnosti nebezpečnosti.
- **Výstražný symbol nebezpečnosti** – grafické zobrazení obsahující symbol a další grafické prvky, například orámování, vzor pozadí nebo barvu, které mají sdělovat specifické informace o daném druhu nebezpečnosti.



**GHS01**  
výbušné látky



**GHS02** hořlavé  
látky



**GHS03**  
oxidační látky



**GHS04**  
plyny  
pod tlakem