

PRACOVNÝ PORIADOK A ZÁSADY BEZPEČNOSTI PRÁCE V BIOCHEMICKOM LABORATÓRIU

Organizácia cvičenia

V laboratóriu pracujú študenti samostatne alebo po dvoch až štyroch v skupine a robia pridelené práce v poradí, ktoré im určil vedúci cvičenia. Dodržanie harmonogramu prác je nevyhnutné vzhľadom na obmedzený počet prístrojov.

Študenti sú povinní:

1. Prísť na cvičenie včas a zostať v laboratóriu až do skončenia. Zmeškanie viac ako 15 minút sa neospravedlní a úloha sa musí odcvičiť v náhradnom cvičení.
2. Na cvičenie sa pripraviť vopred a poznať pracovný postup. Poslucháči musia byť pripravení tak, aby účelne využili čas. Ak vedúci cvičenia zistí, že sa študent na úlohu nepripravil, musí laboratórium opustiť a s vedúcim si dohodne náhradný termín.
3. Každá absencia musí byť ospravedlnená písomne. Ak má študent závažné osobné dôvody, pre ktoré nebude možné zúčastniť sa na budúcom cvičení, ohlásí to vedúcemu vopred. Každá zameškaná úloha sa musí nahradiť. Na termíne náhradného cvičenia sa dohodne študent s vedúcim. Tento termín je rovnako záväzný ako termín riadneho cvičenia. Maximálny počet náhradných cvičení je 2 (výnimočne možno prekročiť, ak bola absencia zavinená chorobou).
4. Študenti sú povinní udržiavať v laboratóriu poriadok. Pred začatím cvičenia skontrolujú, či majú na stole úplné vybavenie. Nie je dovolené prenášať vybavenie od jedného stola k druhému. Po skončení cvičenia dá študent všetko do pôvodného stavu a len potom ohlásí vedúcemu cvičenia, že prácu skončil.
5. Študenti majú pracovný zošit (nie kúsok papiera), do ktorého v priebehu cvičenia zapisujú vlastné pozorovania, výsledky, hodnoty merania a pod. Po skončení úlohy predložia vedúcemu cvičenia tieto poznámky s výsledkami svojej práce a potom vypracujú protokol.
6. Na nasledujúcom cvičení odovzdávajú protokol o práci minulého cvičenia. Protokol (obvyčajne dvojhárok) má na titulnej strane názov a číslo úlohy (v strede), meno poslucháča, za menom číslo krúžku a dátum cvičenia (v pravom dolnom rohu). Protokol sa robí z každej úlohy a musí obsahovať:
 - a) stručný princíp úlohy, spočívajúci predovšetkým v chemickej rovnici, prípadne schematického znázornenia sledovaného deja,
 - b) stručný pracovný postup (neopisovať z návodov na cvičenie!), uviesť len úpravy počas pracovného postupu (riedenie vzorky, množstvo vzorky použité pri práci),
 - c) namerané hodnoty (ktoré sú základom protokolu), grafy, tabuľky,
 - d) výpočet (spracovanie nameraných hodnôt – uviesť vždy jeden vzorový výpočet),
 - e) záver (stručné zhodnotenie dosiahnutých výsledkov – uviesť príčinu, ak dosiahnutý výsledok nezodpovedá skutočnosti).
7. Pred odchodom je každý študent povinný odovzdať pracovný stôl príslušnému technikovi, ktorý skontroluje jeho obsah a čistotu.

Všeobecné pravidlá

Pri práci v chemickom laboratóriu sa musia bezpodmienečne dodržiavať pravidlá o hygiene a bezpečnosti práce.

Základom bezpečnej experimentálnej práce je:

- poriadok a disciplína;
- dôkladná teoretická príprava;
- sústredenosť pri práci;
- osvojenie si a dodržiavanie správnych pracovných techník.

Znalosť zásad bezpečnej práce:

1. Do chemického laboratória vstupujeme v pracovnom plášti a nosíme so sebou len potrebné pomôcky (pracovné zošity, kalkulačky, písacie potreby). Podľa povahy práce (manipulácia s koncentrovanými kyselinami a lúhmi, práce s výbušnými látkami, práce za zníženého alebo zvýšeného tlaku) používame osobné ochranné prostriedky (ochranný štít, rukavice, vhodnú pracovnú obuv, ochranné okuliare a i.).
2. V chemickom laboratóriu sa nesmie jesť, prechovávať potraviny, piť z laboratórných nádob, fajčiť. Nádoby na pitie musia byť pre tieto účely zvlášť označené! Po skončení práce, si pred odchodom z laboratória umyjeme ruky mydlom.
3. Pre prácu používame len bezpečne známe, riadne označené chemikálie, nepoškodené chemické nádoby a pomôcky, ktoré po skončení práce očistíme a ukladáme na určené miesta.
4. Pri práci so sklom sa chránime pred porezaním:
 - sklenené rúrky, tyčinky, teplomery a pod. zasúvame do otvoru zátky alebo hadice bez násilia, vždy vopred zvlhčené glycerolom alebo vodou. Trubicu držíme pri zátku (nie v ohybe!) a zasúvame krúživým pohybom. Ruky si chránime tkaninou!
 - tesnosť a zároveň pohyblivosť zadržaných sklenených plôch (kohúty, zábrusové časti aparátúr) zabezpečujeme vhodným mazadlom (napr. Ramsayov tuk), ktoré sa nanáša vždy len v malom množstve na časť zadržanej plochy a pozorným otáčaním sa rozotrie po celom zábruse vo veľmi tenkej vrstve.
 - zátky reagenčných fliaš nekladíme zadržanou časťou na stôl. Pri nalievaní kvapaliny držíme reagenčnú fľašu tak, aby sme štítko s označením mali na dlani. Stekajúcu kvapalinu číniidla otrieme o zátku reagenčnej fľaše.
 - zvyšky rozbitého skla odstraňujeme zo stola kefkou (nie rukou) do odpadového koša s pevným dnom.
5. Pre prácu s chemikáliami sú nevyhnutné odborné vedomosti o ich vlastnostiach
 - chemikálie nikdy neochutnávame, zápach zisťujeme usmerným pohybom ruky. Prechovávajú sa zásadne v uzavretých nádobách.
 - pri riedení kyselín lejeme vždy opatrne kyselinu tenkým prúdom za stáleho miešania a chladenia **do vody** (nie naopak!).
 - pri rozpúšťaní tuhých hydroxidov sypeme tieto postupne do vody za stáleho miešania a chladenia.
 - všetky manipulácie s prchavými, zápachajúcimi, výbušnými, horľavými látkami a jedovatými plynmi robíme za dobrého vetrania v digestórii s dostatočným odťahom. S horľavými látkami sa nesmie pracovať v blízkosti otvoreného plameňa! Pri rozliatí horľaviny treba okamžite zhasnúť kahany, vypnúť elektrický prúd a postarať sa o dokonalé vetranie miestnosti.
 - žieraviny, jedovité a prchavé látky odmeriavame odmerným valcom, alebo bezpečnostnou pipetou s balónikom.
6. Pri zahrievaní, varení vody, alebo iných kvapalín pridávame do varných nádob pórovité

telieska, tzv. varné kamienky (kúsky porcelánových čriepkov, úlomky nepolievaného porcelánu, sklené guľičky, frity a pod.), aby sa zabránilo utajenému varu, ktorý môže vzniknúť miestnym prehriatím kvapaliny o niekoľko stupňov nad jej teplotu varu. Náhodný popud potom vyvoláva prudký, niekedy až explozívny var. Nad zahrievanú kvapalinu sa nikdy nenakláňame! Keď nemožno použiť varné telieska, miešame kvapalinu sklenenou tyčinkou. Pri zahrievaní v skúmavke upevňujeme skúmavku do držiaka, pridržiavame ju šikmo, otvorom od seba a od spolupracujúcich. Skúmavkou pohybujeme tak, aby sa kvapalina rovnomerne zahrievala.

7. Pre prípad požiaru má byť nablízku ľahko dostupné dostatočné množstvo vody, piesok, starý plášť (plátno, prikrývka), hasiaci prístroj.
8. Rešpektujte vždy pokyny vedúceho cvičenia pri konkrétnych úlohách, pri likvidácii odpadu, bezdôvodne neopúšťajte pracovné miesto a nenechávajte aparatúry, v ktorých prebiehajú chemické reakcie bez dozoru. Vyhnete sa zbytočnému riziku nebezpečenstva, ktoré so sebou prináša povaha práce v chemickom laboratóriu.
9. Príslušné pokyny pre prácu v chemickom laboratóriu a výstražná obrazová symbolika sú v laboratóriu umiestnené na viditeľnom mieste. OBOZNÁMTE SA S NIMI!

Základné zásady poskytovania prvej pomoci

Pri nehodách poskytujeme v laboratóriu len prvú pomoc. Každý úraz je však potrebné brať vážnejšie ako sa javí, pretože neuvážený zásah môže postihnutému viac poškodiť ako prospieť. Preto, okrem okamžitého ošetrovania, zabezpečujeme postihnutému odborné lekárske ošetrovanie.

O každom, i úplne nepatrnom úraze informujte vedúceho cvičenia!

Pri experimentálnej práci sa môžu najčastejšie vyskytnúť:

- mechanické úrazy (rezné, tržné a bodné rany);
- poleptania (kyselinami a lúhmi);
- popáleniny (horúcim predmetom);
- otravy požitím jedovaných látok;
- úrazy spôsobené explóziou;
- úrazy elektrickým prúdom.

Mechanické úrazy sú spôsobené obyčajne neopatrnosťou pri zaobchádzaní so sklom, alebo nesprávnym odhadom jeho mechanickej pevnosti. Menšie poranenia a odreniny (ak nezostalo v ranách sklo!) ošetríme priamo v laboratóriu. Okolie rán umyjeme alkoholom, alebo 1,5 – 3 %-ným roztokom peroxidu vodíka. Pri väčších poraneniach predbežne obviažeme suchým sterilným obvazom (neprikladať vatú!) a vyhľadáme odborné ošetrovanie.

Poleptania pokožky alebo sliznice dýchacieho ústrojenstva spôsobujú žieraviny. Poleptané miesta opláchneme čo najskôr silným prúdom vody, potom postihnuté miesto omývame gázou namočenou do:

3 %-ného roztoku NaHCO_3 pri poleptaní kyselinami

3 – 10 %-ného roztoku kyseliny citrónovej alebo octovej pri poleptaní lúhmi.

Pri poleptaní oka okamžite vyplachujeme tečúcou vodou 15 až 20 minút (tlak vody nesmie byť príliš silný, aby nepoškodil zrak). Každé, aj najmenšie zasiahnutie oka musí byť vyšetrené lekárom!

Ak pri poleptaní dýchacieho ústrojenstva žieravými plynmi (NH_3 , H_2S , HCl , SO_2) trvá dráždivý kašeľ po opustení zamoreného priestoru dlhšie ako 10 minút, musíme postihnutého okamžite dopraviť k lekárovi.

Pri popáleninách malé zranenia ochladíme tečúcou vodou, alebo na postihnuté miesto

priložíme ľad a prikryjeme suchým sterilným obvazom. Pri rozsiahlejšom zasiahnutí popálené (alebo ohorené) miesto len prikryjeme suchým sterilným obvazovým materiálom pre ochranu pred infekciou a zraneného dopravíme čo najskôr do nemocnice.

Pri otravách jedovatými látkami alebo plynmi je potrebné ihneď vyhľadať alebo privolať lekársku pomoc a informovať lekára, ktorá látka otravu spôsobila.

Pri otravách kyselinami alebo lúhmi je vhodné bezprostredne po požití vyvolať zvracanie. Neskôr (po 10 – 15 min) by to mohlo vyvolať zhoršenie stavu. Ako neutralizačné prostriedky podávame:

- pri kyselinách *suspenziu MgO v ľadovej vode, (pitie vody resp. mlieka pôsobí priaznivo, i keď neutralizačný účinok nemá),*
- pri hydroxidoch *dávame postihnutému vypiť zriedenú (1 %) kyselinu octovú, alebo zriedenú citrónovú šťavu.*

Pri otravách vdýchnutím jedovatých látok zabezpečíme prenos postihnutého na čerstvý vzduch a urýchlený prevoz do nemocnice.

Pri každom úraze musíme počítať s tým, že úrazy a zľaknutia sú sprevádzané šokom. Neliečený šok môže mať veľmi vážne následky, preto každému úrazu venujeme starostlivosť i vtedy, keď sa účinok zjavne v čase úrazu neprejavuje.

Prehľad škodlivých chemikálií a prvá pomoc pri práci s nimi:

Látka	Prvá pomoc
Acetón	čerstvý vzduch, inhalácia kyslíka
Acetylén	čerstvý vzduch, umelé dýchanie
Acetylchlorid	čerstvý vzduch, oči vypláchnuť zriedeným hydrogénuhličitanom sodným
Akroleín a deriváty	čerstvý vzduch, inhalácia kyslíka
Akridín a deriváty	čerstvý vzduch, inhalácia kyslíka
Aldehydy	čerstvý vzduch, spláchnuť zriedeným amoniakom, piť roztok amónnych solí, surové vajce, výplach žalúdka
Alkalické kovy	spláchnuť silným alkoholom
Alkaloidy	zvracanie, lekár
Alkoholy	výplach žalúdka, čierna káva, inhalácia kyslíka, lekár
Alkylestery	inhalácia kyslíka
Alkylhalogenidy	čerstvý vzduch, pokoj, vymeniť šatstvo, umelé dýchanie, inhalácia kyslíka a oxidu uhličitého
Amíny (anilín a iné)	čerstvý vzduch, telo umyť teplou vodou a mydlom, výplach žalúdka, živočíšne uhlie, preháňadlo, silná káva, inhalácia kyslíka, vitamín C, lekár, žiaden alkohol alebo tuk, nevystavovať sa slnku
Amoniak	čerstvý vzduch, vdychovať pary kyseliny octovej, zaviesť umelé dýchanie, oči vymyť roztokom hydrogénuhličitanu sodného
Antimón a zlúčeniny	výplach žalúdka oxidom horečnatým a živočíšnym uhlím
Arzén a zlúčeniny	výplach žalúdka oxidom horečnatým a živočíšnym uhlím, lekár
Arzénovodík	čerstvý vzduch, roztok uhličitanu sodného, lekár
Atropín	výplach žalúdka, živočíšne uhlie, lekár
Barbituráty	zvracanie, výplach žalúdka, čierna káva, dostatok tekutín, lekár
Bárium a zlúčeniny	výplach žalúdka síranom sodným alebo horečnatým, lekár
Benzén	telo umyť vodou a mydlom, inhalácia kyslíka, výplach žalúdka roztokom oxidu horečnatého, živočíšne uhlie
Benzylchlorid(bromid)	čerstvý vzduch
Dialkylsulfáty	čerstvý vzduch, teplo, oči a poleptané miesta vyplachovať hydrogénuhličita-

	nom sodným
Dusičnany, dusitany	výplach žalúdka, živočíšne uhlie, kofeín, kyslík, lekár
Dusičnan draselný	výplach žalúdka mliekom, vaječný bielok, voda
Éter	čerstvý vzduch, výplach žalúdka
Etylénoxid	čerstvý vzduch, inhalácia kyslíka, v prípade potreby umelé dýchanie, oči vypláchnuť hydrogénuhličitanom sodným
Fenol	mlieko, výplach žalúdka oxidom horečnatým, živočíšne uhlie, pokožku umyť alkoholom
Fenylhydrazín	čerstvý vzduch, výmena odevu, silná káva, nedávať alkohol ani tuk, pokožku zmyť alkoholom
Fosfor	umyť 5 % síranom meďnatým, piť 1 % peroxid vodíka, umelé dýchanie, inhalácia kyslíka, nedávať mlieko ani tuk
Glykol a homológy	piť alkalické vody
Hexachlórcyklohexán	umyť telo vodou a mydlom, výplach žalúdka, živočíšne uhlie, prehľadadlo alebo 100 až 200 ml parafínového oleja, nedávať iný olej, mlieko alebo alkohol, lekár
Chlór	inhalácia aerosólu hydrogénuhličitanu sodného, kyslík, lekár
Chlorid uhličitý	čerstvý vzduch, umelé dýchanie, silná káva, nedávať mlieko, tuk, ani alkoholické nápoje, oči vypláchnuť vodou, lekár
Chlorid zinočnatý	silná káva, piť roztok tiosíranu sodného
Chlorečnany	roztok hydrogénuhličitanu sodného, prehľadadlá, nedávať alkohol, lekár
Chloroform	umelé dýchanie, inhalácia kyslíka
Chlórové vápno	pokožku opláchnuť, neutralizovať, krémovať
Chróm a zlúčeniny	poranené miesta umyť síranom sodným, piť mlieko, bielkoviny, oxid horečnatý, živočíšne uhlie
Kadmium a zlúčeniny	inhalácia aerosólu hydrogénuhličitanu sodného, kyslík, lekár
Kyán a zlúčeniny	výplach žalúdka, živočíšne uhlie, inhalácia kyslíka, umelé dýchanie, 3 % peroxid vodíka, lekár
Kyseliny	výplach úst studenou vodou, roztok hydrogénuhličitanu sodného, výplach žalúdka, mlieko, vaječný bielok, lekár
Luhy	výplach úst studenou vodou, zriedený ocot, výplach žalúdka, mlieko
Mangán a zlúčeniny	výplach žalúdka, živočíšne uhlie, lekár
Meď a zlúčeniny	výplach žalúdka, mlieko, bielok, oxid horečnatý
Nitrobenzén	kyslík, lekár, nedávať alkohol, nenechať na slnku
Nitrózne plyny	kyslík, pokoj, teplo, vdychovanie zriedeného amoniaku, veľa tekutín
Olovo a zlúčeniny	dávenie, síran sodný, citran sodný, mlieko, bielok, lekár
Ortuť a zlúčeniny	mlieko, bielok, 5 % tiosíran sodný, zvracanie
Oxid siričitý	inhalácia aerosólu hydrogénuhličitanu sodného
Oxid uhličitý	čerstvý vzduch, kyslík
Oxid uhoľnatý	čerstvý vzduch, kyslík s 5 až 7 % oxidu uhličitého
Pyridín	výplach žalúdka, živočíšne uhlie, ricínový olej, inhalácia kyslíka s oxidom uhličitým
Salicyláty	výplach žalúdka 5 % hydrogénuhličitanom sodným, živočíšne uhlie, lekár
Sírouhlík	čerstvý vzduch, kyslík, lekár
Sulfán	čerstvý vzduch, umelé dýchanie, kyslík, výplach očí vodou, lekár
Trichlóretylén	umelé dýchanie, výplach žalúdka, živočíšne uhlie, nepodávať tuky
Uhľovodíky	čerstvý vzduch, kyslík s oxidom uhličitým, nepodávať alkohol
Zinok a zlúčeniny	výplach žalúdka, živočíšne uhlie, hydrogénuhličitan sodný

Materiály v chemickom laboratóriu

Na výrobu pomôcok, ktoré sa pri bežnej práci v laboratóriu používajú, sa najčastejšie využíva chemické sklo, porcelán, kovy, drevo, rôzne plasty, papier a pod.

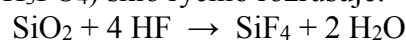
Chemické sklo a jeho vlastnosti

Vo všeobecnosti sklom nazývame amorfné (nekryštalické) stuhnuté taveniny. Sklo, z ktorého sa vyrábajú laboratórne pomôcky, musí byť odolné proti náhlym zmenám teploty a chemickým vplyvom. Chemické sklo je tuhý roztok kremičitanov, ktorý obsahuje v nadbytku SiO_2 . Čím je obsah SiO_2 vyšší, tým je kvalita skla vyššia. Okrem SiO_2 obsahuje sklo oxid boritý, oxid hlinitý, oxidy alkalických kovov a kovov alkalických zemín, oxid fosforečný a oxidy rôznych kovov podľa funkčného využitia skla. Chemickým zložením a kombináciou pomeru zložiek sa získava sklo rôznej kvality, najmä z hľadiska tepelnej odolnosti a odolnosti voči chemickým vplyvom. Tepelnú odolnosť skla vyjadruje koeficient tepelnej rozťažnosti α , ktorý číselne vyjadruje dĺžkové rozťahnutie skla pri zmene o 1°C . Čím je koeficient rozťažnosti skla α nižší, tým má sklo väčšiu odolnosť voči náhlym zmenám teploty (napr. pri chemickom skle je $\alpha = 32 - 50 \cdot 10^{-7}$, kým pri obyčajnom tabuľovom skle $\alpha = 100 - 130 \cdot 10^{-7}$). Odolnosť chemického skla sa zvyšuje so znižovaním hrúbky stien, hrubostenné nádoby používame len tam, kde nedochádza k veľkým alebo náhlym zmenám teploty.

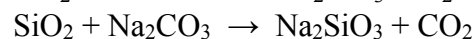
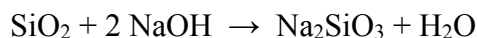
Pre laboratórne pomôcky sa používa:

- mäkké sklo** (sodno-vápenaté), ktoré má premenlivé zloženie a neznáša prudké zmeny teploty (valce, hodinové sklá, lieviky, exikátory a pod.)
- tvrdé sklo** (borosilikátové), ktoré má malú tepelnú rozťažnosť, dobre znáša zmeny teploty (skúmavky, banky, kadičky a pod.)
- kremenné sklo**, ktoré vzniká rýchlym ochladením roztaveného SiO_2 ako sklovitá amorfná látka, má vysokú teplotnú odolnosť (znáša kratšie zohriatie až na 140°C), malý koeficient rozťažnosti ($5,5 \cdot 10^{-7}$). Nádoby z kremenného skla sa môžu rozpáliť do červena a ponoriť do studenej vody bez prasknutia. Z kremenného skla sa vyrábajú napr. spaľovacie trubice, alebo nádoby používané pri fotochemických reakciách.

Chemické sklo sa vyznačuje odolnosťou voči chemickým vplyvom, najmä voči kyselinám. Len HF (pri vyšších teplotách aj H_3PO_4) sklo rýchlo rozrušuje:

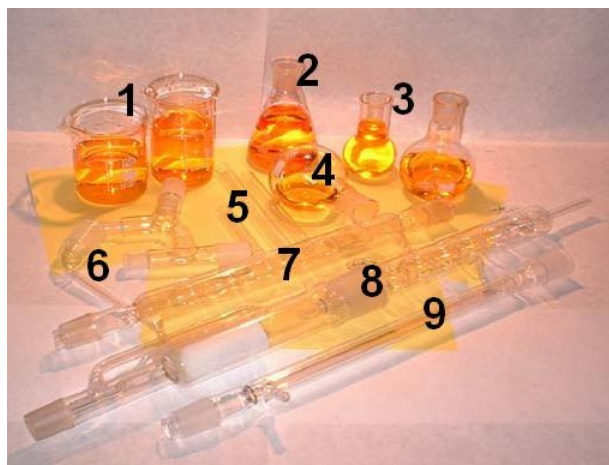


Koncentrované hydroxidy porušujú sklo pri zvýšenej teplote a pri alkalickom tavení sa môže sklo celkom rozložiť:

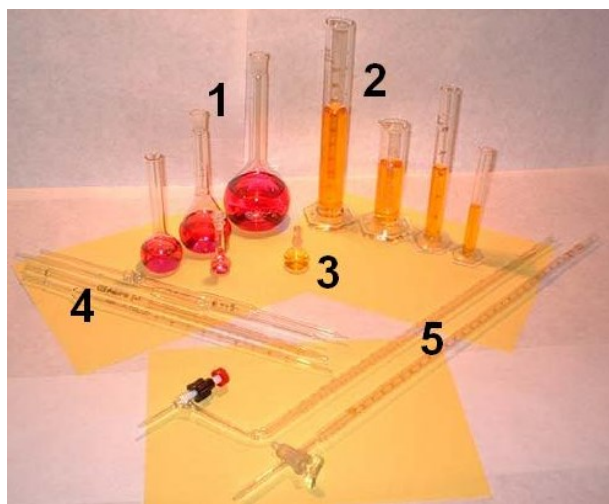


Podľa určenia a charakteru práce sa pomôcky zo skla delia do troch skupín:

- chemické varné sklo (obrázok 1)
- chemické odmerné sklo (obrázok 2)
- chemické technické sklo (obrázok 3)

**Obrázok 1 Chemické varné sklo**

1 – kadička, 2 – Erlenmayerova banka, 3 – titračná banka, 4 – varná banka s guľatým dnom, 5 – reagenčná skúmavka, 6 – destilačný nástavec, alonž, 7 – guľičkový chladič, 8 – Soxhletov prístroj, 9 – Liebigov chladič

**Obrázok 2 Chemické odmerné sklo**

1 – odmerné banky, 2 – odmerné valce, 3 – pyknometer, 4 – pipety, 5 – byreta s rovným a bočným kohútikom

**Obrázok 3 Chemické technické sklo**

1 – prachovnica, 2 – reagenčná fľaša, 3 – odsávací banka, 4 – premývačka, 5 – exikátor, 6 – trecia miska, 7 – Büchnerov lievnik, 8 – filtračné lievniky, 9 – kvapadlá, 10 – navažovačka s vrchnáčkou, 11 – navažovacia lodička, 13 – hodinové sklíčka, 14 – Petriho miska, 15 – oddeľovací lievnik

Sklenené zábrusy

Pri zostavovaní a spájaní jednotlivých sklenených častí aparátúr sa používajú sklenené zábrusy. Zábrus tvoria dve zabrúsené, tesne k sebe priliehajúce plochy, tzv. **jadro**, s vonkajšou brúsenou plochou a tzv. **plášť** s vnútorným brúsením. Môžu byť rovinné, kužeľovité, valcovité, guľovité. Pre laboratórne účely sa najčastejšie používajú kužeľovité zábrusy. Aby sa jednotlivé časti aparátúr mohli vzájomne vymieňať, musia mať zábrusy obidvoch dielov určité a presné rozmery, tzv. normalizované zábrusy (NZ). Zábrus označený napr. NZ 29/32 je kužeľovitý zábrus s horným (väčším) priemerom 29 mm a výškou 32 mm.

Nenormalizované zábrusy majú ľubovoľné rozmery a vyskytujú sa napr. na zátkach reagenčných fliaš, na prietokových kohútoch, na odmerných bankách a pod. Zábrusy pred použitím natierame vhodným mazadlom (napr. Ramsayov tuk), ktoré v malom množstve nanesieme na zábrus a obidve časti zľahka pritlačíme. Pootočením sa mazadlo rovnomerne rozotrie.

Čistenie skla

Pri experimentálnej práci musíme používať všetky nádoby zo skla vždy čisté, preto ich zásadne čistíme hneď po použití. Postup čistenia môže byť mechanický, alebo chemický.

Pri mechanickom spôsobe dávame pozor, aby sa nepoškodil hladký povrch skla. Pri chemickom čistení používame rozpúšťadlá (benzín, benzol, alkohol a pod.), alebo oxidačné zmesi, vždy podľa charakteru znečistenia. Po odstránení nečistôt je potrebné nádoby niekoľkokrát opláchnuť vodou, nakoniec malým množstvom destilovanej vody a necháme uschnúť voľne, alebo v sušiarňi (odmerné nádoby nesmieme vkladať do sušiarne).

Porcelán

Porcelán používaný v chemickom laboratóriu má vysokú mechanickú a chemickú odolnosť (je však citlivý na nárazy a ľahko sa triešti), je vhodný na výrobu nádob na žihanie, odparovanie a váženie (obrázok 4), pretože povrchové viazanie vody je prakticky nulové.



Obrázok 4 Laboratórne pomôcky z porcelánu
1 – roztieračky s roztieradlom, 2 – navažovacia lodička, 3 – porcelánový téglík, 4 – odparovacia miska

Kovové materiály

Kovy a zliatiny kovov sa používajú v chemickom laboratóriu ako všeobecný konštrukčný materiál. V porovnaní so sklom majú kovy vysokú mechanickú pevnosť, nie sú krehké, majú podstatne vyššiu tepelnú a elektrickú vodivosť a tepelnú rozťažnosť. Kovové nádoby a aparatury sa používajú všade tam, kde nemôžeme použiť sklo, porcelán, prípadne kremenné sklo. Z kovov a ich zliatin sa vyrábajú podstavce a tyče na stojany, svorky, lapáky, kruhy, trojnožky, téglíky, pinzety, tlačky, kahany a pod. (obrázok 5). Pre špeciálne účely sa používajú nádoby a pomôcky z rôznych kovov (napr. zo zlata, platiny, striebra, niklu, medi, chrómu a pod.).



Obrázok 5 Kovové laboratórne pomôcky

1 – stojan, 2 – téglíkové kliešte, 3 – pinzeta, 4 – železný kruh, 5 – filtračný kruh s drevenou vložkou, 6 – špachtle, 7 – držiak na skúmavku, 8, 9, 10 – držiaky, 11 – krížová svorka, 12 – azbestová sieťka

Nekovové materiály

Z ostatných materiálov sa v chemickom laboratóriu používa najmä:

korok – (zátky, podložky, tesnenia, tepelne izolačný materiál)

guma – (spojovací a tesniaci materiál, hadice, vzdušné balóniky). Účinkom silnejších kyselín a vplyvom slnečného žiarenia guma tvrdne, vo väčšine organických rozpúšťadiel napučíava, stráca pevnosť, alebo sa celkom rozpustí.

plastické hmoty – pre svoje výhodné vlastnosti našli v laboratórnej praxi široké uplatnenie.

drevo – tvrdé drevo sa používa na zhotovenie niektorých častí laboratórneho zariadenia (napr. drevená vložka filtračného kruhu, drevené stojany na skúmavky, držadlo na skúmavky, a pod.). Povrch je obyčajne impregnovaný, alebo natretý ochranným náterom.

papier – používa sa v chemickom laboratóriu ako filtračný materiál.

Chemikálie

Väčšina chemikálií, s ktorými v laboratóriu pracujeme, je viac či menej nebezpečná. K preventívnej ochrane zdravia a bezpečnosti pri práci preto nevyhnutne patrí bezpečné zaobchádzanie a uskladňovanie chemikálií. Pre prácu s chemikáliami platia určité normy a nariadenia, s ktorými sa musí každý chemik oboznámiť pred začatím práce.

Na základe Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 boli vypracované kritériá pre klasifikáciu, označovanie a balenie chemických látok, v skratke CLP (*Classification, Labelling and Packaging of substances*). CLP vychádza z globálneho harmonizovaného systému klasifikácie a označovania chemických látok (GHS, *Globally Harmonized System*) pripraveného Organizáciou spojených národov (OSN). Cieľom je identifikácia nebezpečných chemikálií a informovanie používateľov o týchto nebezpečenstvách prostredníctvom symbolov (tabuľka 1) a viet na štítkoch obalov a prostredníctvom kariet bezpečnostných údajov. GHS zabezpečuje vysokú úroveň ochrany ľudského zdravia a životného prostredia.

TABUĽKA 1 Výstražné piktogramy na označovanie chemikálií podľa OSN (GHS/CLP)	
Piktogram	Výstražné upozornenie
 GHS01	<ul style="list-style-type: none"> – nestabilná výbušnina – výbušnina; nebezpečenstvo rozsiahleho výbuchu – výbušnina; závažné nebezpečenstvo rozletenia úlomkov – výbušnina; nebezpečenstvo požiaru, výbuchu alebo rozletenia úlomkov – nebezpečenstvo požiaru alebo rozletenia úlomkov – zahrievanie môže spôsobiť výbuch
 GHS02	<ul style="list-style-type: none"> – mimoriadne horľavý plyn – mimoriadne horľavý aerosól – horľavý aerosól – mimoriadne horľavá kvapalina a pary – veľmi horľavá kvapalina a pary – horľavá kvapalina a pary – horľavá tuhá látka – zahrievanie môže spôsobiť požiar – pri kontakte so vzduchom sa spontánne vznieti – samovoľne sa zahrieva; môže sa vznietiť – vo veľkých množstvách sa samovoľne zahrieva; môže sa vznietiť – pri kontakte s vodou uvoľňuje horľavé plyny, ktoré sa môžu spontánne zapáliť – pri kontakte s vodou uvoľňuje horľavé plyny
 GHS03	<ul style="list-style-type: none"> – môže spôsobiť alebo prispieť k rozvoju požiaru; oxidačné činidlo – môže spôsobiť požiar alebo výbuch; silné oxidačné činidlo – môže prispieť k rozvoju požiaru; oxidačné činidlo
 GHS04	<ul style="list-style-type: none"> – obsahuje plyn pod tlakom; pri zahriatí môže vybuchnúť – obsahuje schladený plyn; môže spôsobiť kryogénne popáleniny alebo poranenia

TABUĽKA 1 (pokračovanie)	
 GHS05	<ul style="list-style-type: none"> – môže byť korozívna pre kovy – spôsobuje vážne poleptanie kože a poškodenie očí – spôsobuje vážne poškodenie očí
 GHS06	<ul style="list-style-type: none"> – smrteľný po požití, pri kontakte s pokožkou, pri vdýchnutí – toxický po požití, pri kontakte s pokožkou, pri vdýchnutí
 GHS07	<ul style="list-style-type: none"> – škodlivý po požití, pri kontakte s pokožkou, pri vdýchnutí – dráždi kožu – spôsobuje vážne podráždenie očí – môže vyvolať alergickú kožnú reakciu – môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest alebo môže spôsobiť ospalosť a závraty
 GHS08	<ul style="list-style-type: none"> – pri vdýchnutí môže vyvolať alergiu alebo príznaky astmy, alebo dýchacie ťažkosti – môže spôsobovať genetické poškodenie – podozrivý, že spôsobuje genetické poškodenie – môže spôsobiť rakovinu – podozrenie, že spôsobuje rakovinu – môže spôsobiť poškodenie plodnosti alebo nenarodeného dieťaťa – podozrenie, že spôsobuje poškodenie plodnosti alebo nenarodeného dieťaťa – spôsobuje poškodenie orgánov – môže spôsobiť poškodenie orgánov – môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest
 GHS09	<ul style="list-style-type: none"> – veľmi toxický pre vodné organizmy – veľmi toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami – toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami
zdroj: Úradný vestník Európskej únie, L 353, zväzok 51, 31.12.2008, slovenské vydanie	

Čistota chemikálií

Chemikálie sa vyskytujú v niekoľkých stupňoch čistoty. Označujú sa ako chemikálie *technické, čisté a chemicky čisté*. Chemikálie zvlášť čisté sú takmer chemické individuá, určené pre osobitné vedecké účely (napr. pre spektrálne účely).

Niektoré chemikálie sú **kryštalické** látky s rôznym počtom molekúl vody ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$), alebo sú **bezvodé**. Tieto údaje sú dôležité pri príprave presných koncentrácií, aby sme pri analýzach nedospeli k chybným výsledkom.

TABUĽKA 2 Rozdelenie chemikálií z hľadiska čistoty v zmysle platnej normy				
Skupina a podskupina	Označenie	Skratka	Latinské označenie	Skratka
I. 1	zvlášť čistý	zv.č.	purum speciale	pur.sp.
II. 2	chemicky čistý	ch.č.	purissimum	puriss.
3	pre analýzu	p.a.	pro analysi	p.a.
4	čistý	č.	purum	pur.
III. 5	čistený	čistený	depuratum	depur.
6	technický	techn.	technicum	techn.
7	surový	sur.	crudum	crud.

Čisté lekárenské chemikálie sa dodávajú v akosti, ktoré vyhovujú požiadavkám liekopisov a obsah primiešanín sa neposudzuje len podľa množstva, ale aj podľa škodlivosti ľudskému zdraviu. V takých prípadoch sa pri názve chemikálie uvádza skratka príslušného liekopisu.

Toxicita chemikálií

V minulosti boli podľa škodlivosti pre zdravie človeka chemikálie rozdeľované na:

- zvlášť nebezpečné jedy (ZN jedy),
- ostatné jedy,
- omamné látky,
- žieraviny.

Jedy sú látky, spôsobujúce otravy už v malých dávkach. Zaobchádzať s nimi môžu len pracovníci, ktorí dovŕšili 18 rokov a majú na to zdravotnú a odbornú spôsobilosť.

Všetky jedy musia byť bezpečne uzamknuté, presne evidované a prísne kontrolované, aby k nim nemali prístup nepovolané osoby.

Omamné látky a psychotropné látky sú také, pri ktorých vzniká nebezpečenstvo chorobného návyku, alebo psychických zmien. Ich nákup a spotreba podliehajú evidencii (zodpovednou osobou je lekár, zverolekár alebo farmaceut) a štvrt'ročnému hláseniu RÚVZ.

Žieraviny sú látky, ktoré ťažko poškodzujú tkanivá, ak s nimi prídu do priameho styku. K najsilnejším žieravinám patrí bróm, H_2O_2 , $AgNO_3$, všetky silné kyseliny a silné hydroxidy, fenol, formaldehyd a pod. Jedy a chemické karcinogény, alebo látky podozrivé z chemickej karcinogenity sa nesmú dostať do životného prostredia ako odpad (chemické karcinogény sa nesmú používať, ak ich možno nahradiť menej nebezpečnými látkami).

Horľaviny

Horľaviny sú látky ľahko zápalné. Môžu byť skupenstva:

- *tuhého* (biely fosfor, sodík, draslík, práškové kovy)
- *kvapalného* (éter, sírouhlík, acetón, metanol)
- *plynného* (svietiplyn, vodík, acetylén, pary niektorých horľavín v zmesi so vzduchom sú výbušné!)

Horľavé **kvapaliny** sa podľa bodu vzplanutia triedia do štyroch tried:

I. trieda	do 21 °C
II. trieda	21 – 55 °C
III. trieda	55 – 100 °C
IV. trieda	100 – 250 °C

V blízkosti horľavín nesmú byť uskladnené látky s oxidačnými účinkami (HNO_3 , peroxidy, dusičnany, chlorečnany a pod.).

Chemikálie (pri ich uskladňovaní a prechovávaní) chránime pred priamym slnečným

osvetlením a pred iným ohrevom.

Látky, ktoré sa svetlom rozkladajú, prechováame v nádobách z neprehľadného materiálu, alebo v nádobách z tmavého skla.

Alkalické kovy (sodík, draslík) musia byť uložené pod ochrannou vrstvou inertného vysokovriaceho rozpúšťadla (petrolej, parafinový olej). Samozápalný biely fosfor uschováame pod ochrannou vrstvou vody.

Éter sa nesmie uchovávať v poloprázdnych a svetlých fľašiach, pretože za prístupu vzduchu a svetla vzniká dietylperoxid, ktorý je veľmi explozívny. K výbuchu môže dôjsť už pri samotnom prelievaní éteru s použitím lievika, keď vírivý pohyb v stopke lievika strhuje kyslík zo vzduchu a éter sa zapáli.

Výbušniny

Najväčšie nebezpečenstvo hrozí pri vyslovene explozívnych látkach, tzv. výbušninách. V bežných laboratóriách je zakázané pracovať s výbušninami. Pre prácu s výbušninami sú špeciálne zariadené pracoviská.

Za určitých okolností však môžu explodovať aj iné látky, napr. KClO_3 znečistený organickou látkou pri prudkom zahriatí vybuchuje.

V chemickom laboratóriu dochádza k explózií najčastejšie pri vzniku zmesi plynov alebo pár so vzduchom (výbušná, tzv. traskavá zmes). Ak vo vnútri aparatury vznikne traskavá zmes, alebo ak je reakcia spojená s uvoľňovaním plynov a tlak v aparatúre prudko stúpne, môže ľahko nastať explózia (aparatura musí byť odvzdušnená!).

Pri práci za zníženého tlaku môže vo vákuových aparaturách nastať pri prudkom vyrovnávaní tlakov **implózia**, ktorej účinky bývajú často horšie ako explózie.