

СТУДИЈСКИ ПРОГРАМ ХЕМИЈА

**Упутство о понашању у хемијској
лабораторији и правилима безбједности
за студенте и запослене на СП Хемија**

Материјал за интерну употребу на СП Хемија

Аутори:

Др Милица Балабан

Сања Пржуљ, ма

Драгана Гајић, ма

Савка Врачевић, ма

Безбједност у хемијској лабораторији

При раду у хемијској лабораторији изводе се различите хемијске реакције, поступци и операције. Хемикалије које се при том користе могу бити отровне, корозивне, а врло често и запаљиве и/или експлозивне, док се за извођење експеримената углавном користи стаклено посуђе и апаратуре. Стална опасност од тровања, пожара, експлозија и других озбиљних повреда при лабораторијском раду, може се знатно умањити ако се знају и примјењују мјере безбједности и правила понашања у хемијској лабораторији.

Обавеза свих који се налазе и раде у хемијској лабораторији је да се стриктно придржавају и спроводе правила безбједности која су овдје наведена.

- о Приликом рада обавезно је ношење радног мантила, а када је наглашено, потребно је користити заштитне рукавице и наочари.
- о Прије почетка рада неопходно је упознати асистента или другу одговорну особу о алергијама на хемикалије или о другим здравственим проблемима.
- о У лабораторији је строго забрањено држање и конзумирање хране и пића и пушење.
- о Није дозвољено да студент сам, без надзора, борава и ради у хемијској лабораторији.
- о Прије почетка рада потребно је провјерити и припремити радно мјесто. Инсталације за струју и воду се морају налазити на одговарајућем растојању, а све запаљиве супстанце и непотребни предмети морају се уклонити на одговарајуће мјесто.
- о Прије почетка рада потребно је провјерити чистоћу и исправност стаклених дијелова апаратуре. Нечистоће могу довести до нежељених реакција, а напрсли судови могу пући при загријавању.

- о Експерименти који укључују токсичне и запаљиве супстанце морају се изводити у капели (дигестору) са добром вентилацијом. Употријебљено посуђе се након рада прво испира у капели.
- о Обавезно је придржавати се упутства за рад и забрањене су било какве модификације експерименталног поступка без консултација са одговорном особом.
- о Током извођења експеримента забрањено је напуштати лабораторију. Присуство поред апаратуре је обавезно.
- о Прије напуштања лабораторије радно мјесто се мора вратити у првобитно стање. Сво кориштено стаклено посуђе и прибор се мора опрати, осушити и вратити на мјесто по упутству одговорне особе.
- о Забрањено је остављати укључене електричне апарате или упаљене пламенике који се не користе. Прије напуштања лабораторије потребно је провјерити све инсталације и, по потреби, искључити воду и струју и затворити вентиле за гас.

У случају било каквог инцидента неопходно је одмах обавијестити асистента, лаборанта или другу одговорну особу.



Класификација и класе опасности

према Правилнику о класификацији, паковању и обиљежавању хемикалија и одређених производа, “Службени гласник Републике Српске”, број 9/16, 2016. године

I. Супстанце и смјеше представљају физичку опасност ако се на основу физичких и хемијских својстава могу класификовати у најмање једну од следећих класа опасности:

- експлозивни
- запаљиви гасови
- аеросоли
- оксидирајући гасови
- гасови под притиском
- запаљиве течности
- запаљиве чврсте супстанце и смјеше
- самореактивне супстанце и смјеше
- самозапаљиве течности
- самозапаљиве чврсте супстанце и смјеше
- самозагријавајуће супстанце и смјеше
- супстанце или смјеше које у контакту са водом ослобађају запаљиве гасове
- оксидирајуће течности
- оксидирајуће чврсте супстанце и смјеше
- органски пероксиди
- супстанце и смјеше корозивне за метале

II. Супстанце и смјеше представљају опасност по здравље људи ако се на основу својстава која утичу на живот и здравље људи могу класификовати у најмање једну од следећих класа опасности:

- акутна токсичност
- корозивно оштећење коже/иритација коже
- тешко оштећење ока/иритација ока
- сензибилизација респираторних органа/сензибилизација коже
- мутагеност герминативних ћелија

- карциногеност
- токсичност по репродукцију
- специфична токсичност за циљни орган – једнократна изложеност
- специфична токсичност за циљни орган – виšekратна изложеност
- опасност од аспирације

III. Супстанце и смјеше представљају опасност по животну средину ако се на основу својстава која утичу на животну средину могу класификовати у класу опасности: „Опасно по водену животну средину“, односно у додатну класу опасности: „Опасно по озонски омотач“.

Руковање хемикалијама

- Строго је забрањено мирисање хемикалија и пипетирање устима. За пипетирање је потребно користити клипну пипету или пропипету.
- За узимање хемикалија користити увијек чисто посуђе. За извођење лабораторијских вјежби студенти могу користити само хемикалије из обиљежених посуда или реагенс боца.
- Забрањено је одмјеравати различите хемикалије истом пипетом или другим судом. При руковању, боцу никад не подизати држањем за запушач.
- Једном сипану хемикалију забрањено је враћати у реагенс боце.
- Реагенс боце, након одмјеравања хемикалије, потребно је одмах добро затворити и вратити на мјесто.
- У случају просипања хемикалије, исту одмах треба неутралисати и уклонити. О поступку уклањања консултовати особље лабораторије.
- Прије почетка рада треба се детаљно упознати са особинама хемикалија које се користе.

За неке хемикалије и материјал који се користи у хемијској лабораторији, али и у другим областима, потребно је примијенити посебне мјере предострожности. На оригиналној амбалажи увијек су наведена упозорења, која су представљена међународно признатим илустрацијама, тзв. **пиктограмима**. Пиктограм о опасности је слика на етикети која садржи симбол упозорења и посебне је боје да би пружила информације о штетности супстанце или смјеше, односно како одређена хемикалија може утицати на здравље људи или животну средину.



Слика 1. Пиктограми за означавање хемикалија и смјеша који су се користили до 2017. године (црни симболи на наранџастој подлози)

Уредбом Европске агенције за хемикалије (**European Chemicals Agency, ECHA**) 2008. године уведен је нови систем за класификацију, обиљежавање и паковање хемикалија и смјеша у Европској унији (**CLP Regulation - classification, labelling and packaging of substances and mixtures**). Такође, у складу са Глобално хармонизованим системом Уједињених нација и овом уредбом уведени су нови пиктограми.



Експлозивно!

Симбол: Бомба која експлодира

Значење: Нестабилан експлозив. Експлозив - опасност од масовне експлозије. Експлозив - опасност од избацивања пројектила; Експлозив - опасност од пожара, ударног таласа или избацивања пројектила. Опасност од пожара или избацивања пројектила.

Примјер: Ватромет, муниција. **Предострожности:**

Прибавити посебна упутства прије употребе. Прије руковања обавезно прочитати све мјере предострожности и безбједности. Држати даље од извора топлоте/ варница / отвореног пламена/ врућих површина. Забрањено пушење. Носити заштитне рукавице и одјећу/заштитне наочари/заштиту за лице. Користити потребну личну заштитну опрему. Ризик од експлозије у случају пожара.



Корозивно!

Симбол: Корозија

Значење: Може бити корозивно за метале; Изазива тешке опекотине коже и оштећења ока. **Примјер:** Средства за отпушавање цијеви, хлороводонична киселина, сирћетна киселина, амонијак **Предострожности:** Не удисати прашину / дим/ гас/ маглу/ пару/ спреј. Опрати детаљно након руковања. Носити заштитне рукавице и одјећу/ заштитне наочари/ заштиту за лице. Складиштити под кључем. Чувати само у оригиналној амбалажи.



Запаљиво!

Симбол: Пламен

Значење: Веома запаљиви гас. Запаљиви гас. Веома запаљиви аеросол. Запаљиви аеросол. Веома лако запаљива течност и пара. Лако запаљива течност и пара. Запаљива течност и пара, чврста супстанца или смјеша.

Примјер: Уља за лампе, бензин, скидач лака са ноктију.

Предострожности: Не прскати на отворени пламен или други извор паљења. Држати даље од извора топлоте, варница, пламена, врућих површина. Забрањено пушење. Чувати амбалажу чврсто затворену на хладном. Заштитити од сунчеве свјетлости. Користити заштитну опрему. Ризик од експлозије у случају пожара.



**Акутно
токсично!**

Симбол: Лобања и укрштене кости

Значење: Смртоносно ако се прогута. Смртоносно у контакту са кожом. Смртоносно ако се удише. Токсично ако се прогута. Токсично у контакту са кожом. Токсично ако се удише.

Примјер: Пестициди, биоциди, метанол

Предострожности: Опрати руке након руковања. Не јести, не пити и не пушити приликом руковања овим производом.

АКО СЕ ПРОГУТА: Хитно позвати љекара. Испрати уста.

Складиштити у затвореној амбалажи. Не дозволити контакт са очима, кожом или одјећом. Носити заштитне рукавице/ заштитну одјећу/ заштитне наочари/ заштиту за лице. **АКО ДОСПИЈЕ НА КОЖУ:** Пажљиво опрати са пуно сапуна и воде. Хитно уклонити сву контаминирану одјећу. Скинути контаминирану одјећу и опрати је прије поновне употребе. Не удисати прашину / дим/ гас/ маглу/ пару/ спреј.

Користити само на отвореном или у добро провјетреном простору. У случају неадекватне вентилације носити опрему за заштиту респираторних органа. **АКО СЕ УДИШЕ:** Изнијети повријеђену особу на свјеж ваздух и обезбиједити да се одмара у положају који не омета дисање. Складиштити под кључем.



Оксидујуће!

Симбол: Пламен око круга

Значење: Може да поспјеши пожар, оксидујуће средство. Може да изазове пожар или експлозију, јако оксидујуће средство.

Примјер: Избјељивач, кисеоник за медицинске сврхе

Предострожности: Држати даље од извора топлоте/ варница/ отвореног пламена/ врућих површина. Забрањено пушење. Носити заштитне рукавице/заштитну одјећу/заштитне наочари/заштиту за лице. Хитно испрати контаминирану одјећу и кожу водом прије скидања одјеће.



**Гасови под
притиском!**

Симбол: Цилиндар за гас

Значење: Садржи гас под притиском. Може да експлодира ако се излаже топлоти. Садржи расхлађени течни гас. Може да изазове промрзлине.

Примјер: Гасови у боцама

Предострожности: Заштитити од сунчеве свјетлости.

Носити рукавице које штите од хладноће/ заштиту за лице/ заштиту за очи.

Хитно потражити медицински савјет/ мишљење.



**Озбиљна
опасност по
здравље!**

Симбол: Опасно по здравље

Значење: Може бити смртоносно ако се прогута или удахне. Узрокује оштећење органа. Може да узоркује оштећење органа. Може проузорковати неплодност или оштећење плода. Сумња се да узрокује неплодност или оштећење плода. Канцерогено. Може изазвати генетеска оштећења. Сумња се да изазива генетеска оштећења. Може изазвати алергијске реакције или астму, као и отежано дисање, ако се удахне.

Примјер: Терпентин, бензин

Предострожности: Ако се прогута: Одмах позвати доктора. Не изазивати повраћање. Чувати под кључем. Не удисати прашину/пару/гас/дим/маглу/спреј. Након руковања овим хемикалијама темељно опрати руке. Забрањено је јесте, пити или пушити приликом руковања овим супстанцама. Потражити медицински савјет/мишљење уколико се не осјећате добро. Ако се изложите дејству ових супстанци позвати љекара. Темељно прегледати упутства за руковање прије употребе. Не руковати са овим супстанцама прије него што се прочитају и разумију све мјере предострожности. Користити заштитну опрему уколико је потребно. У случају неадекватне вентилације носити заштитну респираторну опрему. У случају удисања: ако је дисање отежано, изаћи на свјеж ваздух и мировати у позицији лакшој за дисање.



**Опасност по
здравље!**

Симбол: Знак узвика

Значење: Може да изазове иритацију респираторних органа. Може да изазове поспаност и несвјестичу. Може да изазове алергијске реакције на кожи. Доводи до јаке иритације ока. Изазива иритацију коже. Штетно ако се прогута. Штетно у контакту са кожом. Штетно ако се удише. Штети јавном здрављу и животној средини тако што разара озон у горњој атмосфери.

Примјер: Детерџенти за прање, течност за прање тоалета, расхладне течности.

Предострожности: Избјегавати удисање прашине/ дима/ гаса/ магле/ паре/ спреја. Користити само на отвореном или у добро провјетреном простору. АКО СЕ УДИШЕ: Изнијети повријеђену особу на свјеж ваздух и обезбиједити да се одмара у положају који не омета дисање. АКО СЕ ПРОГУТА: Позвати љекара, уколико се не осјећате добро. Носити заштитне рукавице/ заштитну одјећу/ заштитне наочари/ заштиту за лице. АКО ДОСПИЈЕ НА КОЖУ: Опрати са пуно сапуна и воде. АКО ДОСПИЈЕ У ОЧИ: Пажљиво испирати водом неколико минута. Уклонити контактна сочива, уколико је то могуће учинити. Наставити са испирањем. Не јести, не пити и не пушити приликом руковања овим производом.



**Опасно по
животну
средину!**

Симбол: Животна средина

Значење: Веома токсично за живи свијет у води са дугорочним посљедицама. Токсично по живи свијет у води са дуготрајним посљедицама.

Примјер: Пестициди, биоциди, бензин, терпентин

Предострожности: Избјегавати испуштање/ ослобађање у животну средину. Сакупити просути садржај.

Уклањање коришћених и отпадних хемикалија

Готово све хемикалије које се користе у лабораторији су у одређеном степену отровне. Због тога је веома важно придржавати се наведених упутстава о коришћењу. Поред тога веома је битно отпадне хемикалије безбједно складиштити или уклонити из лабораторије како се ни на који начин не би угрозила животна средина и здравље људи. Ова област је детаљно регулисана новим **Законом о хемикалијама из 2018. године** (Службени гласник Републике Српске 21/18), али и великим бројем горе поменутих европских докумената, у складу са Глобално хармонизованим системом Уједињених нација.

Свака лабораторија, било да је предвиђена за рад студената било истраживачка, или неке друге намјене, мора имати јасно означене посуде, најчешће боце, за одлагање коришћених хемикалија. Као и у другим областима, тако и области хемикалија најбоље могуће рјешење за уклањање отпада представља његово рециклирање. У просјечно опремљеној лабораторији за органску хемију могуће је, на примјер, онечишћене раствараче регенерисати неким од поступака дестилације и поново користити. Овдје је наведено неколико основних правила с којима се студенти морају упознати прије почетка рада са хемикалијама:

- о Употријебљене органске раствараче никад не треба изливати у канализациони систем, пошто се они обично не мијешају са водом и лако су запаљиви.
- о Након употребе, растварачи се прикупљају у за то предвиђене посуде. Отпадни растварачи се уништавају сагоријевањем или се, по могућности, регенеришу дестилацијом.
- о Као и у случају складиштења хемикалија неподударних хемијских својстава, и отпадне хемикалије таквих карактеристика морају се при одлагању физички одвојити, најбоље у друге просторије, да би се спријечила могућност међусобне реакције.
- о Хемикалије растворне у води се под одређеним условима изливају у канализациони систем, а ако се ради о растворима киселина и база, потребна је одговарајућа неутрализација.

о Чврсте отпадне хемикалије се, такође, одлажу у за то предвиђене контејнере. Неке отровне хемикалије се могу разлагати помоћу оксидационих средстава.

Пружање прве помоћи

У овом дијелу дата су основна упутства за поступање у случају повреда које могу настати у хемијској лабораторији. У случају незгоде, потребно је прву помоћ указати на лицу мјеста, а затим се обавезно треба обратити љекару. Зато је неопходно да сви који раде у лабораторији знају основне поступке за прву помоћ при различитим врстама могућих повреда, које могу бити механичке, термичке, електричне и хемијске. Такође, увијек је потребно имати у близини сандуче, односно сет за прву помоћ и његов садржај редовно провјеравати. Сандуче за прву помоћ у лабораторији треба да садржи основни прибор и средства (Табела 1).

Табела 1. Прибор и средства за прву помоћ у хемијској лабораторији

Завој, стерилна газа, фластери, вата итд

Стерилна средства за компресију

Маказе, пинцета, прибадаче

Раствор етанола

Тинктура јода (7 g I₂, 3 g KI и 90 g етанола)

Водени раствор сљедећих супстанци: 10% FeCl₃, 3% NaHCO₃, засићени раствор NaHCO₃, 3% H₃BO₃, засићени раствор H₃BO₃, NaHCO₃, 2% CuSO₄·5H₂O, 2% KMnO₄

2% етил-*p*-аминобензоат у маслиновом уљу (растворити етил-*p*-аминобензоат у маслиновом уљу, загријати на 110 °C, охладити и сипати у стерилну посуду)

Универзални антидот: 2 g угља у праху, 1 g MgO, 1 g танина

Средство за повраћање: слана вода или разблажен раствор калијум-амонијум-тартарата

Механичке повреде се најчешће дешавају приликом руковања стакленим посуђем и обично се ради о посјекотинама које су праћене крварењем. У том случају потребно је ране дезинфиковати воденим раствором етанола или тинктуром јода. Ако се ради о дубљим посјекотинама, рану треба добро испрати, провјерити да у њој нису заостали комадићи стакла, затим дезинфиковати и прекрити стерилном газом. Јака крварења треба што прије зауставити помоћу компресионог завоја, гуменог цријева или тканине, а затим повријеђеног што хитније одвести у болницу.

Термичке повреде настају услед излагања отвореном пламену, од загријаног стакла или метала, поливањем врућом водом, уљем или кључалим растворима. Ако је мјесто опекотине покривено одјећом, не треба је скидати, већ пажљиво уклонити стерилним маказама. Опекотине треба пажљиво очистити разблаженим раствором алкохола, а затим премазати вазелином, кремом за опекотине, ланеним или маслиновим уљем. Бол се може ублажити стављањем хладних облога. У случају настанка опекотина III и IV степена, повријеђеног треба што прије одвести у болницу.

Електричне повреде настају услед струјног удара и најчешће изазивају укоченост и застој у раду срца и органа за дисање. Прво је потребно искључити доток струје, док особа која пружа прву помоћ мора бити изолована, да се не доведе у опасност. Повријеђеног треба утоплити и давати му веће количине течности, а ако је потребно треба примијенити вјештачко дисање.

Хемијске повреде. У случају повреде **концентрованим растворима киселина** повријеђено мјесто треба одмах испрати са што више хладне воде, а затим натапати засићеним воденим раствором NaHCO_3 . Након тога потребно је повреду испрати разблаженим раствором алкохола или 3% раствором KMnO_4 . У случају поливања концентрованом HNO_3 , може се користити засићен раствор пикринске киселине, док повреде од концентроване H_2SO_4 треба испрати водом, а затим разблаженим раствором NaOH . Повреде од HF испрати водом и намазати пастом добијеном мијешањем глицерола и MgO . Очи треба обилно испирати водом, а затим 3% раствором NaHCO_3 . Послије тога у око треба

ставити неколико капи 2% раствора етил- *p*-аминобензоата у маслиновом уљу.



Слика 2. Локација сандучића за прву помоћ на СП Хемија

Повреде **концентрованим растворима база** се санирају на претходно описан начин за киселине, с тим да се умјесто раствора NaHCO_3 користе одговарајући раствори H_3BO_3 .

У случају повреде халогеним елементима **бромом** и **хлором**, повријеђено мјесто се испира великом количином воде и затим засићеним раствором NaHCO_3 или $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Повреду на крају треба намазати кремом за опекотине. Мјесто озлијеђено **бијелим фосфором** се испира 2% воденим раствором $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$.

Повреде **диметил-сулфатом** се санирају већом количином раствора алкохола или амонијака.

Повреде настале поливањем **органским супстанцама** се прво испирају неким растварачем са којим се дато једињење добро мијеша или у коме се раствара (најчешће су то етанол или ацетон), а затим

оперу сапуном и водом и намажу кремом за опекотине. Никад не треба користити хлорована једињења или токсичне раствараче.

У случају тровања услед *удисања испарљивих супстанци* или *гутања хемикалија* повријеђеног одмах треба извести из лабораторије на свјеж ваздух, а ако је могуће, изазвати повраћање.

Поступци и средства за гашење пожара

Веома је важно упознати се са основним правилима за гашење пожара, а пожељно је да основна упутства буду јасно истакнута на видљивом мјесту у лабораторији, у непосредној близини апарата за гашење.



Слика 3. Упутство за руковање противпожарним апаратом

Ако дође до пожара у лабораторији, неопходно је хитно искључити све гасне и електричне инсталације и све запаљиве супстанце

уклонити што даље од мјеста пожара. Све особе које не учествују у гашењу треба да напусте лабораторију. По правилу не смије се употребљавати вода за гашење пожара насталих паљењем органских растварача или уља.

Мања ватра се гаси покривањем тканином или пијеском. Већи пожари се гасе апаратом за гашење са угљен-диоксидом, који се мора налазити на видљиво означеном и приступачном мјесту у лабораторији. Ако се запали дио одјеће, особа се прекрива тканином или полијева већом количином воде.



Слика 4. Локације противпожарних апарата на СП Хемија