Пројекат
финансира
Европска унија

Република Србија
Министарство
просвете и науке

ФУНКЦИОНАЛНО ОСНОВНО ОБРАЗОВАЊЕ ОДРАСЛИХ
ДРУГИ И ТРЕЋИ ЦИКЛУС

друга шанса

ХЕМИЈА

КАКО ЕФИКАСНО ПРЕДАВАТИ И УЧИТИ ХЕМИЈУ
У ФУНКЦИОНАЛНОМ ОСНОВНОМ ОБРАЗОВАЊУ ОДРАСЛИХ

- водич за наставнике и полазнике -

Пројекат реализују:

GOPA WORLDWIDE CONSULTANTS

dvv international

ХЕМИЈА

Водич за наставнике и полазнике
други и трећи циклус

ИЗДАВАЧ

Пројекат „Друга шанса“– Развој система функционалног основног образовања одраслих у Србији који реализује ГОПА Консалтантс (GOPA Consultants)

УРЕДНИК

Проф. др Снежана Медић

ТЕХНИЧКИ УРЕДНИК

Љиљана Вдовић

ШТАМПА

DIA – ART d.o.o

Ова публикација израђена је уз подршку Европске уније. Садржај ове публикације је искључива одговорност ГОПА Консалтантс (GOPA Consultants) и ни на који начин не одражава ставове Европске уније

ПРЕДГОВОР

Ова публикација је један од резултата активности на пројекту *Друга шанса – развој система функционалног основног образовања одраслих* који се у образовном систему Србије реализује уз финансијску подршку Европске уније.

Функционално основно образовање одраслих (ФООО) представља у много чему значајну новину у образовном систему Србије и по први пут је системски постављено за потребе образовања одраслих. Функционално основно образовање је изискивало израду новог образовног програма, заснованог на исходима наставе и учења и усмереног ка развоју и успостављању оних компетенција које су одрасломе неопходне да би на одговарајући, лично користан и друштвено прихватљив начин и у разноврсним доменима, од личног и породичног, до радног и друштвеног, одговорио на захтеве на које свакодневно наилази и унапредио квалитет живота и у окружењу у коме живи и ради, и у свом приватном и породичном окружењу.

ФООО је намењено свим одраслим особама изнад 15 година старости који имају потребу да се описмене и стекну основно образовање. Програм ФООО остварује се у основним школама и школама за основно образовање одраслих у којима су школски тимови посебно обучени, у оквиру пројекта *Друга шанса* за образовни рад са одраслима и имплементацију образовног програма ФООО. Образовни програм у школама остварује се у времену које највише погодује одраслим полазницима и излази у сусрет потребама одраслих да образовање ускладе са својим основним, личним, породичним и радним обавезама. ФООО траје укупно три школске године. У оквиру првог циклуса одрасли полазници завршавају програм који је еквивалентан програму прва четири разреда основне школе и стичу основе писмености. У другом циклусу (V и VI разред) одрасли стичу основе општег образовања. Трећи циклус (завршна година) односи се на завршетак основног образовања (VII и VIII разред) и обуку за одређене послове/занимања.

Наставни план и програм, иако развијен по моделу формалног основног образовања, функционално је прилагођен одраслим полазницима. Садржаји 12 предмета и 2 модула блиско су повезани са икуством, потребама и интересовањима одраслих.

За потребе ФООО посебно је креиран материјал за наставу и учење за сваки предмет и модул као пратећа подршка остваривању наставног програма. Поднаслов ове публикације показује да је она намењена и наставницима који изводе наставу у оквиру програма функционалног основног образовања одраслих и самим полазницима овог програма. Наставницима је намењена као подршка да што ефикасније и квалитетније, сагласно захтевима функционалног основног образовања, организују, планирају, усмеравају и изводе наставни процес, уз пуну сарадњу и учешће полазника. Полазницима је намењена као извор неопходних и значајних информација, али и подстицаја на активно учешће не само у настави функционалног образовања и у процесу учења, већ и, преношењем и коришћењем стечених знања и компетенција, у свакодневној, широј животној и радној средини. Шира друштвена и радна средина с разлогом очекују да им полазници програма функционалног основног образовања одраслих пруже конструктиван и ваљан допринос.

Водич за успешну и квалитетну наставу и учење у функционалном основном образовању одраслих израђен је за сваки наставни предмет и модул у првом циклусу. За сваки предмет и модул који су укључени у образовни програм у другом и трећем циклусу

функционалног основног образовања водичи обухватају наставни и образовни програм оба ова циклуса.

Сваки водич садржи осврт на главне елементе образовног програма - опште исходе, исходе наставе одређеног предмета (модула), програмске теме и обавезне садржаје и смернице, предлоге, упутства и налоге за реализацију наставе. Сваки водич садржи и различите материјале за полазнике. Сагласно томе, сваки појединачни водич је састављен од неколико целина.

Водич за наставника и полазника треба да послужи и бољем разумевању процеса образовања одраслих, квалитеној реализацији образовног програма и ефикасном и квалитетном процесу учења.

У водичу су коришћене следеће ознаке:



– штампани материјал за рад полазника; налази се и на CD- у у фолдеру I; носи ознаку слова T, редног броја теме и броја прилога;



– посебне напомене;



– фолдер II на CD- у: материјал као подршка за рад наставника; носи ознаку слова T, редног броја теме и броја прилога;



– корисни извори, линкови и литература за наставника и полазника; носе ознаку слова T и редног броја теме;



– кључне речи одштампане за полазника.

САДРЖАЈ

Увод 6

Циљ наставе и учења хемије.....7

Општи исходи ФООО и настава хемије.....7

Исходи наставе и учења хемије.....8

Преглед садржаја хемије.....10

Тема 1. Супстанце у окружењу - својства, структура и практична примена.....15

Тема 2. Промене супстанци у природи и пракси 31

Тема 3. Смеше супстанци у природи и пракси 38

Тема 4. Неорганска једињења - својства и значај.....47

Тема 5. Органска једињења - својства и значај.....55

Тема 6. Хемија животне средине.....56

УВОД

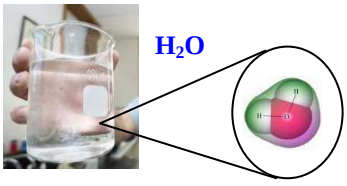
Образовање у области хемије потребно је одраслима да би на основу знања о својствима супстанци које чине живу и неживу природу, разумевања грађе супстанци која одређује својства супстанци и промена којима подлежу, доносили одлуке о избору супстанци према потребама, правилно и безбедно радили са супстанцама и, у складу с тим, бринули о сопственом здрављу, здрављу породице и очувању животне средине. Потреба за учењем хемије произилази из чињенице да се у свакодневном животу користе различите супстанце и изводе њихове промене. Важно је да полазници уоче да свакодневне активности попут, на пример, одржавања хигијене обухватају различите хемијске и физичке промене до којих долази у контакту супстанци које чине нечистоћу и супстанци које улазе у састав седстава за хигијену. Или, да је људски организам изузетна лабораторија коју свакодневно снабдевамо различитим супстанцама дисањем и исхраном. Од тих супстанци организам прави неке друге, њему потребне супстанце. Током различитих промена везује се или ослобађа енергија потребна за процесе у организму, за кретање и различите активности.

Да би полазници разумели окружење у коме живе, планирали и изводили активности, потребно је да сагледају област хемије у том окружењу: кухиња (намирнице, физичке и хемијске промене које се дешавају током њихове припреме), купатило (сапуни, шампони, детерџенти, разна средства за чишћење), ресторани (храна, пића), баште, вртови (ђубрива, пестициди…), аутомобили и остала превозна средства (бензин и други деривати нафте), домови здравља и болнице (лекови, реагенси за разне дијагностичке тестове), продавнице (од пластичних кеса у које се пакују купљени производи, до целокупне понуде продавнице).

Важност знања и вештина које се формирају учењем хемије произилази из доприноса хемије у решавању стратешких проблема савременог света као што су здравље, храна, енергија, материјали и екологија.

Учећи хемију, важно је да полазници сагледају и природу хемије као експерименталне науке, тј. да хемичари до сазнања долазе кроз експериментални истраживачки рад (посматрају и испитују својства супстанци у бројним огледима, траже правилности међу прикупљеним подацима, траже узроке за те правилности, претпостављају објашњења (хипотезе), проверавају претпоставке у новим огледима, изводе закључке). Зато се образовање полазника у области хемије у оквиру ФООО базира на испитивањима својстава супстанци кроз огледе.

Полазници савладавају специфичност хемије која обухвата разматрање појма супстанца на три нивоа: макро, микро и симболички ниво. Испитивања својстава супстанци и мерења изводе се у *макросвету*, радећи са објектима видљивим голим оком. Објашњења за својства траже се у *микросвету*, на нивоу честичне структуре супстанце и интеракција између честица. *Симболички* ниво обухвата представљање супстанци помоћу хемијских симбола и формула, и промена помоћу хемијских једначина.



Важно је да полазници обједине ова три нивоа и да за њих хемијска формула воде H_2O значи и један молекул воде, који се не може видети, али и мноштво тих молекула који чине течност која се може видети у чаши.

ЦИЉ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ХЕМИЈЕ

Општи циљ наставе и учења хемије у оквиру ФООО јесте:

Формирање знања о својствима супстанци, променама којима подлежу и практичној примени супстанци, као и оспособљавање за безбедно и рационално коришћење и одговарајуће одлагање супстанци коришћених у свакодневном животу и пракси.

Другим речима, намера је да се науче својства супстанци (као што су, на пример, киселине и базе) да би се, на првом месту, безбедно радило са њима, не угрожавајући друге током рада, као ни животну средину. Учење према овом циљу ствара основу за правилне изборе материјала или производа који својим саставом, а самим тим и својствима, најбоље одговарају жељеној намени или потреби.

Такође, намера је и развијање разумевања како су својства супстанци одређена њеном структуром. То обезбеђује основу за наставак образовања, али и за потпуније разумевање проблема у вези с правилним коришћењем и одлагањем супстанци, за доношење одлуке о правилном понашању ако се деси нека незгода и дође до особађања опасних супстанци у окружење.

Према овом циљу развијају се вештине које се могу применити у свакодневном животу, као што је, на пример, припремање раствора потребног процентног састава.

ОПШТИ ИСХОДИ ФООО И НАСТАВА ХЕМИЈЕ

Хемија, заједно са осталим предметима, доприноси постизању општих исхода ФООО. У наставку је истакнут допринос хемије појединим општим исходима.

Језичка писменост. Хемија обухвата специфичне термине - научна терминологија којом полазници богате свој речник.

Математичка писменост. Учење хемије обухвата израчунавања којима се повезује микро и макро ниво. Квантитативни аспект физичких и хемијских промена има практичан значај у свакодневном животу и производњи.

Основе научне писмености. Чињенице, појмови, принципи, теорије и закони у области хемије, као и методе којима се формира знање о њима, с једне стране одсликавају природу науке, а с друге, представљају основу за разумевање окружења, доношење одлука и извођење активности у свакодневном животу и професионалној делатности.

Дигитална писменост. Учење хемије се ослања на изворе информација у електронском виду.

Управљање сопственим учењем. Учењем хемије развијају се опште вештине анализирања садржаја, уочавања и издвајања битног, повезивања са претходно ученим градивом из хемије, физике, биологије, са свакодневним животом, коришћење различитих извора информација, расподела времена за различите активности.

Решавање проблема. Учењем хемије полазници се оспособљавају да стечено знање примењују у решавању свакодневних проблема у раду са супстанцама.

Социјалне интеракције и сарадња са другима. Резултати до којих се дође у индивидуалном или групном експерименталном раду или коришћењем различитих извора

информација, могу се делити са другима у циљу формулисања објашњења, или извођења закључака. Полазници формирају знање на основу кога могу аргументовано дискутовати.

Грађанска одговорност у/за демократију. Кроз наставу хемије се формира знање које се може користити за разматрање битних питања/проблема савременог друштва у области хране, здравља, енергије, материјала и екологије.

Здравствене компетенције. Знање о својствима супстанци је основа за њихов избор према потребама и правилан рад са њима, бригу о сопственом здрављу и здрављу породице.

Еколошке компетенције. Знање о својствима супстанци је основа за предузимање потребних активности за очување животне средине, од правилног одлагања отпада, до предузимања акција чишћења.

Иницијатива и предузетништво. Учењем хемије сагледава се њена улога у различитим професијама, али и различите професије из угла хемије. Доношење ваљаних одлука подржавају различита знања и вештине стечене у хемији о својствима супстанци, променама којима подлежу и практичној примени, њиховом безбедном и рационалном коришћењу у свакодневном животу и пракси.

Културна свест, мултикултуралност и креативност. Достигнућа науке припадају свима. Она су основа за развој нових технологија и друштва.

ИСХОДИ НАСТАВЕ И УЧЕЊА ХЕМИЈЕ

Према наставном плану ФООО хемија се учи у другом циклусу (шести разред) и трећем циклусу (седми разред). Знање и вештине који се формирају учењем хемије у шестом и седмом разреду, заједно са знањима из физике и биологије, служе као основа за даљу функционализацију знања у оквиру предмета/модула Примењене науке у осмом разреду.

Укупни очекивани резултат учења хемије јесу успостављене везе између својстава супстанци, практичне примене и безбедног рада са супстанцама. Да би се то постигло у шестом разреду се очекује формирање појмовног оквира који обухвата следеће појмове: супстанце, физичка и хемијска својства супстанци, елементи (седам неметала и девет метала), атоми, хемијска веза, молекули, јони, једињења, физичке и хемијске промене супстанци, смеше, раствори. Другим речима, очекивани исходи учења хемије у другом циклусу односе се на појмове опште хемије, уз преглед најважнијих својстава седам неметала и девет метала, чији значај полазници могу да сагледају у свакодневном животу или пракси.

Очекивани резултати учења хемије у седмом разреду односе се на основна знања о класама неорганских једињења (оксиди, киселине, базе и соли), класама органских једињења (угљоводоници, алкохоли и карбоксилне киселине) и, посебно, о биолошки важним једињењима: триглицеридима (масти и уља), угљеним хидратима и протеинима. Од полазника се очекује да својства једињења повезују са улогом и значајем у свакодневном животу и пракси, као и мерама предострожности у раду са њима.

У наставку су наведени очекивани исходи учења према програму хемије у ФООО.

По завршетку основног образовања полазник/ца ће умети да:

- опише разлику између чистих супстанци (елемената и једињења) и смеша на основу њихове сложености

- препозна физичка и хемијска својства супстанци
- препозна физичке и хемијске промене супстанци и да се при тим променама не мења укупна маса супстанци (важење Закона одржања масе)
- описује основна физичка и хемијска својства неметала и метала и повезује својстава неметала и метала са њиховом практичном применом
- наведе да атоми и молекули граде елементе и да молекули и јони граде једињења
- препозна на основу симбола хемијске елементе, а на основу хемијских формула једињења која се користе у свакодневном животу и пракси
- препозна тип хемијске везе између честица и повеже тип хемијске везе са својствима супстанци (температура топљења и кључања, растворљивост у води и неполарним растварачима)
- наведе шта су раствори, опише како се припремају и препозна примере раствора у свакодневном животу и пракси
- израчуна масу растворене супстанце и растварача на основу процентног састава раствора и обрнуто, и прави раствор одређеног процентног састава
- бира на основу својстава састојака смеше одговарајући поступак за њихово раздвајање и изводи га
- испита својства супстанци у једноставним огледима (агрегатно стање, мирис, боју, магнетна својства, растворљивост), и та својства опише
- безбедно рукује супстанцама, посуђем и прибором, загрева супстанцу на безбедан начин, мери масу, запремину и температуру супстанце
- опише основна физичка и хемијска својства оксида, киселина, база и соли и повеже их са практичном применом ових једињења
- опише основна физичка и хемијска својства угљоводоника, алкохола и карбоксилних киселина и повеже их са практичним значајем ових једињења
- опише физичка својства (агрегатно стање и растворљивост) масти и уља, угљених хидрата и протеина
- наведе примере намирница које садрже масти и уља, угљене хидрате и протеине
- опише најважније улоге масти и уља, угљених хидрата и протеина у живим организмима
- препозна загађиваче ваздуха, воде и земљишта и опише њихов утицај
- опише безбедно поступање са супстанцама у складу са значењем ознака упозорења на паковањима или боцама у којима се супстанце чувају, начине њиховог правилног складиштења с циљем очувања здравља и животне средине.

Важно је истаћи да се од полазника очекује и развијање вештина за експериментални рад и за безбедно руковање са супстанцама у свакодневном животу или пракси.

Наведени исходи су водичи за планирање и реализацију наставних ситуација, односно активности наставника и полазника, као и за осмишљавање задатака за полазнике кроз које се може пратити њихов напредак у учењу хемије. У планирању активности према наведеним исходима узимају се у обзир претходна знања и искуства сваког полазника. Активности се прилагођавају према сваком полазнику да би он остварио напредак и достигао знање или вештину описану одређеним исходом.

ПРЕГЛЕД САДРЖАЈА ХЕМИЈЕ

Кључна реч у овом концепту образовања одраслих јесте да је оно функционално. То значи да омогућава полазницима формирање знања и вештина које су релевантне за решавање свакодневних и професионалних задатака. Другим речима, међусобно повезана знања и вештине чине потребне компетенције за успешно испуњавање активности на личном и професионалном плану. Да би се то постигло потребно је направити:

- избор садржаја који је релевантан за одрасле и „иде у сусрет“ потребама у свакодневном животу и професионалним активностима,
- организацију садржаја која омогућава да се изгради систем појмова и тиме обезбеди разумевање и примена знања у различитим ситуацијама.

Наставни програм хемије пружа одговоре на оба захтева кроз *обавезне садржаје*, намењене сваком полазнику, и *напредне садржаје*, за оне који желе да науче више и наставе образовање на средњошколском нивоу.

Табела 1. Области/теме у наставном програму хемије за ФООО.

Разред/ циклус	**Области/теме**		
Шести разред 2. циклус	1. Супстанце у окружењу – својства, структура и практична примена	2. Промене супстанци у природи и пракси	3. Смеше и раствори у природи и пракси
Седми разред 3. циклус	4. Неорганска једињења – својства и значај	5. Органска једињења – својства и значај	6. Хемија животне средине

У шестом разреду уче се основни појмови опште хемије и формира појмовни оквир (слика 1) који се даље богати својствима и променама различитих супстанци, значајних у свакодневном животу и пракси. И то, најпре се учи о својствима седам неметала и девет метала (шести разред), а затим у седмом разреду о својствима најважнијих неорганских једињења (оксида, киселина, база и соли) и органских једињења (угљоводоника, алкохола, карбоксилних киселина и биолошки важних органских једињења) - табела 1.

Хемија у шестом разреду

У шестом разреду обрађују се три области:

1. Супстанце у окружењу – својства, структура и практична примена
2. Промене супстанци у природи и пракси
3. Смеше и раствори у природи и пракси

1. *Супстанце у окружењу – својства, структура и практична примена*. У оквиру ове области дефинише се шта су супстанце, која својства имају, према којим својствима их препознајемо и како се супстанце практично користе због својстава које имају. Потом се дефинишу елементи, као једноставне чисте супстанце, и једињења као сложене чисте

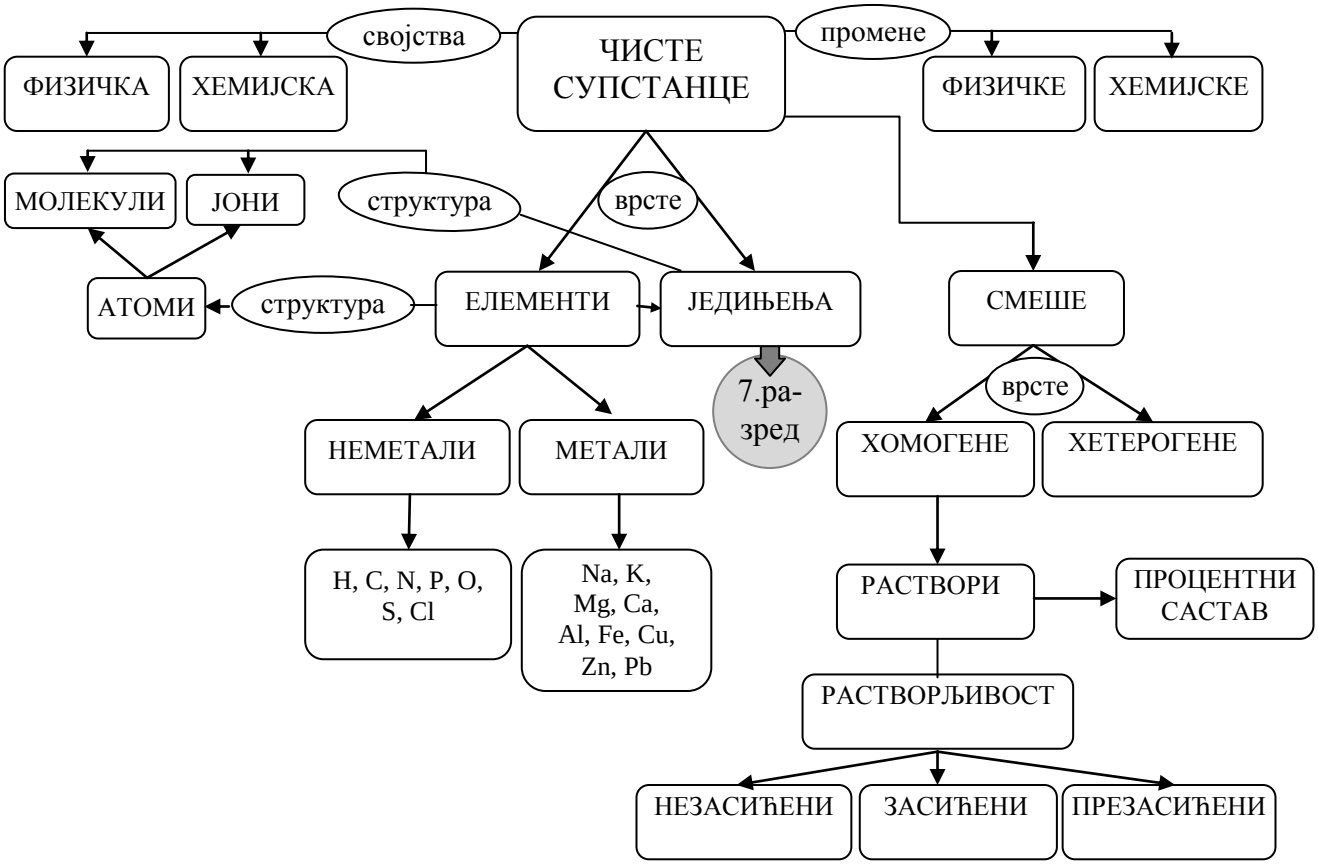
супстанце. На овом месту полазници уче да су елементи изграђени од честица: атома и молекула, и да су то у целини ненаелектрисане честице. Даље, они уче да се елеменати обележавају помоћу хемијских симбола и објашњава се квалитативно и квантитативно значење хемијских симбола. Препорука је да се појмови молекул елемента и ковалентна веза уведу на примерима молекула два најзаступљенија елемента у ваздуху: азота и кисеоника. На тим примерима се може увести хемијска формула као начин представљања супстанце и објаснити квалитативно и квантитативно значење хемијских формула. Ковалентном везом се повезују атоми неких елемената и граде кристалне системе као што је, на пример, дијамант - најтврђа супстанца у природи због ковалентних веза између атома угљеника. Молекули се међусобно привлаче, а од јачине тог привлачења такође зависе физичка својства супстанце, на пример, агрегатно стање, температуре топљења и кључања. Појам елемент се даље развија кроз својства седам неметала (водоник, угљеник, азот, фосфор, кисеоник, сумпор, хлор) и девет метала (натријум, калијум, магнезијум, калцијум, алуминијум, гвожђе, бакар, цинк, олово). Полазници сазнају о заступљености ових елемената у природи и њиховом значају. Може се истаћи да грађа честица метала и привлачење између њих условљавају својства метала због којих имају велику практичну примену (на пример, добри су проводници топлоте и електрицитета, ковни су, могу се извлачити у жице).

Појам једињења се дефинише у шестом разреду, наведе се да су честице неких једињења као што су, на пример, вода, угљен-диоксид, етанол (алкохол), молекули који су, за разлику од молекула елемената, изграђени од атома различитих елемената (молекул воде од атома водоника и кисеоника, молекул угљен-диоксида од атома угљеника и кисеоника, а молекул етанола од молекула водоника, угљеника и кисеоника). На овом месту полазници уче да се једињења представљају помоћу хемијских формула и о значењима хемијских формула. Затим полазници сазнају да сва једињења која користе нису изграђена од молекула, већ да постоје и једињења чије су честице наелектрисане и означавају се као јони, као, на пример, у кухињској соли (натријум-хлориду) или негашеном кречу (калцијум-оксиду). Полазницима се скрене пажња да ће у седмом разреду учити о својствима различитих једињења која користе у свакодневном животу и пракси.

Прва област обухвата *напредне садржаје*, намењене полазницима који желе да сазнају више или да наставе образовање, о грађи атома и Периодном систему елемената, о хемијској вези (јонској и ковалентној) и о кристалним системима.

2. *Промене супстанци у природи и пракси*. У оквиру друге области учи се о променама којима подлежу супстанце (физичке и хемијске промене) и илуструју се примерима различитих промена у реалном окружењу. Физичке промене супстанци се могу обрадити на примерима промене облика (извлачење метала у жице, лимове, клесање камена, обликовање предмета од различитих материјала), промене агрегатног стања (топљење леда, чоколаде, очвршћавање, испаравње воде при кувању и кондензовање воде на поклопцу). Као примери хемијских промена могу се навести сагоревање дрвета, рђање, труљење, варење хране, уклањање каменца у купатилу помоћу соне киселине, уклањање каменца из чајника помоћу сирћета. При томе се полазници упућују да упоређују својства супстанци пре и после промене и да на основу тога изводе закључак да ли је промена супстанце физичка или хемијска. Они се усмеравају да уоче показатеље који указују на хемијску промену (хемијску реакцију), тј. да током промене настају нове супстанце.

У вези с другом области, програмом су предвиђени *напредни садржаји*, названи *Хемијске реакције и израчунавања*. Обухватају Закон одржања масе и израчунавања значајна у пракси.



Слика 1. Систем појмова према програму хемије за шести разред

3. ***Смеше и раствори у природи и пракси***. У оквиру треће области учи се о смешама супстанци и њиховим својствима зависно од својстава састојака који чине смешу и од заступљености састојака у смеши. Поступци за раздвајање састојака смеша (класирање – сејање, декантовање, цеђење, испаравање, дестилација и одвајање у магнетном пољу) илуструју се примерима из свакодневног живота и праксе. Такође, полазници развијају вештине за извођење поступака за раздвајање састојака смеша.

Појам смеша се даље развија кроз појам раствора, а растварање се учи као пример физичке промене. Појам раствора се може илустровати бројним примерима из свакодневног живота и праксе (вода за пиће, морска вода, сузе, бистар сок, ракија, сирће, хидроген, физиолошки раствор, капи за нос, итд.), а наставник може изабрати оне за које процени да су најближи искуству полазника са којима ради. У оквиру друге области развијају се вештине у вези с припремом раствора одређеног процентног састава. Полазници рачунски одређују масу супстанце и масу растварача да би добили раствор жељеног процентног састава, а затим тај раствор праве.

Хемија у седмом разреду

Садржај хемије у седмом разреду организован је у оквиру три области:

4. Неорганска једињења - својства и значај
5. Органска једињења – својства и значај
6. Хемија животне средине.

4. ***Неорганска једињења - својства и значај.*** У оквиру прве области полазници формирају знање о својствима оксида угљеника, сумпора и азота, као и о њиховим утицајима на животну средину и здравље човека. Важно је да уоче да је кисеоник неопходан реактант у реакцијама оксидације (сагоревања). Оксиди метала се обрађују кроз примере познате из реалног живота као што су негашени креч (калцијум-оксид) и рђа.

Затим се разматрају својства киселина које се најчешће користе у свакодневном животу и пракси. pH-скала се уводи као начин исказивања киселости раствора, и илуструје примерима из свакодневног живота (средства за одржавање хигијене, козметички препарати, прехрамбени производи, телесне течности).

Својства база и њихова практична примена уче се на примерима натријум-хидроксида, калцијум-хидроксида и амонијака. Појам соли и њихов практични значај обрађује се на примерима натријум-хлорида, натријум-карбоната, натријум-хидрогенкарбоната, калцијум-карбоната, калцијум-хидрогенкарбоната, калцијум-сулфата, бакар(II)-сулфата пентахидрата. Корелација са наставом географије може се остварити указивањем на условљеност облика кречњачког рељефа својствима калцијум-карбоната и калцијум-хидрогенбоната. Повезивање са свакодневним животом може се остварити указивањем на тврдоћу воде и састав минералних вода. На примеру физиолошког раствора може се правити корелација са градивом биологије и утврдити градиво шестог разреда о значају познавања квантитативног састава раствора.

5. ***Органска једињења – својства и значај.*** Учи се о природним изворима угљоводоника - нафти и земном гасу. Од хемијских својстава угљоводоника истиче се њихова запаљивост и примена као горива (земни и рафинеријски гас, бензин, дизел гориво, мазут).

У наставку се обрађују физичка и хемијска својства органских једињења са кисеоником: алкохола и карбоксилних киселина. У оквиру ове области важно је да се истакне штетно физиолошко деловање алкохола и проблем алкохолизма.

Ова област обухвата основна својства масти и уља, угљених хидрата и протеина, њихов значај и заступљеност у намирницама. Полазници уче о својствима, биолошком и техничком значај масти и уља. Они уче о примени ових једињења као сировина или полупроизвода у даљој хемијској преради, на пример, добијање маргарина из уља и производња сапуна, затим о енергетској улози масти и уља у живим бићима и њихов значај за правилну исхрану, као и значај заступљености незасићених масних киселина у исхрани.

Грађење полисахарида представља се као начин да се енергија складишти. Корелација са градивом биологије се може остварити кроз разматрање градивне и заштитне улоге целулозе у биљкама. Такође, важно је да се укаже на широку заступљеност угљених хидрата у природи и њихову примену у свакодневном животу: сахарозе у прехрамбеној индустрији, скроба у прехрамбеној и фармацеутској индустрији, памука и целулозе у текстилној

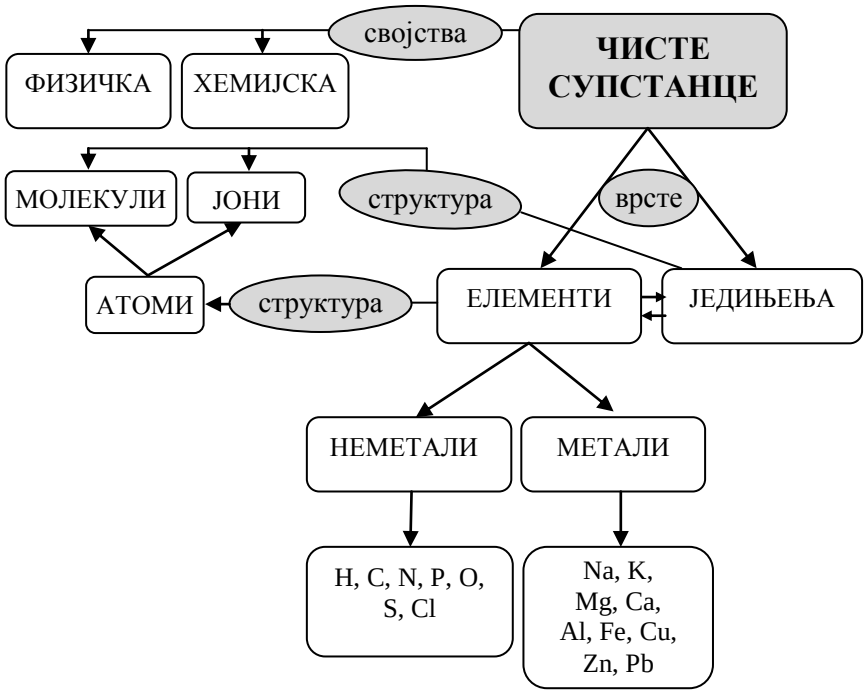
индустрији. На примеру сахарозе и меда може се истаћи разлика између једињења и смеша, а кристализација меда може се представити као кристализација презасићеног раствора.

У корелацији са наставом биологије треба указати на биолошки значај протеина, њихову градивну и каталитичку функцију у организму. У оквиру обраде овог дела теме важно је да полазници науче да се исхраном уносе шест главних врста супстанци неопходних људском организму (протеини, угљени хидрати, масти и уља, витамини, минерали и вода), о важности правилне исхране, као и о поремећајима исхране.

6. ***Хемија животне средине*****.** У оквиру треће теме потребно је разморитити узроке загађивања животне средине, како човек својим активностима томе доприноси и како се последице ових утицаја могу умањити. Полазећи од својстава разматраних неорганских и органских супстанци, наводе се загађивачи ваздуха, воде и земљишта. Важно је истаћи допринос хемије за очување и унапређење квалитета животне средине кроз истраживање сложености хемије земље, вода у природи, атмосфере и биосфере, кроз развој нових реагенаса, метода и инструмената за детекцију и идентификацију опасних супстанци.

ОБЛАСТ/ТЕМА 1: СУПСТАНЦЕ У ОКРУЖЕЊУ – СВОЈСТВА, СТРУКТУРА И ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА

Шематски приказ садржаја у оквиру области/ теме



ПРИМЕР НАЧИНА ОБРАДЕ ОБЛАСТИ/ ТЕМЕ 1.**Физичка и хемијска својства супстанци**

Циљ: разликовање физичких и хемијских својстава супстанци.
Материјал: различити материјали из свакодневног живота и супстанце из лабораторије у чврстом и течном агрегатном стању, супстанце и прибор наведен у опису огледа 1.1.
Ток рада:
Корак 1: *Дефинисање појма супстанца*. Наставник објашњава да је предмет изучавања хемије супстанца (њена структура, својства и промене) и илуструје како супстанца повезује хемију и друге науке. Затим усмерава пажњу полазника на практичан значај супстанци, зависно од њихових својстава. Може да илуструје примерима из развоја цивилизације, од коришћења материјала из природе (камен, дрво, животињска кожа), преко изловања метала из руда, и даље овладавање поступцима за добијање супстанци таквих својстава која боље одговарају потребама у различитим областима (производња хране, техника, медицина), до захтева да се максимално води рачуна о очувању животне средине.
Корак 2: *Утврђивање својства супстанци*. Полазници формирају парове или групе. Свака група добија узорке различитих материјала и супстанци из лабораторије (у чврстом и течном агрегатном стању) и задатак да опише материјале/супстанце, тј. да напише што више својстава које опажа. Док полазници раде наставник на табли црта табелу. У првој колини су називи свих материјала/супстанци са којима полазници раде, а затим следе две колоне са насловом СВОЈСТВА.

Корак 3: *Извештавање*. Представник сваког пара или групе саопштава која су својства запазили, а наставник их записује у табелу на табли.
Корак 4: *Упоређивање физичких својстава супстанци*. Полазници у пару или групи изводе оглед 1.1. из материјала за полазнике (I T1.1). Сваки пар или група добија потребне супстанце, прибор и радни лист са огледом 1.1.
Корак 5: *Извештавање*. Други представник сваког пара или групе саопштава која су својства запазили у изведеном огледу, а наставник их уписује у табелу на табли.
Корак 6: *Дефинисање појмова физичка и хемијска својства супстанци*. Наставник објашњава да су својства која су навели полазници физичка својства супстанци, дефинише их и изнад друге колоне табеле нацртане на табли пише термин ФИЗИЧКА. Потом објашњава шта су хемијска својства, уписује термин изнад треће колоне, наводи нека и уписује их уз одговарајуће примере у табели, уз напомену да ће током предстојећег рада учити о хемијским својствима различитих супстанци.



Супстанца је вид материје који изграђује тела, има масу и заузима простор (запремину).

Физичка својства супстанци су својства супстанци која се могу уочити посматрањем или мерењем: агрегатно стање, температура топљења, температура кључања, густина, укус, мирис, боја, тврдоћа, проводљивост топлоте и електрицитета, растворљивост.

Хемијска својства супстанци су својства које супстанце показују у контакту са другим супстанцама и/или под одређеним условима када се мењају и при томе настају нове супстанце.

Елементи су најједноставније чисте супстанце које се не могу разложити на једноставније супстанце.

Једињења су сложене чисте супстанце у којима су два или више елемената повезани хемијском везом. Једињења се могу разложити на једноставније супстанце (једноставнија једињења или елементе).

Атом је најситнија честица елемента. Постоји онолико различитих атома колико постоји елемената. Атом чини **атомско језгро** и **електронски омотач**. Атом је у целини ненаелектрисана честица.

Протони су позитивно наелектрисане честице које чине језгро атома.

Неутрони су ненаелектрисане честице које чине језгро атома.

Електрони су негативно наелектрисане честице које образују електронски омотач.

Молекули су честице настале међусобним повезивањем атома ковалентном везом. Ако су у молекулу ковалентном везом повезани атоми истог елемента, онда је то **молекул елемента**, а ако су повезани атоми различитих елемената онда је то **молекул једињења**. Молекул је у целини ненаелектрисана честица.

Јони су наелектрисане честице настале када атом отпусти или прими електроне. Позитивно наелектрисани јони називају се још **катјони**, а негативно наелектрисани јони **анјони**.

Структура супстанце у оквиру ове теме није посебна целина, већ је раздвојена на два дела: **а)** уз појам елемента обрађују се изграђивачке честице елемената: атоми и молекули, **б)** уз појам једињења обрађују се изграђивачке честице једињења: молекули и јони.

У оквиру ове теме проширује се знање о својствима елемената кроз обраду својстава седам неметала и девет метала (уобичајено је да се о неметалима и металима учи у оквиру неорганске хемије).

С. Антић, Р. Јанков, А. Пешикан, *Како приближити деци природне науке кроз активно учење*, Збирка сценарија, Институт за психологију, Београд, 2005

Г.Т. Сиборг и Е.Г. Веленс, *Елементи Васионе*, STYLOS, Нови Сад, 2007.

T1 I. Quere, *Материјали, Зрнца наука 1*, Друштво физичара Србије, Београд, 2003.

И. Гутман, Ж. Микић, Изотопи у археологији, *Хемијски преглед*, 5 (2001) 105-107

http://hemija.chem.bg.ac.rs/intro.htm

http://old.iupac.org/general/FAQs/elements.html

http://www.webelements.com/index.html и http://www.rsc.org/chemsoc/visualelements/ и http://www.chemdex.org/

Задаци за процену напредовања полазника

II T1.1.

1. Разврстајте наведене примере у елементе и једињења: кисеоник, вода, водоник, кухињска со, угљеник, гвожђе, угљен-диоксид, бакар.

Елементи: _____

Једињења: _____

2. На линији уз сваку реченицу напишите слово **Ф**, ако је описано физичко својство кисеоника, или **Х**, ако је описано хемијско својство кисеоника.

а) Кисеоник је гас на собној температури. _____

б) Кисеоник реагује са водоником и гради воду. _____

в) Кисеоник је безбојан. _____

3. Заокружите слово испред тачног одговора.

Бакар се налази у електричним кабловима зато што:

а) може се извући у жицу

б) добро проводи топлоту

в) добро проводи електричну струју

г) црвене је боје

4. Заокружите слово испред тачног одговора.
Алуминијум се користи у индустрији авиона зато што:
а) добар је проводник топлоте
б) добар је проводник електрицитета
в) има малу густину
г) има метални сјај

5. Заокружите слово испред тачног одговора. Нека хемијска својства дрвета се могу:
а) уочити посматрањем комада дрвета
б) измерити мерним инструментима
в) уочити убацивањем дрвета у ватру
г) уочити током сечења дрвета

6. Заокружите слово испред тачног одговора. Ограда направљена од гвожђа се фарба због хемијског својства гвожђа. Које је то својство?
а) Може се намагнетисати б) Сива боја в) Корозивност

7. На линији испред назива хемијског елемента напишите слово које пише испред одговарајуће примене хемијског елемента.

___ водоник	а) ракетно гориво
___ кисеоник	б) за прављење лименки и авиона
___ азот	в) конзервисање хране
	г) за вештачко дисање

Избор материјала за полазника



I T1.1. **СУПСТАНЦЕ И ЊИХОВА СВОЈСТВА**

Физичка и хемијска својства супстанци

Сва тела живе и неживе природе којима смо окружени, укључујући и нас саме, изграђена су од супстанци. По неким својствима супстанце се међусобно разликују већ "на први поглед", на пример, по боји, или агрегатном стању на одређеној температури (на собној температури шећер је у чврстом агрегатном стању, а вода у течном). Агрегатно стање супстанце зависи од природе супстанце (честица које је граде и привлачења међу њима), од температуре и притиска.

Супстанце у чврстом агрегатном стању разликују се по тврдоћи. Тако, на пример, помоћу гвозденог ексера може се загребати површина предмета направљеног од пластике. Обрнуто није могуће, што значи да је гвожђе тврђе од пластике. То је, на пример, важно за избор материјала од кога се праве алати.

Растворљивост супстанци, проводљивост топлоте и електрицитета су својства која се могу утврдити једноставним испитивањима. Из искуства знамо да када се шећер сипа у чашу са водом и меша, настаје бистар раствор. Међутим, то се неће десити ако се сипа брашно.

О неким својствима супстанци сазнајемо мерењем, на пример, о температурама

топљења и кључања, о густини супстанце. Густина је физичка величина која представља однос масе супстанце и запремине коју она заузима. Она је, такође, једно од својстава супстанци. Супстанца у чврстом агрегатном стању има око 20% већу густину него када је у течном агрегатном стању, док је густина течности око 800 пута већа од густине исте супстанце у гасовитом агрегатном стању. Постоје изузетци, на пример, вода када замрзне заузима већу запремину и тиме има мању густину него у течном агрегатном стању. Због тога лед плива на површини воде. То је важно јер тако живи свет у водама у природи може да опстане током зиме. Такође, то својство воде је разлог зашто зими пуцају цеви када се вода у њима замрзне.

Својства супстанци која се могу уочити посматрањем или мерењем називају се **физичким својствима** и то су: агрегатно стање, температура топљења, температура кључања, густина, укус, мирис, боја, тврдоћа, проводљивост топлоте и електрицитета, растворљивост.

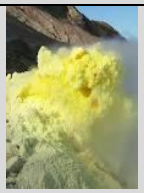
Упоредите физичка својства супстанци у следећем огледу.

Оглед 1.1.	**Упоређивање физичких својстава супстанци.**
Прибор	Кашичице, магнет, четири картона
Супстанце	Кухињска со, сумпор, гвожђе, бакар, вода

Опис поступка



Слика 1.1. Кухињска со



Слика 1.2. Сумпор



Слика 1.3. Гвожђе



Слика 1.4. Бакар



Слика 1.5. Вода

Упоредите физичка својстава, агрегатно стање и боју, следећих супстанци: кухињске соли, сумпора, гвожђа, бакра и воде. Посматрањем узорака супстанци можете закључити о њиховом агрегатном стању на собној температури и боји.

Испитајте која од супстанци у чврстом агрегатном стању има магнетна својства. Помоћу кашичице пренесите мало сваке од супстанци на посебан картон. За сваку супстанцу користите посебну кашичицу. Повлачите магнет испод картона и утврдите која се супстанца помера под утицајем магнета, односно која има магнетна својства.

Резултате упишите у табелу ниже.

Резултати

Физичка својства	Кухињска со	Сумпор	Гвожђе	Бакар	Вода
агрегатно стање					
боја					
магнетна својства					

Нека својства, супстанце показују у контакту са другим супстанцама или под одређеним условима.

Својство супстанце да реагује са неком другом супстанцом и/или да се под одређеним условима мења и при томе настају нове супстанце, назива се **хемијско својство** супстанце.

На пример, хемијско својство водоника и кисеоника јесте да међусобно реагују и граде воду. Хемијско својство гвожђа јесте да рђа (кородира), тј. да реагује са кисеоником из ваздуха. Рђа нема својства која има гвожђе, пре свега нема тврдоћу због које се гвожђе практично користи. Да предмети не би пропадали рђањем они се, на пример, фарбају. У пракси се примењују и други поступци ради заштите предмета од рђања.

Практична примена супстанци заснива се управо на својствима које оне имају. Метали, који су добри проводници топлоте, користе се за израду, на пример, кухињског посуђа. Метали се могу пресовати у различите облике. Као добри проводници електрицитета, метали (бакар и алуминијум) се користе за израду каблова за електричне водове.

Чисте супстанце

У природи се ретко налази само једна супстанца (чиста супстанца), већ су чешће смеше више супстанци. **Чисте супстанце** имају сталан састав, исти у сваком делу супстанце и тиме иста својства у сваком делу. Састав и својства чисте супстанце су исти у сваком узорку те супстанце, без обзира на његово порекло.

Испитивање чистоће супстанце заснива се на контроли њених физичких својстава, која су за сваку супстанцу карактеристична и стална (на пример, температура топљења, температура кључања, густина, итд.).

Чисте супстанце се међусобно разликују према сложености састава. Оне које се не могу разложити на једноставније чисте супстанце називају се **хемијски елементи**. Чисте супстанце које се под одређеним условима, на пример, загревањем, под дејством светлости или елекрицитета могу разложити на једноставније чисте супстанце називају се **хемијска једињења** (слика 1.6).



Слика 1.6. Врсте чистих супстанци: елементи (једноставне чисте супстанце) и једињења (сложене чисте супстанце).

Хемијски елементи

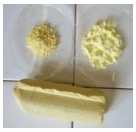
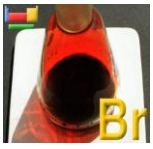
Хемијски елементи су најједноставније чисте супстанце. Данас је познато 118 елемента. Међутим, сви се не налазе у природи, већ су неки добијени у лабораторији.

Од елемената је изграђено све што видимо, како нежива природа, тако и живи организми. Елемени у природи нису једнако заступљени. У свемиру је најраспрострањенији елемент водоник. У Земљиној кори је најзаступљенији елемент кисеоник. Силицијум је други елемент по распрострањености у Земљиној кори, а његова једињења са кисеоником главни су састојак стена. Трећи елемент по заступљености у Земљиној кори јесте алуминијум.

У нашем телу најзаступљенији елемент јесте кисеоник, јер око две трећине масе тела чини вода, а кисеоник је један од елемената који гради једињење воду. Следећи елемент по заступљености у нашем телу јесте угљеник који гради органска једињења, која граде ћелије. На трећем месту по заступљености у нашем телу јесте елемент водоник.

Елементи се међусобно разликују према физичким и хемијским својствима. Ипак, међу њима се уочавају они који имају слична својства (табеле 1.1. а и б). Према својставма разликују се **метали**, **неметали**, **металоиди** и **племенити гасови**. Племенити гасови се одликују хемијском нереактивношћу.

Табела 1.1.а. Физичка својства елемената: метала, неметала и металоида.

МЕТАЛИ	НЕМЕТАЛИ	МЕТАЛОИДИ
Имају метални сјај, односно њихове површине имају велику рефлексиону моћ. 	Могу бити безбојни као, на пример, кисеоник, азот, а могу бити и обојени, као, на пример, сумпор и црвени фосфор.  	Често изгледају као метали. 
На собној температури су у чврстом агрегатном стању, осим живе која је у течном агрегатном стању. 	Постоје у сва три агрегатна стања, при чему је бром једини течни неметал.  	У чврстом су агрегатном стању.
Могу се ковати, извлачити у жице или пресовати у различите облике без прекидања.  	Неметали у чврстом агрегатном стању (угљеник, фосфор, сумпор и јод) нису ковни и не могу се извлачити у жице или пресовати у фолије.	Често су крти као неметали.
Проводе топлоту и електрицитет.	Не проводе топлоту и електрицитет (осим графита) – изолатори су.	Нису ни проводници ни изолатори, већ тзв. полупроводници.

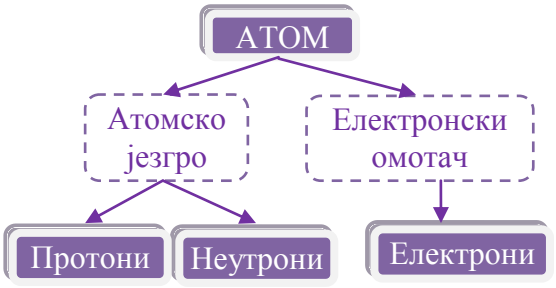
Табела 1.1.б. Хемијска својства елемената: метала, неметала и металоида.

МЕТАЛИ	НЕМЕТАЛИ	МЕТАЛОИДИ
Реагују са наметалима и граде соли[1] - јонска једињења.	Реагују са металима и граде соли - јонска једињења.	По хемијским својствима сличнији су неметалима.
Реагују са кисеоником и граде оксиде[1].	Реагују са кисеоником и граде оксиде.	
Неки метали (алкални и земноалкали), као и оксиди тих метала у реакцији са водом граде базе[1].	Оксиди неких неметала у реакцији са водом граде киселине.	
Реагују са киселинама[1] и граде соли уз издвајање водоника или оксида неметала, зависно од реактивности метала.	Неметали међусобно граде ковалентна једињења, на пример, водоник и кисеоник граде воду.	

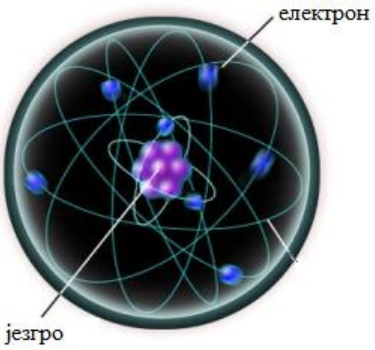
Атоми елемената

Супстанце које у реалном животу опажамо као непрекидне средине изграђене су од великог броја честица. Најситнија честица елемента јесте **атом**. Постоји онолико различитих атома колико постоји елемената.

Експерименти које су научници изводили крајем 19. и почетком 20. века откривали су каква је грађа атома (слика 1.7). Најпре је утврђено да атом садржи негативно наелектрисане честице. Ове честице назване су **електрони** (реч грчког порекла, а значи ћилибар). Резултати даљих истраживања указивали су да се највећи део масе атома налази у веома малом, позитивно наелектрисаном делу атома, који је назван **атомско језгро**.



Слика 1.7. Честице које граде атом. Атом чини атомско језгро и електронски омотач. Атомско језгро чине протони и неутрони. Око језгра се крећу електрони.



Слика 1.8. Модел структуре атома.

Позитивно наелектрисање језгра потиче од позитивно наелектрисаних честица које га чине. Ове честице назване су **протони** (реч грчког порекла, а значи први). Поред протона језгро чини још једна врста честица – **неутрони** (реч латинског порекла, а значи неутралан). Неутрони су ненаелектрисане честице. Ове честице умањују одбијање између позитивно наелектрисаних протона (слика 1.8).

Електрони се крећу у простору око језгра, формирајући електронски омотач. Атом је у целини ненаелектрисана честица, јер је број протона у језгру атома једнак броју електрона у електронском омотачу.

[1] О оксидима, киселинама, базама и солима учи се у седмом разреду.

Хемијски симболи

Хемичари целог света користе посебне знаке за хемијске елементе – **хемијске симболе.** За симбол сваког елемента узима се почетно слово усвојеног имена тог елемента. На пример, водоник, чије је латинско име hydrogenium, обележава се словом H, а кисеоник чије је латинско име oxygenium, словом O. Код елемената чија имена почињу истим словом, почетном слову назива елемента додаје се још једно слово из назива тог елемента. Прво слово је увек велико, а друго мало. На пример:

водоник (hydrogenium) – **H**

хелијум (helium) – **He**

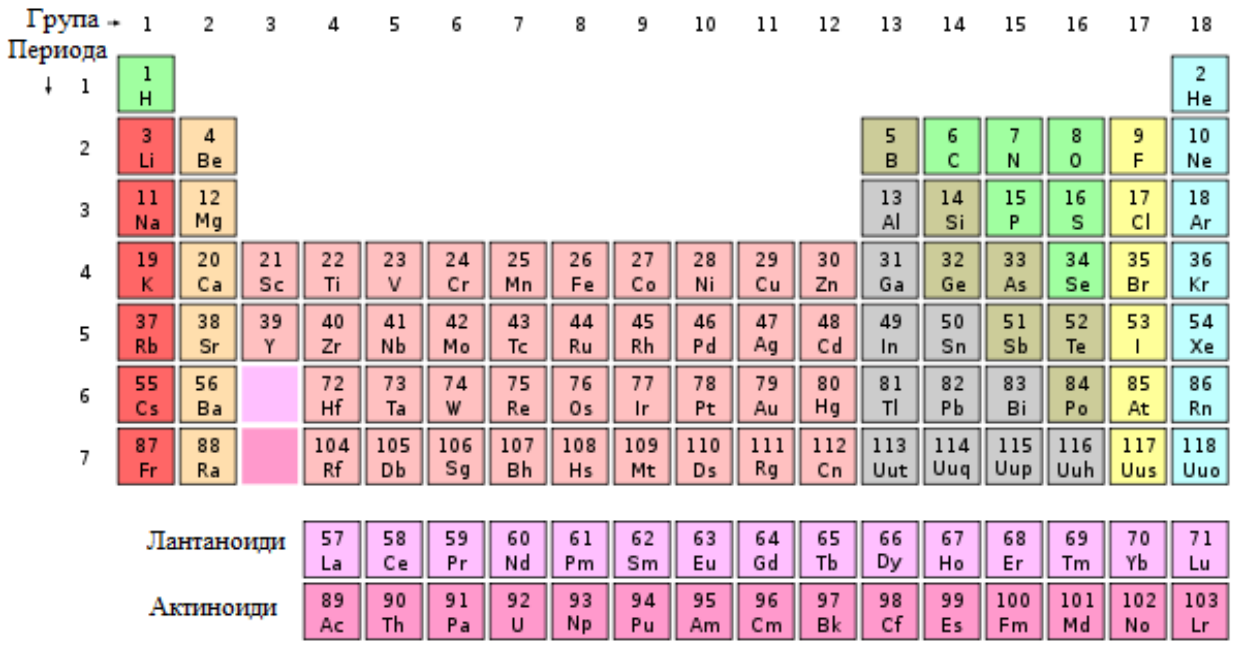
Хемијски симболи изговарају се тако што се свако слово изговара посебно. На пример, симбол живе, Hg, изговара се *ха-ге*.

Сваки хемијски симбол идентификује елемент и означава један атом тог елемента.

Периодни систем елемената

Сви познати елементи се према својствима које имају могу уредити у таблицу која се назива **Периодни систем елемената**. Ову таблицу први је саставио руски хемичар Дмитриј Иванович Мендељејев и објавио је 1869. године. Мендељејев је ређао елементе у низ према величини атомских маса, од мање ка већој, и при томе је уочио да после одређеног елемента, следећи елемент има слична својства као елемент на почетку низа, односно да се слична правилност у промени својстава понавља у новом низу елемената. Тако су формирани хоризонтални и вертикални низови елемената. У хоризонталним низовима нашли су се елементи чија се својства поступно мењају, а у вертикалним низовима елементи сличних физичких и хемијских својстава. Хоризонтални низ назван је **периода**, а вертикални **група.**

Изглед таблице Периодног система елемената коју данас користимо приказан је на слици 1.9. Укупно има **седам периода** и **осамнаест група**, које се означавају редним бројевима од један до осамнаест. Већина елемената су **метали** и они се налазе на левој страни таблице Периодног система елемената. Елементи на десној страни таблице Периодног система су **неметали**. Између ових елемената налазе се **металоиди** који имају својства између метала и неметала. Четврта групација елемената специфична по хемијској нерактивности јесу **племенитигасови** (18. група).

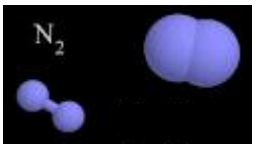


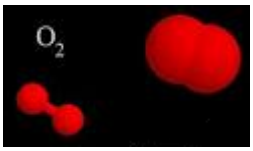
Слика 1.9. Таблица Периодног система елемената.

Молекули елемената и хемијске формуле

Када удахнемо ваздух, у највећој мери смо удахнули два елемента, два гаса: азот, који је најзаступљенији у ваздуху, и кисеоник. Удахнули смо заправо изузетно много честица ова два гаса. Те честице нису појединачни атоми, већ нешто веће честице - **молекули** азота и молекули кисеоника. На слици 1.10. а) и б) приказани су модели молекула азота и кисеоника. Такође, уз моделе су приказани и начини представљања ових молекула помоћу хемијских формула.

Хемијска формула је састављена од симбола хемијских елемената. Број који пише с доње десне стране уз симбол елемента у формули означава број атома тог елемента у молекулу и назива се **индекс**. Ако уз симбол елемента не пише број, подразумева се да је један атом тог елемента у молекулу. Ове формуле се називају **молекулске формуле**.

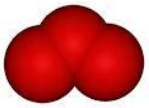
а) 

б) 

Слика 1.10. Модели и хемијске формуле молекула азота (а) и молекула кисеоника (б).

Молекули азота изграђени су међусобним повезивањем два атома азота. Такође, молекули кисеоника су изграђени међусобним повезивањем два атома кисеоника. Зато кажемо да ови гасови у природи постоје у виду двоатомних молекула.

Кисеоник гради и молекул у коме су повезана три атома кисеоника, а тај вид кисеоника се назива озон (слика 1.11).



Слика 1.11. Модел молекула озона, O_3, у коме су повезана три атома кисеоника.

Атоми и осталих елемената у природи не постоје сами, већ се међусобно удружују. Изузетак су само атоми племенитих гасова (хелијум, неон, аргон, криптон, ксенон и радон).

Хемија елемената

Сазнајте о неметалима: водонику, угљенику, азоту, фосфору, кисеонику, сумпору и хлору, као и о металима: натријуму, калијуму, магнезијуму, калцијуму, алуминијуму, гвожђу, бакру, цинку и олову, користећи изворе на Интернету чије су адресе наведене на крају овог поглавља. Обратите пажњу на својства ових елемената и њихову практичну примену. Повежите својства сваког елемента са општим својствима метала и неметала која су наведена у табели 1.1.

Хемијска једињења

Једињења су сложене чисте супстанце и изграђена су од два или више елемената. Физичка и хемијска својства елемената и њихових једињења међусобно се разликују. На пример, вода, H_2O, (модел молекула је приказан на слици 1.12) је једињење изграђено од два елемента, водоника и кисеоника, на собној температури је у течном агрегатном стању, док су водоник и кисеоник гасови.



Слика 1.12. Модел молекула воде.

Кухињска со (натријум-хлорид) је бела, кристална супстанца (у чврстом агрегатном стању). Елементи који граде кухињску со, натријум и хлор, имају различита својства од соли. Натријум је у чврстом агрегатном стању и, као и други метали, има метални сјај, док је хлор жуто-зеленкасти гас.

Хемијска једињења и елементи из којих је изграђена Земљина кора називају се **минерали** (слика 1.13). С обзиром да је кисеоник најзаступљенији елемент у Земљиној кори, највећи број једињења у њој садржи овај елемент повезан са силицијумом, алуминијумом и гвожђем. Распрострањеност минерала у природи је веома различита.





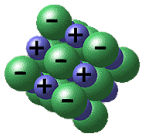
Слика 1.13. а) Калцит, $CaCO_3$ б) Дијамант, C (најтврђа супстанца у природи)

Молекули једињења. Јони

Када попијемо мало воде, прогутали смо огроман број молекула које чине два атома водоника повезана са једним атомом кисеоника (модел молекула воде је приказан на слици 1.12). Молекул воде представљамо молекулском формулом H_2O.

У нашем издаху има различитих молекула, а међу њима су и молекули угљен-диоксида, CO_2, молекули у којима је атом угљеника повезан са два атома кисеоника.

Међутим, нису изграђивачке честице свих једињења молекули. Изграђивачке честице кухињске соли су јони. За разлику од атома и молекула који су у целини ненаелектрисане честице јер је у њима једнак укупан број електрона и протона, јони су наелектрисани. Тако кухињску со граде позитивно наелектрисани јони натријума и негативно наелектрисани јони хлора. Пошто су супротно наелектрисани, јони се снажно привлаче и пакују градећи кристал (модел кристалне решетке кухињске соли и кристал соли приказани су на слици 1.14). Због привлачења између супротно наелектрисаних јона, таква једињења су у чврстом агрегатном стању на собној температури и при нормалном атмосферском притиску.





Слика 1.14. Модел кристалне решетке кухињске соли и кристал кухињске соли (NaCl).

Г.Т. Сиборг и Е.Г. Веленс, *Елементи Васионе*, STYLOS, Нови Сад, 2007.

I. Quere, *Материјали, Зрнца наука 1*, Друштво физичара Србије, Београд, 2003.

http://hemija.chem.bg.ac.rs/intro.htm

T1 И. Гутман, Ж. Микић, Изотопи у археологији, *Хемијски преглед*, 5 (2001) 105-107

http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

http://www.webelements.com/index.html

http://www.rsc.org/chemsoc/visualelements/

И. Гутман, Б. Чабрић, Н. Стевановић, Н. Стојановић, Вода, *Хемијски преглед*, 3 (2004) 54-56, http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

С.Ђого, С. Ражић, Елементи на путу од земљишта до биљака, *Хемијски преглед*, 3 (2006) 57-61, http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

Задаци за самоевалуацију полазника

I T1.2.

1. Заокружите слово испред тачног одговора.
Дијамант се користи у машинама за бушење тврдих површина зато што:
а) није проводник топлоте и електрицитета
б) најтврђа је супстанца
в) прелама светлост

2. Заокружите слово испред тачног одговора.
Водоник се користи за сечење и обраду материјала зато што:
а) има малу густину
б) је гас
в) нема мирис
г) сагоревањем ослобађа топлоту

3. Повежите линијама одговарајуће исказе у колонама **А** и **Б.**

А		**Б**
Жица од бакра налази се у електричним кабловима	•	• зато што се слично у слично раствара
Тканина се може очистити од масне флеке помоћу бензина	•	• зато што не реагује са кисеоником из ваздуха
Накит се прави од злата	•	• зато што добро проводи топлоту
Лонац се прави од метала	•	• зато што добро проводи електричну струју
		• зато што има велику густину

4. Заокружите слово испред тачног одговора.
Једно од наведених својстава јесте хемијско својство водоника. То је:
а) гасовито агрегатно стање
б) нема мирис
в) има најмању густину
г) запаљив је

5. Повежите одговарајуће појмове тако што ћете на линији поред броја написати слово испред одговарајућег појма:

1.___натријум
2. ___натријум-хлорид
3.___кисеоник
4.___вода

а) елемент
б) једињење



I T1.1. – материјал за полазнике са напредним садржајима и задаци за самоевалуацију полазника



II T1.1- 2 – задаци за процену напредовања полазника

АКО ЖЕЛИТЕ ДА САЗНАТЕ ВИШЕ О СТРУКТУРИ АТОМА...

Протони, неутрони и електрони називају се **елементарне честице**, а скраћено се обележавају на следећи начин: протони са p^+, неутрони са n^0, а електрони са e^-. Електрони у атому имају различиту енергију, те се у простору око језгра атома крећу на различитим растојањима. Експерименти су показали да се електрони не могу наћи у било ком делу простора око језгра атома, већ у одређеним деловима простора које означавамо као **енергетске нивое.** У атомима елемената у природи електрони се распоређују на највише седам нивоа.

Наелектрисање протона једнако је наелектрисању електрона, али је супротног знака. Масе протона и неутрона су приближно једнаке и око 1800 пута веће од масе електрона.

Атоми различитих елемената се разликују према броју протона у језгру, а тиме и према броју електрона у електронском омотачу. Грађа атома може се описати помоћу два броја који се означавају као **атомски** и **масени број. Атомски број** обележава се са **Z** и представља **број протона** у језгру атома, а тиме и број електрона у омотачу атома. Атомски број идентификује елемент: сви атоми једног елемента имају исти атомски број, тј. број протона у језгру атома.

Масени број обележава се са **A** и представља **збир броја протона и неутрона** у језгру атома.

Атомски број **Z** и масени број **A** пишу се уз симбол елемента на следећи начин: ${}^{A}_{Z}\mathrm{E}$. На основу познавања атомског и масеног броја може се одредити број протона, електрона и неутрона у атому елемента.

Сви атоми једног елемента имају исти атомски број (он идентификује елемент), али сви не морају имати исти масени број. Водоник је најлакши елемент у природи. Међутим, сви атоми водоника немају исту масу. Сви атоми водоника имају један протон у језгру и један електрон у омотачу (у супротном не би били атоми водоника). Разлика у маси потиче од различитог броја неутрона у језгру. У природи има највише атома водоника који имају један протон у језгру и један електрон у омотачу. Мање су заступљени атоми водоника чије језгро чини један протон и један неутрон, а најмање су заступљени атоми водоника чије језгро чини један протон и два неутрона.

Атоми истог хемијског елемента који се међусобно разликују по броју неутрона, односно по масеном броју називају се **изотопи** (назив упућује на исто место у таблици Периодног система елемената. Већина елемената у природи има два или више изотопа.

Изотопи се користе за проучавање значајних процеса у хемији, физици, биологији, медицини и другим наукама. У болницама и клиничким институтима (одсеци нуклеарне медицине) употребљавају се радиоактивни изотопи као дијагностичка средства. Кобалт, чији је атомски број 60, врло често се употребљава код карциногених обољења као извор γ-зрака који се усмеравају на потребно место.

Радиоактивни изотопи се користе и у чувању намирница, нарочито на дуже време. γ-зраци које емитују могу да убију инсекте, њихове ларве, као и паразите који изазивају трихинозу свињског меса. Изотопи се користе за одређивање старости предмета.

Погледајте текст на Интернету на адреси http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

И. Гутман, Ж. Микић, Изотопи у археологији, *Хемијски преглед*, 5 (2001) 105-107

Колика је маса атома?

Већина елемената у природи представља смешу изотопа различитих атомских маса, те говоримо о просечној маси атома неког елемента. У табели 1.2. дате су просечне масе атома ($\mathbf{m_a}$) неких хемијских елемената.

Табели 1.2. Просечне и релативне масе атома неких хемијских елемената.

Хемијски елемент	Просечна маса атома, m_a (kg)	Релативна атомска маса
водоник, H	0,00000000000000000000000001674	1,008
угљеник, C	0,00000000000000000000000001994	12
кисеоник, O	0,00000000000000000000000002656	16
гвожђе, Fe	0,00000000000000000000000009274	56

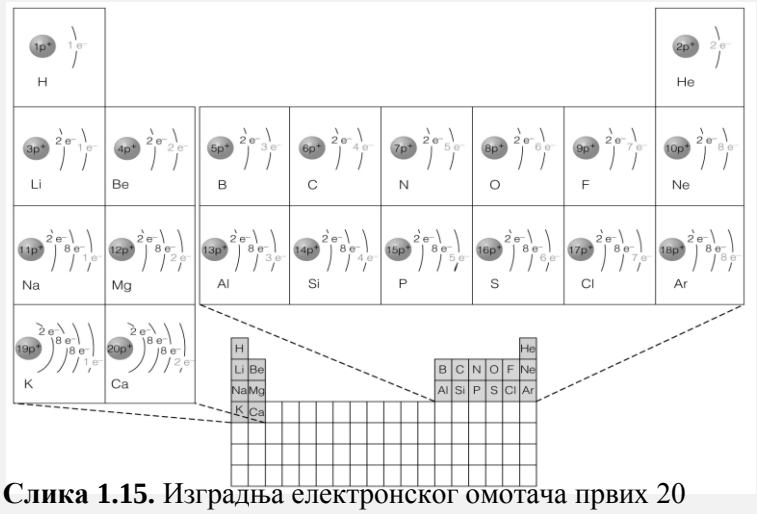
Килограм је велика јединица за изражавање масе атома. Зато хемичари користе релативну атомску масу.

Релативна атомска маса је број који показује колико је пута просечна маса атома неког елемента већа од 1/12 масе атома угљениковог изотопа $^{12}_{6}\mathrm{C}$.

Језгро атома угљеника чини 12 честица: шест протона и шест неутрона. Приближно 1/12 масе атома угљеника, који у језгру има 12 честица, одговара маси једне честице.

Релативна атомска маса елемента обележава се са A_r. Пошто се одређује поређењем истих физичких величина то је број без јединице.

АКО ЖЕЛИТЕ ДА САЗНАТЕ ВИШЕ О ВЕЗИ ИЗМЕЂУ ГРАЂЕ АТОМА И ПЕРИОДНОГ СИСТЕМА ЕЛЕМЕНАТА ...



Слика 1.15. Изградња електронског омотача првих 20 елемената у Периодном систему елемената.

Атоми елемената у истој групи у последњем енергетском нивоу имају исти број електрона (слика 1.15). Електрони који припадају последњем енергетском нивоу називају се **валентни електрони**. Својства елемената углавном зависе од броја валентних електрона.

Електрони у атомима елемената у истој периоди распоређују се на истом броју енергетских нивоа. Атоми елемената у истој периоди се међусобно разликују према повећању броја валентних електрона (слика 1.15).

Задаци за процену напредовања полазника

 II Т1.2.

1. На линији поред симбола хемијског елемента напишите назив тог елемента.

O _____

C _____

H _____

Cu _____

2. Наведене су хемијске формуле молекула: H_2O, O_2, CO_2, H_2, N_2.

Које од наведених формула представљају молекуле елемената, а које молекуле једињења?

Молекули елемената: _____

Молекули једињења: _____

3. Заокружите слово испред симбола елемента који је најзаступљенији у ваздуху.

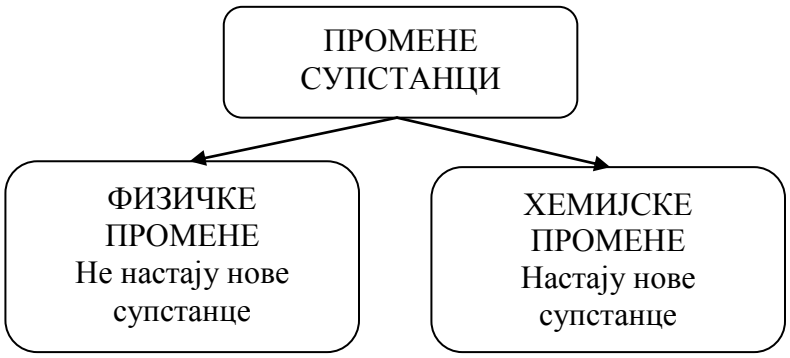
а) N б) O в) Ar г) H

4. Заокружите слово испред симбола елемента који је најзаступљенији у Земљиној кори.

а) Si б) Al в) Fe г) O

ОБЛАСТ/ТЕМА 2: ПРОМЕНЕ СУПСТАНЦИ У ПРИРОДИ И ПРАКСИ

Шематски приказ садржаја у оквиру области/ теме





Физичке промене супстанце су такве промене при којима се не мења састав супстанце, односно при којима не настају нове супстанце. Примери физичких промена супстанце су промене агрегатног стања (топљење, испаравање, кондензовање, очвршћавање), растварање, промена облика (уситњавање, млевење, ломљење, увртање, истезање).

Хемијске промене супстанце или **хемијске реакције** су такве промене при којима се мења састав супстанце, односно при којима настају нове супстанце. Супстанце које ступају у хемијску реакцију називају се полазне супстанце или **реактанти**, а супстанце које настају у хемијској реакцији називају се **производи реакције**.

Закон одржања масе: Укупна маса супстанци пре промене једнака је укупној маси супстанци после промене.



С. Антић, Р. Јанков, А. Пешикан, *Како приближити деци природне науке кроз активно учење*, Збирка сценарија, Институт за психологију, Београд, 2005.

http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

T2

Задаци за процену напредовања полазника



II T2.1.

1. На линији поред сваког примера напишите слово **Ф**, ако је промена физичка или **Х**, ако је хемијска:

а) Топљење леда. _____ б) Савијање гвоздене жице. _____

в) Сагоревање дрвета. _____ г) Испаравње воде. _____

д) Гужвање хартије. _____ ђ) Варење хране _____

2. Како се назива промена супстанце током које настаје нова супстанца? _____

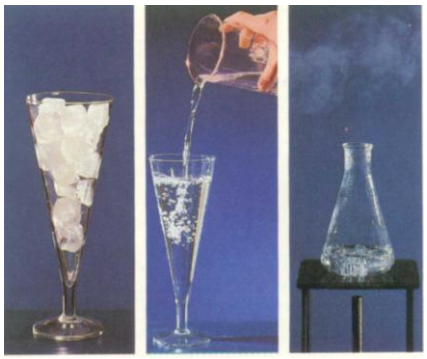
3. Заокружите слово испред тачног одговора.
Хемијска промена је:
а) савијање бакарне жице
б) рђање гвожђа
в) ломљење леда
г) топљење гвожђа

4. Попуните следећу мапу и објасните одговор помоћу наведених примера.



Избор материјала за полазника

I Т2.1. **ФИЗИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ ПРОМЕНЕ СУПСТАНЦИ**



Слика 2.1. Физичке промене: промене агрегатног стања воде (топљење леда и испаравање воде).

У свакодневном животу уочавамо промене тела и промене супстанци од којих су тела направљена: лед се топи, вода испарава, гвоздени предмети рђају, накит од сребра тамни, намирнице се мењају током припреме оброка, лишће на јесен мења боју. Неке од наведених промена се називају физичким променама, а неке хемијским. При физичким променама супстанце не настају нове супстанце, док током хемијских промена настају нове супстанце. Супстанцу чини мноштво честица и ако су те честице остале исте после промене, онда током промене није настала нова супстанца. На пример, настајање леда зими, топљење леда или настајање водене паре приликом кувања воде у посуди, јесу промене у

којима се не стварају нове супстанце, јер су лед, вода и водена пара, три агрегатна стања исте супстанце – воде (слика 2.1), коју у сва три агрегатна стања чини мноштво истих молекула (представљамо их помоћу формуле H_2O).

Физичке промене супстанце су такве промене при којима не настају нове супстанце. Примери физичких промена супстанце су промене агрегатног стања (топљење, испаравање, кондензовање, очвршћавање), растварање, промена облика (уситњавање, млевење, ломљење, увртање, истезање). После физичких промена, као што су промене агрегатног стања или растварање, супстанца се може вратити у претходно стање.

Жица од гвожђа се може савијати и формирати различите облике. Савијање жице је физичка промена, јер после савијања, иако има другачији облик, жица је и даље изграђена од истих честица. Међутим, када жица од гвожђа зарђа, настала је нова супстанца.

Хемијске промене супстанце су такве промене при којима се мења састав супстанце, односно при којима настају нове супстанце. Хемијске промене другачије се називају **хемијске реакције**. Рђање гвозденог ексера (слика 2.2), сагоревање дрвета и хартије јесу примери хемијских промена.



Слика 2.2. Рђање ексера је пример хемијске промене. Настала нова супстанца, рђа, има својства различита од гвожђа. Управо због тога се гвоздени предмети штите од корозије, на пример, фарбањем.

Све промене супстанци праћене су променама енергије. Да би се неке промене супстанци одвијале потребно је да се из околине узима енергија (најчешће у виду топлоте). После тих промена супстанце имају већи садржај енергије. Такве су, на пример, следеће промене: топљење, испаравање, фотосинтеза. Током неких других промена супстанци енергија се ослобађа у околину (очвршћавање, кондензовање, сагоревање угља, сагоревање хартије), а супстанце су после промене енергетски сиромашније у односу на полазно стање. Енергетске промене при хемијским променама супстанци много су израженије него при физичким променама супстанци.

Хемијске реакције

Кључно питање за разликовање физичких и хемијских промена (хемијских реакција) јесте: да ли током промене настаје нова супстанца? Одговор се тражи упоређивањем физичких својстава супстанци пре и после промене. Супстанце које ступају у хемијску реакцију називају се полазне супстанце или **реактанти**, а супстанце које настају у хемијској реакцији називају се **производи реакције**.

Да је дошло до хемијске реакције између супстанци указује издвајање гаса, грађење талога, промена боје супстанце.

Испитајмо то у следећем огледу.

Оглед 2.1.	**Утврђивање доказа да је дошло до хемијске реакције.**
Прибор	Два ерленмајера, два гумена балона, три чаше, епрувета, кашичице.
Супстанце	Сода бикарбона, сирће, вода, раствор плавог камена, гвоздени ексер, раствор кухињске соли, раствор сребро-нитрата, негашени креч.
Опис поступка	1. У два ерленмајера сипајте по једну кашичицу соде бикарбоне. Потом у један сипајте воду, а у други сирће и на отворе навуците гумене балоне. У ком ерленмајеру је дошло до хемијске реакције? Шта је доказ да је дошло до хемијске реакције? 2. У једну чашу сипајте воду, а у другу раствор плавог камена. У сваку чашу ставите гвоздени ексер. У којој чаши је дошло до хемијске реакције? Шта је доказ да је дошло до хемијске реакције? 3. У епрувету сипајте раствор кухињске соли до четвртине запремине епрувете. Додајте раствор сребро-нитрата. Забележите запажања. 4. У чашу сипајте до четвртине запремине воду и спустите комад негашеног креча. Пипните зидове чаше. Забележите запажања.
Резултати	1. 2. 3. 4.

У изведним огледима неке супстанце су међусобно реаговале, а неке не. У првом огледу закључили смо да је дошло до хемијске реакције у случају када се издвајао гас, тј. настајала супстанца различитог агрегатног стања од полазних супстанци. У другом огледу промена боје указивала је на настајање нових супстанци и хемијску реакцију. У трећем случају мешањем два раствора настала је супстанца чија је растворљивост у води веома мала, тј. та супстанца се издвојила у виду талога.

Примена хемијских реакција у криминалистици: сребро-нитратна клопка. Задатак криминалистике је двојак: да открије починиоца кривичног дела и да сакупи доказе које ће суд прихватити а одбрана окривљеног неће моћи оспорити. Да би се то постигло примењују се најразноврснији поступци, међу којим и многи хемијски. Једна група тих поступака су такозване "клопке". Хемијске клопке морају да испуњавају следеће опште услове: супстанце које се користе не смеју да буду отровне, морају да се детектују на лак и једноставан начин, потребно је да се тешко скидају са руку, одеће и обуће, постојање супстанце на инкриминисаним местима мора се лако и убедљиво документовати (за потребе предстојећег суђења).

Људска кожа, без обзира колико суво изгледала, увек је прекривена знојем, који се излучује из знојних жлезда. То се, наравно, односи и на прсте на рукама и дланове. Главни састојак зноја (поред воде) је натријум-хлорид (NaCl). У малим количинама у зноју има и других супстанци. Ако рука дође у контакт са сребро-нитратом одиграће се хемијска реакција у којој настаје тешко растворан сребро-хлорид. Под утицајем светлости долази до нових реакција и стварања сребра. Настало (аморфно) сребро се таложи дубоко у порама коже и не може се уклонити прањем. Оно боји кожу тамно, готово црно. Особи која је додиривала предмете на које је нанет сребро-нитрат, на рукама ће се створити тамне мрље. То се неће догодити одмах, него после неколико сати или неколико дана, зависно од тога колико је кожа била изложена светлости (Извор: И. Гутман и Б. Симоновић, Примена хемије у криминалистици (1. део), *Хемијски преглед*, 3 (2002) стр. 54 и 55)

Већ смо истакли да све промене супстанци прате промене енергије. Промена супстанце у четвртом огледу у реалном животу је позната као „гашење креча“ и изводи се у грађевинарству, праћена је ослобађањем топлоте коју смо могли осетити помоћу чула додира. Иако у прва три огледа нисмо осетили загревање посуда у којима су се дешавале промене, те промене су, такође, биле праћене променама енергије, што се може утврдити праћењем промене температуре помоћу термометра.

Међутим, нису све хемијске реакције праћене ослобађањем топлоте. За одвијање неких хемијских реакција потребно је супстанцама доводити енергију. У лабораторији то обично изводимо загревањем супстанци, на пример, помоћу шпиритусне лампе. У том случају енергија која се доводи супстанцама које би требало да реагују јесте топлота ослобођена у хемијској реакцији сагоревања алкохола, супстанце која се налази у шпиритусној лампи.

Рекли смо да у хемијској реакцији настају нове супстанце, тј. супстанце чија су својства различита од својстава полазних супстанци. То значи да се у хемијским реакцијама мења структура супстанци, односно да долази до промена на нивоу честица које граде супстанцу. Испаравањем алкохола, супстанца мења агрегатно стање, али исти молекули, молекули алкохола, постоје и у течном и у гасовитом агрегатном стању. Зато је испаравање алкохола физичка промена. Међутим, сагоревањем алкохола (C_2H_5OH) настају угљен-диоксид (CO_2) и вода (H_2O), супстанце, односно молекули, различити од полазних. Сагоревање алкохола је хемијска промена, тј. хемијска реакција.



http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

Т2

Г. Де Марсиј, Кружење воде у природи, *Зрнца наука 3*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2004.

М. Жилја, Ватра и сагоревање, *Зрнца наука 2*, Зваод за уџбенике и наставна средства, Друштво физичара Србије, Београд, 2004

Задаци за самоевалуацију полазника



I Т2.2.

1. Заокружите ДА ако је реченица тачна или НЕ, ако није.

а) Када вода замрзне настала је нова супстанца. ДА – НЕ

б) Када алкохол испари десила се физичка промена. ДА – НЕ

в) Гашење креча је хемијска промена. ДА – НЕ

г) Сеча дрвета је хемијска промена. ДА - НЕ

2. Заокружите слово испред тачног одговора. Хемијску промену парафина од кога је направљена свећа представља:

а) топљење б) сагоревање в) очвршћавање г) испаравање

3. Заокружите слово испред тачне тврдње. Хемијску промену супстанце представља:

а) цепање хартије б) сагоревање хартије в) савијање хартије г) влажење хартије

4. На зидовима чајника се наталожио каменац. Када се у чајник сипа сирће виде се мехурићи, а каменац после неког времена нестаје са зидова чајника. Заокружите слово испред тачног одговора. Чајник је очишћен од каменца:

а) хемијском променом; б) физичком променом



I Т2.1-2 – материјал за полазнике са напредним садржајима и задаци за самоевалуацију полазника



II Т2.1.– задаци за процену напредовања полазника

Закон одржања масе

Хемија изучава супстанце, њихову структуру, својства, промене којима подлежу и законе по којима се те промене одвијају. Изведимо оглед који ће нам помоћи да уочимо један од основних закона који важи за хемијске реакције.

Оглед 2.2.	**Испитивање каква је укупна маса супстанци пре и после хемијске реакције.**
Прибор	Две чаше, дигитална вага.
Супстанце	Раствор натријум-хлорида (NaCl), раствор сребро-нитрата ($AgNO_3$)
Опис поступка	На вагу ставите чаше са растворима натријум-хлорида (NaCl) и сребро-нитрата ($AgNO_3$). Забележите масу коју показује вага. Додајте раствор сребро-нитрата у чашу са раствором натријум-хлорида и празну чашу вратите на вагу. Забележите поново масу.
Резултат	

Већ смо закључили да када се помешају раствори натријум-хлорида и сребро-нитрата долази до хемијске реакције јер настаје супстанца чија је растворљивост у води мала. Оглед 2.2. је показао да је маса супстанци пре промене једнака маси супстанци после промене. То важи за све хемијске реакције, а исказано је **Законом одржања масе.**

Закон одржања масе: Укупна маса супстанци пре промене једнака је укупној маси супстанци после промене.

Оглед 2.2. упућује на важан закључак: сви атоми који су постојали пре хемијске реакције, постоје и после хемијске реакције, само су другачије међусобно повезани. Да би дошло до хемијске реакције важно је да честице које изграђују супстанце међусобно дођу у контакт, тј. да се сударе. Том приликом неке везе међу честицама се раскидају, а нове успостављају. Зато на крају настаје нова супстанца, коју изграђују другачије међусобно удружени атоми (или јони). При томе не настају нови атоми, и пошто су исти атоми присутни и пре и после хемијске реакције, маса супстанци пре и после хемијске реакције остаје непромењена.

Хемијске једначине

Хемијске реакције представљају се помоћу хемијских једначина. Симболи и формуле супстанци које ступају у реакцију (полазне супстанце или реактанти) пишу се с леве стране једначине хемијске реакције, а симболи или формуле супстанци које настају у хемијској реакцији (производи реакције) пишу се с десне стране хемијске једначине. Лева и десна страна хемијске једначине повезују се помоћу стрелице, $\rightarrow$, која показује у ком смеру се одвија реакција.

Представимо сада хемијским једначинама реакције у огледу 2.1:

1. $NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$
2. $CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$
3. $AgNO_3 + NaCl \rightarrow NaNO_3 + AgCl$
4. $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

Да би једначина хемијске реакције била правилно написана она мора да показује важење Закона одржања масе, а то значи да број атома сваког елемента с леве стране хемијске једначине мора бити једнак броју атома с десне стране хемијске једначине. То се може постићи увођењем одговарајућег броја, који се назива **коефицијент**, испред симбола, односно формула супстанци у хемијској једначини. При томе, коефицијенти треба да буду најмањи цели бројеви

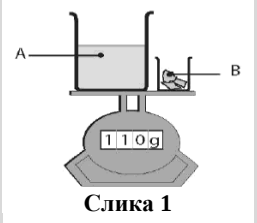
У једначини хемијске реакције између цинка и хлороводоничне киселине:

$$Zn + HCl \rightarrow H_2 + ZnCl_2$$

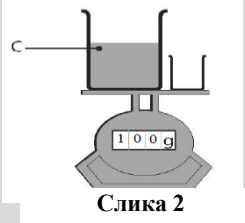
видимо да број атома водоника и хлора није исти с леве и десне стране једначине. На левој страни једначине је један атом водоника, а на десној два. Исто важи и за број атома хлора. Увођењем коефицијента 2 испред формуле хлороводоничне киселине тај проблем решавамо. Према томе, правилно написана хемијска једначина гласи: $Zn + 2HCl \rightarrow H_2 + ZnCl_2$

Хемијске једначине су веома важне јер оне не описују само које супстанце међусобно реагују и који производи настају, већ и колико које супстанце учествује у реакцији (колика маса, или број честица). Основни закон који се при томе мора имати у виду јесте Закон одржања масе.

1. На ваги у лабораторији налазе се две чаше. У једној чаши је супстанца А, а у другој чаши супстанца В. Вага показује масу као што приказује слика 1. Супстанца В се дода у чашу са супстанцом А и празна чаша се врати на вагу. Објасните зашто вага показује масу као на слици 2?



Слика 1



Слика 2

ОБЛАСТ/ТЕМА 3: СМЕШЕ СУПСТАНЦИ У ПРИРОДИ И ПРАКСИ

Шематски приказ садржаја у оквиру области/ теме



Смеше су скуп две или више чистих супстанци које међусобно не реагују, тј. састојци смеша задржавају своја својства, састав смеша је произвољан, а својства смеша зависе од односа количина састојака.

Раствор је хомогена смеша, има исти састав и својства у сваком делу. Састојци раствора могу бити различите супстанце, али је увек једна од њих **растварач**, а остале су **растворене супстанце.**

Растворљивост је број грама супстанце која се може растворити у 100g растварача на одређеној температури.

Засићен раствор је раствор у коме је растворена максимална маса супстанце која се може растворити у одређеној маси растварача на одређеној температури.

Незасићени раствор је раствор који садржи мање растворене супстанце него што је њена растворљивост за дату температуру у одређеној маси растварача.

Презасићени раствор је раствор у коме је маса растворене супстанце већа од њене растворљивости у одређеној маси растварача на одређеној температури.

Процентни састав раствора представља број грама растворене супстанце у 100 g раствора.



ТЗ

С. Антић, Р. Јанков, А. Пешикан, *Како приближити деци природне науке кроз активно учење*, Збирка сценарија, Институт за психологију, Београд, 2005

Задаци за процену напредовања полазника

II ТЗ.1.

1. Заокружите слово испред тачног одговора.
Који од наведених примера је смеша?
а) кисеоник б) ваздух в) азот г) угљен-диоксид

2. Заокружите слово испред тачног одговора.
Који од наведених примера је смеша?
а) бакар б) цинк в) месинг г) алуминијум

3. Заокружите слово испред тачног одговора.
Који од наведених примера НИЈЕ смеша?
а) јогурт б) млеко в) чоколада г) кухињска со

4. Заокружите слово испред тачног одговора.
Процес када машањем две супстанце настаје хомогена смеша назива се:
а) уситњавање б) оксидација в) растварање

5. Заокружите слово испред тачног одговора.
Раствор је:
а) дим б) кисеоник в) азот г) ваздух

6. За време епидемије грипа Андрија је у апотеци купио средство за дезинфекцију руку. Апотекарка је, дајући дезинфекционо средство, објаснила: „Овде имате 100g 5% раствора. За дезинфекцију руку користите 2% раствор. Можете сами код куће направити 2% раствор тако што ћете додати воду у 5% раствор.“ Андрија је код куће узео празну боцу, пресуо у њу раствор, додао воду и направио 2% раствор. Колико грама воде је Андрија додао да би од купљеног раствора направио 2% раствор?

7. Физиолошки раствор је 0,9% водени раствор натријум-хлорида (кухињске соли). Колико грама натријум-хлорида унесе пацијент примањем 500g ове инфузије?



Избор материјала за полазника



I ТЗ.1. **СМЕШЕ**

У природи се ретко налазе чисте суспатнце. Најчешће су измешане две или више супстанци, образујући **смешу**. Тела око нас направљена су од материјала[2] које углавном чине више измешаних супстанци. Све што једемо и пијемо, што облачимо, средства за хигијену, лекови и бројни други примери јесу смеше супстанци. Некада састојке смеше можемо лако уочити (на пример, састојке супе, кафе, барске воде, земљишта), а некада не (на пример, састојке воде за пиће, бистрог сока, ваздуха).

Пошто супстанце у смеши међусобно не реагују, оне задржавају своја својства у смеши. На то нам указује и свакодневно искуство: шећер је сладак, а када га додамо у лимунаду и она постаје слатка.

Друго важно својство смеша јесте да је састав смеша произвољан. Пошто је састав смеша произвољан, својства смеша зависе од односа количина састојака (лимунада је слађа ако смо додали више шећера, киселија је ако смо исцедили више сока лимуна, итд.).

Смеше могу бити у различитим агрегатним стањима: чврстом (на пример, земљиште), течном (на пример, речна вода, морска вода, вода за пиће), гасовитом (на пример, ваздух).

Састојци смеше могу бити тако измешани да смеша у сваком делу има исти састав и, самим тим, иста својства. Такве смеше називају се **хомогене.** Када пијемо воду за пиће она има стално исти укус. У кухињи се хомогене смеше могу направити мешањем шећера и воде, кухињске соли и воде. Смеше гасова су хомогене смеше. Легуре, смеше метала, као што је, на пример, месинг – смеша бакра и цинка, такође су примери хомогених смеша (пронађи на Интернету текстове о легурама и њиховој практичној примени).

Хомогене смеше имају исти састав у сваком делу, али он није сталан и разликује се зависно од односа количина помешаних састојака. Подсетимо се да ће смеша бити слађа ако смо у чашу воде сипали две кашике шећера и промешали, него ако смо сипали једну кашику шећера. У оба случаја добијене су хомогене смеше и свака од њих понаособ има исти састав и иста својства у сваком делу, али међусобно се разликују по односу количина састојака, воде и шећера.

С друге стране, барска вода нема исти састав у сваком делу а, самим тим, ни својства. Такве смеше називају се **хетерогеним.** Поједини састојци хетерогених смеша често су видљиви голим оком, или помоћу лупе. Припрема хране углавном представља прављење хетерогених смеша. Мешањем брашна и воде, кафе и воде, уља и воде настају хетерогене смеше.

У Земљиној кори често се налази по неколико удружених минерала. Природне наслаге које се састоје од једног или више минерала називају се стене. Минерали који садрже неки метал у довољно високој концентрацији да се он из њих може добити на економичан начин, називају се **руде**. Руде су чисти минерали или смеше минерала. Оне се

[2] Под материјалима се подразумевају супстанце које због својих физичких својстава имају одређену практичну примену. Већина материјала, било да су природни или индустријски производи, нису чисте супстанце већ смеше супстанци.

састоје од корисних минерала и јаловине. Места у природи где се налазе руде у мањим или већим наслагама називају се рудна лежишта. Руде се могу вадити у рудницима, из дубине Земље, или се захватати са површинских копова. Сви процеси којима се метали добијају из природе веома су важни за привреду сваке земље. Они подразумевају вађење руде из земље, у рудницима, а затим и прераду руде бројним хемијским поступцима. Део хемије који се тиме бави зове се металургија.

У природи има много више хетерогених смеша него хомогених. У наставку ћемо поменути за наш опстанак веома важну хомогену смешу: ваздух.

Ваздух

Земља је јединствена планета у Сунчевом систему по свом танком, али за опстанак живота на њој, значајном омотачу, који зовемо атмосфера. Око 99% атмосфере је у области до 30 km од површине Земље. У земљиној атмосфери може се разликовати неколико слојева. Слој најближи површини Земље – тропосфера, јесте слој у коме се одвијају све активности човека и осталих живих организама.

Ваздух је смеша гасова. Састав ваздуха у близини Земљине површине приказан је у табели 3.1 (изостављена је заступљеност водене паре у ваздуху). Поред наведених главних компонети, у ваздуху се налазе и неки племенити гасови, водник, метан, оксиди азота и сумпора, озон, угљен-моноксид.

Табела 3.1. Састав "сувог" ваздуха у близини Земљине површине.

Компоненте	**Запремински %**
Азот (N_2)	78,084
Кисеоник (O_2)	20,946
Аргон (Ar)	0,934
Угљен-диоксид (CO_2)	0,0360

Вода у природи

Вода се у природи јавља као атмосферска, површинска и подземна. Она може садржати растворене различите супстанце, као и живе организме. Количина и врста примеса у води зависе од пута којим се вода кретала.

Атмосферска вода углавном може садржати растворене гасове (угљен-диоксид, сумпор-диоксид), киселине (у индустријским зонама), прашину…

При понирању у води се растварају соли (натријум-хлорид, калијум-хлорид, калцијум-карбонат - у малој мери). Захваљујући примесама као што је угљена киселина и органске киселине настале при микробиолошком разлагању органских супстанци, вода хемијски делује на стене и минерале.

Површинске воде садрже знатно мање растворених соли јер се разблажују атмосферском водом, а и неке соли се таложе (на пример, бикарбонати претварањем у карбонате). Количина механичких примеса у површинској води је већа.

Вода која садржи већу количину растворених соли калцијума и магензијума назива

се тврдом водом, за разлику од меке воде код које је садржај ових соли мали. Карбонати и бикарбонати чине пролазну или карбонатну тврдоћу, а хлориди, сулфати, нитрати, фосфати, силикати чине сталну или некарбонатну тврдоћу воде. Пронађите текстове о води на Интернету.

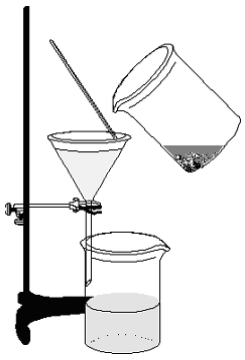
Вода за пиће мора одговарати, пре свега, физичким и биолошким стандардима, и у одређеној мери хемијским (бистра, безбојна, без мириса, укусна, не сувише тврда, хигијенски исправна). Укус пијаћој води дају мале количине растворених соли. Она не сме садржавати органске примесе, јер је у том случају погодна за развој бактерија.

Раздвајање састојака смеше

Један од задатака хемичара јесте добијање супстанци потребног степена чистоће. Међутим, чак ни пажљивим радом у хемијској лабораторији није увек једноставно добити довољно чисту супстанцу. У индустријским условима проблем је још израженији јер се сировине узимају директно из природе и, самим тим, увек су смеше. Када се у сировинама поред жељене супстанце налазе и друге супстанце које представљају нечистоће, изводи се пречишћавање, односно издвајање супстанце која је потребна.

Избор поступка за раздвајање састојака смеше изводи се на основу својстава супстанци које чине смешу (величина честица, растворљивост, испарљивост, магнетна својства).

Раздвајање хетерогене смеше, чије су компоненте у чврстом и течном агрегатном стању (суспензија), може се извести на неколико начина. Ако чврста супстанца има знатно већу густину од течне, стајањем долази до таложења, па се раздвајање може извести **одливањем**, односно **декантовањем**. Ако је чврста супстанца мање густине од течне, она ће пливати на површини течности и могуће је да се склони механичким путем.



Слика 3.1. Апаратура за цеђење.

И једна и друга метода су грубе и не обезбеђују потпуно раздвајање супстанци. Боље раздвајање постиже се цеђењем.

Цеђење је поступак одвајања течности од чврсте супстанце – талога. У лабораторији се најчешће користи специјална хартија за цеђење (филтер-хартија) која се ставља у стаклени левак. Величина хартије и левка бира се према запремини чврсте супстанце. Хартија се стави у левак, навлажи и приљуби уз зидове левка. Левак се постави у метални прстен, причвршћен за статив (слика 3.1).

Испод левка се стави чаша за сакупљање процеђене течности. Цев левка мора својим крајем додиривати зид чаше да не би дошло до прскања течности. Пре почетка цеђења суспензија се остави да стоји извесно време да би се талог слегао на дно суда. На почетку се у левак сипа само бистра течност и то низ стаклени штапић који се држи изнад левка, али тако да не додирује хартију. Да не би дошло до преливања, левак са хартијом за цеђење се пуни највише 1cm испод горње ивице хартије. На крају се заостала чврста супстанца пренесе помоћу стакленог штапића и боце штрцаљке.

Одвајање растворене чврсте супстанце од растварача може се извести испаравњем растварача или дестилацијом. **Дестилацијом** се одвајају састојци смеша на основу њихових

различитих температура кључања. Тај поступак се примењује при прављењу ракије.

Када се компоненте смеше разликују по магнетним својствима, раздвајање се може извести помоћу магнета.

Раствори – хомогене смеше

Растворе свакодневно користимо, пијемо воду, сокове. Ако од масе нашег тела одузмемо масу мишића, коже, костију, највећи део преостале масе чини вода и супстанце растворене у њој (око 2/3 масе људског тела чини вода).

Када сипамо шећер у воду и мешамо, настаје раствор који је једнако сладак у сваком делу. Молекули шећера и молекули воде равномерно су измешани у целој запремини раствора. Зато кажемо да је раствор хомогена смеша две или више супстанци.

Састојци раствора могу бити различите супстанце, али је увек једна од њих **растварач**, а остале су **растворене супстанце**. Када су сви састојци раствора истог агрегатног стања, растварач је супстанца које има највише. Када растварач и растворена супстанца нису истог агрегатног стања, растварач је супстанца која је истог агрегатног стања као и раствор. Вода је растварач у коме се растварају многе супстанце. У пракси се користе и други растварачи, на пример, етанол, ацетон, бензин, итд.

Различите супстанце различито се растварају у истој запремини растварача и на истој температури. Испитајте то следећим огледом.

Оглед 3.1.	**Испитивање да ли се супстанце раставарају у води, алкохолу и бензину**
Прибор	Дванаест епрувета, сталак, кашичице
Супстанце	Кухињска со, шећер, брашно, уље, вода, алкохол (етанол), бензин
Опис поступка	Испитајте растворљивост кухињске соли у води, алкохолу (етанолу) и бензину тако што ћете помоћу кашичице мало супстанце (на врх кашичице) ставити у три епрувете, а онда у једну додати до четвртине запремине епрувете воду, у другу алкохол и у трећу бензин. Протресите садржај сваке епрувете и у табелу ниже упишите знак + ако се со растворила, а – ако није. На исти начин испитајте растворљивост шећера, брашна и уља и резултате упишите у табелу.
Резултати	

Растварач / Растворена супстанца	Вода	Алкохол (етанол)	Бензин
Кухињса со			
Брашно			
Шећер			
Уље			

У огледу смо утврдили да се супстанце у неким растварачима растварају, тј. са њима граде хомогене смеше, а у некима не. Разлог за такво поношање јесте структура супстанци које се мешају и интеракције између њихових изграђивачких честица.

Обично супстанце описујемо као растворљиве или нерастворљиве у води или неком другом растварачу, мада то није прецизно одређење. За већину супстанци растворљивих у

води постоји граница у маси до које се оне у води растварају на одређеној температури. На пример, у 100 g воде на 20°C, раствара се 35,9 g кухињске соли (натријум-хлорида), док се, под истим условима, у 100 g воде на 20°C раствара 202 g шећера.

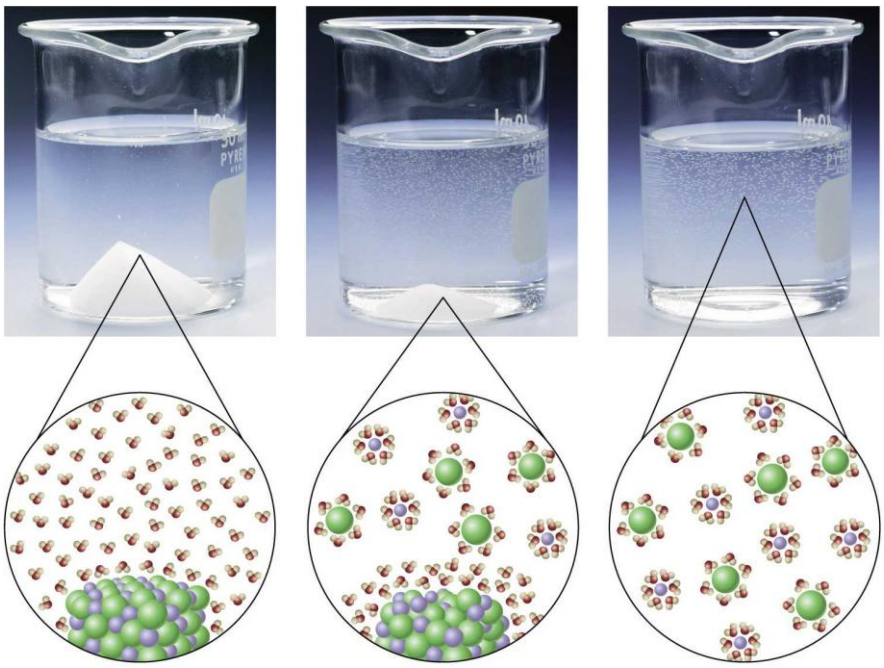
Растворљивост супстанце представља масу супстанце која се може растворити у 100 g растварача на одређеној температури.

Колика ће се маса неке супстанце растворити у одређеном растварачу зависи од природе те супстанце и од природе растварача, као и од температуре. Важи правило да се слично у сличном раствара, тј. поларне супстанце растварају се у поларним растварачима, а неполарне у неполарним.

Вода има јединствена својства која потичу од њене структуре, тј. од молекула воде и релативно јаких привлачних сила које међу њима постоје.

Шта се дешава када посолимо супу?

Када се кристали кухињске соли ставе у воду, молекули воде окружују кристал, оријентишући се негативним крајем око јона натријума и позитивним крајем око јона хлора. Привлачење између једног молекула воде и једног јона слабије је него између самих јона, али на сваки јон делује привлачна сила не само од једног молекула воде, већ више њих. Резултат је да се јони издвајају из кристала и прелазе у раствор, окружени молекулима воде (слика 3.2).



Слика 3.2. Растварање натријум-хлорида у води.

Растворљивост супстанце је различита на различитим температурама. Растворљивост већине чврстих супстанци повећава се с повишењем температуре, тј. на вишој температури се може растворити већа маса супстанце у истој маси (запремини) растварача. За разлику од чврстих супстанци, растворљивост гасова углавном се смањује с повишењем температуре и снижењем притиска. На вишој температури молекули гасова се брже крећу (имају већу

кинетичку енергију) и могу да напусте раствор. Зато газирана пића, која садрже угљен-диоксид, чувамо у фрижидеру.

Раствор у коме је растворена максимална маса супстанце која се може растворити у одређеној маси растварача на одређеној температури, назива се **засићен раствор**. Даљим додавањем супстанце у тај раствор она остаје нерастворена. Раствор који садржи мање растворене супстанце него што је њена растворљивост за дату температуру назива се **незасићеним раствором**.

Растворљивост многих чврстих супстанци повећава се с повишењем температуре јер се с повишењем температуре кретање честица убрзава и оне лакше напуштају кристал. Због велике брзине јона они тешко поново формирају кристал. Пажљивим хлађењем таквих раствора може изостати издвајање вишка растворене супстанце, односно кристализација, тако да настаје **презасићени раствор**, раствор у коме је маса растворене супстанце већа од њене растворљивости на тој температури. Такав раствор представља слатко.

Процентни састав раствора

Раствори могу да садрже различите масе растварача и растворених супстанци.

Како се може приказати састав раствора? На етикетама производа који су раствор неке супстанце често је назначен процентни састав раствора (слика 3.3). Физиолошки раствор је 0,9% раствор натријум-хлорида.

Процентни састав раствора представља број грама растворене супстанце у 100 g раствора.

На пример, 10% раствор натријум-хлорида садржи 10 g NaCl у 100 g раствора. Другим речима, овај раствор се припрема мешањем 10 g NaCl и 90 g H_2O (или 90 cm^3 воде, пошто је густина воде 1 g/cm^3).



Слика 3.3. Процентни састав производа



http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

ТЗ

Задаци за самоевалуацију полазника



I ТЗ.2.

1. За сваки од примера у табели, знаком + означите да ли представља елемент, једињење или смешу.

примери	**елемент**	**једињење**	**смеша**
угљен-диоксид			
шлаг			
злато			
лак за косу			
кишница			

2. У следећем низу подвуците примере смеша.

дим кухињска со школька желатин за косу сребро маргарин

3. У квадрат поред назива смеше (колона А) упишите слово којим је обележена њена уобичајена примена (колона Б).

А		**Б**
боје	☐	а) у грађевинарству
малтер	☐	б) за заштиту коже
јогурт	☐	в) за прављење слика
крема за руке	☐	г) за производњу папира
		д) у исхрани

4. Заокружите слово испред смеше чији се састојци могу раздвојити цеђењем.

а) уље и вода б) песак и вода в) алкохол и вода г) шећер и вода

5. Колико грама кухињске соли и колико грама воде је потребно за припремање 200 g 5% раствора кухињске соли?

Простор за рад:

Одговор: _____ g NaCl

_____ g H_2O

6. У једној чаши је помешано 10 g натријум-хлорида и 100 g воде. Милош је у ту чашу додао и растворио још 10 g натријум-хлорида. За колико се променио процентни састав раствора?

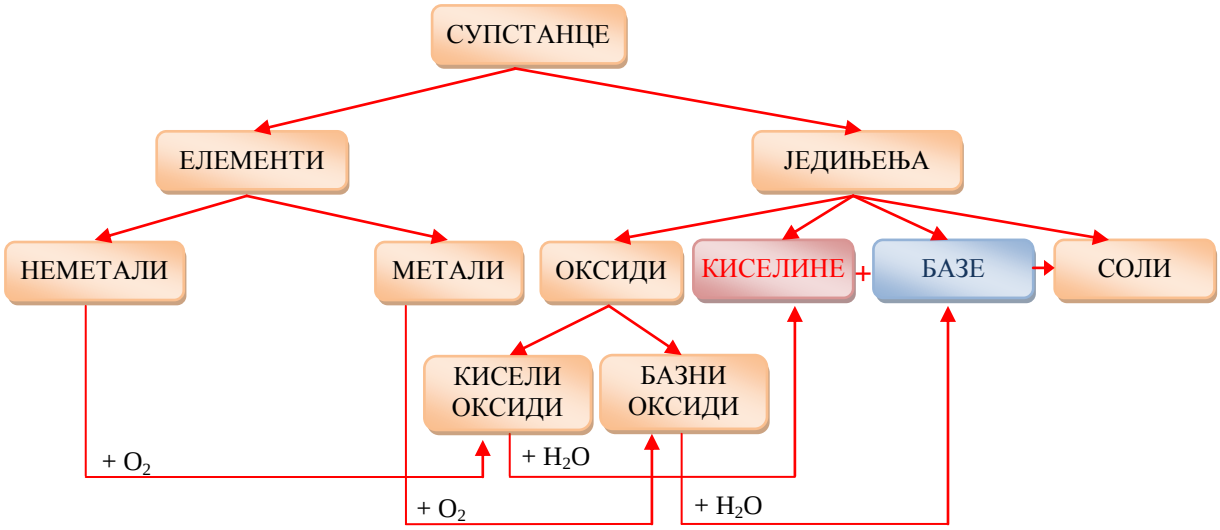
7. Упишите знак + у квадрат уз одговор са којим се слажете. У посуди се налази смеша опиљака гвожђа и бакра Опиљци гвожђа се од опиљака бакра могу лако одвојити на основу:

☐ различите проводљивости електричне струје ☐ различитих магнетних својстава

☐ различите отпорности на корозију

ОБЛАСТ/ТЕМА 4: НЕОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА – ЊИХОВА СВОЈСТВА И ЗНАЧАЈ

Шематски приказ садржаја у оквиру области/ теме



ПРИМЕР НАЧИНА ОБРАДЕ ОБЛАСТИ/ ТЕМЕ 4. **Киселине и базе**

Циљеви: - разумевање основних својстава киселина и база;
- развијање вештина за идентификовање киселина и база и безбедан рада са њима.

Материјал: хлороводонична киселина (HCl), цинк (Zn), гвожђе (Fe), калцијум-карбонат ($CaCO_3$), раствор натријум-хидроксида (NaOH), раствор калцијум-хидроксида ($Ca(OH)_2$), раствор амонијака (NH_3), различити природни и индустријски производи, црвена и плава лакмус хартија, универзална индикаторска хартија, дестилована вода.

Ток рада:

Корак 1: *Увођење у тему*. Пажња полазника се усмерава на тему кроз отварање следећих питања: зашто су сок од лимуна, сирће и јогурт кисели, како се може скинути каменац у чајнику, каквим препаратима се решава проблем појачане киселости желудачног садржаја.

Корак 2: *Демонстрација основних својстава киселина*. Наставник демонстрира огледе: реакција хлороводоничне киселине са цинком и гвожђем и са калцијум-карбонатом. Упућује полазнике да забележе запажања. На табли пише формуле и називе следећих киселина: хлороводоничне киселине, сумпорне киселине, азотне киселине, фосфорне киселине и угљене киселине. Упућује полазнике да уоче шта је заједничко у саставу тих киселина. Дефинише појам киселина и објашњава зашто киселине имају својства да реагују са неким металима, карбонатима и бикарбонатима. Затим дефинише појам индикатора и помоћу лакмус хартије и универзалне индикаторске хартије испитује својства неорганских киселина. Потом објашњава практичан значај киселина, као и мере предострожности у раду са њима.

Корак 3: *Демонстрација основних својстава база*. Наставник помоћу лакмус хартије и универзалне индикаторске хартије испитује својства раствора NaOH, $Ca(OH)_2$ и NH_3. Дефинише појам база и објашњава да је раствор амонијака базан јер су OH^- јони у раствору настали у реакцији између молекула амонијака и воде.

Корак 4: *Дефинисање pH-скале*. Наставник дефинише pH-скалу као меру киселости раствора и показује шему са pH-вредностима у киселој, неутралној и базној средини.
Корак 5: *Експериментални рад полазника: испитивање кисело-базних својстава различитих природних и индустријских производа – одређивање pH-вредности*. Полазници у паровима помоћу универзалне индикаторске хартије испитују кисело-базна својства различитих производа (сона киселина, сирће, сок лимуна, раствор шампона, раствор сапуна, средство за чишћење стакла, средство за отпушавање канализационих цеви...) и бележе pH-вредности.
Корак 6: *Извештавање*. Најпре сваки пар уписује резултате до којих је дошао у раду у заједничку табелу на табли, а потом се резултати објашњавају.
Корак 7: *Демонстрација реакције неутрализације*. Наставник демонстрира и објашњава реакцију неутрализације између хлороводоничне киселине и натријум-хидроксида. Након тога објашњава практичну примену ове реакције уз остављање простора и подстицање полазника да наведу примере из свог искуства.



Оксидација је хемијска реакција у којој се неки елемент сједињује са кисеоником, а настало једињење назива се **оксид**.

Киселине су супстанце чији водени раствори као позитиван јон садрже искључиво јон водоника, H^+.

Базе су супстанце чији водени раствори као негативан јон садрже искључиво хидроксидни јон, OH^-.

Неутрализација је хемијска реакција између киселина и база у којој настаје вода и со:

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftarrows H_2O$$

Соли су јонска једињења изграђена од катјона (из базе) и анјона (из киселине).



С. Антић, Р. Јанков, А. Пешикан, *Како приближити деци природне науке кроз активно учење*, Збирка сценарија, Институт за психологију, Београд, 2005

http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

T4

Задаци за процену напредовања полазника



II T4.1.

1. Идентификујте оксиде, киселине, базе и соли на основу следећих формула: NaCl, $CaCO_3$, CO_2, HNO_3, KOH, N_2O_5, $Ca(OH)_2$, HCl, NaOH, $NaNO_3$, H_2SO_4, CaO, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$:
а) оксиди _____ б) киселине _____ в) базе _____ г) соли _____

2. Заокружите слово испред реченице која описује супстанцу која је неметал.
а) Производ оксидације супстанце А у реакцији са водом гради киселину.
б) Производ оксидације супстанце Б у реакцији са водом гради хидроксид.
в) Супстанца В се може ковати.

Избор материјала за полазника



I T4.1.

Оксиди

Из свакодневног живота знамо да се различите супстанце могу оксидовати. Гвожђе рђа, а угљеник сагорева. У првом случају гвожђе се сједињује споро са кисеоником, док је у другом случају сједињавање угљеника и кисеоника брзо (приликом сагоревања угља ослобађа се топлота која се користи за, на пример, загревање домаћинства).

Процес сједињавања неког елемента са кисеоником назива се **оксидација**, а настало једињење **оксид**. Оксиди многих елемената настају директним сједињавањем елемента са кисеоником:

$C + O_2 \rightarrow CO_2$ $S + O_2 \rightarrow SO_2$ $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

Оксиди могу настати и при сагоревању неких једињења. На пример, метан, састојак земног гаса, сагоревањем даје угљен-диоксид и воду: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

Оксиди се међусобно разликују по физичким и хемијским својствима. Они се могу наћи у сва три агрегатна стања. Важно хемијско својство оксида испољава се у реакцији са водом: неки у реакцији са водом граде киселине, као, на пример:

$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$ (једна од реакција одговорних за „киселе кише“).

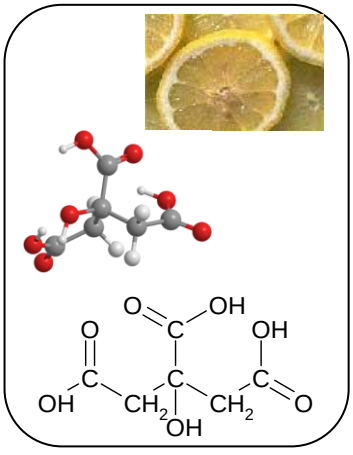
Неки оксиди са водом граде базе, као, на пример:

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ (у грађевинарству познато као „гашење креча“).

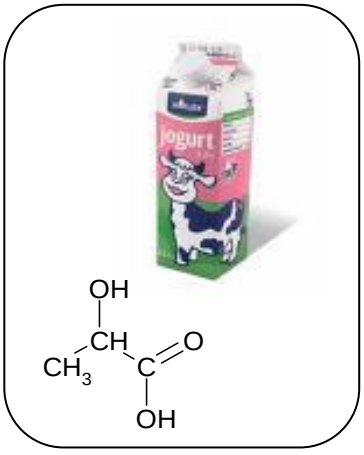
Међутим, не реагују сви оксиди са водом. Оксиди који у реакцији с водом граде киселине називају се **кисели оксиди** и то су: CO_2, SO_2, SO_3, N_2O_5, P_2O_5. Оксиди који у реакцији са водом граде базе називају се **базни оксиди** и то су: Na_2O, MgO, CaO. Поред ових оксида постоје **амфотерни оксиди** који показују својства и киселина и база, зависно од другог реактанта (Al_2O_3). Четврта група оксида јесу **неутрални оксиди** који не показују наведена својстава. Такав оксид је веома отрован гас угљен-моноксид, CO. Пронађите на Интернету податке о угљен-моноксиду.

Киселине и базе

Киселине и базе су једињења која су део наше свакодневице. Већина воћа и поврћа које користимо у исхрани су благо кисели. Користимо сирће као зачин за салате, пијемо сокове који садрже лимунску киселину (слика 4.1), јогурт који садржи млечну киселину (слика 4.2).



Слика 4.1. Воће као извор лимунске киселине, модел молекула и структурна формула лимунске киселине.



Слика 4.2. Јогурт садржи млечну киселину; структурна формула молекула млечне киселине.



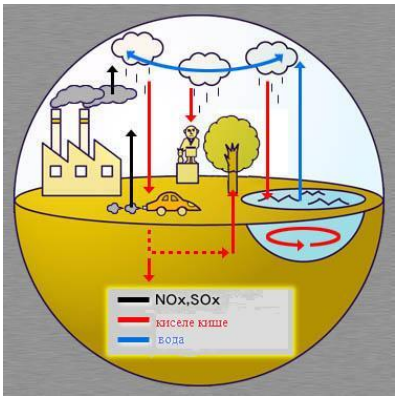
Слика 4.3. Средстава за хигијену.

Различита средства за одржавање хигијене су киселине или базе (слика 4.3).

Проблем вишка стомачне киселине ублажава се препаратима који садрже базе као што су алуминијум-хидроксид или магнезијум-хидроксид.

Киселе кише су проблем који угрожава животну средину у индустријализованим земљама (слика 4.4). Решавање тог дела проблема загађивања ваздуха, воде и земљишта базира се на знању својстава киселина и база.

Неке киселине (не све) настају у реакцији између киселих оксида и воде (табела 4.1). Неке базе (не све) настају у реакцији између базних оксида и воде. У табели 4.2. наведени су називи и формуле неких база.



Слика 4.4. Киселе кише су проблем који угрожава животну средину.

Табела 4.1. Називи и формуле неких киселина.

Назив киселине	Формула	Назив соли које граде
Хлороводонична	HCl	хлориди
Сумпорна	H_2SO_4	сулфати
Азотна	HNO_3	нитрати
Фосфорна	H_3PO_4	фосфати
Угљена	H_2CO_3	карбонати

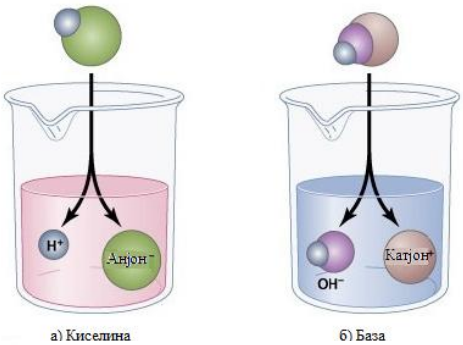
Табела 4.2. Називи и формуле неких база.

Назив базе	Формула
натријум-хидроксид	NaOH
калијум-хидроксид	KOH
магнезијум-хидроксид	$Mg(OH)_2$
калцијум-хидроксид	$Ca(OH)_2$
амонијак	NH_3

Киселине су супстанце чији водени раствори садрже као позитивне јоне искључиво H^+ јоне. Базе су супстанце чији водени раствори садрже као негативне јоне искључиво хидроксидне, OH^-, јоне (слика 4.5).

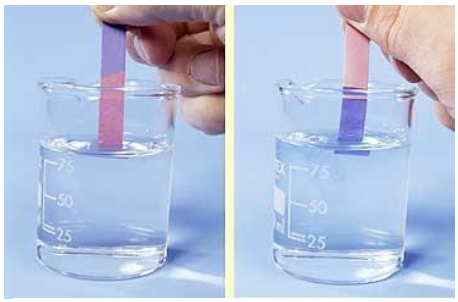
Како испитати да ли је нека супстанца киселина или база?

Пробање укуса је веома опасно, јер су неке киселине отровне, а већина може изазвати оштећења ткива. За утврђивање да ли је нека супстанца киселина или база користе се супстанце које мењају боју у киселој, односној базној средини. Ове



Слика 4.5. Понашање киселине и базе у води.

супстанце се једним именом називају **индикатори**. Један од индикатора је лакмус. У киселој средини плава лакмус хартија мења боју у црвено, а у базној средини црвена лакмус хартија постаје плава (слика 4.6). Помоћу лакмус хартије може се доказати и киселост воћа (слика 4.7).



Слика 4.6. Боја лакмус хартије у киселој и базној средини.



Слика 4.7. Плава лакмус хартија мења боју у црвено у присуству лимунске киселине.

Енглески научник Роберт Бојл (Robert Boyle, 1627-1691) први је употребљавао неке супстанце за доказивање киселина и база. Године 1663. запазио је да раствори добијени кувањем неких цветова (на пример, љубичице) дају различиту боју у киселинама и базама. Неколико година касније (1667) Бојл је наквасио цедило раствором тропског лишаја – лакмуса, те је тако први користио индикаторску хартију.

Природни индикатори, поред лакмуса и љубичице, налазе се у црвеној љусци јабуке, у цвекли, јагодама, црвеном купусу, црвеним трешњама, соку грожђа, црвеном луку, љусци шљиве, патлиџану, итд.

Киселине и базе међусобно се неутралишу, тј. у међусобној реакцији киселина и база спајају се H^+ и OH^- јони и граде молекуле воде H_2O. У овој реакцији, која се назива **неутрализација**, настају још и соли.

Преглед својстава киселина и база дат је у табели 4.3.

Табела 4.3. Упоредни приказ својстава киселина и база.

Својства киселина	**Својства база**
Кисели укус.	Лужаст укус (као сапун).
Мења боју плаве лакмус хартије у црвено.	Мења боју црвене лакмус хартије у плаво.
Реагују (неутралишу се) са базама. Реагују са неким металима уз издвајање водоника. Реагују са карбонатима и бикарбонатима (соли угљене киселине) – вид практичне примене за скидање каменца.	Реагују (неутралишу се) са киселинама.

Шта је pH вредност?

pH (чита се пе-ха) говори о киселости раствора. Ако је раствор кисео, pH има вредности мању од 7, а број H^+ јона у раствору је већи од броја OH^- јона. Ако у раствору има више OH^- јона него H^+ јона, раствор је базан, а pH таквог раствора је веће од 7. Раствор који има једнак број H^+ и OH^- јона је неутралан, тј. нема ни кисела ни базна својства. Тада је pH=7.

pH се може лако и брзо одредити универзалном индикаторском хартијом. Универзална индикаторска хартија се добија тако што се уска трака филтер-хартије третира раствором смеше различитих индикатора. Мерно подручје универзалне индикаторске хартије износи од 0 до 14 pH јединица. На кутији универзалног индикатора налази се обојена скала са вредностима pH.

Начин одређивања pH је веома једноставан. Универзални индикатор се зарони пар

минута у раствор, извади и сачека који тренутак да се папир осуши. На крају се упореди промена боје на папиру са бојама на скали. Тамо где се боје слажу прочита се на скали pH-вредност раствора. Ако се, на пример, боја универзалне индикаторске траке подудара са бојом која је на скали означена са бројем 4, онда је pH=4 (слика 4.8).



Слика 4.8.Универзални индикатор.

Соли

Када се каже со, прва асоцијација је кухињску со, NaCl. Међутим, када се у хемији каже со мисли се на велику групу јонских једињења. Соли представљају велики део Земљине коре, распрострањене су у виду стена, минерала, руда. Такође, у већим количинама растворене су у морској води (растворене су и у води коју свакодневно пијемо, дају јој укус, а без њих вода би била бљутава). Биљке као хранљиве супстанце користе растворљиве соли из земљишта или у виду вештачких ђубрива. Човеку су, такође, за нормалан раст и развој потребне различите соли. Соли се користе у многим сферама живота (табела 4.4).

Соли се дефинишу као једињења у чијим воденим растворима постоје позитивни јони метала и негативни јони киселинског остатка.

У табели 4.4. наведени су називи и формуле соли.

Табела 4.4. Називи и формуле соли.

Називи соли	**Формуле соли**	**Употреба/улога**
натријум-хлорид	$NaCl$	За исхрану, као физиолошки раствор, за производњу хлора, HCl и једињења натријума.
натријум-нитрат	$NaNO_3$	За производњу вештачких ђубрива, HNO_3, H_2SO_4.
натријум-карбонат	Na_2CO_3	У фабрикама стакла, сапуна, у текстилној индустрији.
натријум-хидрогенкарбонат (сода бикарбона)	$NaHCO_3$	За нарастање теста - састојак „Прашка за пециво“
калцијум-карбонат	$CaCO_3$	Као грађевински материјал, за добијање негашеног креча CaO, односно гашеног креча $Ca(OH)_2$.
калцијум-сулфат	$CaSO_4$	Као грађевински материјал – гипс.
калцијум-фосфат	$Ca_3(PO_4)_2$	У изградњи костију.
бакар(II)-сулфат пентахидрат (плави камен)	$CuSO_4\ 5H_2O$	За прскање винове лозе, за добијање других једињења бакра.

Већина соли добија се реакцијом која се назива **неутрализација**. Често у свакодневном животу чујемо да се нешто неутралише. У хемији то значи да међусобно реагују киселине и базе. Када помешамо киселину и базу, реагују H^+ јони са OH^- јонима и

настаје неутрално једињење вода, H_2O. У раствору, поред молекула воде, има мало водоничних и хидроксидних јона, али је њихов број једнак, а средина је неутрална и pH је једнако 7.

Неутрализација у свакодневном животу

Често чујемо да неко има проблем са „повећаном киселином у желудцу“. Лекари тада препоручују коришћење неких средстава која имају својства база, да би се неутралисао вишак киселине.

Бол која се осећа када „ожари“ коприва или „уједе“ оса потиче од киселих својстава супстанце коју производи коприва, односно базних својстава супстанце коју испушта оса. У таквим случајевима ублажавамо бол тако што отекла места премажемо, рецимо содом бикарбоном, чији водени раствор има базна својства, да неутралишемо вишак киселине, односно сирћетом да неутралишемо вишак базе код убода осе.

Ако се деси произвођачима ракије да врење воћа оде до сирћетне киселине, они додају мало негашеног креча да коначан производ не буде кисео.

У музејима и антикварницама где се чувају предмети од папира, дрвета и сл. долази временом до оштећења од издвојених киселина, па се зато ти предмети чувају у присуству врло разблажених раствора база.

Реакцијом неутрализације се у индустрији добијају различити производи који се користе у савременом животу. На пример, вештачка ђубрива.

Међутим, фабрике, термоелектране, аутомобили (издувни гасови) шаљу у атмосферу многе штетне супстанце међу којима су сумпор-диоксид и оксиди азота, који реагују са кишним капима и падају на земљу као кисела киша. У киселим кишама је и до 40 пута већа количина киселина него иначе. Ако киселост река и језера пређе одређену границу долази до помора риба и других организама у води. Грађевине, споменици и остали објекти изграђени од кречњака ($CaCO_3$), песка (SiO_2), гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) и сл. бивају оштећени деловањем киселих киша.

Штетно дејство киселих киша може се сузбити супстанцама са базним својствима да би се неутралисао вишак киселине и одржавала киселост воде, земљишта у оптималним границама. За те сврхе у језера се најчешће додаје гашени креч, $Ca(OH)_2$. Пољопривредници земљишту додају негашени креч, CaO (базни оксид) и на тај начин подешавају киселост која најбоље одговара биљкама.



http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

T4

Задаци за самоевалуацију полазника

I Т4.2.

1. Заокружите слово испред тачног одговора. Сваки оксид у свом саставу садржи:
а) сумпор б) калцијум в) водоник г) кисеоник

2. Заокружите слово испред тачног одговора. Свака киселина у свом саставу садржи:
а) сумпор б) водоник в) азот г) кисеоник

3. Милица је сипала мало млека у чашу и у млеко уронила парче плаве лакмус хартије. Лакмус хартија је остала плава. Након два дана Милица је исто млеко поново испитала помоћу плаве лакмус хартије. Плава лакмус хартија је постала црвена.
Заокружите тачан одговор. Промена боје лакмус хартије указује да је у млеку настала
база / киселина.

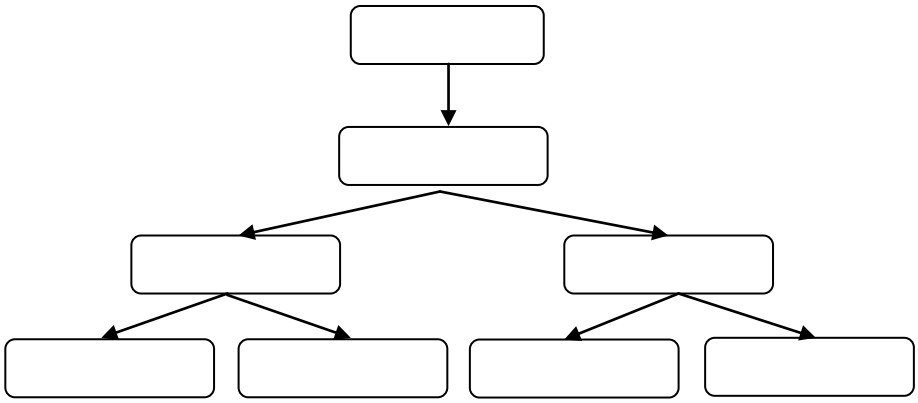
4. Желите да скинете каменац са површина у купатилу. Шта ћете користити?



или



5. Попуните шему тако што ћете у одговарајуће правоугаонике уписати следеће појмове:
$Ca(OH)_2$
БАЗЕ
СУПСТАНЦЕ
H_2SO_4
NaOH
ЈЕДИЊЕЊА
КИСЕЛИНЕ
HNO_3



6. Заокружите тачан одговор. Формула HCl представља:
а) водоник б) натријум-хлорид в) хлороводоничну киселину г) хлор

7. Наведите три својства натријум-хидроксида, NaOH.

I Т4.1-2 – материјал за полазнике и задаци за самоевалуацију полазника

II Т4.1. – задаци за процену напредовања полазника

ОБЛАСТ/ТЕМА 5: ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА – ЊИХОВА СВОЈСТВА И ЗНАЧАЈ

Ж. Чековић (уредник), *Молекули у тајнама живота и свету око нас,* Завод за уџбенике, Београд, 2009.

Т5 С. Антић, Р. Јанков, А. Пешикан, *Како приближити деци природне науке кроз активно учење*, Збирка сценарија, Институт за психологију, Београд, 2005

Б. Сијон, Полимери, *Зрнца наука 4*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2006.

http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

Избор материјала за полазника

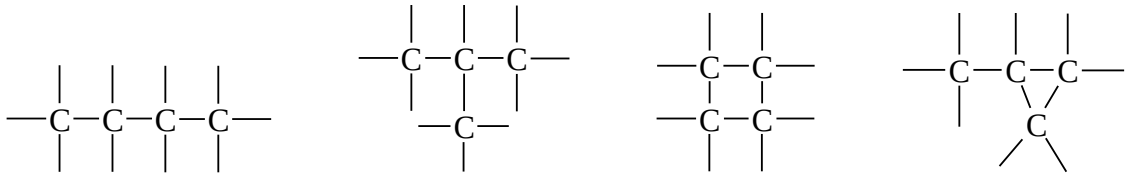
II Т5.1. **ОРГАНСКА ХЕМИЈА - ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА**

Органска хемија се дефинише као хемија угљеникових једињења. Органска једињења су од изузетне важности јер изграђују живе организме, а у свакодневном животу их користимо као храну, одећу, гориво, итд. Масти, угљени хидрати и протеини су органске супстанце, као и витамини и многа друга једињења која су потребна за нормално функционисање живих организама. Основни извори енергије нафта, земни гас и дрво, представљају такође органске супстанце. Сапуни, детерџенти, природна и синтетичка влакна, лекови, антибиотици, инсектициди, разна дезинфекциона средства, такође су једињења угљеника.

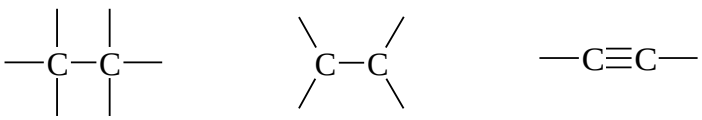
Извор угљеника у природи из кога постају органска једињења јесте угљен-диоксид из кога у биљкама, процесом фотосинтезе, постају органски молекули. Из насталих једноставних молекула низом процеса у биљкама, као и животињама које се хране биљкама, настаје огроман број различитих органских једињења.

Многобројност органских једињења последица је чињенице да се атоми угљеника могу:

- међусобно повезати у отворене и затворене низове (прстенове)



- повезивати једноструком ковалентном везом, двоструком и троструком ковалентном везом



- повезати са атомима других елемената (водоника, кисеоника, азота, сумпора).

Органска једињења имају својства по којима се разликују од неорганских једињења:

1. већина се загревањем угљенише и сагорева без остатка,
2. већина се топи на релативно ниским температурама,
3. већина кључа на релативно ниским температурама,
4. већина је нерастворљива у води, а растворљива је у неполарним органским растварачима,
5. у њихов састав улази, поред угљеника, мали број других елемената: водоник, кисеоник, азот, халогени елементи, сумпор и фосфор.

Најједноставнија органска једињења јесу угљоводоници чији се молекули састоје од међусобно повезаних атома угљеника и атома водоника везаних за угљеников скелет.

Органска једињења могу се класификовати на основу своје хемијске реактивности. Рекли смо да атоми угљеника могу међусобно бити повезани и двоструким и троструким везама, као и са атомима других елемената. Ти делови молекула показују карактеристичну реактивност, па их називамо **функционалне групе**. Једињења која садрже исту функционалну групу имају слична хемијска својства.

Користећи различите изворе сазнајте о угљоводоницима, алкохолима и карбоксилним киселинама. Поред тога, посебну пажњу посветите текстовима о биолошки важним једињењима као што су протеини, угљени хидрати и масти и уља.



Т5

Ж. Чековић (уредник), *Молекули у тајнама живота и свету око нас,* Завод за уџбенике, Београд, 2009

http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

А. Ив Ик, Нафта, *Зрнца наука 5*, Завод за уџбенике, Београд, 2008.

Б. Сијон, Полимери, *Зрнца наука 4*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2006.

Ж. Матрикон, Молекуларна кухиња, *Зрнца наука 2*, Завод за уџбенике и наставна средства, Друштво физичара Србије, Београд, 2004.

Задаци за самоевалуацију полазника



I Т5.2.

1. Заокружите слово испред тачног одговора. У јајету (посебно његовом беланцету) има највише:

а) протеина б) шећера в) масти г) соли

2. Заокружите слово испред тачног одговора. У маргарину највише има**:**

а) воде б) шећера в) масти г) протеина д) витамина

3. Заокружите слово испред тачног одговора. У пиринчу има највише:

а) протена б) угљених хидрата в) масти г) витамина

ОБЛАСТ/ТЕМА 6: ХЕМИЈА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

ПРЕПОРУКЕ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ОСТАЛИХ САДРЖАЈА У ОКВИРУ ОБЛАСТИ/ТЕМЕ 5

Полазници могу да користе различите изворе, почев од новинских чланака до стручне литаретуре, као и податке које могу наћи на Интернету, за припремање семинарских радова на тему загађивања животне средине.

Петар Пфендт, *Хемија животне средине*, Завод за уџбенике, Београд, 2009.
http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm
http://hemija.chem.bg.ac.rs/home.htm

Избор материјала за полазника

I Т6.1. **ОЗНАКЕ НА АМБАЛАЖАМА ХЕМИКАЛИЈА - ПИКТОГРАМИ**

Пиктограми су слике на етикетама на боцама у којима се налазе хемикалије. Ови пиктограми нас упозоравају на могућу опасност у раду са датом хемикалијом. Зато је веома важно познавати значење сваког пиктограма као и мере опреза.

Пиктограм	Значење	Могућа опасност	Мере опреза
	**Надражујуће**	Штетно по здравље. Продужено и често излагање може довести до трајних оштећења.	Избегавати контакт са кожом и очима. Не удисати паре. У супротном случају обратити се лекару.
	**Отровно**	Опасно по здравље. Продужено и често излагање доводи до трајних оштећења и смрти.	Избегавати контакт са кожом и очима. Не удисати паре. У супротном случају обратити се лекару.
	**Еколошка опасност**	Штетно по околину, флору, фауну, атмосферу.	Не просипати у сливник, канту за ђубре или јавне површине.
	**Радиоактивно**	Штетно по здравље, изазива трајна оштећења, па и смрт.	Избегавати излагање.

Пиктограм	Значење	Могућа опасност	Мере опреза
	**Гориво**	Може запалити друге супстанце.	Чувати даље од запаљивих супстанци.
	**Лако запаљиво**	Спонтано се пали. Испарава градећи са ваздухом лако запаљиву смешу. Лако се пали при контакту са извором паљења.	Чувати далеко од пламена.
	**Корозивно**	Разара природне материјале.	Избегавати контакт са кожом, очима и оделом. Не удисати паре.
	**Експлозивно**	Опасност од експлозије.	Избегавати потресе, трење, варнице и извор топлоте.



I Т6.1.- материјал за полазнике