

Слоботка Алексовска

ХЕМИЈА

ЗА

VII

РАЗРЕД

ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА

Проф. др. Слоботка Алексовска

ХЕМИЈА

ЗА VII РАЗРЕД
ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА



ПРОСВЕТНО ДЕЛО

Скопје, 2025

Рецензенти:

Проф. др. Наташа Ристовска. УКИМ, ПМФ, Институт за хемију, Скопје

Проф. др. Шемседин Абдули, ДУТ, ПМФ, Тетово

Александра Блажевска, ООУ „Јан Амос Коменски“ ,Скопје

Одлуком Националне комисије за уџбенике у Републици Северној Македонији, усвојеном 21.08.2025. године, заведеном под бр. 26-912/1 дана 22.08.2025. године од стране Министарства просвете и науке Републике Северне Македоније, Педагошке службе, одобрава се употреба уџбеника за предмет Хемија за VII разред основног образовања.

САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР	4
1. СУПСТАНЦЕ	7
1.1. ХЕМИЈА КАО ПРИРОДНА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА НАУКА	8
ШТО ХЕМИЈА ПРОУЧАВА?	8
СА ЧИМ И КАКО ЋЕТЕ ЕКСПЕРИМЕНТИСАТИ?	11
1.2. ГРАДИВНЕ ЧЕСТИЦЕ МАТЕРИЈЕ	16
1.3. КЛАСИФИКАЦИЈА СУПСТАНЦИ	19
ЧИСТЕ СУПСТАНЦЕ И СМЕШЕ	19
КЛАСИФИКАЦИЈА ЕЛЕМЕНТАРНИХ СУПСТАНЦИ	21
ОД ЕЛЕМЕНТАРНИХ СУПСТАНЦИ ДО ЈЕДИЊЕЊА	24
1.4. ХОМОГЕНЕ И ХЕТЕРОГЕНЕ СМЕШЕ	28
ВРСТЕ СМЕША И ЊИХОВА СВОЈСТВА	28
ЛЕГУРЕ	31
ПОСТУПЦИ ЗА ОДВАЈАЊЕ КОМПОНЕНТИ ИЗ СМЕША	33
1.5. МАСЕНИ УДЕО И ЗАПРЕМИНСКИ УДЕО	40
2. ХЕМИЈСКИ СИМБОЛИ, ХЕМИЈСКЕ ФОРМУЛЕ И ХЕМИЈСКЕ ЈЕДНАЧИНЕ	47
2.1. ХЕМИЈСКИ СИМБОЛИ И ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА	48
ХЕМИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ И ЊИХОВИ СИМБОЛИ	48
ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА	51
ХЕМИЈСКЕ ФОРМУЛЕ	55
2.2. ХЕМИЈСКЕ ФОРМУЛЕ И ВАЛЕНЦА	55
ВАЛЕНЦА	58
ХЕМИЈСКЕ РЕАКЦИЈЕ И ЗАКОН О ОДРЖАЊУ МАСЕ	65
2.3. ХЕМИЈСКЕ ЈЕДНАЧИНЕ	65
ХЕМИЈСКЕ ЈЕДНАЧИНЕ	72
ТЕРМИНОЛОШКИ РЕЧНИК	76

Предговор

Овај уџбеник је намењен ученицима седмог разреда основног образовања, који први пут почињу да изучавају хемију као засебан наставни предмет. Написан је у складу са наставним планом и програмом хемије за седми разред и са концептом за израду уџбеника. При томе је строго вођено рачуна да се обухвате сви садржаји и концепти и да се поштују сви стандарди оцењивања из наставног плана и програма, представљени са научном егзактношћу и прилагођени узрасту ученика.

У складу са наставним планом и програмом, уџбеник се састоји од две теме. Прва тема носи наслов **Супстанце** и обухвата садржај који упознаје ученике са хемијом као природном и експерименталном науком, градивним честицама супстанци и класификацијом супстанци на чисте супстанце и смеше. Ова тема такође обухвата поделу чистих супстанци на елементарне (просте) супстанце и једињења, као и поделу смеша на хомогене и хетерогене смеше, као и неке основне методе за одвајање компоненти из смеша. Тема се завршава садржајем који учи израчунавање масеног и запреминског удела компоненте у смеси.

Друга тема носи назив **Хемијски симболи, хемијске формуле и хемијске једначине**. Прво, на најосновнијем нивоу, ученици се упознавају са концептом хемијског елемента, значењем хемијских симбола и распоредом елемената у периодном систему елемената. Даље, ученици проширују своје знање појмовима хемијске формуле и валенције, а у завршном садржају се упознавају са квалитативним и квантитативним значењем датих једноставнијих хемијских једначина и методом за њихово изравнавање, као и законом о одржању масе.

Сваки наставни садржај почиње са неколико питања у одељку Подсети се која повезују претходно проучаване концепте са онима који ће се проучавати у одговарајућем садржају. Поред главног текста, садржај је богат и сликама, табелама, дијаграмима, практичним активностима и решеним примерима проблема. Све је то уметнуто у главни текст како би ученици лакше разумели и научили научне чињенице.

Практичне активности се најчешће односе на експерименте које је потребно извести у оквиру проучавања садржаја. Експериментисање је најважније научно средство за долазак до научне истине, али је и најважније методолошко и дидактичко средство за проучавање хемије, због чега су експерименти суштински део овог уџбеника хемије. Поред тога, експерименти имају за

циљ да пробуде радозналост и истраживачки дух код ученика. Једноставније експерименте могу изводити сами ученици, под надзором наставника и уз све предузете мере безбедности, док сложеније или опасније изводи наставник.

Решени примери пружају цео ток и методологију решавања проблема, заједно са образложењем и повезивањем чињеница. На овај начин, ученици ће не само научити градиво већ ће научити и како да уче, тј. како да синтетишу научене чињенице и примене их на конкретан пример.

На крају сваког садржаја дата су **Питања и Задаци**, чија је сврха провера и примена стеченог знања ученика, док одељак **Истражи** има за циљ да подстакне ученика на истраживање.

На неким местима у уџбенику постоји посебан текст, који носи наслов Сазнајте више. У њему се истичу занимљивости везане за главни текст или биографски подаци о познатим научницима. Ове текстове није потребно учити, али је препоручљиво их читати. Њихова улога је да приближе хемију ученицима, да је популаризују, и да их заинтересују и мотивишу за стицање нових знања.

Уџбеник се завршава **Терминолошким речником** који покрива кључне појмове који се срећу у овом уџбенику.

Драги/а учениче/ученице, надам се да ће ти овај уџбеник омогућити да стекнеш основна знања из области хемије, али и да ће подстаћи твоју љубав према хемији и мотивисати те на учење и истраживање.

Желим ти успех у учењу хемије!



1. СУПСТАНЦЕ

Након проучавања ове теме, моћи ћете да:

категоризовати хемију као природну и експерименталну науку;
именовати и правилно користити основну лабораторијску опрему;
применити правила за безбедно и правилно извођење хемијских експеримената;
објаснити да су супстанце састављене од честица, уз концепт атома и молекула, и направити разлику између њих;
класификовати супстанце на чисте супстанце (елементарне супстанце и једињења) и смеше;
припремати хомогене и хетерогене смеше;
применити одговарајуће поступке и одговарајућу лабораторијску опрему за одвајање компоненти из хомогених и хетерогених смеша;
изводити прорачуне за масени удео и запремински удео компоненте у смеси.

ПОЈМОВИ:

хемија, основна лабораторијска опрема, супстанца, градивне честице, атом, молекул, хомоатомски молекул, хетероатомски молекул, чиста супстанца, смеша, елементарна супстанца, једињење, метал, неметал, полуметал, хомогена смеша, хетерогена смеша, раствор, легура, декантација, филтрација, сублимација, магнетна сепарација, дестилација, кристализација, хроматографија, масени удео, запремински удео

1.1. ХЕМИЈАТА КАКО ПРИРОДНА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА НАУКА

Природата ја сметам за голема хемиска лабораторија во која се создаваат и се разложуваат сите нешта

Антон Лавоазје

Подсети се!

- Шта је жива, а шта нежива природа?
- Шта је супстанца?



ШТА ПРОУЧАВА ХЕМИЈА?

Веќе знаете да је природа разнолика, состављена од живих организама и неживе природе и да се у њој стално одвијају разни процеси. Постоји меѓусобна повезаност измеѓу живог света и неживе природе, као и измеѓу процеса који се одвијају у природи, јер је природа недељива и јединствена. Меѓутим, природа је толико огромна и сложена да је морају проучавати вишеструке науке, које се заједнички називају природним наукама. Природне науке су физика, хемија и биологија. Свака од природних наука има свој предмет проучавања, али ипак, оне су меѓусобно повезане управо због јединствености природе.

Активност



Погледај слику, размисли о њој и одговори на следећа питања:

- Како бисте назвали науку која повезује биологију и хемију?
- Како бисте назвали науку која повезује физику и хемију?
- Проверите да ли су ваша имена тачна тако што ћете потражити одговоре на интернету.

Хемија проучава **супстанце**. Сва жива и нежива природа је састављена од супстанци. Ваздух, природне воде, земљиште, стене, разни предмети које користимо, храна, биљке, животиње, као и људско тело су састављени од супстанци. Човек користи супстанце у разне сврхе, у зависности од њиховог састава и својстава. Хемија проучава састав супстанци и њихова својства. Поред тога, хемија проучава промене супстанци, што је посебно важно за хемичаре - стручњаке који се баве хемијом. Многе промене супстанци се дешавају спонтано, као што су оне које се дешавају у живим организмима или у природи. Али неке промене супстанци свесно изазивају људи. Проучавајући хемијске промене и законе по којима се оне дешавају, хемичари могу разумети и објаснити промене у природи, али и створити супстанце које не постоје у природи. На основу свега овога можемо закључити да: **Хемија је природна наука која проучава састав, структуру, својства и промене супстанци, као и законе по којима се њихове промене дешавају.**



Сазнај више

Порекло речи хемија:

Кинески: **Kim** – злато

Грчки: **Chima** – растопљени метал

Египетски: **Khemeia** – тип земљишта црница

Латински: **Chimia** – међународно прихваћен назив за хемију

Значај хемије за човека и његов живот је огроман. Да би побољшао свој живот, човек је одавно проучавао својства супстанци и изазивао њихове промене. Кроз историју, хемија је заиста у огромној мери променила људски живот. Данашњи живот је немогуће замислити без хемије.

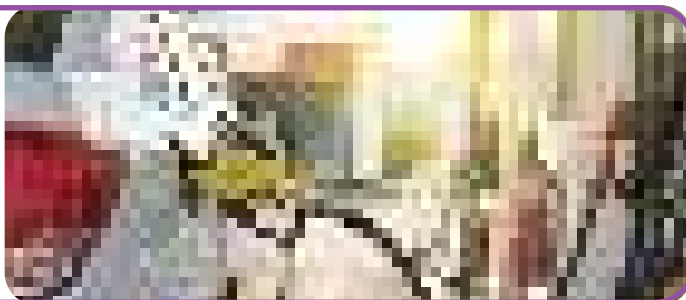
Производњом вештачких ђубрива, средстава за заштиту биља од болести и штеточина и производа који убрзавају раст биљака, хемија доприноси већој производњи хране, чиме се решава проблем глади у свету.



Модерна медицина и фармација свој напредак у великој мери дугују напретку хемије. Многе неизлечиве болести су сада побеђене захваљујући открићу нових лекова.

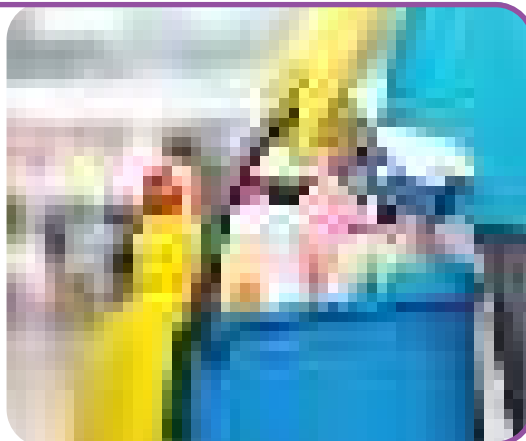


Свет стално трага за изворима енергије, а хемија ту игра посебно важну улогу. Прерада нафте се врши хемијским процесима, а један од производа је бензин.



Хемија такође игра важну улогу у решавању еколошких проблема. На пример, различити хемијски процеси рециклирају велики број материјала, чиме се смањује загађење животне средине од отпада. Применом одређених хемијских поступака могуће је обезбедити чисту воду за пиће итд. за пиће итн.

Хемија је у сталној потрази за новим супстанцама које ће имати жељена својства. Савремени свет и људски живот не могу се замислити без пластичних материјала, синтетичких текстилних влакана, боја, лакова, растварача, грађевинског материјала итд.

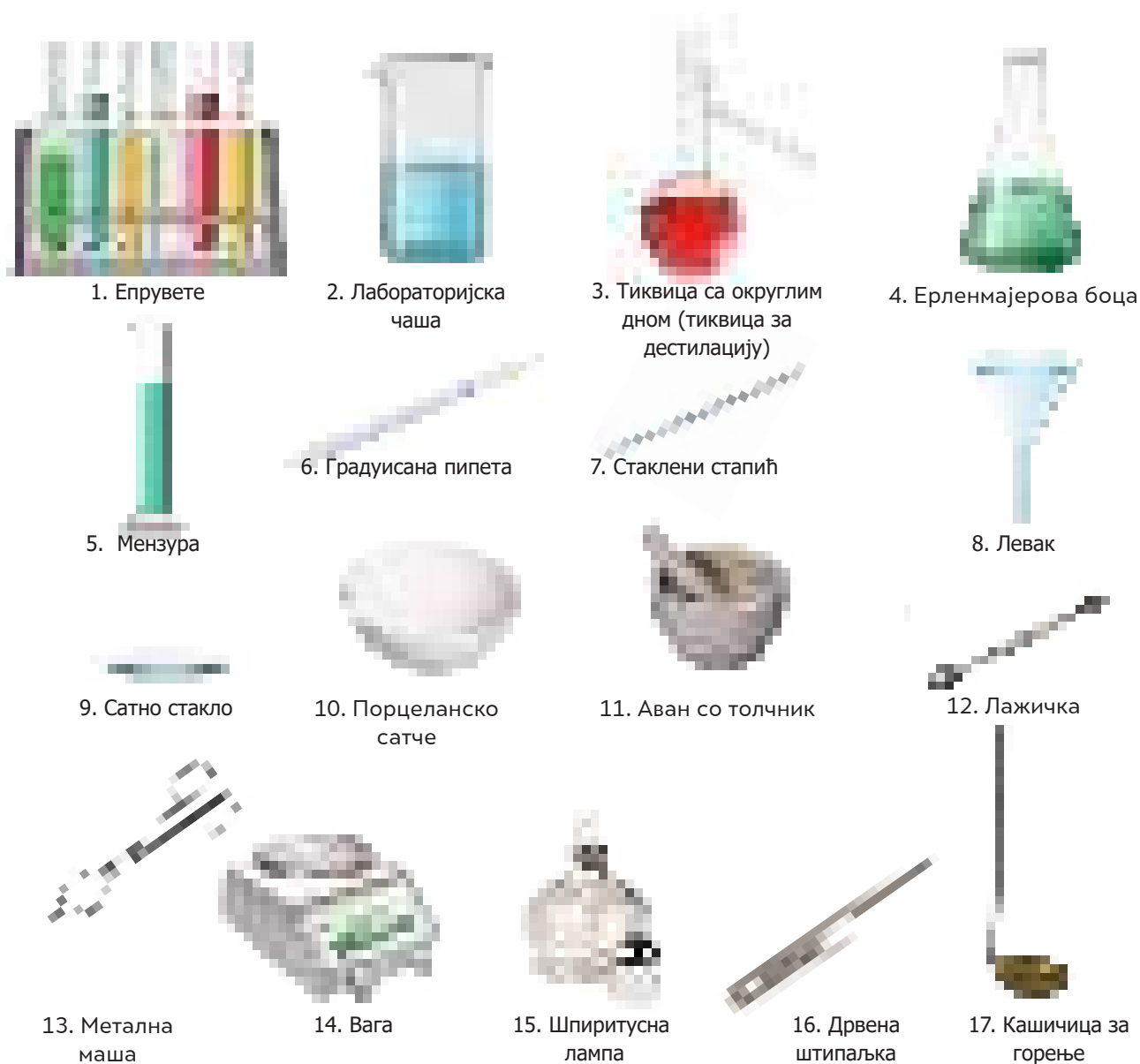


У хемији, као и у другим природним наукама, до научних закључака се долази истраживањем у коме **експеримент** заузима централно место. Дакле, поред тога што је природна наука, **хемија је и експериментална наука.**

Експеримент је прецизно осмишљен, описан и контролисан поступак у којем се врше посматрање и мерење.

СА ЧИМ И КАКО ЋЕТЕ ЕКСПЕРИМЕНТИСАТИ?

Током учења хемије, често ћете наилазити на разне експерименте. Неке од њих ће изводити наставник, али понекад ћете ви и ваши другови из разреда морати да изводите експерименте, било у групама или самостално. Стога, требало би да се од самог почетка упознате са основним лабораторијским прибором који се користи у хемији и да научите како да је рукујете. У хемијским експериментима се користи разноврсна лабораторијска опрема. Може бити направљена од стакла, порцелана, метала, дрвета, пластике. Слика 1. приказује основну лабораторијску опрему коју ћете користити приликом проучавања хемије, као и назив сваке од њих.

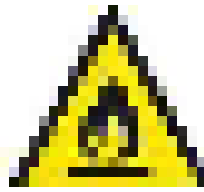
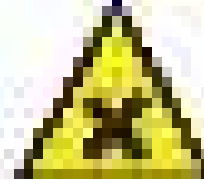
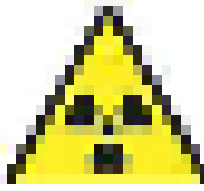


Слика 1. Део основне лабораторијске опреме

- **Епрувете** (1) се користе за извођење хемијских реакција са мањим количинама супстанци.
- **Лабораторијске чаше** (2) се користе за извођење хемијских реакција, растварање супстанци, сакупљање филтрата, загревање итд.
- **Тиквице са округлим грлом** (3) се користе за дестилацију.
- **Ерленмајерова боца** (4) користи се за спровођење хемијских реакција, сакупљање и складиштење течности итд.
- **Мензуре** (5) су такозване мерне посуде које се користе за мерење запремине течности.
- **Градуисане пипете** (6) се користе за прецизно мерење запремине течности.
- **Стаклените прачки** (7) се користат при филтрирање и за мешање.
- **Лабораторијски левци** (8) се користе за филтрирање и пребацивање течности из једне посуде у другу.
- **Сатна стакла** (9) се користе за извођење кристализације на собној температури („испаривање до сувог стања“), за мерење масе чврстих супстанци, за покривање посуда које садрже одређене супстанце итд.
- **Порцеланска шоља** (10) се користи за испаривање малих количина раствора до сувог стања, топљење супстанци, извођење хемијских реакција итд.
- **Аван са тучком** (11) се користи за дробљење и млевење чврстих материја.
- **Лабораторијска кашика** (12) се користи за узимање чврстих супстанци.
- **Металне хваталке** (13) се користе за држање и транспорт загрејаног посуђа.
- **Вага** (14) се користи за мерење масе.
- **Шпиритусна лампа** (15) и други горионици служе као уређаји за грејање.
- **Дрвене штипаљке** (16) се користе за држање епрувета током краткотрајног загревања на отвореном пламену.
- **Кашичица за горење** (17) се користи за директно сагоревање чврсте супстанце на отвореном пламену.

Приликом извођења експеримената ћете користити и разне хемикалије. Неке хемикалије могу бити опасне и штетне, па је потребно упознати се и са знацима упозорења на опасност. (табела 1.)

Табела 1. Неки од знакова упозорења на опасност у хемијској лабораторији.

		
Отровна супстанца	Експлозивна супстанца	Запаљива супстанца
		
Иритирајућа супстанца	Корозивна супстанца	Радиоактивна супстанца (опасност од зрачења)

Активност

Потражите на интернету знак упозорења о биолошкој опасности.

Приликом извођења хемијских експеримената, морају се поштовати нека основна правила рада. Ево неких од њих:

- Изводите само експерименте које вам је задао наставник!
- Пре него што почнете са радом, пажљиво прочитајте упутства за експеримент и размислите шта треба да урадите.
- Приликом извођења хемијских експеримената увек користите лабораторијске наочаре и, ако је потребно, другу заштитну опрему.
- Пре употребе било које супстанце, проверите
- знакове упозорења на опасност који се односе на њу!
- Не додирујте супстанце директно рукама и немојте пробавати њихов укус!
- Не нагињите лице директно преко отвора посуде у којој изводите експеримент!
- Не миришите гасове који се ослобађају током реакција директно изнад отвора посуде, већ махните руком и усмерите њихово кретање ка носу.
- Никада не миришите гасове који су штетни по здравље.
- Приликом загревања течности у епрувети, уверите се да отвор епрувете није окренут ка вама или било ком од ваших другова из разреда.
- Након што завршите са радом, оперите прибор који сте користили и вратите хемикалије на њихово место.

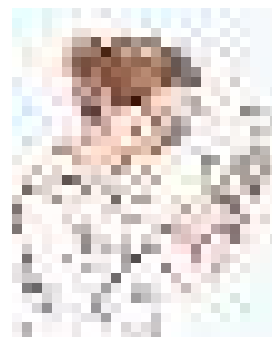


а)



б)

Слика 2 а) Знак за обавезно ношење лабораторијских наочара;
б) лабораторијске наочаре.



Слика 3. Прави начин да се осети мирис гаса.



Практичне активности

Задатак 1. Здробите следеће три чврсте супстанце: кристале морске соли, коцке шећера, велике кристале плавог камена.

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре и рукавице, кашике, аван и тучак, кристали морске соли, коцке шећера, велики кристали плавог камена.

Задатак 2. Измерите масе узорака, које је дао наставник, следећих супстанци: бакарна жица, шећер, комад креде.

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре и рукавице, дигитална вага, кашика, сатно стакло, бакарна жица, шећер, креда.

Задатак 3. Измерите тачно 3,5 г кухињске соли.

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре и рукавице, дигитална вага, кашичица, сатно стакло, кухињска со.

Задатак 4. Прецизно измерите 29 мл воде.

Потребна опрема и супстанце: мерни цилиндар од 50 мл, вода.

Задатак 5. Из боце са 500 мл воде, сипајте мало воде у: а) епрувету; б) мерни цилиндар; ц) чашу од 100 мл.

Потребна опрема и супстанце: боца од 500 мл, лабораторијски левак, епрувета, мерни цилиндар, чаша од 100 мл, вода.

Задатак 6. Измерите температуру воде у три чаше загрејане на различите температуре, које вам је дао наставник.

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, заштитне рукавице, наочаре, термометар, вода.

Задатак 7. Загрејати воду у епрувети помоћу шпритусне лампе.

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, заштитне рукавице, шпиритусна лампа, епрувета, дрвени клин, вода.

Приликом извођења практичних активности морају се предузети све мере безбедности!



Сазнај више

Највише међународно признање за достигнућа у науци је Нобелова награда, која се додељује сваке године од 1901. године. Међу досадашњим добитницима Нобелове награде за хемију је осам жена, од којих је једна посебно импресивна. То је Марија Склодовска-Кири, која је, заправо, прва жена која је освојила ову награду, а такође и једина жена која је освојила две Нобелове награде – прву 1903. године за физику, а другу 1911. године за хемију.



Добила је Нобелову награду за физику за свој рад у области зрачења и награду за хемију за откриће два хемијских елемента – радијума и полонијума. Полонијум је добио име по Пољској, родној земљи Марије Кири.

Маријина љубав према хемији, стрпљив, упоран и самодисциплинован рад су инспирација и охрабрење младим научницима широм света.



Питања и задаци

1. Ваздух и вода су неопходни за сва жива бића, па су предмет истраживања биолога. Покушајте да одредите област интересовања хемије у односу на ваздух и воду.
2. Коју лабораторијску посуду бисте користили ако бисте желели да пребаците течност из једне посуде у другу?
3. Коју лабораторијску опрему бисте користили за сагоревање чврстих супстанци?
4. Пронађите информације о различитим врстама пипета. За шта се користе?
5. Нацртајте знакове опасности за: а) корозивну супстанцу; б) запаљиву супстанцу; ц) радиоактивну супстанцу.
6. Направите табелу знакова упозорења и опасности који нису дати у табели у овом уџбенику, користећи интернет.



Истражи!

1. Истражи тему: „Историјски развој хемије“. Припреми презентацију и презентуј је својим друговима из разреда.
2. У чаши се налази 100 мл воде. Потребно је да измериш масу 37 мл воде. Размисли које су ти лабораторијске посуде потребне, опиши редослед којим би извео поступак и објасни зашто.
3. Изабери неколико бочица хемикалија из школске лабораторије и испитај етикете на њима. Пронађи знакове упозорења и опасности и извуци закључак о томе који су од њих исти за неколико супстанци.

1.2. ГРАДИВНЕ ЧЕСТИЦЕ СУПСТАНЦИ

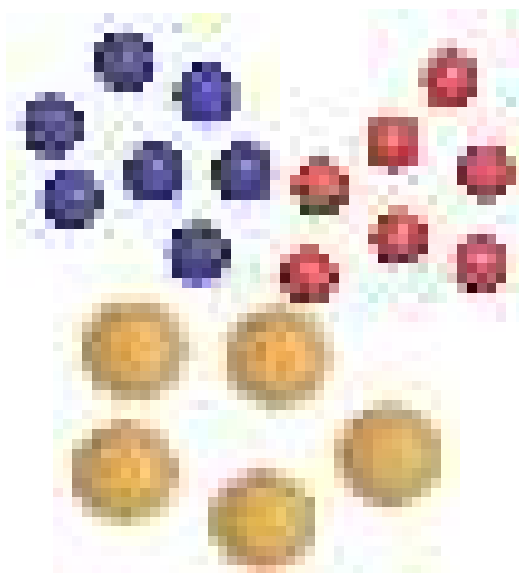
Потсети се!

- У којим агрегатним стањима се супстанце јављају у природи?
- У ком међусобном положају се налазе честице супстанце када се она налази у чврстом, течном или гасовитом агрегатном стању?



Да бисмо разумели својства супстанци и њихове промене, потребно је да знамо од чега су супстанце направљене и каква је њихова структура. Давно су људи, за своје потребе, дробили чврсте супстанце на мање делове, а те делове на још мање делове, док се нису претвориле у фини прах. Поред тога, приметили су да вода и друге течности могу капати у веома мале капљице. Мудри грчки филозофи питали су се да ли се прашина или ситне капљице течности могу разложити на још мање честице, све више и више, без ограничења? Или можда постоји нешто толико мало да се не може даље поделити ни на који начин?

Према данашњој науци, супстанце су састављене од различитих **честица**, које се заједнички називају **градивним честицама**. Оно што је заједничко свим различитим врстама честица које постоје јесте да су толико мале да их не можемо видети голим оком или чак микроскопом.



У изградњи супстанци учествује неколико различитих врста честица, али се атом сматра основном градивном честицом. Различите супстанце су састављене од различитих врста атома. Више о томе које честице чине атом и како се атоми међусобно разликују, сазнаћете касније. За сада ћемо различите атоме графички представити као сфере различитих величина и боја.

Атоми се могу повезати, формирајући другу врсту честица која се назива молекул. Дакле, молекули су сложеније честице од атома. Могу бити грађене од два или више идентичних или различитих атома повезаних заједно.

Слика1. Графички приказ различитих врста атома.

Када се два или више идентичних атома (атоми истог типа) вежу заједно, формирају **се хомоатомски молекули**. То јест, хомоатомски молекули садрже само један тип атома.



Слика 2. Хомоатомски молекули.



Задатак

Погледајте слику 2 и одговорите колико је различитих хомоатомских молекула представљено на њој и од колико атома се састоји сваки молекул.

Молекули, с друге стране, који су састављени од најмање два различита атома називају се **хетероатомски молекули**.

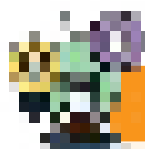


Слика 3. Хетероатомски молекули.



Задача

Погледајте слику 3 и одговорите: а) од колико атома се укупно састоји сваки од ових хетероатомских молекула; б) од колико врста атома се састоји сваки од њих; ц) колико атома сваке врсте има у сваком молекулу?



Практична активност

Користећи пластелин различитих боја, направите моделе следећих молекула: а) молекул састављен од три идентична атома; б) молекул састављен од два различита атома; ц) молекул састављен од два идентична атома; г) молекул састављен од два идентична и једног различитог атома; е) молекул састављен од три различита атома. Класификујте конструисане моделе хомоатомских молекула и хетероатомских молекула.



Задатак

Следећа слика приказује атоме и различите врсте молекула:



Колико атома, колико хомоатомских молекула и колико хетероатомских молекула је представљено на овој слици?



Сазнај више

Почетке идеје о природи материје као састављене од честица и постојању најмање честице од које се праве супстанце поставили су Леукип и његов ученик Демокрит. Веровали су да је сва материја која постоји у природи састављена од најмањих недељивих честица, које је Демокрит назвао **атомима**. Демокрит је веровао да су атоми носиоци својстава материје. У време када је Демокрит представио атомистичку доктрину, она је била широко прихваћена међу старогрчким филозофима. Међутим, познати филозофи Платон и Аристотел касније нису прихватили овај концепт, па под утицајем њиховог ауторитета, он није коришћен вековима. Развојем науке, овај концепт је поново постао актуелан, а највеће заслуге за његово поновно прихватање припадају енглеском научнику Џону Далтону.



Демокрит
(460 – 370 пр. н. е.)



Питања и задаци

1. По чему се разликују хомоатомски и хетероатомски молекули?
2. Класификујте моделе дате на следећој слици као атоме, хомоатомске молекуле и хетероатомске молекуле



3. Нацртајте дијаграм који представља: а) хомоатомски молекул састављен од три идентична атома; б) хетероатомски молекул састављен од две различите врсте атома – једног атома једне врсте и три друге врсте; ц) хетероатомски молекул састављен од две различите врсте атома, свака представљена са два атома.
4. Од куглица пластелина различитих боја, направите а) хомоатомски молекул који се састоји од осам атома; б) хетероатомски молекул који се састоји од три различита атома; ц) хетероатомски молекул који се састоји од две врсте атома, једну врсту представљену једним атомом, а другу врсту представљену са четири атома.



Истражи!

Истражи тему: „Колико је велики атом?“ Припреми кратку презентацију и презентуј је својим друговима из разреда.

1.3. КЛАСИФИКАЦИЈА СУПСТАНЦИ

Потсети се!

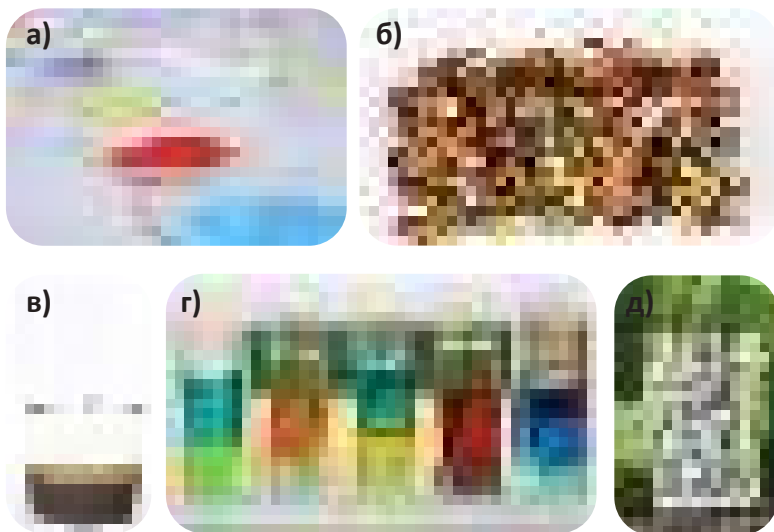
- Шта је смеша?
- Која су физичка и хемијска својства супстанци?
- Које промене у супстанцама се називају физичким, а које хемијским?



ЧИСТЕ СУПСТАНЦЕ И СМЕШЕ

Супстанце које постоје у природи, као и оне које је створио човек, могу се класификовати на различите начине. На пример, према агрегатном стању у којем се налазе, можемо их класификовати као чврсте, течне и гасовите. Али што се тиче њиховог састава, супстанце се могу наћи или као чисте супстанце или помешане са другим супстанцама у облику смеша.

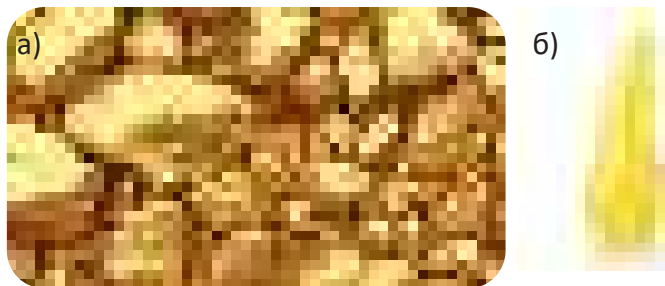
Чиста супстанца је једна супстанца и ниједна друга супстанца се у њој не може детектовати ниједним поступком. Чисте супстанце су, на пример, дестилована вода, шећер, кухињска со, гипс итд. Смеше, с друге стране, састоје се од најмање две чисте супстанце помешане заједно. Смеше су, на пример, раствор шећера у води, сокови, минерална вода, мешани зачини, руда, уље итд.



Слика 1. а) чисте супстанце; б) смеша чврстих супстанци; в) смеша чврсте и течне супстанце; г) смеша течности; е) смеша течне и гасовите супстанце и зачина.

Већина супстанци које се налазе у природи постоји као смеше, а веома мали број као чисте супстанце. Чисте супстанце које се налазе у природи укључују злато, сребро, бакар, сумпор, кухињску со и друге. а своје потребе, човек стално синтетише нове, чисте супстанце са тачно дефинисаним својствима које имају одговарајуће примене. Стога се број чистих супстанци свакодневно повећава.

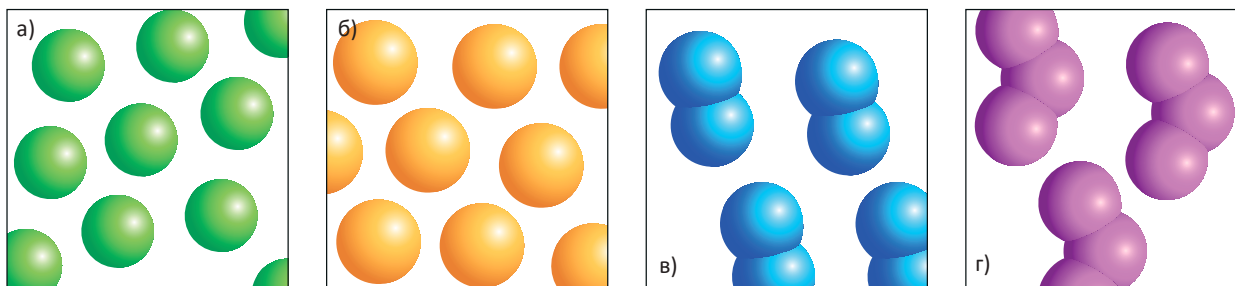
За разлику од меша, **чисте супстанце имају константан састав и константна физичка и хемијска својства под одређеним условима.**



Слика 2. а) природно злато; б) природни сумпор

Чисте супстанце се заправо разликују према свом саставу, и на основу тога се класификују на: **елементарне (једноставне) супстанце и једињења.**

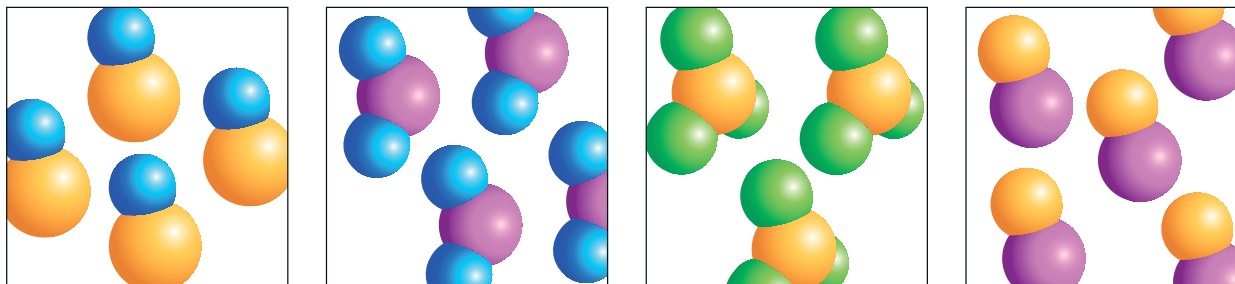
Елементарне супстанце су чисте супстанце које су састављене само од једне врсте атома или молекула састављених од једне врсте атома.



Слика 3. а) и б) елементарне супстанце састављене од једне врсте атома;

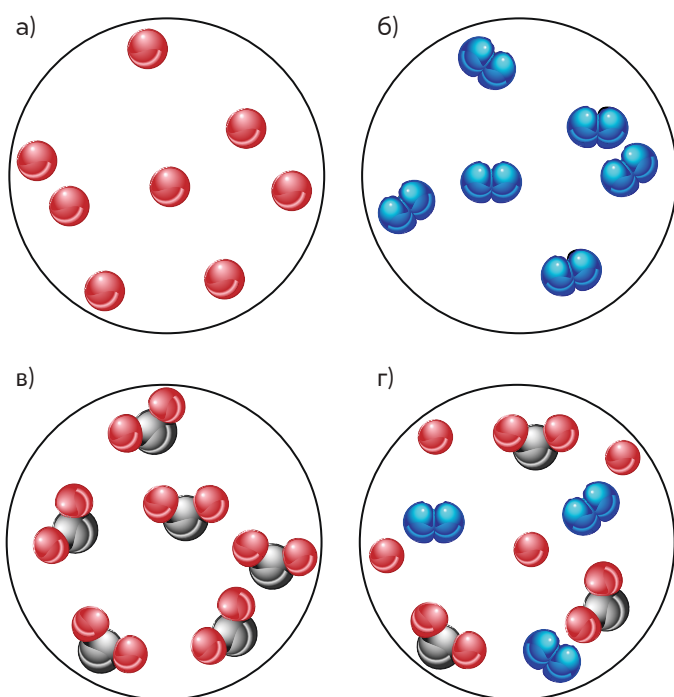
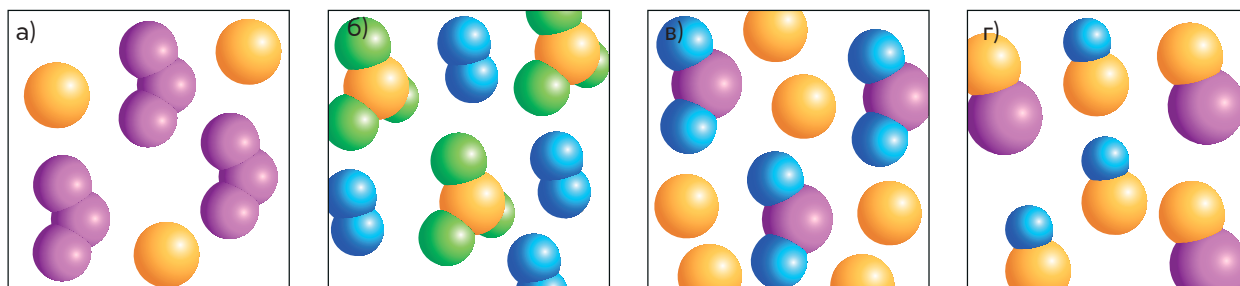
ц) и д) елементарне супстанце састављене од молекула који садрже само једну врсту атома (хомоатомски молекули).

За разлику од елементарних супстанци, које се састоје само од једне врсте атома, **једињења се састоје од две или више различитих врста атома.**



Слика 4. Примери једињења састављених од молекула који су састављени од различитих врста атома (хетероатомски молекули).

Смеше се састоје од најмање две елементарне супстанце, или од најмање два једињења, или од најмање једне елементарне супстанце и једног једињења.



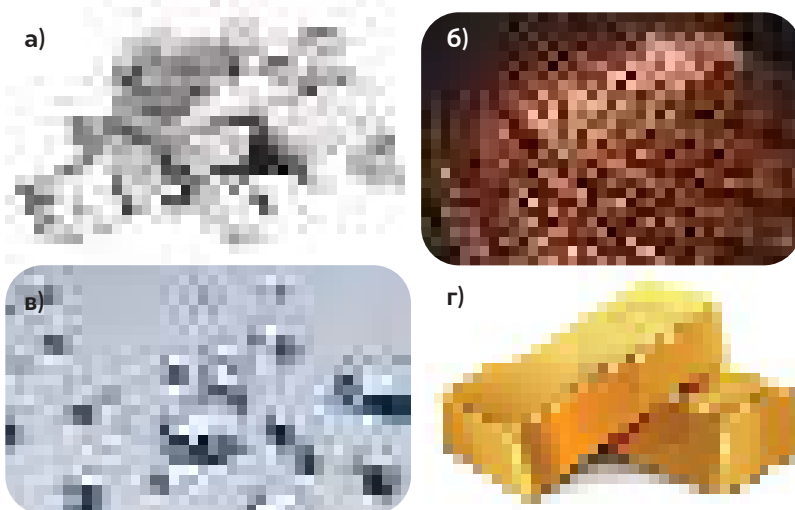
Задатак

а) Класификујте супстанце представљене на следећим дијаграмима као: елементарне супстанце, једињења и смеси.
б) Ако је смеша представљена на неком од дијаграма, одговорите од колико и од којих врста супстанци се састоји.

КЛАСИФИКАЦИЈА ЕЛЕМЕНТАРНИХ СУПСТАНЦИ

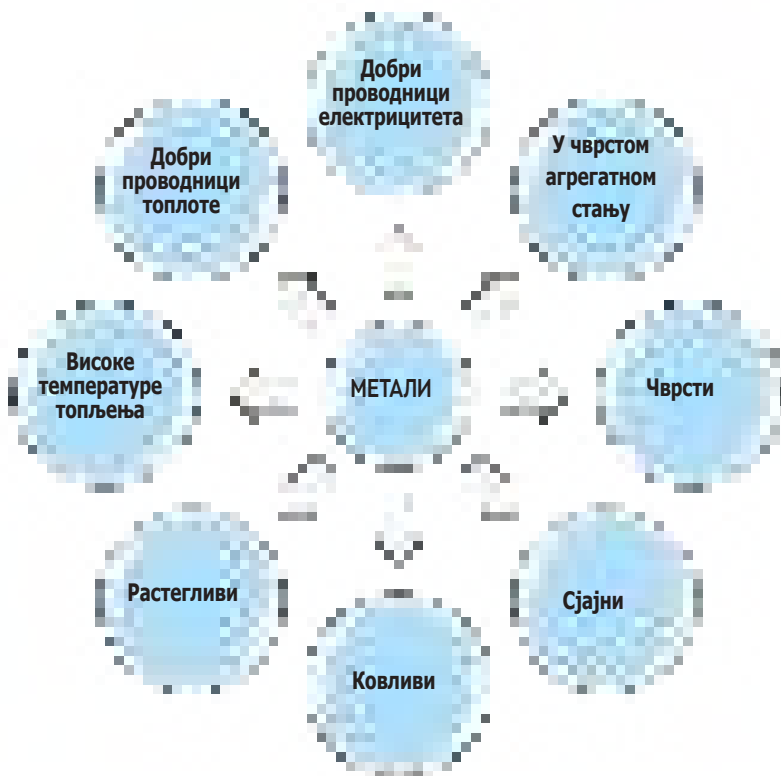
Супстанце имају одређена својства и разликују се једна од друге према разликама у својим својствима. Својства супстанци зависе од њиховог састава, односно од којих врста честица су направљене и како су међусобно повезане. Видели смо да елементарне супстанце могу бити направљене или од атома исте врсте или од молекула који садрже исту врсту атома. Због различитих градивних честица и начина њиховог везивања, елементарне супстанце се међусобно разликују по својим својствима. Према заједничким својствима која елементарне супстанце показују, деле се на: **метале, неметале и полуметале**.

Међу металима, вероватно су вам из свакодневног живота познати гвожђе, бакар, цинк, олово, алуминијум, злато, сребро, жива и други. Али многе друге елементарне супстанце су такође метали, као што су натријум, калијум, магнезијум, калцијум, кобалт, хром, никл итд..



Слика 5. Различити метали: а) алуминијум; б) бакар; ц) жива г) злато.

Метали имају низ заједничких својстава, која су приказана на следећем дијаграму.



Нека заједничка својства метала.

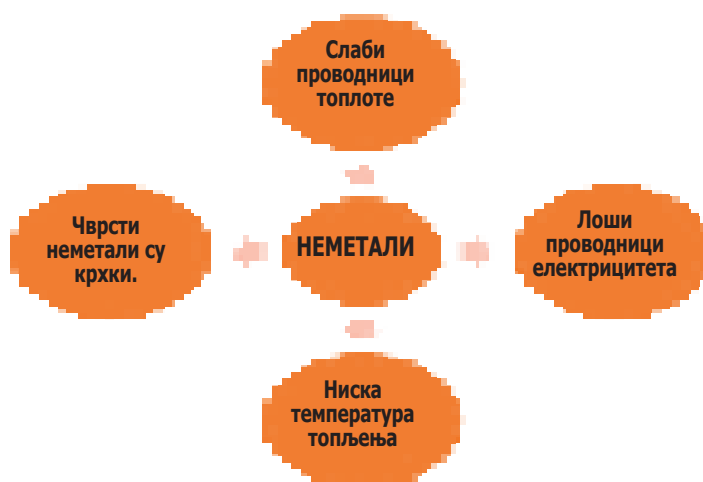
Међутим, постоје и неки изузеци. На пример, једини метал који није у чврстом стању је жива, која је у течном стању на собној температури. Мали број метала, као што су натријум, калијум итд., су меки и имају ниску тачку топљења. Неки метали, попут гвожђа, имају магнетна својства.

Број неметала је много мањи од броја метала. Неметали укључују: кисеоник, водоник, азот, угљеник, фосфор, сумпор, хлор, јод итд.



Слика 6. Различни неметали: а) фосфор; б) сулфур; в) бром г) хлор.

На собној температури, неметали се налазе у сва три агрегатна стања, али већина је у гасовитом стању. Они, као и метали, показују низ заједничких својстава која се разликују од својстава метала. Нека од њихових заједничких својстава приказана су на следећем дијаграму.



Нека заједничка својства неметала.

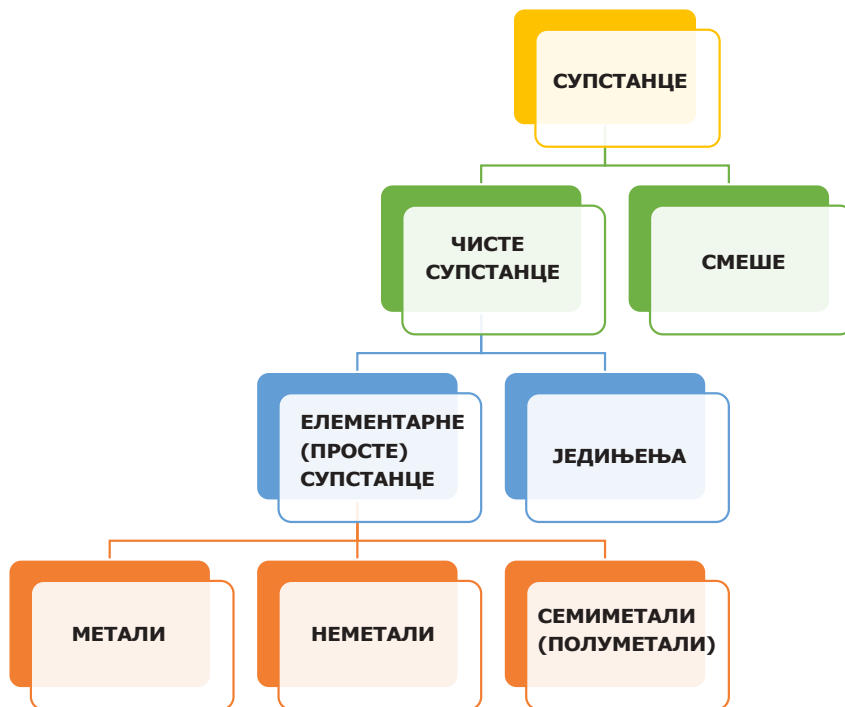
Чак и међу неметалима постоје изузеци који одступају од општих својстава. На пример, угљеник има веома високу тачку топљења, а дијамант, који је један облик угљеника, има највећу тврдоћу од свих супстанци.

Неке елементарне супстанце имају својства и метала и неметала. Називају се семиметали или **полуметали**. Укључују: силицијум, германијум, арсен, антимон итд.

Задатак

Повежите својства бакра и алуминијума са њиховим применама које су вам познате из свакодневног живота.

Класификација супстанци о којој смо разговарали, као и подела чистих супстанци, може се представити следећом шемом:



Класификација супстанци.



Сазнај више

Нај... нај... метали

Волфрам има највишу тачку топљења од свих метала, која је 3.422 °C.

Сребро има највећу електричну проводљивост.

Осмијум има највећу густину од свих метала, која износи 22,59 г/цм³.

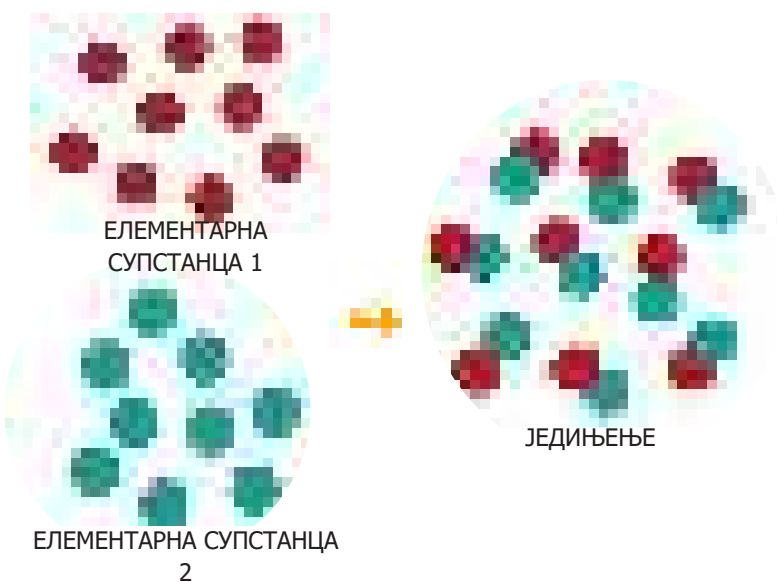
Хром је најтврђи метал.

Најзаступљенији метал у саставу једињења у Земљиној кори је алуминијум.

ОД ЕЛЕМЕНТАРНИХ СУПСТАНЦИ ДО ЈЕДИЊЕЊА

Број свих врста елементарних супстанци (метала, неметала и полуметала) је ограничен, јер се не могу разложити на једноставније супстанце ни физичким ни хемијским променама. Али атоми који чине различите елементарне супстанце могу се повезати у огромном броју комбинација и формирати много различитих једињења. Стога је број једињења која се налазе у природи веома велики, а хемичари, добијањем једињења која не постоје у природи, тај број још више повећавају.

Нека једињења се праве комбинавањем елементарних супстанци састављених од атома који су такође градивне честице једињења. Међутим, добијено једињење има потпуно другачија својства од елементарних супстанци од којих је направљено. На пример, молекули воде су састављени од атома елементарних супстанци водоника и кисеоника, али водоник и кисеоник су гасовите супстанце, а вода је течност.



Слика 6. Формирање једињења састављеног од атома две елементарне супстанце.

Производња једињења из елементарних супстанци може се представити следећим експериментом.

Практична активност

Експеримент: Једињење гвожђа и сумпора

Експеримент изводи наставник уз све неопходне мере безбедности!

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, три сатна стакла, кашике, велика епрувета, метални сталак, горионик, аван и тучак, магнет, 0,9 г гвожђа у праху, 0,5 г сумпора у праху.

У једно сатно стакло ставља се 0,5 г сумпора у праху, а у друго 0,9 г гвожђа у праху. Пажљиво посматрајте обе супстанце и опишите уочена физичка својства. Проверите магнетна својства гвожђа магнетом. Две супстанце се пажљиво мешају и сипају у велику епрувету. Епрувета се ставља на метални сталак и пажљиво загрева изнад пламена док не прокључа. Посматрајте промене које се дешавају! Добијени садржај епрувете се сипа у аван и истуче тучком. Затим се сипа у сатну чашицу. Посматрајте физичка својства добијене супстанце и опишите их. Приближите јој магнет. Упоредите својства гвожђа и сумпора са својствима добијене супстанце и извуците закључак.

Из експеримента се може видети да се након завршетка реакције добија супстанца са потпуно другачијим својствима од полазних супстанци. Црне је боје, док је сумпор жуте, а гвожђе сиве боје. Поред тога, добијена супстанца не показује магнетна својства, као што то чини елементарно гвожђе.

Овај експеримент доказује да се **елементарне супстанце могу комбиновати и формирати једињења, односно да се једињења могу добити комбиновањем елементарних супстанци**. Штавише, за разлику од елементарних супстанци које се не могу разложити на једноставније супстанце, **једињења се могу разложити на елементарне супстанце**.

То можемо да докажемо следећим експериментом.



Практична активност

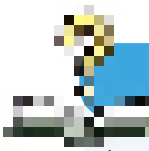
Експеримент: Разлагање једињења на елементарне супстанце

Експеримент спроводи наставник уз све неопходне мере безбедности.!

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, сатно стакло, кашика, епрувета, дрвена штитаљка, гасни горионик, оксид живе(II), дрво, штапић. Једињење које треба разложити ставља се на сатно стакло. Пажљиво га посматрајте и опишите његова физичка својства! Супстанца се сипа у велику епрувету и пажљиво загрева изнад пламена. Посматрајте промене које се дешавају! Чим супстанца почне да мења боју, тињајући штапић се приближава отвору епрувете. Шта се дешава? Након престанка загревања, посматрајте садржај епрувете. Извучите закључак.

Црвена супстанца је једињење жива(II)оксид (о називима једињења сазнаћете касније), чије су градивне честице састављене од атома живе и атома кисеоника. Када се загреје, ово једињење се разлаже на елементарне супстанце живу и кисеоник. Кисеоник је гас који подржава сагоревање, због чега се тињајуће дрво запали у његовом присуству. Након завршетка загревања, капи елементарне живе остају у епрувети.

На основу два спроведена експеримента, може се закључити следеће: **Елементарне супстанце се не могу разложити на једноставније супстанце, али се могу комбиновати и формирати једињења. Једињења се могу разложити на елементарне супстанце.**



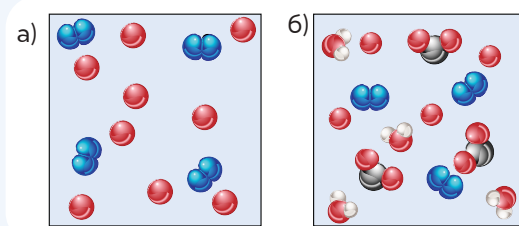
Питања и задаци

1. Које од следећих супстанци су чисте супстанце, а које су смеше: а) уље; б) шећер; в) вино; г) јод; д) водена пара; ђ) млеко?

2. Које врсте супстанци се налазе у следеће три боце?



3. Из колико и које врсте супстанци се састоје смеше на ова два дијаграма?



4. Скицирајте дијаграме честица у боји за:
а) смешу једне елементарне супстанце састављене од атома и два различита једињења састављена од троатомских молекула; б) елементарна супстанца састављена од троатомских молекула; в) смеша две различите елементарне супстанце састављене од двоатомских молекула; г) смеша два различита једињења састављена од двоатомских молекула.

5. На основу датих исказа, одредите које су супстанце елементарне, а које једињења: а) Супстанца азот се састоји од хомоатомских молекула састављених од два атома. б) Супстанца сумпор је састављена од хомоатомских молекула који се састоје од осам атома. в) Супстанца амонијак може се разложити на супстанце азот и водоник. г) Супстанца дијамант се састоји од огромног броја атома угљеника. д) Супстанца угљен-диоксид састоји се од молекула састављених од једног атома угљеника и два атома кисеоника.

6. Која од следећих својстава су заједничка за метале: а) лако се растварају у води, б) имају метални сјај, в) имају загушљив мирис, г) проводе електрицитет.

7. Елементарна супстанца је у чврстом стању. Ако се протрља тучком, одмах ће се распасти у прах. Топи се када се благо загреје. Према овим подацима, да ли је ова елементарна супстанца метал или неметал?



Истражи!

Направи колекцију метала који су ти доступни из свакодневног живота. Посматрај их и истражи њихова физичка својства. Опиши својства која си истраживао за сваки од метала и извуци закључке о њиховим јединственим својствима. Презентуј колекцију и закључке својим друговима из разреда.

1.4. ХОМОГЕНЕ И ХЕТЕРОГЕНЕ СМЕШЕ

Подсети се!

- Шта су хомогене, а шта хетерогене смеше?
- Шта су раствори? Од којих компоненти се састоји раствор?
- Који фактори утичу на растварање чврстих материја у води?
- Шта је основа за одвајање компоненти из смеша?
- Који поступци се користе за одвајање компоненти из смеша?



ВИДОВИ СМЕСИ И НИВНИ СВОЈСТВА

Већ сте упознали хомогене и хетерогене смеше, као и неке од поступака за одвајање компоненти из смеша. Овим садржајем ћете проширити своје знање о смешама и њиховим својствима, а такође ћете сазнати и неке друге поступке за одвајање компоненти из смеша.

Већ знате да су хетерогене смеше смеше у којима постоје видљиве границе између појединачних компоненти у смеси. Насупрот томе, хомогене смеше немају никакве границе између компоненти, као што су **раствори**. Да бисмо проширили ваше знање о хетерогеним и хомогеним смешама, прво ћемо погледати практичне активности за припрему неколико различитих хетерогених и хомогених смеша како бисмо испитали њихова својства.

Практичне активности

Експеримент 1. Припрема хетерогених смеша различитих чврстих супстанци

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре и рукавице, филтер папир, кашике, стаклени штапић, магнет, плави камен, морска со, гвоздени прах, сумпорни прах, комадићи бакарне жице, комадићи алуминијума.

На три сатна стакла, одвојено смо ставили: плави камен, морска со, гвоздени прах, сумпорни прах, комадићи бакарне жице, комадићи алуминијума.

Пажљиво посматрајте ове супстанце, уочите њихова физичка својства, опишите их и запишите. Проверите магнетна својства гвожђа. Затим, на друге комаде филтер папира, кашиком ставите две од ових супстанци и добро их промешајте уз помоћ стакленог штапића. На овај начин припремите следеће смеше:

- А) Смеша две кашичице морске соли и једне кашичице плавог камена и смеша једне кашичице морске соли и две кашичице плавог камена.
- Б) Смеша две кашичице сумпорног праха и једне кашичице гвозденог праха и смеша једне кашичице сумпорног праха и две кашичице гвозденог праха.
- В) Смеша једне кашичице комада бакарне жице и две кашичице комада алуминијума и смеша две кашичице комада бакарне жице и једне кашичице комада алуминијума.



Пажљиво посматрајте припремљене смеше и забележите уочена својства. Проверите да ли гвожђе у смешама показује магнетна својства. Извуците закључак о својствима компоненти у смешама пре и после њиховог мешања.

Експеримент 2. Припрема хетерогене смеше течних супстанци

Потребна опрема и супстанце: Три лабораторијске чаше, стаклени штапић, уље за кување, вода.

Сипајте уље за кување у једну чашу, а воду у другу. Посматрајте својства ове две супстанце, опишите их и запишите. Затим сипајте мало уља за кување у другу чисту чашу и додајте воду. Посматрајте шта се дешава. Промешајте смесу стакленим штапићем и поново посматрајте шта се дешава. Извуците закључак!



Експеримент 3. Припремање хетерогене смеше чврсте и течне супстанце

Потребна опрема и супстанце: Лабораторијска чаша, кашика, сатно стакло, стаклени штапић, песак, вода.

Ставите неколико кашичица песка на сатно стакло. Посматрајте својства песка, опишите их и запишите. Сипајте песак у чашу и додајте воду. Промешајте стакленим штапићем и поново посматрајте шта се дешава. Извуците закључак!

Експеримент 4. Припрема: А) хомогене смеше (раствора) чврсте и течне супстанце и Б) хомогене смеше (раствора) две течне супстанце.

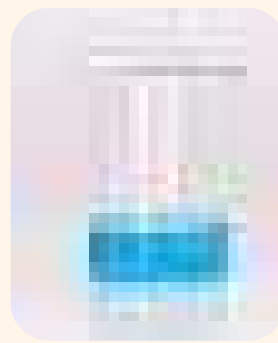
Потребна опрема и супстанце: Три лабораторијске чаше, кашика, стаклени шта-

пић, плави камен, медицински алкохол, дестилована вода, заштитне наочаре и рукавице.

Пре припреме смеша, пажљиво посматрајте супстанце од којих ћете их припремати, опишите их и запишите њихова својства.

А) Сипајте 250 мл дестиловане воде у чашу и растворите једну кашичицу плавог камена. У другој чаши сипајте још 250 мл дестиловане воде и растворите две кашичице плавог камена. Упоредите боју раствора у две чаше. Шта примећујете? Извуците закључак!

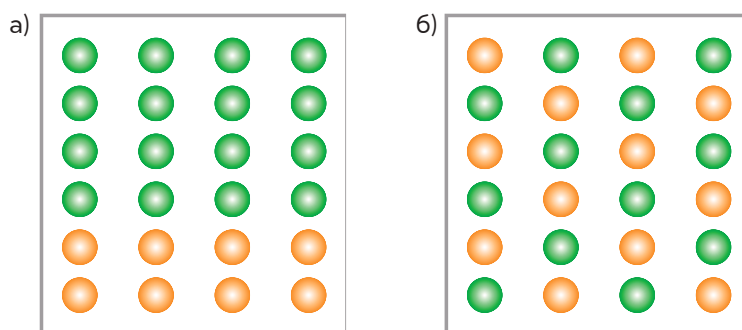
Б) Сипајте мало медицинског алкохола у чашу, затим додајте било коју количину воде у лумен. Шта сте приметили? Извуците закључак!



Из спроведених експеримената може се извући неколико закључака.

- Хетерогене, као и хомогене смеше, могу се формирати од супстанци у различитим агрегатним стањима.
- У истој врсти смеше, компоненте могу бити присутне у различитим количинама. Стога можемо закључити да, за разлику од чистих супстанци, **смеше немају константан састав**.
- Особине чистих супстанци од којих је смеша припремљена и њихове особине у резултујућој смеши су идентичне. То значи да **чисте супстанце у смеши задржавају свој хемијски идентитет**. На пример, гвожђе и сумпор у смеши нису променили своје агрегатно стање, нити боју, а гвожђе у смеши задржава своја магнетна својства, тј. гвожђе и сумпор задржавају свој хемијски идентитет у смеши.
- Особине смеше више подсећају на особине супстанце присутне у већој количини. На пример, смеша која садржи више сумпора него гвожђа има боју која је више жута него сива; раствор плавог камена и воде има тамнију плаву боју када садржи већу количину плавог камена у истој запремини воде, итд. Дакле, **својства смеше су променљива и зависе од својстава и количина појединачних компоненти у смеши**.
- Пажљивим посматрањем раствора плавог камена у води, примећује се да је раствор у целој својој запремини обојен плаво. То значи да су градивне честице плавог камена присутне свуда у раствору. Стога можемо закључити **да хомогене смеше имају исти састав и својства у целој смеши, јер су градивне честице из свих њених компоненти присутни у целој смеши. Насупрот томе, хетерогене смеше имају различита својства у различитим деловима смеше, у зависности од тога која компонента смеше је присутна у одговарајућем делу и која је њена количина у том делу**.

Распоред градивних компоненти у хетерогеној и хомогеној смеши може се представити дијаграмом честица.



Слика 1. Едноставен приказ со дијаграм со честици за а) распоредот на градивните честици во хетерогена смеша; б) распоредот на градивните честици во хомогена смеша.

ЛЕГУРЕ

Већ знате да су материјали супстанце које налазе примену према својим својствима. Да би задовољио своје потребе, човек стално трага за новим материјалима са одређеним својствима. На пример, за изградњу зграда неопходни су веома јаки метални носачи; разни ортопедски имплантати (замене за зглобове и кости које су оштећене и деформисане) морају бити направљени од материјала са одговарајућим биомеханичким својствима, што значи тврдоћу, чврстоћу, отпорност на напрезање, деформацију, ломљење итд.

Један од важних материјала које човек производи, а који се широко користе у технологији и у свакодневном животу, су **легури**. Неке легуре су вам познате из свакодневног живота, као што су челик, месинг и бронза.

Практична активност

Истражи ги физичките својства на следниве легури што ти се познати од секојдневниот живот: челик, месинг и бронза. На кој вид елементарни супстанци наликуваат легурите според своите физички својства?

Заклучили сте да, према својим физичким својствима, челик, месинг и бронза подсећају на метале. Меѓутим, ниједна од ових супстанци није елементарна супстанца, већ су смеше. Али очигледно је да имају исти састав и својства у свим својим деловима, што значи да су хомогене смеше. Сходно томе, можемо рећи да је **легура чврсти раствор два или повеќе метала или једног/их метала са једним или повеќе неметала или са једним или повеќе полуметала. Легуре, без обзира на састав, имају метална својства.**

Када се чврсте супстанце мешају, формира се хетерогена смеша. Стога, да би се добиле легуре (чврсти раствори), компоненте се прво морају растопити, помешати и охладити.

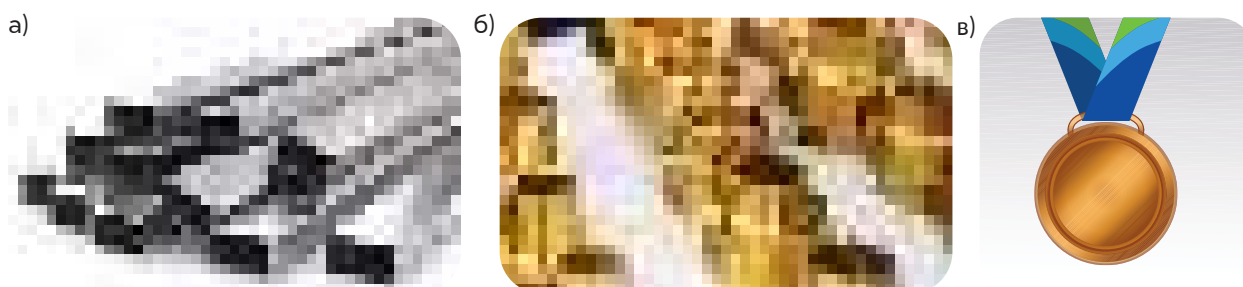
Следећа табела наводи називе неких важних легури и главне компоненти од којих се состоје.



Добивањето легури е од големо значење, бидејќи тоа е најважната постапка со која се подобруваат својствата на чистите метали. На пример, чистото злато е меко, па не може да се користи за изработка на накит, но неговите легури се значително потврди и се користат за таа цел. Во табела 1 е дадена врската меѓу својствата на различни легури и нивната примена.

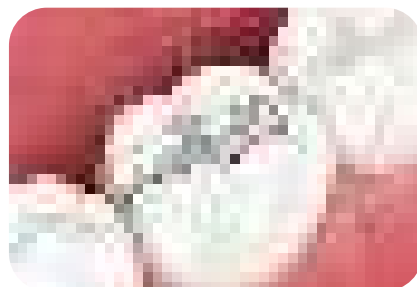
Табела 1. Својства и примена на некои легури

Легура	Својства	Примена
Челик	Тврдо, отпорно на корозију, ковко, затезна чврстоћа итд.	Производња машинских делова, граѓевинских конструкција за зграде, мостове итд.
Бронза	Отпорно на корозију и хабање итд.	Производња алата, машинских делова, звона, кованица, статуа, скулптура итд.
Месинг	Добра електрична и топлотна проводљивост, отпорно на корозију итд.	Производња каблова у електроници, цеви, декоративних делова, за производњу музичких инструмената итд.
Дуралуминијум	Мала густина („лака“), добра механичка својства за машинску обраду, отпорност на корозију.	Израда авиона, каросерија аутомобила, цеви итд.
Ново сребро	Добра механичка својства за машинску обраду, отпорност на корозију итд.	Израда опруга, цеви, за декорације и прибор за јело итд.
Легура за лемљење	Ниска тачка топљења, електрична проводљивост итд.	Углавном се користи за лемљење.



Слика 2. Производи од а) челика; б) месинга; в) бронзе.

Иако је течни метал, жива такође формира легуре које се називају **амалгами**. Жива може да формира амалгаме са многим металима, са изузетком неколико, укључујући гвожђе. Амалгами се користе у стоматологији за израду зубних пломби.



Слика 3. Амалгами се користе за израду зубних пломби.



Сазнај више

*Злато може постојати у природи као чисти метал, али оно што у свакодневном животу називамо златом је заправо легура. Количина злата у легури се изражава термином **карат**. Тако, чисто злато је 24-каратно злато, 14-каратно злато је 14/24 делова злата, а 10-каратно злато је 10/24 делова злата, односно мање од половине злата. Преостали део легуре је неки други метал, најчешће сребро или бакар.*

Постоји природна легура злата и сребра са малим количинама бакра и других метала, названа електрум. Стари Грци су је називали „бело злато“ и користили су је још 3000. године пре нове ере за израду новчића, посуда за пиће и украса.

ПОСТУПЦИ ЗА ОДВАЈАЊЕ КОМПОНЕНТИ ИЗ СМЕША

Људима су потребне различите врсте смеша, па примењују различите поступке да би их добили. Али поред потребе за припремом смеша, људима је често потребно и да раздвоје компоненте смеша. Видели смо да чисте супстанце у смешама задржавају своја својства, па да бисмо раздвојили компоненте смеше, морамо знати **састав смеше и својства компоненти у њој. У ствари, раздвајање компоненти из смеша заснива се на разликама у физичким својствима појединачних компоненти у смеси.**

На основу врсте смеше (хомогена или хетерогена) и избора својства којим ће се компоненте смеше раздвојити, бира се одговарајући поступак за раздвајање компоненти смеше.

Већ сте упознати са неколико поступака за раздвајање компоненти хетерогених смеша. Своје знање ћете потврдити и проширити следећим експериментима.



Практичне активности

ОДДЕЛУВАЊЕ НА КОМПОНЕНТИ ОД ХЕТЕРОГЕНИ СМЕСИ

Експеримент 1. Одвајање компоненти из смеше гвозденог праха и песка магнетном сепарацијом

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, сатно стакло, магнет, гвоздени прах, песок.

Ставите смешу гвозденог праха и песка на сатно стакло. Приближите магнет смеси. Посматрајте шта се дешава. Одговорите на следећа питања: На основу које разлике у својствима компоненти у смеси сте их раздвојили једну од друге?



Експеримент 2. Одвајање компоненти из смеше воде и песка декантацијом

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, две лабораторијске чаше, стаклени штапић, песок, вода.

Ставите песок у чашу, затим додајте воду.

Промешајте смесу стакленим штапићем, па оставите да одстоји неко време. Без мућкања чаше, сипајте воду у другу чашу, преливајући је преко површине стакленог штапића.

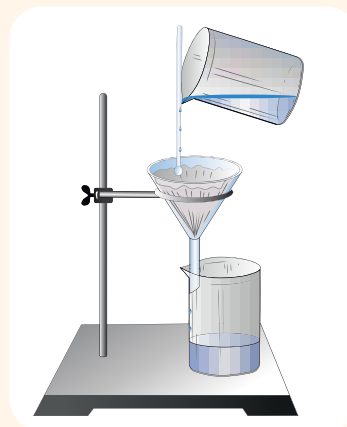
Размислите о томе: Зашто је песок пао на дно чаше, док је вода остала изнад њега? На основу које разлике у својствима је заснована декантација?



Експеримент 3. Одвајање компоненти из смеше воде и креде филтрацијом

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, две чаше, стаклени штапић, треножац, метални прстен, левак, филтер-папир, креда у праху, вода.

Саставите апарат за филтрацију као што је приказано на слици. Помешајте креду у праху и воду у лабораторијској чаши. Добро промешајте смешу креде и воде, а затим пажљиво сипајте малу количину смеше низ стране стакленог штапића на филтер-папир.



Одговорите: Како се зове супстанца која остаје на филтер папиру, а како се зове супстанца која се сакупља у чаши испод левка?

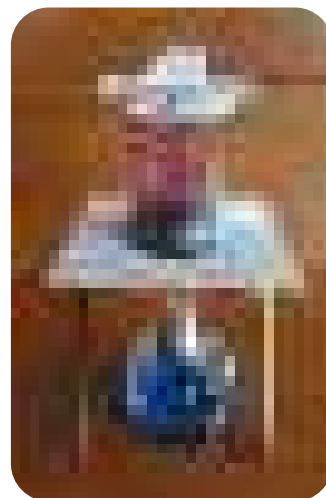
Размислите: Зашто чврста супстанца остаје на филтер папиру, док течност пролази кроз њега? На основу које разлике у својствима је заснована филтрација?

Из спроведених експеримената могу се извући следећи закључци за сваку од примењених процедура:

- Гвожђе се одваја од смеше песка помоћу магнета јер има магнетна својства која песак нема. Овај процес се стога назива **магнетна сепарација**.
- Песак има знатно већу густину од воде, па пада на дно чаше, а вода која остане изнад њега може се лако сипати. Дакле, **декантација се заснива на разликама у густинама компоненти у смеша**.
- Код филтрације се користи филтер папир који садржи мале рупице. Чврста супстанца (креда) се задржава на њему, а течна супстанца (вода) пролази кроз његове поре. Стога можемо закључити да се **филтрација заснива на разликама у величини честица које чине компоненте смеше**.

Поред ових поступака, проширићемо наше знање о раздвајању компоненти из хетерогених смеша још једним поступком. Овај поступак се може применити ако је у хетерогеној смеши присутна компонента која има својство **сублимације**. **Сублимација је процес у коме супстанца директно прелази из чврстог у гасовито стање, без преласка у течно стање**. Ако једна од супстанци у смеши чврстих материја има својство сублимације, а остале немају, та супстанца се може раздвојити сублимацијом. У ту сврху, смеша се загрева, током чега сублимирајућа супстанца прелази у гасовито стање. Ако се на путу паре постави хладан предмет, супстанца ће директно прећи из гасовитог у чврсто стање. Овај процес се назива депозиција..

Следећим експериментима ћете утврдити и проширити своје знање о раздвајању компоненти из хомогених смеша.



Слика 4. Сублимација јода.

Јод је чврста супстанца сиве боје, а његова пара је обојена љубичасто.

У контакту са хладним предметом, пара прелази у чврсто агрегатно стање.



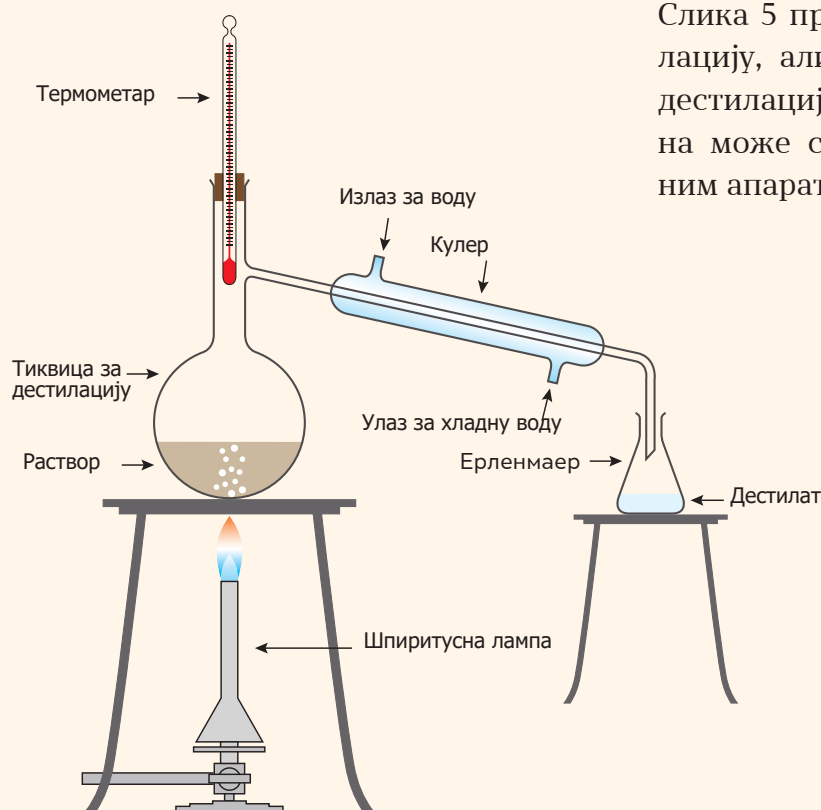
Практичне активности

ОДВАЈАЊЕ КОМПОНЕНТИ ИЗ ХОМОГЕНИХ СМЕША

Експеримент 1. Одвајање компоненти из воденог раствора плавог камена

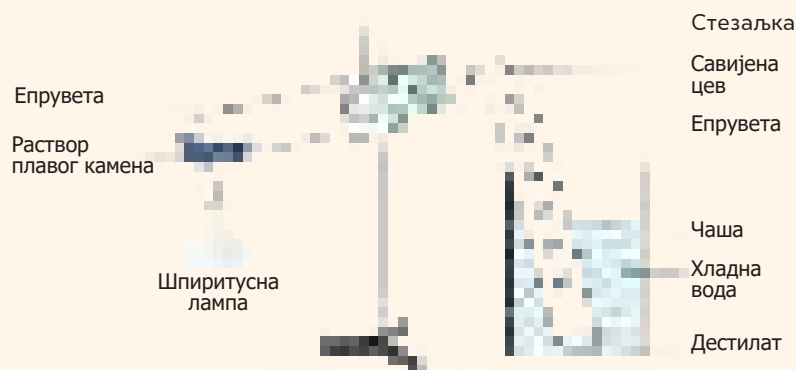
Експеримент спроводи наставник уз све мере безбедности.

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, спиритус лампа, статив, стезаљка, две епрувете, чеп, савијена епрувета, мала епрувета, чаша, раствор плавог камена.



Слика 5 приказује апарат за дестилацију, али у школским условима, дестилација раствора плавог камена може се извести импровизованим апаратом за дестилацију.

Слика 5. Апаратура за дестилацију.



Велика епрувета је причвршћена за метални сталак помоћу стезаљке у косом положају. У епрувету се ставља водени раствор плавог камена (приближно једна трећина запремине епрувете) и епрувета се затвара чепом кроз који пролази стаклена цев, једном савијена. Крај епрувете се убацује у епрувету која се ставља у чашу хладне воде (видети цртеж). Епрувета са раствором се пажљиво загрева.

Посматрајте шта се дешава! Упоредите боју раствора са бојом течности сакупљене у епрувети у чаши. Објасните поступак! Извуците закључак!

Експеримент 2. Одвајање компоненти из раствора шећера у води кристализацијом

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, лабораторијска чаша, кашика, стаклени штапић, решо, шећер, вода.

Сипајте око 150 мл воде у чашу. Додајте шећер у воду кашичицом, стално мешајући стакленим штапићем, док се шећер не раствори у води, а затим додајте још једну кашичицу шећера. Ставите чашу на решо и загревајте смешу док се не добије бистар раствор. Склоните чашу са решоа и оставите раствор да се охлади. Посматрајте шта се дешава! Извуците закључак!

Из спроведених експеримената могу се извући следећи закључци:

- Током дестилације раствора плавог камена, вода у раствору испарава, пара пролази кроз стаклену цев и улази у другу епрувету. Када дође у контакт са хладним зидовима епрувете, пара се кондензује, претварајући се у капљице воде. Вода има знатно нижу тачку кључања од плавог камена. Стога можемо закључити да је **дестилација процес одвајања компоненти из раствора који се заснива на значајној разлици у њиховим тачкама кључања**. Добијена течност се назива **дестилат**.
- Ако је чврста супстанца растворена у течности, може се одвојити загревањем раствора и испаравањем растварача. Одвајање чврсте супстанце од раствора може се постићи и **смањењем растворљивости растворене супстанце, било смањењем количине растварача испаравањем или променом температуре раствора**. У оба случаја, раствор постаје презасићен, при чему се чврста материја одваја. Овај процес се назива **кристализација** (или **кристализација из раствора**). Чврста супстанца (кристали) се одваја од течности филтрацијом.

Поред ова два поступка за одвајање компоненти из хомогених смеша, упознаћемо се и са још једним поступком који се назива **хроматографија**. Испитаћемо хроматографију помоћу експеримента са папирном хроматографијом, што је најједноставнији тип хроматографије.

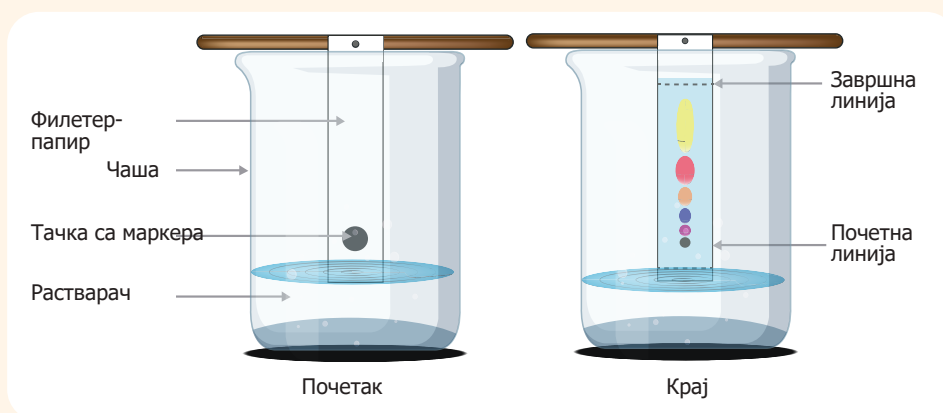


Практична активност

Експеримент: Раздвајање боја црног маркера помоћу папирне хроматографије

Потребна опрема и супстанце: стакло, филтер папир, оловка, стаклени штапић, црни маркер, вода.

Сипајте мало воде у чашу. Нацртајте велику тачку на дну комада филтер папира црним маркером. Повуците праву линију кроз тачку оловком. Пажљиво ставите папир у чашу тако да само дно буде потопљено у воду. Пазите, врх маркера не сме бити у води. Сачекајте неколико минута и посматрајте шта се дешава. Које боје су видљиве на филтер папиру?



Вода се креће кроз папир навише и носи боју са собом. Али маркер који изгледа црно је мешавина више боја. Свака боја у смеши има другачији афинитет према води и папиру. Неке боје дуже остају на папиру, док друге боје више воле да остану у води. Стога ће се боје које имају већи афинитет према води кретати брже кроз папир, а боје које имају већи афинитет према папиру остаће ближе почетној тачки. Управо та разлика у афинитету различитих компоненти према филтер папиру и води омогућава раздвајање боја у хроматографији. То значи да када видимо како се боја шири и раздваја у различите боје, заправо видимо различите компоненте које се крећу различитим брзинама на основу њиховог афинитета према филтер папиру и води.

Дакле, да би се применила хроматографија за раздвајање компоненти смеше, потребне су две фазе, од којих је једна покретна и назива се мобилна фаза (у овом случају, вода), а друга је чврста и непокретна и назива се стационарна фаза (у овом случају, филтер папир). Раздвајање компоненти из смеше заснива се на њиховим различитим склоностима (афинитетима) ка једној или другој фази.



Питања и задаци

1. Наведите неколико хетерогених смеша и неколико раствора са којима се срећете у свакодневном животу.
2. Која од следећих смеша је хомогена, а која хетерогена: а) минерална вода; б) земља и вода; в) ракија; г) со и црни бибер; д) сирће?
3. Који од следећих парова супстанци, када се помешају, формирају раствор: а) вода и брашно; б) со и вода; в) уље и сирће; г) вода и алкохол?
4. Који од следећих материјала су легуре: а) стакло; б) челик; в) глина; г) бетон; д) месинг.
5. Који метал је увек присутан у амалгамима?
6. Која од следећих легура је легура метала и неметала: а) дуралуминијум; б) месинг; в) бронза; г) челик?
7. Раздвајање супстанци из смеше декантацијом заснива се на разлици којих особина компоненти?
8. Коју методу бисте користили за одвајање етанола из његове смеше са водом? На чему се заснива ова метода?
9. Која од следећих супстанци има својство сублимације: а) кухињска со; б) јод, в) сумпор, г) гвожђе, д) хлор?
10. Које од следећих супстанци: креда, песак, со, брашно и шећер могу бити одвојене процесом кристализације ако су у смеси са водом?
11. За одвајање компоненти, из којих од следећих врста смеша се може применити филтрација: а) хетерогена смеша, чврста-течна; б) раствор; в) хетерогена смеша, течност-теčnost; г) хомогена смеша, чврста-течна.
12. Рад у паровима/групама: Припремите смешу песка, јода и кухињске соли, а затим раздвојите компоненте смеше. Напишите извештај о редоследу којим сте раздвојили компоненте ове смеше, којим поступцима и на којим разликама у својствима компоненти у смеси се заснива сваки поступак.



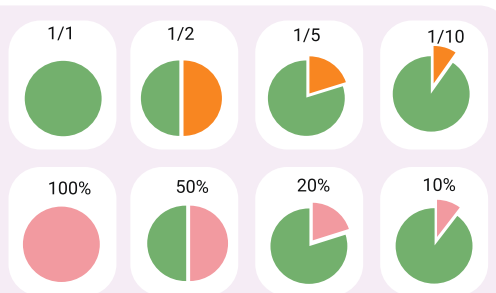
Истражи!

Добијање кристала из лимунске киселине. Упутство за рад у пару/групи: Истражите растворљивост лимунске киселине у води на различитим температурама на интернету. Припремите презасићени раствор, загрејте га на вишу температуру, а затим га оставите да се полако охлади. Погледајте разне видео записе о томе како да добијете кристале различитих облика.

1.5. МАСЕНИ УДЕО И ЗАПРЕМИНСКИ УДЕО

Потсети се!

- Шта су разломци?
- Шта је проценат??
-



У лабораторијском раду често је потребно припремити хетерогене смеше или растворе са прецизно дефинисаним квантитативним саставом. Када желимо да изразимо колико је неке компоненте у смеши, користимо пропорције. Пропорције су делови целине, тако да укупан збир пропорција свих компоненти у целини мора бити једнак јединици.



Слика 1. Можемо поделити тарту на много делова, али њихов збир је цела торта. Целина је када има све.

Удео компоненти у смешама се најчешће изражава преко њихових маса. У таквом случају говоримо о такозваним масеним уделитема. Њима изражавамо колико маса одређене компоненте доприноси укупној маси смеше. Пошто су акције делови целине, њихов збир мора бити једнак 1. Сходно томе, **масени удео компоненте у целини (смеши) се израчунава као количник између масе те компоненте и укупне масе целине (смеше).**

$$w(X) = \frac{m(X)}{m(\text{смеше})}$$

$w(X)$ – масени удео компоненте X у смеши;

$m(X)$ – маса компоненте X у смеши;

$m(\text{смеше})$ – укупна маса смеше.

Масени удео је количник две масе, тако да се не изражава у мерним јединицама, тј. има само нумеричку вредност. Међутим, масене уделе често изражавамо у процентима. Као што знате, проценат је стоти део целог дела (1/100), тако да када изражавамо масени удео у процентима, потребно је да добијену вредност помножимо са 100%. Када се удели изражавају у процентима, збир пропорција свих компоненти у смеши мора бити једнак 100%.

Погледајмо неколико примера проблема са масеним уделом.

Решен пример 1: Колики је масени удео кухињске соли и плавог камена, изражен у процентима, у њиховој смеши масе 60г, ако је маса кухињске соли 15г?

Дато је:

$$m(\text{смеше}) = 60 \text{ g}$$

$$m(\text{кухињске соли}) = 15 \text{ g}$$

Тражи се:

$$w(\text{кухињске соли; смеше}) = ?$$

$$w(\text{плавог камена; смеше}) = ?$$

Масени удео кухињске соли у смеши изразићемо на следећи начин:

$$w(\text{кухињске соли}) = \frac{m(\text{кухињске соли})}{m(\text{смеше})}$$

Заменом вредности за масу кухињске соли и масу смеше, добијамо:

$$w(\text{кухињске соли}) = \frac{15 \text{ g}}{60 \text{ g}} = 0,25$$

Резултат изражен у процентима је: $w(\text{кухињске соли}) = 0,25 \cdot 100 \% = 25 \%$ Знајући да збир масених удела свих компоненти у смеши мора бити једнак 1 (тј. 100%), израчунаћемо масени удео плавог камена тако што ћемо од 1 (тј. 100%) одузети масени удео кухињске соли.

$$w(\text{плавог камена}) = 1 - w(\text{кухињске соли}) = 1 - 0,25 = 0,75$$

или

$$w(\text{плавог камена}) = 100 \% - 25 \% = 75 \%$$

Одговор: Масени удео кухињске соли у смеши од 60г која садржи 15г кухињске соли је 25%, а масени удео плавог камена је 75%.

Решен пример 2: Бронза садржи 12% калаја. Колико калаја се налази у 500 г бронзе?

Дато је:

$$w(\text{калаја; бронзе}) = 12 \%$$

$$m(\text{бронзе}) = 500 \text{ g}$$

Тражи се:

$$m(\text{калаја}) = ?$$

Масени удео калаја у бронзи је:

$$w(\text{калаја; бронзе}) = \frac{m(\text{калаја})}{m(\text{бронзе})}$$

дакле:

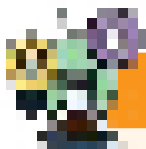
$$m(\text{калаја}) = w(\text{калаја; бронзе}) \cdot m(\text{бронзе})$$

Да бисмо решили проблем, прво треба да изразимо масени удео калаја у бронзи као децимални број, односно да се „ослободимо“ процента. Пошто се нумеричка вредност изражена као проценат добија множењем са 100%, да бисмо се „ослободили“ процента, потребно је да поделимо са 100%.

$$w(\text{калаја; бронзе}) = \frac{12\%}{100\%} = 0,12$$

$$m(\text{калаја}) = w(\text{калаја; бронзе}) \cdot m(\text{бронзе}) = 0,12 \cdot 500 \text{ g} = 60 \text{ g}$$

Одговор: Маса калаја у 500 г бронзе, у којој је масени удео калаја 12%, је 60 г.



Практична активност

Припремити 100 г раствора кухињске соли у коме је масени удео кухињске соли 10%.

Да бисмо припремили овај раствор, прво треба да израчунамо масу кухињске соли. Масени удео кухињске соли је 10%, а када се „ослободимо“ процента, он је 0,1.

$$w(\text{кухињске соли; раствора}) = \frac{m(\text{кухињске соли})}{m(\text{раствора})}$$

$$m(\text{кухињске соли}) = w(\text{кухињске соли}) \cdot m(\text{раствора}) = 0,1 \cdot 100 \text{ g} = 10 \text{ g}$$

Откуда, масата на потребната вода изнесува:

$$m(\text{воде}) = m(\text{раствора}) - m(\text{кухињске соли}) = 100 \text{ g} - 10 \text{ g} = 90 \text{ g}$$

Дакле, треба да измеримо 10 г кухињске соли и 90 г воде. Густина дестиловане воде, на собној температури, је 1 г/см^3 , тако да је запремина 90 г дестиловане воде 90 см^3 .

Потребна опрема и супстанце: дигитална вага, сатно стакло, кашичица, чаша од 200 мл, мерна шоља, кухињска со и дестилована вода.

Поступак: Прво се празно сатно стакло мери на дигиталној ваги, а затим се чистом и сувом лабораторијском кашичицом постепено додаје 10 г кухињске соли. Измерена маса кухињске соли се сипа у лабораторијску чашу од 200 мл. Мерним цилиндром се мери 90 мл дестиловане воде. Вода се постепено додаје у чашу и пажљиво меша да се со раствори.

Многе смеше се састоје само од течних компоненти. У таквим случајевима, уместо масених удела, квантитативни састав смеше се изражава у запреминским уделима. Запремински удео се означава грчким словом φ које се изговара „фи“. Запремински удео се изражава слично масеном уделу, следећом формулом:

$$\varphi(X) = \frac{V(X)}{V(\text{укупно})}$$

$\varphi(X)$ – запремински удео компоненте X у смеши;

$V(X)$ – волумен на компонентата X во смесата;

$V(\text{укупно})$ – збир од волумените на сите компоненти во смесата.

Решен пример 3. Раствор се припрема мешањем 25 cm^3 алкохола и 100 cm^3 воде. Колики је запремински удео алкохола изражен у процентима?

Дато е:

Тражи се:

$$V(\text{алкохола}) = 25 \text{ cm}^3$$

$$\varphi(\text{алкохола; раствора}) = ?$$

$$V(\text{воде}) = 100 \text{ cm}^3$$

Волуменскиот удел на алкохолот во смесата се изразува како:

$$\varphi(\text{алкохола; раствора}) = \frac{V(\text{алкохола})}{V(\text{укупно})}$$

Волуменот на растворот е еднаков на збирот од волумените на алкохолот и водата.

$$V(\text{укупно}) = V(\text{алкохола}) + V(\text{воде}) = 25 \text{ cm}^3 + 100 \text{ cm}^3 = 125 \text{ cm}^3$$

Волуменскиот удел на алкохолот изнесува:

$$\varphi(\text{алкохола; раствора}) = \frac{V(\text{алкохола})}{V(\text{укупно})} = \frac{25 \text{ cm}^3}{125 \text{ cm}^3} = 0,20$$

Запремински удео алкохола изражен у процентима је:

$$\varphi(\text{алкохола; раствора}) = 0,2 \cdot 100 \% = 20 \%$$

Одговор: Запремински удео алкохола у 125 cm^3 раствора који садржи 25 cm^3 алкохола је 20%.

Решен пример 4. Водоник-пероксид (хидроген) је једињење које је безбојна течност са антисептичким и избељујућим својствима, због чега се користи у медицини, фармацији, козметици итд. Запремински удео водоника у воденом раствору, који се користи у медицини за дезинфекцију рана, износи 3%. Збир запремина водоника и воде је 250 mL?



Хидроген се користи у медицини и фармацији као антисептик.

Израчунајте запремину хидрогена.

Дато је:

$$\varphi(\text{хидрогена; раствора}) = 3 \% = 0,03$$

$$V(\text{укупно}) = 250 \text{ mL}$$

Тражи се:

$$V(\text{хидрогена}) = ?$$

$$\varphi(\text{хидрогена; раствора}) = \frac{V(\text{хидрогена})}{V(\text{укупно})}$$

$$V(\text{хидрогена}) = \varphi(\text{хидрогена; раствора}) \cdot V(\text{укупно}) = 0,03 \cdot 250 \text{ mL} = 7,5 \text{ mL}$$

Одговор: 3% раствор хидрогена, са укупном запремином воде и хидрогена од 250 мл, садржи 7,5 мл хидрогена.

Питања и задаци

1. Маса смеше која се састоји од гвожђа и сумпора је 10 г, а маса сумпора у њој је 2 г. Колики су масени удели гвожђа и сумпора у смеши, изражени у процентима?
2. Масени удео шећера у 370 г раствора је 7,9%. Колика је маса шећера у раствору?
3. Маса цинка у 57 г месинга је 20 г. Колики је масени удео цинка у месингу?
4. Смеша се састоји од 9 г кухињске соли, 12,5 г шећера и 3,5 г црног бибера. Колики је масени удео сваке компоненте у овој смеши?
5. Помешано је 48,5 мл алкохола и 70 мл воде. Колики је запремински удео алкохола у овој смеши?
6. Три течности X, Y и Z су помешане. Укупна запремина раствора је 640 mL. Запремински удео X у раствору је 25%, а запремински удео Y је двоструко већи од X. Колике су запремине X, Y и Z?
7. Припремите 200 g раствора шећера са масеним уделом шећера у раствору од 15%.

Истражи!

Пронађите податке о саставу фероманганске легуре, а затим израчунајте масе свих компоненти у 250 г ове легуре.



2. ХЕМИЈСКИ СИМБОЛИ, ХЕМИЈСКЕ ФОРМУЛЕ И ХЕМИЈСКЕ ЈЕДНАЧИНЕ

Након проучавања ове теме, моћи ћете:

- тумачити, знати, читати и писати хемијске симболе важних хемијских елемената и именовати важне хемијске елементе према њиховим хемијским симболима;
- описати периодни систем елемената као начин распоређивања хемијских елемената у периоде и групе;
- објасни квалитативно и квантитативно значење хемијске формуле;
- одредити валенцију атома елемента у датој хемијској формули бинарног једињења и одредити хемијске формуле бинарних једињења на основу дате валенције атома хемијских елемената у саставу једињења;
- уравнотежити дате једноставније хемијске једначине и објасне њихово квалитативно и квантитативно значење на нивоу честица.

Појмови:

хемијски елемент, хемијски симбол, периодни систем елемената, периода, група, хемијска формула, индекс, валенца, коефицијент, хемијска реакција, реактант, производ, закон очувања масе, хемијска једначина, стехиометријски коефицијент.

2.1. ХЕМИСКИ СИМБОЛИ И ПЕРИОДЕН СИСТЕМ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ



Потсети се!

- ♦ Која честичка се смета за основна градивна единица на супстанците?
- ♦ Како се поделени елементарните супстанции според своите својства?



ХЕМИСКИ ЕЛЕМЕНТИ И НИВНИ СИМБОЛИ

Већ сте научили да је атом основни градивни блок супстанции. Поред тога, научили сте и да постоје различите врсте атома које се међусобно разликују. Научићете више о томе како се атоми међусобно разликују, односно од чега зависи врста атома. За сада је важно знати да се **скуп атома исте врсте назива хемијским елементом**. Из овога можемо закључити да су супстанце састављене од елемената. Елементарне (једноставне) супстанце се састоје само од једног елемента, пошто су састављене само од једне врсте атома, док се једињења састоје од најмање два или више различитих елемената.

Да би се хемијски елементи могли разликовати, потребно их је именовати и записати одговарајућим симболима. Основна средства комуникације међу људима су говор и писмо. Али постоје различити језици којима људи говоре и различита писма. Стога је, када је у питању наука, веома важно да се научници из целог света могу разумети. Дакле, бројеве и математичке симболе разумеју математичари широм света, јер су исти у било којој земљи на свету. Уведен је међународни систем за означавање физичких величина и њихових јединица, који важи широм света. Хемичари такође имају свој језик и писмо којим комуницирају, изражавају своје идеје, открића и достигнућа. То је веома важно, јер је хемија универзална наука, па научне идеје и достигнућа морају бити пренети на начин који је разумљив научницима из целог света.

С обзиром на то да су супстанце састављене од елемената, именовање и обележавање треба почети са елементима. Током развоја науке, елементима су дата различита имена. Неки елементи су названи по земљи, научнику или својству елементарне супстанции направљене од тог елемента. Многи елементи имају имена на језику који се говори у тој земљи. Да се стандардизује именовање елемената широм света, **свим елементима су дата латинска имена**.

Свака супстанца састављена од одређених елемената, било где у свету, има одређена својства без обзира како је назовемо. Стога је још важније од именовања елемената да се они означе на унифицирани начин. Ово је први пут договорено почетком 19. века, на предлог шведског хемичара Берцелијуса. Предложено је да се за означавање хемијских елемената користе кратки симболи изведени из њихових латинских имена. Ови симболи се називају **хемијски симболи**. Дакле, **хемијски симболи су скраћене ознаке за хемијске елементе изведене из њихових латинских имена**.

У многим случајевима, симбол елемента садржи **само једно велико слово латиничне абегеде**, што је, заправо, прво слово његовог латинског имена. Неколико примера елемената чији симболи садрже само једно слово дато је у Табели 1.

Табела 1. Примери елемената чији хемијски симболи садрже једно слово.

Српско име елемента	Латинско име елемента	Симбол елемента
Водоник	Hydrogenium	H
Бор	Borum	B
Угљеник	Carboneum	C
Азот	Nitrogenium	N
Кисеоник	Oxygenium	O
Флуор	Fluorum	F
Сумпор	Sulphur	S
Јод	Iodum	I

Међутим, постоје случајеви када латинска имена два или више елемената почињу истим словом. У таквом случају, поред првог слова, из имена се узима још једно слово, које је обично друго слово, али може бити и неко друго. Притом је **прво слово** хемијског симбола **велико, а друго слово је увек мало**.

Табела 2. Примери елемената чији хемијски симболи садрже два слова.

Српско име елемента	Латинско име елемента	Симбол елемента
Натријум	Natrium	Na
Калцијум	Calcium	Ca
Гвожђе	Ferrum	Fe
Бакар	Cuprum	Cu
Цинк	Zincum	Zn
Злато	Aurum	Au
Сребро	Argentum	Ag
Олово	Plumbum	Pb
Калај	Stannum	Sn
Жива	Hydrargyrum	Hg

Поред писања, веома је важно правилно читати хемијске симболе. Приликом читања *латиничних слова, свако слово се чита засебно.*

Решен пример: Читање хемијских симбола:

Симболот хемијског елемента:

- угљеник, **C**, чита се **це** (не, ц!)
- бор, **B**, чита се **бе** (не, б!)
- натријум, **Na**, чита се **ен-а** (не, на!)
- калцијум, **Ca**, чита се **це-а** (не, ца!)
- силицијум, **Si**, чита се **ес-и** (не, си!)
- гвожђе, **Fe**, чита се **еф-е** (не, фе!)



Задатак

Правилно прочитајте симболе следећих хемијских елемената: Pb, H, Cr, Mn, V, Mg, Li, Sn, N, Au, Hg, Ti, He.

Поред означавања хемијских елемената, хемијски симболи такође означавају један атом елемента, а у неким случајевима и елементарну супстанцу која се састоји од тог елемента. На пример, хемијски симбол **Mg** *означава: елемент магнезијум, један атом магнезијума и елементарну супстанцу магнезијум.*



Сазнај више

Првите ознаки за хемиските елементи, како и за различни супстанци што почесто се користеле биле воведени од алхемичарите. Алхемичарите трагале по „каменот на мудроста“ за кој верувале дека може обичните метали да ги претвора во злато, како и по „еликсирот на младоста“, напивка што ќе го направи човекот вечно млад. Трагајќи по нив, тие успеале да добијат многу нови соединенија и да развијат различни хемиски процеси. Алхемичарите работеле во тајност, па затоа користеле разни цртежи со кои ги означувале супстанците што ги користеле. Симболи за хемиските елементи во вид на цртежи вовел и познатиот научник Џон Далтон. Прв научник што предложил употреба на букви за означување на елементите бил Јан Јакобс Берцелиус, чија идеја подоцна била прифатена.

Бакар	Калај	Злато	Гвожђе
Сребро	Жива	Олово	Сумпор

Симболи хемијских елемената које су користили алхемичари.

ПЕРИОДНИ СИСТЕМ ЕЛЕМЕНАТА

Као што већ знате, елементарне супстанце се деле на: метале, неметале и полуметале према својим својствима. Међу својствима елементарних супстанци из сваке од ове три групе, као и самих хемијских елемената, постоје сличности. Постојање сличности између елемената олакшава њихово проучавање. Стога је распоред хемијских елемената према њиховим својствима посебно важан. Кроз историју, многи научници су покушавали да класификују хемијске елементе, то јест, њихове елементарне супстанце, према њиховим својствима, али руски научник Дмитриј Иванович Менделеев је успео у томе тако што је елементе распоредио у табелу, коју је назвао *Периодни систем елемената*.

Више о критеријумима по којима су елементи распоређени у савременом периодном систему сазнаћете касније, али за сада ћемо се упознати само са његовом структуром. Да бисте разумели структуру периодног система елемената, размотрите слику 1.

PERIODE

GRUPE

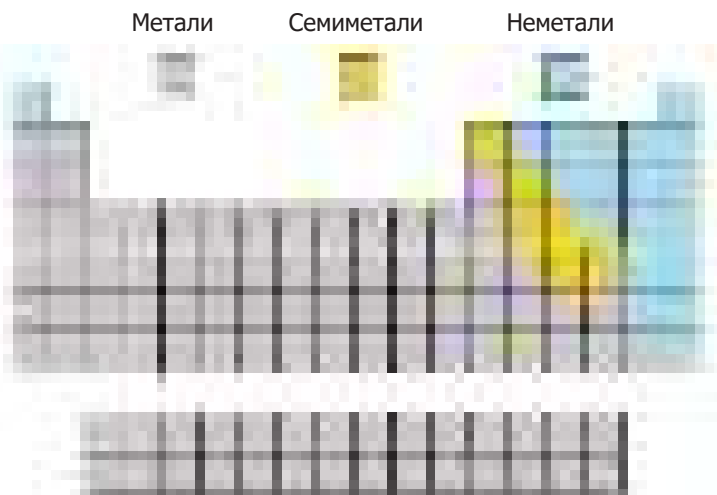
1	2											13	14	15	16	17	18
1 H 1.0079												5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
2 Li 6.941	4 Be 9.0122																
3 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
4 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.887	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.630	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.905	54 Xe 131.29
6 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71 La-Lu	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
7 Fr 223	88 Ra 226	89-103 Ac-Lr	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 266	107 Bh 264	108 Hs 269	109 Mt 268	110 Uun 271	111 Uuu 272	112 Uub 277	113 Uut 284	114 Uuq 289	115 Uup 288	116 Uuh 292	117 Uus 294	118 Uuo 294
		57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm 145	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.5	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967	
		88 Ac 227	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260	

Слика 1. Периодни систем на елемената

Ако пажљиво проучите периодни систем елемената на слици 1, приметићете да садржи укупно 118 хемијских елемената, који су распоређени у табели у којој постоје хоризонтални и вертикални редови. Седам хоризонталних редова називају се периоде, а осамнаест вертикалних редова називају се групе. Најчешће се у периодном систему елемената одвојено разликују две серије елемената који припадају шестој и седмој периоди, респективно.

Распоред елемената у периоде и групе заснива се на периодичном понављању елемената са сличним својствима. То значи да се елементи са сличним својствима или својствима која се постепено мењају сврставају у исту групу. На слици 2 дат је

положај метала, неметала и полуметала у периодном систему елемената. Може се видети да је број метала знатно већи од броја неметала. Са изузетком водоника, неметали се налазе на десној страни периодног система (у групама са вишим редним бројевима), а од метала су одвојени полуметалима.



Слика 2. Положај метала, неметала и полуметала у периодном систему елемената

Имена и симболи првих 20 хемијских елемената у периодном систему елемената дати су у Табели 3.

Табела 3. Имена и симболи првих 20 хемијских елемената у Периодном систему елемената.

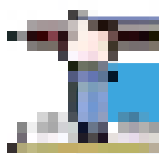
Редни број	Назив	Симбол	Редни број	Назив	Симбол
1.	Водоник	H	11.	Натријум	Na
2.	Хелијум	He	12.	Магнезијум	Mg
3.	Литијум	Li	13.	Алуминијум	Al
4.	Берилијум	Be	14.	Силицијум	Si
5.	Бор	B	15.	Фосфор	P
6.	Угљеник	C	16.	Сумпор	S
7.	Азот	N	17.	Хлор	Cl
8.	Кисеоник	O	18.	Неон	Ne
9.	Флуор	F	19.	Калијум	K
10.	Неон	Ne	20.	Калцијум	Ca



Задатак

- Одредите који су од елемената у Табели 3 метали, који су неметали, а који су полуметали;
- Напишите како бисте прочитали сваки од симбола у Табели 3.

Поред имена и симбола првих двадесет хемијских елемената у Периодном систему елемената, требало би да знате и симболе неких елемената са којима се сусрећете у свакодневном животу.



Задатак

Пронађи симболе за гвожђе, бакар, цинк, сребро, злато, живу, калај, олово и јод и њихово место (редни број) у периодном систему елемената. Напиши како би прочитао сваки од ових симбола.



Дознај повеќе

Први периодни систем елемената саставио је **Дмитриј Иванович Менделјејев**. Менделјејев је рођен 1834. године у Тоболску, у Сибиру, као 14. дете у својој породици. Његов научни таленат је приметила његова мајка, која је била одлучна да му пружи одговарајуће образовање. Прво је дипломирао са златном медаљом на Педагошком институту у Санкт Петербургу, затим је наставио студије хемије у Одеси. Убрзо је постао професор хемије на Техничком институту у Санкт Петербургу. Менделјејев је био свестрани научник и геније. Поред састављања првог периодног система елемената, радио је на решавању великог броја научних проблема у хемији и физици, као и на разним технолошким проблемима у индустрији, а такође и на развоју методологије наставе хемије. Менделјејев је рано пензионисан јер је подржавао своје студенте у њиховом захтеву за боље услове студирања, што га је довело у отворени сукоб са владом. Три пута је био номинован за Нобелову награду за хемију 1905, 1906 и 1907. године, али је нажалост није освојио. Умро је 1907. у Санкт Петербургу, али његов рад и његово име живе. У његову част, Руска академија додељује златну медаљу за науку- Менделев; елемент са атомским бројем 101 у периодном систему назива се менделевијум; минерал сложеног састава назива се менделевит, а по њему је назван и велики кратер на Месецу.





Питања и задаци

1. Напишите хемијске симболе: угљеника, берилијума, хлора, неона, злата, гвожђа.
2. Како се зову елементи чији су симболи: Cu, I, Mg, Na, He, Ag, Sn?
3. Који је хемијски симбол олова: а) O; б) Ov; в) Pb
4. Који је хемијски симбол за фосфор: а) F; б) Fo; в) P; г) Ph?
5. Прочитајте следеће хемијске симболе: Cu, F, Tl, Mn, H, Rb, Ga, Sb.
6. Напишите хемијске симболе елемената, ако се симболи читају на следећи начин: а) ес-е б) ха-е в) це-де г) ел-и д) ес-ер; ђ) ве; е) пе.
7. У периодном систему елемената пронађи симболе свих елемената чија имена почињу словом М и словом Б и правилно прочитај њихове симболе.
8. Напишите називе и хемијске симболе свих полуметала.
9. Колико елемената се налази у првој, другој, трећој и четвртој периоди периодног система елемената?
10. У ком делу периодног система се налазе метали, а у ком неметали?



Истражи!

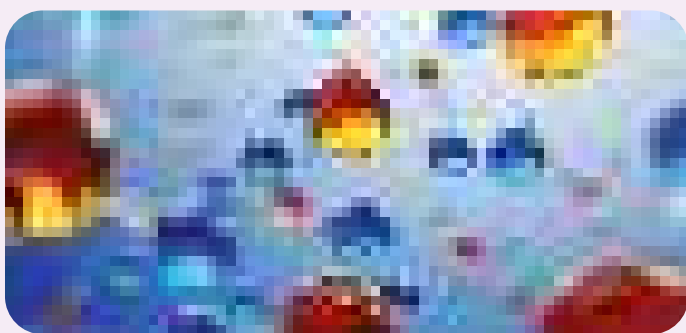
Истражите на мрежи колико и који хемијски елементи постоје у природи, а колико их је вештачки произведено.

2.2. ХЕМИЈСКЕ ФОРМУЛЕ И ВАЛЕНЦА



Подсети се!

- Које врсте чистих супстанци постоје?
- Од којих врста молекула се састоје неке од елементарних супстанци?
- Шта значе хемијски симболи?



ХЕМИЈСКЕ ФОРМУЛЕ

Рекли смо да су хемијски симболи скраћенице за имена елемената и да поред имена елемента означавају атом елемента, а у неким случајевима и елементарну супстанцу која се састоји од тог елемента. Знате да поред елементарних супстанци постоје и једињења, али изгледа да хемијски симболи не означавају једињења. Како се означавају једињења? За представљање једињења користимо симболичке ознаке које се називају **хемијске формуле**. Ево примера хемијских формула за неколико једињења која срећете у свакодневном животу:

Пример 1.

- Вода – H_2O
- Кухињска со – NaCl
- Шећер – $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
- Сода бикарбона – NaHCO_3
- Угљен диоксид – CO_2
- Кречњак – CaCO_3
- Гашени креч – $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Раније сте сазнали да су неке елементарне супстанце састављене од хомоатомских молекула. Хемијске формуле се такође користе за означавање таквих елементарних супстанци. Њихов број је мали, а ево примера неких од њих:

Пример 2.

- Водоник – H_2
- Азот – N_2
- Кисеоник – O_2
- Флуор – F_2
- Хлор – Cl_2
- Бром – Br_2
- Јод – I_2
- Фосфор – P_4
- Сумпор – S_8

Без обзира да ли се односе на једињења или на елементарне супстанце, хемијске формуле имају одређено значење и дају нам одређене податке. Да бисмо разумели који подаци су садржани у хемијским формулама, размотрићемо примере 1 и 2.

Из примера 1 и 2 се лако може видети да хемијске формуле садрже симболе елемената од којих је једињење направљено (написани један поред другог), то јест, симбол елемента од ког се састоји елементарна супстанца. Дакле, хемијска формула садржи квалитативне податке о једињењу (пример 1) или елементарној супстанци (пример 2), јер показује од којих елемената се једињење састоји, или од ког елемента се састоји елементарна супстанца. На пример, хемијска формула обичног шећера, $C_{12}H_{22}O_{11}$, показује да се ово једињење састоји од елемената угљеника, водоника и кисеоника. Поред тога, хемијске формуле садрже бројеве написане као индекс поред симбола сваког од елемената у једињењу (број један у хемијским формулама се никада не записује!). Ови бројеви се називају **индекси**.



Да бисмо објаснили значење индекса, прво треба рећи да поред чињенице да хемијска формула означава одређено једињење, она такође означава и **један молекул тог једињења**. Постоје и једињења која нису састављена од молекула, али о њима ћете сазнати касније. Као што знате, неке елементарне супстанце су састављене од молекула, па хемијске формуле такође означавају **један молекул неке елементарне супстанце**.

Решен пример: Шта значе хемијске формуле?: а) CO_2 ; б) S_8 ?

Решење:

- а) Хемијска формула CO_2 означава:
- једињење угљен-диоксид;
 - један молекул једињења угљен-диоксида.
- б) Хемијска формула S_8 означава:
- елементарна супстанца сумпор;
 - један молекул елементарне супстанце сумпор.



За једињења и елементарне супстанце састављене од молекула, сваки од индекса у формули показује колико атома одговарајућег елемента се налази у **једном молекулу**.

једињења, тј. елементарне супстанце. О значењу индекса у формулама једињења која нису састављена од молекула сазнаћете касније. Дакле, индекси у хемијској формули пружају **квантитативне податке**.

Решен пример: Који подаци се налазе у хемијским формулама: а) H_3PO_4 ; в) Cl_2 ?

Решење:

а) Једињење H_3PO_4 (чији је хемијски назив фосфорна киселина, али ћете касније сазнати више о именовању једињења) састоји се од елемената водоника, фосфора и кисеоника. Молекул фосфорне киселине састоји се од три атома водоника, једног атома фосфора и четири атома кисеоника. Формулу читамо: **ха-три-пе-о-четири**.

б) Хлор је елементарна супстанца. Један молекул хлора састоји се од два атома хлора. Формула гласи: **це-ел-два**.



Задатак

Који подаци се налазе у хемијској формули H_2SO_4 ?

Постоје и једињења чије хемијске формуле садрже групу атома која је написана у заградама, а после заграда је написан индекс. Индекс показује колико пута се та група понавља. Пример за то је хемијска формула за гашени креч, $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Ова формула садржи две атомске (ОН) групе, што значи два атома кисеоника и два атома водоника. Наиме, индекс после заграда се множи са индексом за сваки од елемената у групи, посебно. Хемијска формула $\text{Ca}(\text{OH})_2$ гласи **це-ао-ха-двапут**.

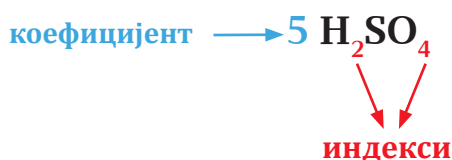


Задатак

Дата је хемијска формула $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Одредите број атомских група NO_3 у формули и број атома азота и број атома кисеоника.

Сваки од индекса у формулама једињења изграђених од молекула односи се на број атома одговарајућег елемента везаних за друге атоме, док индекс у формулама елементарних супстанци означава број атома везаних једни за друге. Ако желимо да означимо одређени број молекула или других градивних блокова, онда се испред хемијске формуле ставља т.з. **коэффициент**.

На пример,



У овом примеру, коефицијент означава пет молекула H_2SO_4 , а индекси 2, 1 и 4 (јединица се не пише!) означавају, респективно, број атома водоника, сумпора и кисеоника везаних у једном молекулу једињења H_2SO_4 . Ако желимо да одредимо број атома сваког елемента у датом броју молекула супстанце, једноставно треба да помножимо сваки од индекса са коефицијентом. Тако, у горе наведеном примеру, 5 молекула H_2SO_4 садржи укупно 10 атома водоника, 5 атома сумпора и 20 атома кисеоника.



Задатак

Колики је укупан број атома сваког елемента у $3 \text{ H}_2\text{SiO}_3$?

Када су у питању елементарне супстанце, коефицијент написан испред хемијског симбола или испред хемијске формуле има исто значење. На пример, 4 Na означава четири атома натријума, док 7 P_4 означава 7 молекула елементарне супстанце фосфора, што значи укупно 28 атома фосфора.

Ако коефицијент није написан испред хемијског симбола или хемијске формуле, он је заправо број 1.

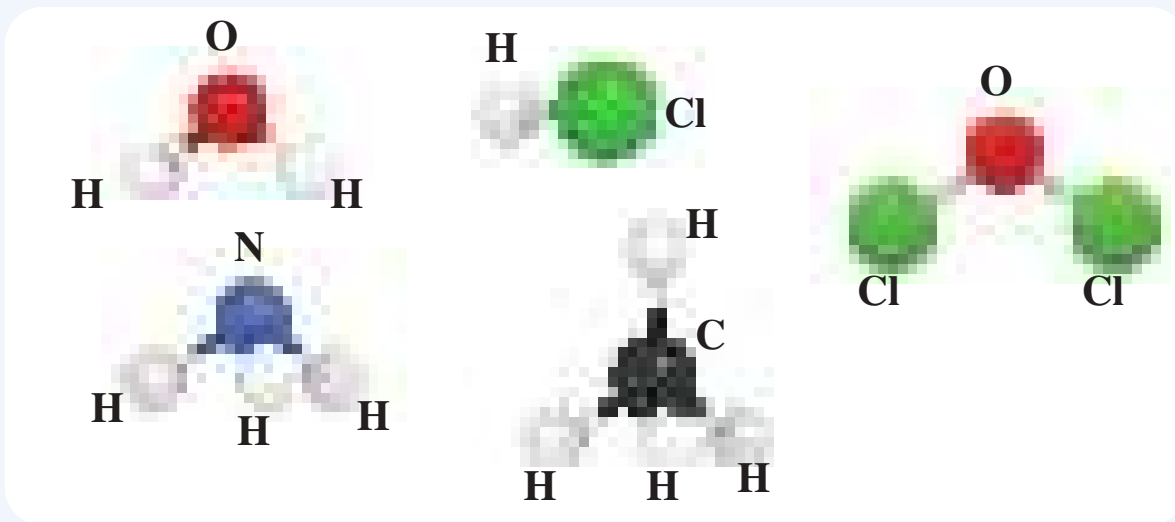
ВАЛЕНЦА

Из примера хемијских формула, сигурно сте приметили да је у молекулу једињења одређени број атома једног елемента везан за одређени број атома другог елемента. То се може још боље видети ако користимо такозване молекуларне моделе за представљање молекула. Слично дијаграмима које смо раније користили, у т.з. моделима лоптице и штапа, атоми елемената су представљени као лоптице одређене боје. На пример, атом водоника је представљен белом бојом, атом азота плавом, атом кисеоника црвеном, атом хлора зеленом, атом угљеника црном итд. Штапићи, с друге стране, показују који су атоми повезани једни са другима и са колико веза формирају молекул.



Задатак

Размотрите следеће молекуларне моделе и извуците закључак о томе са колико атома водоника је везан атом кисеоника, хлора, азота и угљеника и са колико атома хлора је везан атом кисеоника.



Ако пажљиво погледате моделе, сигурно ћете приметити да су у молекулу H_2O (воде) два атома водоника везана за један атом кисеоника; у молекулу HCl , један атом водоника је везан за један атом хлора; у молекулу NH_3 , три атома водоника су везана за један атом азота; у молекулу CH_4 , четири атома водоника су везана за један атом угљеника; а у молекулу Cl_2O , два атома хлора су везана за један атом кисеоника. Очигледно је да се ово односи на **способност атома елемента да формира одређени број веза са другим атомима**. Ово својство атома елемената назива се **валенција**.

У хемијским формулама, валенција се пише римским бројевима изнад симбола елемента. На пример:

I II

H_2O , Овај запис показује да је водоник једновалентни, а кисеоник двовалентни.

III I

NH_3 , азот је тровалентан, водоник је једновалентан.

Велики број елемената, у различитим једињењима, има различиту т.з. **променљиву валенцију**. На пример, у NH_3 , атом азота формира три везе са атомима водоника, што значи да је тровалентан, док у једињењу

са формулом NO ($N=O$) атом азота формира две везе са атомом кисеоника, што значи да је двовалентан. Стога, азот има променљиву валенцију. Стога, не морате памтити валенцију елемената у једињењима, али морате бити у стању да је одредите. Али за ту сврху мора постојати неки стандард на основу којег можемо одредити валенцију елемената. И заиста, постоје елементи који у свим својим једињењима имају исту валенцу, односно **константну валенцију**. Број таквих елемената је мали, а од њих су најважнији водоник и кисеоник, па ћемо валенцу елемената у једињењима одредити на основу валенце ова два елемента. Одређивање валенције водоника је једноставно, јер је водоник у својим једињењима увек **једновалентан**. То значи да се атом водоника може везати само са једним атомом другог елемента. Стога су валенце елемената који граде једињења са водоником или га замењују једнаке броју везаних атома водоника у једињењу. Стога се валенција често дефинише и на следећи начин: **Валентност хемијског елемента једнака је броју атома водоника за које је атом елемента везан или које замењује у једињењу**.

Ево неколико примера одређивања валенције атома елемента у односу на валенцу водоника:

Решен пример: Колика је валенција: а) угљеника у CH_4 ; б) хлора у CCl_4 ; в) сумпора у H_2S ; г) олова у PbS ?

Решење:

а) Атом угљеника у молекулу CH_4 је везан за четири моновалентна атома водоника, стога је **четворовалентан**.

б) Ако упоредимо формуле CH_4 и CCl_4 , можемо видети да су сва четири једновалентна атома водоника замењена са четири атома хлора. Стога можемо закључити да је сваки атом хлора у CCl_4 **једновалентан**.

в) Атом сумпора у молекулу H_2S је везан за два моновалентна атома водоника, тако да је у овом једињењу **двовалентан**.

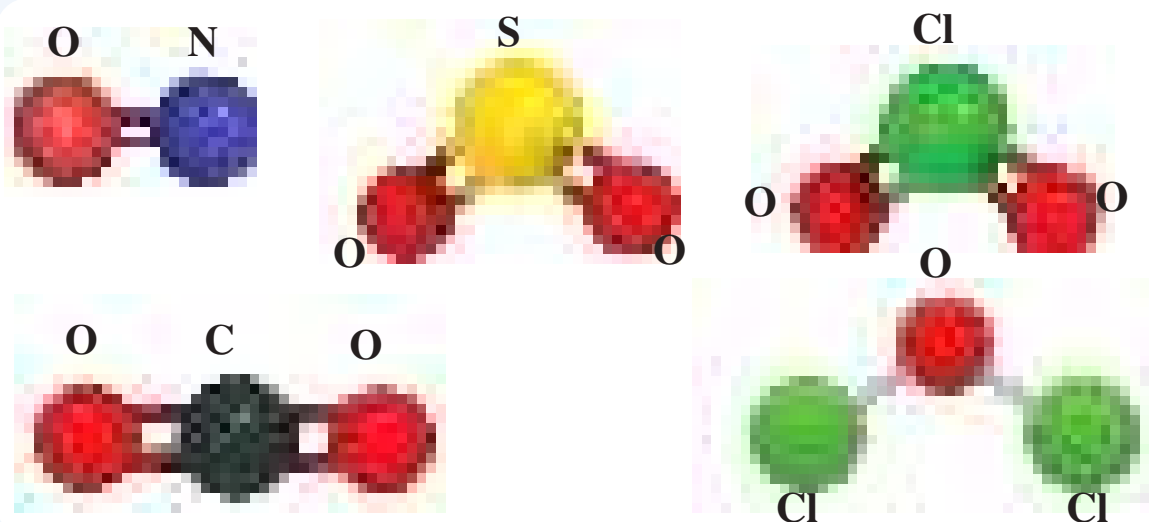
г) Из поређења формула H_2S и PbS може се закључити да су два атома водоника замењена једним атомом олова, што значи да је олово у PbS **двовалентно**.

Валентност се такође може одредити у односу на кисеоник, јер је он увек **двовалентан** у својим једињењима.



Задатак

Задатак: Размотрите следеће молекуларне моделе и одредите валенцу сваког од елемената везаних за кисеоник.



Очигледно, ако је само један атом елемента везан за кисеоник, који је двовалентан, тај елемент такође мора бити двовалентан (као што је азот у NO); Ако су два атома елемента везана за један атом кисеоника, онда је тај елемент моновалентан (као што су два атома хлора у Cl₂O); Ако су два двовалентна атома кисеоника везана за један атом елемента, онда тај атом мора бити четворовалентни, као у примерима CO₂, SO₂, ClO₂ итд.

Из ових примера се може видети да кад год знамо валенцију једног елемента, можемо одредити валенцију другог елемента. За такозвана бинарна једињења (једињења састављена од два елемента) важи следеће правило: **За свако једињење састављено од два елемента, производ индекса и валенције једног елемента једнак је производу индекса и валенције другог елемента.**

$$\begin{matrix} m & n \\ A & B \\ x & y \end{matrix}$$

$$x \cdot m = y \cdot n$$

x – индекс елемента A

m – валенца елемента A

y – индекс елемента B

n – валенца елемента B

Погледајмо ово правило на следећим примерима:

Решен пример: Која је валенца а) олова у PbO_2 б) азота у N_2O_5 ?

Решење:

а) Према формули једињења, индекс олова је 1, а кисеоника је 2. Валентност кисеоника је 2, а валентност олова (коју ћемо означити као непознату x) биће израчуната применом горњег правила.:

$$x \cdot m = y \cdot n$$

$$1 \cdot x = 2 \cdot 2$$

$$x = 4$$

Стога је олово у $\overset{\text{IV}}{\text{Pb}}\overset{\text{II}}{\text{O}_2}$ четвовалентно.

б) Према формули једињења, индекс азота је 2, а кисеоника 5. Знајући да је валенција кисеоника 2, израчунавамо валенцију азота применом горњег правила:

$$x \cdot m = y \cdot n$$

$$2 \cdot x = 5 \cdot 2$$

Дакле,

$$x = 10 : 2$$

$$x = 5$$

Стога је азот у $\overset{\text{V}}{\text{N}_2}\overset{\text{II}}{\text{O}_5}$ петовалентан.

Горе поменуто правило (производ индекса и валенције једног елемента једнак је производу индекса и валенције другог елемента) може се применити за одређивање индекса у хемијским формулама бинарних једињења, ако су валенције оба елемента познате. У таквом случају, поступак је следећи:

- *тражи се НЗС (најмањи заједнички садржалац) за обе валенце;*
- *добити НЗС се дели са валенцом одговарајућег елемента;*
- *резултујући количник је индекс тог елемента у хемијској формули.*

Решен пример: Која је формула једињења које се састоји од: а) тровалентног гвожђа и двовалентног сумпора; б) четворовалентног силицијума и кисеоника?

Решење:

а) Да бисмо одредили формулу једињења, заправо треба да одредимо индексе два елемента. Дате су валенције гвожђа и сумпора. За њих треба да пронађемо НЗС. За 3 и за 2, НЗС је 6. Да бисмо добили индекс гвожђа, делимо НЗС са валенцом гвожђа: $6 : 3 = 2$. Дакле, **индекс гвожђа у формули је 2**. На сличан начин поступамо да бисмо добили индекс сумпора: $6 : 2 = 3$. Дакле, **индекс сумпора у формули је 3**. Сходно томе, **формула једињења је Fe_2S_3** .

б) Ако је валенца силицијума четири, а знамо да је кисеоник двовалентни, за 4 и за 2, НЗС је 4. Индекс за силицијум је: $4 : 4 = 1$. Индекс за кисеоник е: $4 : 2 = 2$. Дакле, **формула једињења је SiO_2** . Број 1 није написан у формули.

На крају, поменимо да поред водоника и кисеоника постоје и други елементи који имају константну валенцију. Неки од њих су дати у Табели 1.

Табела 1. Константна валенција неких елемената.

Валентност	Елемент
I	H, Li, Na, K, F
II	O, Mg, Ca, Zn
III	Al



Питања и задаци

- Које од следећих формула су формуле елементарних супстанци, а које једињења?: а) Br_2 ; б) HBrO_3 ; в) NO_2 ; г) SO_3 ; д) O_3 ; ђ) CaCl_2 ; е) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
- Који подаци се налазе у формулама: а) P_2O_5 ; б) HNO_3 ; в) SO_2 ; г) N_2O ; д) Cl_2 ; ђ) CO ; е) H_3BO_3 .
- Која ће бити формула једињења ако се зна да се састоји од хлора и кисеоника и ако је индекс хлора 2, а кисеоника 7?

- Колико атома сваког елемента се налази у једном молекулу: а) HNO_3 ; б) Cl_2O_3 ; в) H_4SiO_4 ; г) SO_2 ; д) PH_3 ; ђ) F_2 ; е) S_8 .
5. Колико атома сваког елемента се налази у: а) 3 Cl_2O ; б) 7 H_2SO_3 ; в) 4 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$; г) 8 Al ; д) 10 Br_2 .
6. Напишите исказ „Три молекула воде“ са коефицијентом и хемијском формулом..
7. Одредите валенцију елемената у следећим једињењима: а) Cu_2O ; б) Fe_2O_3 ; в) HI ; г) SnO_2 ; д) H_2S ; ђ) CrO_3 ; е) PH_3 ; ж) PbO ; з) Cl_2O_7 .
8. Напишите формуле једињења водоника са следећим елементима: а) двовалентни сумпор; б) четворовалентни угљеник; в) тровалентни фосфор; г) четворовалентни силицијум.
9. Напишите формуле једињења кисеоника са следећим елементима: а) двовалентни цинк; б) четворовалентни калај; в) шестовалентни сумпор; г) једновалентно сребро; д) седмовалентни хлор; ђ) двовалентни магнезијум; е) петовалентни азот.
10. Напишите формуле следећих једињења: а) једновалентно сребро и двовалентни сумпор; б) тровалентно гвожђе и једновалентни хлор; в) четворовалентни силицијум и једновалентни бром; г) двовалентно олово и једновалентни јод; д) једновалентни бакар и тровалентни фосфор; ђ) тровалентни алуминијум и једновалентни јод.



Истражи!

Кисели укус лимуна потиче од једињења које се зове лимунска киселина. Користећи интернет, пронађите хемијску формулу лимунске киселине и објасните њен квалитативни и квантитативни значај.

2.3. ХЕМИЈСКЕ ЈЕДНАЧИНЕ



Подсети се!

- Шта су хемијске промене?
- Који индикатори се могу користити да се утврди да је дошло до хемијске промене?
- Шта значи коефицијент испред хемијског симбола или хемијске формуле?



ХЕМИЈСКЕ РЕАКЦИЈЕ И ЗАКОН О ОДРЖАЊУ МАСЕ

Већ си учио о физичким и хемијским променама и како се оне разликују једна од друге. Знаш да се хемијске промене називају и хемијским процесима и хемијским реакцијама. Поред тога, знате и који су најважнији показатељи да је дошло до хемијске промене (појава пламена, појава дима, ослобађање гаса, стварање талога, промена боје супстанце итд.). Да бисте проширили своје знање о хемијским променама и научили како се симболички представљају, следећи експерименти ће вам помоћи:



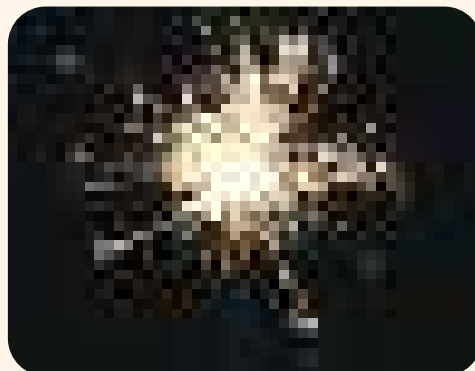
Активност

Ове експерименте изводи наставник уз све неопходне мере безбедности!

Експеримент 1. Сагоревање магнезијума

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, сатно стакло, порцеланска посуда, метална игла, гасни горионик, магнезијумска трака.

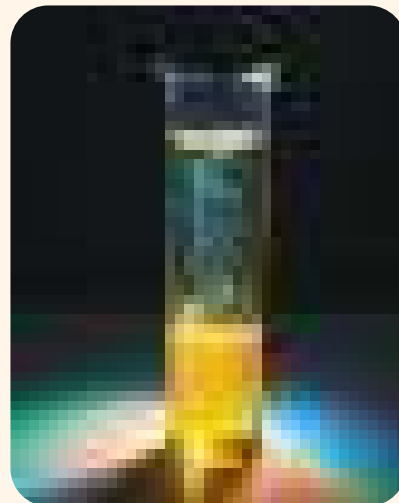
Комади магнезијумске траке су постављени на сатно стакло. Пажљиво посматрајте магнезијум, опишите његова физичка својства и запишите их! Металном хватаљком узмите комад магнезијумске траке и ставите га у пламен гасног горионика. Посматрајте шта се дешава. Не гледајте директно у пламен! Добијена супстанца се сакупља у порцеланској посуди. Посматрајте ову супстанцу, опишите њена физичка својства и упоредите их са својствима магнезијума. Запишите и извуците закључак.



Експеримент 2. Добијање талоба реакцијом $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и NaI

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, епрувете, капаљка, водени раствор $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, водени раствор NaI .

У једну епрувету се ставља мало воденог раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, а у другу мало воденог раствора NaI (касније ћете сазнати више о називима једињења). Пажљиво посматрајте два раствора, опишите њихова физичка својства и запишите их! Узмите део раствора NaI капаљком и кап по кап га додајте у епрувету са раствором $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Посматрајте шта се дешава! Опишите физичка својства супстанце која се добија као талог и упоредите их са својствима супстанци пре реакције. Запишите и извуците закључак.

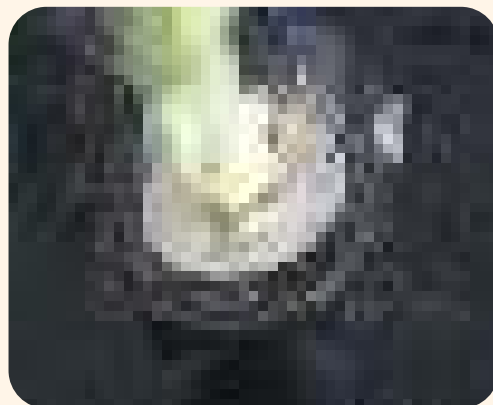


Експеримент 3. Реакција између цинка и сумпора

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, два сатна стакла, метална плоча, стаклени штапић, статив, гасни горионик, цинк у праху, сумпор.

На једно сатно стакло се ставља претходно измерена маса цинковог праха, а на друго сатно стакло се ставља одговарајућа измерена маса сумпорног праха (на пример, 13 г Zn и 6,4 г S). Више о томе зашто се цинк и сумпор

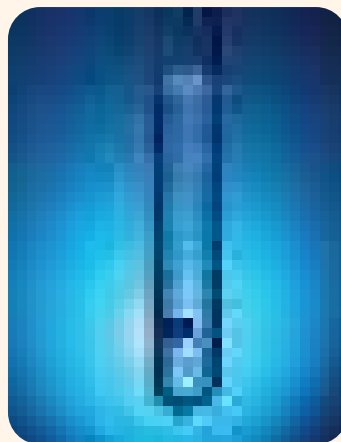
узимају у одређеном односу сазнаћете касније). Пажљиво посматрајте две супстанце, опишите њихова физичка својства и запишите их! Прах цинка и сумпор се преносе на металну плочу и добро измешају. Метална плоча се поставља на троножац и загрева гасним гориоником. Посматрајте шта се дешава! Добијена супстанца се затим остави да се охлади. Посматрајте добијену супстанцу, опишите њена физичка својства и упоредите их са својствима супстанци пре почетка реакције. Забележите и извуците закључак.



Експеримент 4. Хемијска реакција између цинка и раствора HCl

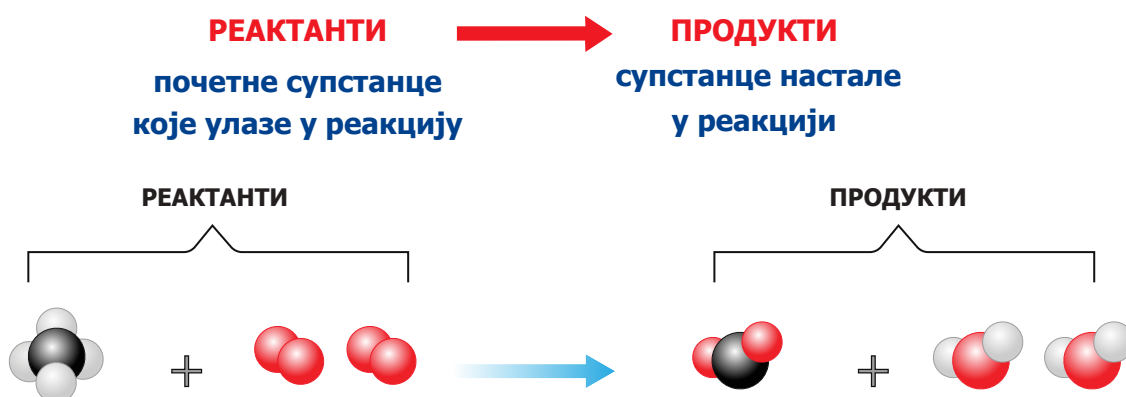
Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, сатно стакло, епрувета, пинцета, цинкова перла, разблажени раствор HCl.

На сатном стаклу се налази цинкова перлица, а у епрувети раствор HCl. Пажљиво посматрајте оба раствора, опишите њихова физичка својства и запишите их! Цинкова перлица се пинцетом ставља у раствор HCl. Посматрајте промене које се дешавају у епрувети. Забележите и извучите закључак.



Из изведених експеримената можете свакако закључити да се у сваком од њих примећују неки од индикатора хемијске промене. Штавише, поређење физичких својстава супстанци пре него што дође до хемијске промене са физичким својствима супстанце(а) добијених након завршетка реакције показује да оне имају различита својства. На пример, сагоревање магнезијумске траке, која је сиве боје и има метални сјај, производи белу, прашкасту супстанцу; оба безбојна раствора $Pb(NO_3)_2$ и NaI производе жути талог, тј. жута супстанца слабо растворљива у води; Бела супстанца се добија од сивог цинковог праха и жутог сумпора, а када се зрно цинка стави у раствор HCl, ослобађа се гас и цинк се постепено троши. Из овога је лако закључити да се из полазних супстанци добијају друге супстанце са другачијим својствима од оних које имају полазне супстанце. Дакле, **из овога је лако закључити да се од полазних супстанци могу добити друге супстанце са различитим својствима од оних које имају полазне супстанце.**

Свака хемијска реакција укључује полазне супстанце (једну или више) које ступају у хемијску реакцију. Супстанце које ступају у хемијску реакцију називају се **реактанти**. Супстанце које се добијају као резултат хемијске реакције називају се **продукти**.





Задатак

Прочитајте следећи текст и одговорите које супстанце су реактанти, а које су продукти реакције која се догодила. **„Да би добила баријум сулфат, Мила је помешала водени раствор баријум нитрата и водени раствор сумпорне киселине.“**

Да би дошло до хемијске реакције, реактанти морају доћи у међусобни контакт, кидајући везе између својих атома. Добијени атоми из реактаната се преуређују, везују и формирају нове супстанце, које су, заправо, продукти реакције. Ове процесе не можемо видети нашим чулима нити било којим инструментима. Можемо закључити да је дошло до хемијске реакције само на основу разлика у физичким својствима реактаната и продукта, јер сваку хемијску промену прате физичке промене. Зато смо у претходним експериментима упоређивали физичка својства реактаната са својствима продукта добијених као резултат хемијске реакције.

Као што смо рекли, током хемијских реакција, атоми из реактаната се преуређују, формирајући продукте реакције, али атоми се нити стварају нити уништавају. То значи да укупан број атома сваког елемента пре почетка реакције и након завршетка реакције мора бити исти. Као што знате, главна карактеристика супстанци је њихова маса. Основни градивни део супстанци је атом, што значи да и атоми имају масу, иако је она веома мала. Пошто је укупан број атома сваког елемента пре и после реакције исти, укупна маса супстанци на почетку и крају реакције такође мора бити иста. Да бисте проверили ову тврдњу, извршите следеће практичне активности.



Активност

Експеримент 1. Реакција између воденог раствора плавог камена и воденог раствора NaOH

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, дигитална вага, две мале шоље, водени раствор плавог камена, водени раствор NaOH.

У једну малу шољу напуните је око четвртине воденим раствором плавог камена, а у другу је напуните отприлике истом количином воденим раствором NaOH. Поставите обе чаше, напуњене растворима, на дигиталну вагу и измерите њихову укупну масу. Забележите резултат мерења.. Затим раствор

NaOH сипајте у раствор плавог камена. Посматрајте шта се дешавава.! Поставите празну чашу и чашу у којој сте мешали растворе на дигиталну вагу и поново измерите масу. Забележите резултат мерења и упоредите добијену вредност са вредношћу при мерењу пре почетка реакције. Извуците закључак.

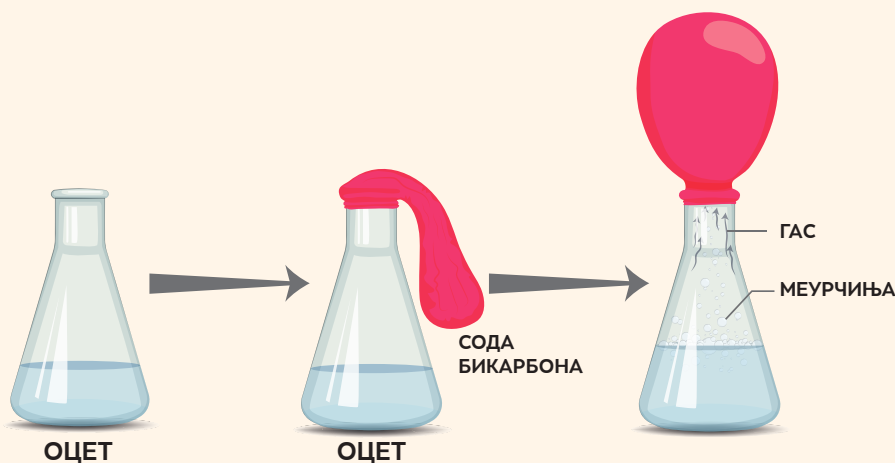
Експеримент 2. Реакција између соде бикарбоне и сирћетне киселине (прва метода)

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, дигитална вага, мала Ерленмајерова боца, мала шоља, кашичица, сода бикарбона, водени раствор сирћетне киселине.

У малу чашу, око четвртине њене запремине, додајте раствор ацетатне киселине (сирћета), а у малу Ерленмајерову посуду додајте две кашичице соде бикарбоне. Ерленмајерову посуду са содом бикарбоном и чашу са сирћетном киселином ставите на дигиталну вагу и измерите њихову масу. Забележите резултат мерења. Сипајте сирће у Ерленмајерову боцу и оставите празну чашу на ваги. Шта примећујете? Када промене које посматрате престану, поново заједно измерите празну чашу и Ерленмајерову боцу. Забележите резултат мерења и упоредите добијену вредност са вредношћу при мерењу пре почетка реакције.

Експеримент 3. Реакција између соде бикарбоне и сирћетне киселине (друга метода)

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, дигитална вага, мала Ерленмајерова боца, гумени балон, кашичица, сода бикарбона, водени раствор сирћетне киселине.



Сада изведите исту реакцију на другачији начин. Ставите две кашике соде бикарбоне у гумени балон, а сирће у ерленмајерову посуду, отприлике четвртину њене запремине. Поставите балон и ерленмајерову посуду која садржи супстанце на дигиталну вагу и измерите њихову укупну масу. Забележите резултат мерења. Пажљиво затворите отвор Ерленмајерове бочице отвором балона, затим окрените балон тако да сода бикарбона падне у сирће (види слику). Посматрајте шта се дешава! Након што је процес завршен, измерите масу Ерленмајерове боце балон. Забележите резултат мерења и упоредите добијену вредност са вредношћу мерења пре почетка реакције. Упоредите вредности мерења са вредностима првог начина извођења експеримента.

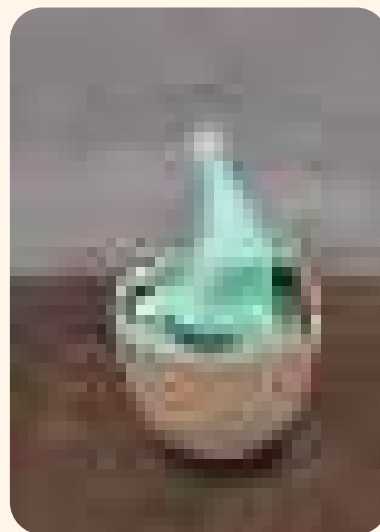
Експеримент 4. Сагоревање бакра на ваздуху

Експеримент изводи наставник уз све предузете неопходне мере безбедности!

Потребна опрема и супстанце: заштитне наочаре, рукавице, дигитална вага, лончић за жарење, трокрака клешта са азбестном мрежом, гасни горионик, бакарне жице.

Неколико бакарних жица се ставља у лончић за жарење и лончић се мери на дигиталној ваги. Резултат мерења се бележи. Лончић се поставља на статив са азбестном мрежом и загрева гасним гориоником док се боја бакарних жица не промени. Лончић се остави да се охлади, а затим поново мери на дигиталној ваги.

Резултат мерења се бележи и упоређује са резултатом пре загревања.



У првом експерименту који сте извели, сигурно сте приметили да се формирао плави талог, што значи да је дошло до хемијске реакције. Резултат мерења укупне масе пре почетка реакције једнак је укупној маси на крају реакције.

У другом изведеном експерименту (на први начин), ослобађа се гас који излази из чаше. Стога је укупна маса на крају реакције мања од укупне масе на почетку реакције. Али код другог начина извођења експеримента, ослобођени гас се сакупља у балону и стога је укупна маса пре почетка реакције једнака укупној маси на крају реакције. У четвртном експерименту, такође се дешава хемијска реакција у којој се бакар комбинује са кисеоником из ваздуха, формирајући једињење бакра са кисеоником (названо бакар оксид). Измерена маса лончића након завршетка реакције је већа од почетне масе, управо зато што се бакар спојио са кисеоником из ваздуха, што нисмо мерили

пре почетка реакције. Ако се ова реакција одвија у затвореној посуди са додатком кисеоника, укупна маса на почетку реакције биће једнака укупној маси на крају реакције. Стога можемо извући општи закључак да током хемијске реакције укупна маса реактаната остаје иста.

Ово је први доказао француски хемичар Антоан Лавоазје и изразио као **Закон о одржању масе**, који се у његову част назива и **Лавоазјеов закон**:

Укупна маса супстанци пре почетка хемијске реакције једнака је укупној маси супстанци након што је хемијска реакција завршена.



Сазнај више

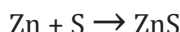
Антоан-Лоран де Лавоазје (1743–1794) био је француски хемичар који се сматра „оцем хемије“, углавном због своје формулације закона очувања масе. Са овим законом, хемија је прешла из квалитативне науке у науку која пружа квантитативне податке и користи математички апарат. Лавоазје је доказао да је ваздух мешавина углавном азота и кисеоника, а да се вода састоји од комбинованог водоника и кисеоника. Истраживао је процесе сагоревања различитих супстанци и, заједно са Лапласом, конструисао је први калориметар (уређај за мерење топлоте ослобођене током различитих процеса). Његови доприноси развоју науке су велики, али би били још већи да му се живот није трагично завршио. Током Француске буржоаске револуције лажно је оптужен и осуђен на смрт гиљотином. Гдину дана након његове смрти доказано је да је невин.



ХЕМИЈСКЕ ЈЕДНАЧИНЕ

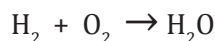
До сада смо размотрили бројне хемијске реакције и описали реактанте и производе реакција. Баш као што постоји симболички начин за записивање елемената, елементарних супстанци и једињења, постоји и симболички начин за записивање хемијских реакција. *Хемијске реакције се симболички представљају хемијским једначинама.*

Да бисмо написали хемијску једначину, потребно је да знамо реактанте и производе реакције. Али уместо да записујемо њихова имена, у хемијским једначинама супстанце записујемо хемијским симболима и хемијским формулама. Реактанти се пишу на левој страни хемијске једначине, а продукти реакције на десној страни. Када у реакцији учествују два или више реактаната, односно продукта, између њих се ставља знак „+“. Између реактаната и продукта се ставља стрелица „→“, која показује смер реакције, од реактаната ка продуктима. Дакле, хемијска једначина пружа **квалитативне податке**, односно показује које супстанце су реактанти, а које супстанце су продукти реакције. На пример, реакција између цинка и сумпора може се представити следећом хемијском једначином:



Реактанти у овој реакцији су цинк (Zn) и сумпор (S), а производ реакције је једињење са формулом ZnS. То значи да цинк реагује са сумпором и формира једињење ZnS.

Знајући да су водоник и кисеоник реактанти који стварају воду, једначина реакције се може написати као:



Раније смо рекли да број атома сваког елемента пре почетка реакције и на крају реакције мора бити једнак, јер се током реакције атоми нити стварају нити уништавају, већ се само преуређују. Али ако погледамо ову последњу једначину, приметимо да је број атома кисеоника (O) на левој страни једначине различит од броја на десној страни. Пошто број атома сваког елемента лево од стрелице мора бити једнак броју атома исте врсте десно од стрелице, морамо изједначити хемијске једначине. Изједначавање хемијских једначина може се представити у неколико корака.

- *Напишите исправне хемијске симболе и формуле за реактанте и производе.*
- *Упоредите број атома сваког елемента у реактантима (лево од стрелице) са бројем атома одговарајућег елемента у производима (десно од стрелице).*
- *Ако је тај број различит, онда се бирају одговарајући коефицијенти, који се стављају испред формула или симбола учесника у реакцији, како би се*

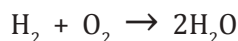
изједначио број атома одговарајућег елемента у реактантима са оним у продуктима.. Када су у питању хемијске једначине, ови коефицијенти се називају СТЕХИОМЕТРИЈСКИ КОЕФИЦИЈЕНТИ.

- *Стехиометријски коефицијент 1 се никада не пише у хемијској једначини.*
- *Стехиометријски коефицијент испред хемијске формуле помножен индексом за одређени елемент даје укупан број атома тог елемента.*
- *Проверава се да ли је након стављања коефицијената број атома сваког елемента лево и десно од стрелице једнак.*

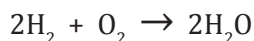
Пазите, приликом балансирања хемијских једначина, не смете додавати друге симболе и формуле или брисати неке од оних који су написани у једначини. Такође, не смете мењати индексе у формулама супстанци, т.ј. њихове хемијске формуле!

Стога ћемо изједначити горе дату једначину на следећи начин:

Прво, бројимо све атоме сваког елемента на левој и десној страни једначине. Број атома Н на левој страни једначине је 2, и исти број на десној страни једначине, али је број атома О на левој страни 2, а број на десној страни је 1. Стога се испред H_2O ставља стехиометријски коефицијент 2. Једначина тада добија следећи облик:



Сада је број атома О са леве и десне стране једначине једнак, али број атома Х није једнак. Са леве стране су два атома ($1 \cdot 2$), а са десне стране 4 ($2\text{H}_2\text{O}$, $2 \cdot 2 = 4$). То значи да би број атома Х са леве стране једначине такође требало да буде 4. Очигледно је да се ово може постићи ако се испред H_2 постави стехиометријски коефицијент 2. Тада једначина добија следећи облик:

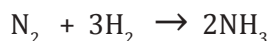


Укупан број атома, са леве и десне стране једначине, је:

лево: 4 Н и 2 О; десно: 4 Н и 2 О. То значи да је ова хемијска једначина изједначена.

У изједначеној једначини, стрелица се може заменити знаком „=“.

Изједначена хемијска једначина пружа **квантитативне податке**. На пример, изједначена једначина



пored пружања квалитативних података (N_2 и H_2 су реактанти, а NH_3 је продукт реакције), пружа и квантитативне податке, јер показује да један молекул азота ступа у хемијску реакцију са три молекула водоника, што резултира са два молекула NH_3 .

Дакле, *стехиометријски коефицијенти су бројеви који показују број честица (градивних блокова) супстанци које учествују у реакцији.*

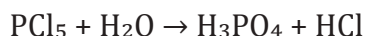


Задатак

Који квалитативни и квантитативни подаци су садржани у следећој изједначеној једначини?: $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$?

Имајући све ово у виду, веома је важно научити како да се уравнотеже једноставне једначине хемијских реакција. Стога ћемо погледати још два решена примера изједначавања хемијских једначина.

Решен пример 1. Изједначите следећу хемијску једначину:

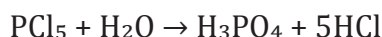


Број атома сваког елемента у реактантима и производима је следећи:

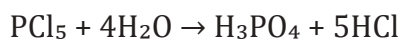
Реактанти (лево): 1 P; 5 Cl; 2 H; 1 O

Продукти (десно): 1 P; 1 Cl; 4 H (3 од H_3PO_4 и 1 од HCl); 4 O

Дакле, једначина није уравнотежена, па је морамо уравнотежити. Број атома P на левој страни једначине је исти као и број на десној страни, али је број атома Cl на левој страни 5, а на десној страни 1. Стога ћемо испред HCl ставити стехиометријски коефицијент 5.



Укупан број атома H у производима је сада 8 (3 из H_3PO_4 и 5 из HCl), а 2 су остала у реактантима. Да бисмо уравнотежили број атома H, потребно је да испред H_2O ставимо стехиометријски коефицијент 4.

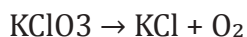


Са овим стехиометријским коефицијентом, број H атома испред H_2O је уравнотежен, али истовремено је уравнотежен и број O атома. Дакле, цела једначина је уравнотежена.

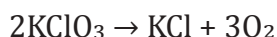
Реактанти (лево): 1 P; 5 Cl; 8 H; 4 O

Продукти (десно): 1 P; 5 Cl; 8 H (3 од H_3PO_4 и 5 од HCl); 4 O

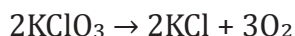
Решен пример 2. Изједначите следећу хемијску једначину:



Из неизједначене једначине се одмах види да је једина разлика у броју атома кисеоника на левој и десној страни једначине. На левој страни једначине, број атома кисеоника је непаран, а на десној страни је паран. У овом случају, да бисмо уравнотежили број атома кисеоника, потребно је да непаран број (у овом случају, 3) претворимо у паран број множењем са фактором 2. Дакле, стехиометријски коефицијент пре KClO_3 је 2. Следи да стехиометријски коефицијент пре O_2 треба да буде 3.



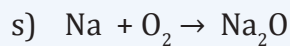
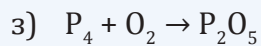
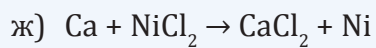
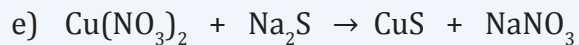
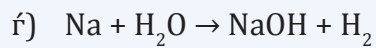
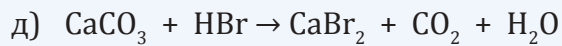
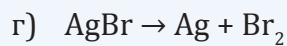
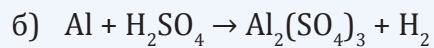
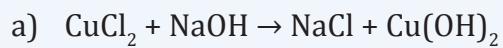
Једначина још није изједначена, али ће очигледно бити ако се испред KCl постави стехиометријски коефицијент 2.



Питања и задаци

- Које супстанце су реактанти, а које продукти у следећим неуравнотеженим хемијским једначинама:
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{HNO}_3$
 - $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{Al} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3$
- За следећу хемијску једначину $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{CaSO}_4$, одредите стехиометријске коефицијенте за сваког од учесника у реакцији..
- Које од следећих једначина су изједначене?
 - $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + 2\text{H}_2$;
 - $2\text{K} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl}$;
 - $\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$
 - $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$;
 - $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Који квалитативни и квантитативни подаци су садржани у следећим изједначеним једначинама?:
 - $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$;
 - $2\text{Al} + 3\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{AlBr}_3$

5. Изједначите следеће једначине:



ТЕРМИНОЛОШКИ РЕЧНИК

- **атом** – основни градивни део супстанци.
- **валенција** – способност атома елемента да формира одређени број веза са другим атомима. Валенција је једнака броју атома водоника за које је атом елемента везан или које замењује у једињењу.
- **запремински удео** – количник између запремине једне компоненте у смеши и збира запремина свих компоненти у смеши.
- **градивне честице** – уобичајени назив за различите честице које чине супстанце.
- **група (у Периодном систему елемената)** – вертикални ред у периодном систему елемената.
- **декантација** – поступак за раздвајање компоненти хетерогене смеше, који се заснива на разликама у густинама компоненти у смеши.
- **дестилација** – поступак за одвајање компоненти из раствора, који се заснива на значајној разлици у тачкама кључања компоненти у смеши.
- **елементарна супстанца** – чиста супстанца састављена од само једне врсте атома или молекула састављених од једне врсте атома.
- **експеримент** – прецизно осмишљен, описан и контролисан поступак у којем се врше посматрање и мерење.
- **Лавоазјеов закон** – закон према којем је укупна маса супстанци пре и после хемијске реакције једнака укупној маси супстанци након што је реакција завршена.
- **Закон о одржању масе** – види Лавоазјеов закон.
- **индекс** – број написан као доњи десни индекс поред симбола елемента у саставу формуле.
- **кристализација** – поступак за одвајање растворене компоненте из раствора смањењем њене растворљивости, било смањењем запремине растварача испаравањем или променом температуре раствора.
- **легура** – чврсти раствор два или више метала или једног/их метала са једним или више неметала или полуметала, који има метална својства.
- **магнетна сепарација** – одвајање компоненте која има магнетна својства из хетерогене смеше помоћу магнета.
- **масени удео** – однос између масе једне компоненте у смеши и збира маса свих компоненти у смеши.
- **метал** – хемијски елемент који припада класи метала који су чврсти у агрегатном стању (осим живе), сјајни су и добри су проводници топлоте и електрицитета.

- **молекул** – сложенији градивни блок од атома састављеног од два или више истих или различитих атома повезаних заједно.
- **неметал** – хемијски елемент који припада класи неметала који карактеришу својства супротна од метала, на пример, ниске тачке топљења и кључања, лоши проводници топлоте и електрицитета итд.
- **периода** – хоризонтални ред у Периодном систему елемената.
- **Периодни систем елемената** – табела у којој су елементи груписани у периоде и групе према сличностима њихових својстава.
- **полуметал** – види семиметал.
- **природни науки** – заједнички назив за науке које проучавају природу: физику, хемију и биологију.
- **продукт** – супстанца што се добива како резултат на настаната хемиска реакција.
- **проста супстанца** – види елементарна супстанца.
- **раствор** – хомогена смеша која се састоји од растварача и једне или више растворених супстанци.
- **реактант** – почетна супстанца која улази у хемијску реакцију.
- **семиметал** – елемент са својствима између метала и неметала.
- **смеса** – најмање две или више супстанци физички помешаних заједно.
- **соединение** – чиста супстанца састављена од најмање два повезана елемента.
- **стехиометриски коефицијент** – број који се ставља испред формуле или симбола у хемијској једначини да би се изједначио број атома одговарајућег елемента у реактантима са бројем у продуктима.
- **сублимација** – процес у коме супстанца директно прелази из чврстог у гасовито стање, без преласка кроз течност.
- **супстанца** – материја која заузима простор и има масу.
- **филтрација** – поступак за одвајање компоненти из хетерогене чврсто-течне смеше, који се заснива на разликама у величини честица које чине компоненте смеше.
- **хемија** – природна наука која проучава састав, структуру, својства и промене супстанци, као и законе по којима се њихове промене дешавају.
- **хемијска промена** – види хемијска реакција.
- **хемијска једначина** – симболички приказ хемијске реакције.

- **хемијска реакција** – промена супстанци код које, под утицајем спољашњих утицаја или током интеракције са другим супстанцама, долази до промене њиховог састава, при чему полазне супстанце губе свој хемијски идентитет и добијају се друге супстанце.
- **хемијска формула** – симболичка нотација за означавање једињења и елементарних супстанци састављених од хомоатомских молекула.
- **хемијски елемент** – скуп атома исте врсте.
- **хемијски процес** – види хемијска реакција.
- **хемијски симбол** – скраћени назив хемијског елемента изведен из његовог латинског имена.
- **хетероатомски молекул** – молекул састављен од најмање два различита атома.
- **хомоатомско молекул** – молекул састављен од најмање два атома истог типа.
- **хетерогена смеша** – смеша у којој постоје видљиве граничне површине између појединачних компоненти у смеши.
- **хомогена смеша** – смеша у којој нема видљивих граничних површина између компоненти у смеши.
- **хроматографија** – поступак за одвајање компоненти из хомогене смеше, који се заснива на разликама у афинитету компоненти у смеши према мобилној фази и стационарној фази.
- **чиста супстанца** – супстанца у којој се не може доказати присуство било које друге супстанце и која под одређеним условима има константан састав и константна физичка и хемијска својства.

Акционарско друштво за издавање уџбеника и наставних
средстава ПРОСВЕТНО ДЕЛО АД Скопље,
ул. „Димитрие Чуповски“ бр. 15

О издавачу:

м-р Павле Петров, генерални директор
Хемија за VII разред основног образовања

Наслов оригинала:

Хемија за VII одделение во основно образование

Аутор:

Слоботка Алексовска

Главни уредник:

Весна Дукоска

Уредник:

Фросина Арсевска

Превод са македонског на српски::

ЈАЕЗИЧНИ ЦЕНТАР CHALLENGE

Лектура и језичка редакција:

Гордана Ацеска

Графички дизајн, корице и компјутерска обрада:

Пепи Дамјановски

Илустрације: Shutterstock i Freepik

ISBN: 978-608-228-572-6

Место и година објављивања:

Скопље, 2025

Број страница: 80. Формат: 195x270 мм. Тираж: 15

Књига је штампана у штампарији: ЕВРОПА 92 ДООЕЛ

ул. Крижевска бр.52, 2300 Кочани

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент
Охридски", Скопје

373.3.016:54(075.2)=163.41

АЛЕКСОВСКА, Слоботка

Хемија за VII разред основног образовања / Слоботка
Алексовска. -

Скопље : Просветно дело, 2025. - 79 стр. : илустр. ; 27 см

Превод на делото: Хемија за VII одделение во основно
образование. -

Терминолошки речник: стр. 77-79

ISBN 978-608-228-572-6

COBISS.MK-ID 66888453

